



Universidad de Valladolid

Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias de
Palencia

Máster en Ingeniería Agronómica

PLANTA DE DIGESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE
BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN)

Autor: Álvaro García Carretero

Tutora: María Cruz García González

Palencia, Junio de 2023

INDICE GENERAL.

DOCUMENTO I. MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO I. FICHA URBANÍSTICA

ANEJO II. CONDICIONANTES

ANEJO III. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO IV. ESTUDIO GEOTÉCNICO

ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO

ANEJO VI. INGENIERÍA DE LAS OBRAS

ANEJO VII. ESTUDIO O EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO VIII. ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ANEJO IX. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

ANEJO X. ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

ANEJO XI. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO XII. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO XIII. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO IV. ESTUDIO ECONÓMICO

ANEJO XV. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

DOCUMENTO II. PLANOS

DOCUMENTO III. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO IV. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

DOCUMENTO I: MEMORIA

Tabla de contenido DOCUMENTO I. MEMORIA

1. Objeto del proyecto	4
2. Naturaleza del proyecto.....	4
2.1. Motivaciones	4
2.2. Responsabilidades	4
2.2.1. Promotor	4
2.2.2. Responsable técnico	4
3. Antecedentes	5
4. Datos generales de la actividad	6
4.1. Ubicación	6
4.2. Clasificación del suelo	8
5. Bases del proyecto	8
5.1. Condicionantes	8
5.1.1. Condicionantes del promotor	8
5.1.2. Condicionantes legales.....	9
5.1.3. Condicionantes físicos.....	11
5.1.4. Otros condicionantes	11
5.2. Situación actual.....	13
5.2.1. Actividad de la planta.....	13
5.2.2. Instalaciones que componen la planta.....	14
5.2.3. Consumo de energía eléctrica	14
5.2.4. Consumo de energía térmica	15
6. Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada	15
6.1. Alternativas planteadas	15
6.2. Justificación del digestor a utilizar	16
6.3. Justificación del plan productivo.....	16
6.4. Unidad de upgrading	17
7. Ingeniería del proceso	17
7.1. Descripción del proceso productivo	17
7.1.1. Datos de partida	17
7.1.2. Proceso productivo del biogás.....	19
7.1.3. Puesta en marcha de la planta de producción de biogás	20
7.1.4. Áreas de actividad del proceso productivo	22
7.1.5. Necesidades térmicas de los digestores	24
7.1.6. Condiciones de operación de la planta.....	25

7.2. Ingeniería de las obras.....	26
7.2.1. Cálculos constructivos y de diseño de los diferentes elementos ..	26
7.2.2. Movimiento de tierras	26
7.2.3. Urbanización.....	27
7.2.4. Digestores anaerobios.....	28
7.2.5. Tanques de almacenamiento	28
7.2.6. Balsas de digestato y zona de compostaje.....	29
7.2.7. Losas de cimentación	30
7.3. Ingeniería de las instalaciones	31
7.3.1. Introducción	31
7.3.2. Instalación de tuberías.....	31
7.3.3. Instalación eléctrica	32
7.3.4. Instalación de protección contra incendios	34
7.3.5. Instalaciones de protección contra explosiones	35
7.4. Equipamiento	36
8. Estudio de impacto ambiental	38
9. Estudio de seguridad y salud	39
10. Planificación de la obra	40
11. Estudio económico	44
12. Resumen del presupuesto.....	46

1. Objeto del proyecto

El presente proyecto tiene por objeto cumplimentar los requisitos necesarios ante la Administración Pública y otros organismos competentes, con el fin de obtener los pertinentes permisos y licencias, además de la correspondiente Autorización Ambiental Integrada para la realización de una planta de digestión anaeróbica de deyecciones ganaderas y residuos agroalimentarias para la obtención de biometano y compostaje en el término municipal de Villamañán (León).

El subproducto de base para la digestión anaerobia será el purín de ganado vacuno mezclado con purín porcino, estiércol vacuno y residuos agrícolas. La ubicación de la planta será en terreno privado a más de 1 km del núcleo de población de Villamañán y a medio kilómetro mínimo de cualquier granja.

Las características de la planta se describen en la presente memoria, los planos y documentos adjuntos.

2. Naturaleza del proyecto

2.1. Motivaciones

El interés por la protección del medio ambiente y la necesidad de reducir el impacto ambiental que genera la actividad ganadera y en menor medida, agrícola ha llevado a los promotores de este proyecto a estudiar las diferentes alternativas existentes en el mercado dentro de las energías renovables.

Por eso, se ha decidido crear una planta de biometanización y compostaje, para tratar materia orgánica, aprovechar los elementos nutrientes y convertirlos en un biofertilizante de elevado valor agronómico, así como la obtención y provecho de gran parte de la energía renovable que contienen estos subproductos.

El biometano se introducirá en la red de gas nacional y será consumido en la planta sustituyéndolo por el uso de gas natural fósil.

2.2. Responsabilidades

2.2.1. Promotor

El promotor que encarga la redacción de este proyecto corresponde a la entidad:

XXXXXXXXXX

NIF: XXXXXXXX

El titular es: Álvaro García Carretero

2.2.2. Responsable técnico

El responsable técnico de la ejecución del proyecto será el Ingeniero Agrónomo **Álvaro García Carretero** con NIF 12423714B y número de colegiado 11131 por el Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Castilla y León y Cantabria.

3. Antecedentes

Ubicación:

Villamañán:

Villamañán (León) es una población con gran dinamismo en el sector agrícola, ganadero e industrial. El potencial de la zona es la existencia de numerosas explotaciones de ganado bovino y porcino estabulado y muchas hectáreas de cultivo.

Villamañán se encuentra lejos de otros centros de gestión orgánicos. Las plantas de biometano más cercanas se encuentran en Juzbado (Salamanca), Almazán (Soria) o la de Ólvega también en Soria.

Las elevadas distancias entre los centros de valorización y su vertido al campo suponen un sobrecoste que se debe evaluar, mediante un estudio de viabilidad desarrollado en el anexo de análisis de rentabilidad.

Por otro lado, Villamañán tiene al lado el polígono industrial de Valencia de Don Juan que posee una industria de construcción de soluciones cerámicas que consume gran cantidad de gas.

Estos condicionantes hacen que Villamañán sea un lugar interesante para colocar una planta de biometano y compostaje.

Parcela:

La parcela se escogió por los siguientes motivos:

- Cumple los condicionantes de distancias.
- Los vientos predominantes no se dirigen hacia la población de Villamañán ni hacia Valencia de Don Juan, evitando así problemas de posibles quejas de olores.
- La ubicación está bien comunicada, relativamente cercana a explotaciones ganaderas y al polígono, evitando que los sustratos y digestatos resultantes atraviesen las poblaciones.
- Cercanía con la red de gas.
- La parcela es relativamente llana evitando así excesivos costes de movimientos de tierra e improbables escorrentías.

Se plantearon diferentes alternativas para la ubicación de la planta y finalmente se ejecutará en las coordenadas UTM 285.298,58 E/4.689.398,86 N al ser las parcelas que más se ajustan a los condicionantes expuestos. La superficie de la parcela es de 12.08 hectáreas.

Uso del biogás:

En Europa existen más de 19.000 plantas de biogás según European Biogas Association (EBA), a finales de 2019. Des de estas plantas 2.800 son de lodos de depuradora, 1.600 de basuras del vertedero y 14.600 agroindustriales. Asimismo, además de estas 19.000 plantas de biogás, aproximadamente, existen 725 plantas de biometano en Europa. La diferencia entre una planta de biogás y una de biometano, radica en que las plantas de biometano purifican el biogás para su posterior inyección a la red de gas natural. Mientras que las plantas de biogás utilizan este gas crudo para alimentar motores y generar energía eléctrica y térmica.

Considerando el precio actual del MW, el volumen total de negocio del biogás en Europa está en torno a 2.000 millones de euros según la Asociación Europea de Biogás.

La actual tendencia en Europa es la de transformar este biogás generado en BIOMETANO. El biometano es el biogás depurado hasta condiciones equivalentes al gas natural de origen fósil. Este puede utilizarse tanto para inyectar a la red de gas natural como para su uso en vehículos.

Se ha decidido realizar una planta de biometano (Figura 1) para inyectar a la red de gas ya que el uso de gas natural vehicular en España está poco desarrollado.

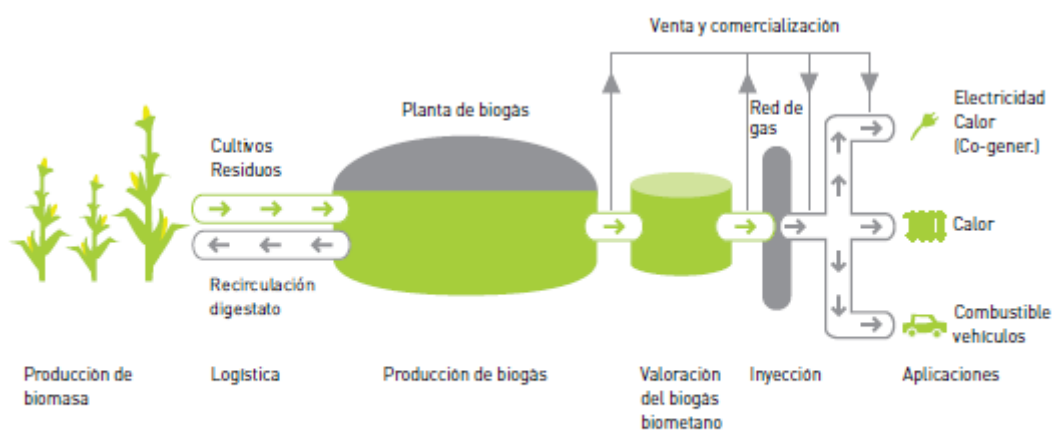


Figura 1. Esquema general de una planta de biometanización

(Fuente. Situación y potencial de generación de biogás, 2011.)

4. Datos generales de la actividad

4.1. Ubicación

El promotor desarrollará la planta de biometanización y compostaje en unos terrenos separados de cualquier explotación ganadera y zona habitada, concretamente en las siguientes parcelas (Tabla 1):

Tabla 1. Datos de las parcelas

POLÍGONO	PARCELA	Ref. Catastral	Municipio	Superficie
202	35	24216A202000350000DA	Villamañán	0,366
202	36	24216A202000360000DB	Villamañán	0,370
202	37	24216A202000370000DY	Villamañán	1,838
202	38	24216A202000380000DG	Villamañán	1,456
202	39	24216A202000390000DQ	Villamañán	1,988
202	40	24216A202000400000DY	Villamañán	0,518
202	9503	24216A202095030000DU	CAMINO PÚBLICO	
202	41	24216A202000410000DG	Villamañán	0,771
202	42	24216A202000420000DQ	Villamañán	0,453
202	5008	24216A202050080000DS	Villamañán	0,127
202	5009	24216A202050090000DZ	Villamañán	0,129
202	5010	24216A202050100000DE	Villamañán	0,068
202	5011	24216A202050110000DS	Villamañán	0,075
202	5012	24216A202050120000DZ	Villamañán	0,067
202	5013	24216A202050130000DU	Villamañán	0,252
202	5014	24216A202050140000DH	Villamañán	0,142
202	5015	24216A202050150000DW	Villamañán	0,203
202	5016	24216A202050160000DA	Villamañán	0,273
202	5017	24216A202050170000DB	Villamañán	1,098
202	5018	24216A202050180000DY	Villamañán	0,201
202	5019	24216A202050190000DG	Villamañán	0,125
202	5020	24216A202050200000DB	Villamañán	0,534
202	5022	24216A202050220000DG	Villamañán	0,164
202	5023	24216A202050230000DQ	Villamañán	0,155
202	5024	24216A202050240000DP	Villamañán	0,344
202	5025	24216A202050250000DL	Villamañán	0,539
202	5026	24216A202050260000DT	Villamañán	0,185
202	5027	24216A202050270000DF	Villamañán	0,128
202	5034	24216A202050340000DR	Villamañán	0,339
			Total Ha	12,908

Fuente. Elaboración propia

A pesar de comprar parcelas aledañas para cumplir con los límites de ocupación y edificabilidad que marca la normativa urbanística de Villamañán no se utilizarán todas las parcelas para el desarrollo del proyecto.

Las coordenadas UTM HUSO 30 de las parcelas se encuentran delineadas en el plano DISTANCIAS Y CAMINOS y son las siguientes:

- X: 285.260,67

- Y: 4.689.525,63

Altitud de las parcelas objeto del proyecto: 806 m.s.n.m.

4.2. Clasificación del suelo

Según el Planteamiento Urbanístico vigente, el suelo que ocuparan las instalaciones se considerará como suelo rustico.

Según la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León Artículo 23 sobre Derechos en suelo rústico, se dice que en suelo rústico podrán autorizarse los siguientes usos:

g) Otros usos que puedan considerarse de interés público:

1.º Por estar vinculados a cualquier forma del servicio público.

2.º Por estar vinculados a la producción agropecuaria.

3.º Porque se aprecie la necesidad de su ubicación en suelo rústico, a causa de sus específicos requerimientos o de su incompatibilidad con los usos urbanos.

- Suelo no urbanizable (SNU). Usos permitidos:

La actividad que se pretende ubicar en parcelas no urbanizables cumple con el régimen de usos del suelo no urbanizable, pudiendo incluirse dentro de las actividades de interés público por el tratamiento de residuos, por su vinculación agropecuaria al tratar purines y generar fertilizante, así como la producción de energía a partir de fuentes renovables.

5. Bases del proyecto

5.1. Condicionantes

Los condicionantes del presente proyecto son los siguientes:

5.1.1. Condicionantes del promotor

Los condicionantes impuestos por el promotor para la realización del presente proyecto han sido los siguientes:

- La ubicación de la planta de producción de biometano y compostaje deberá estar lo más cerca posible de los regadíos en los que se verterá el biofertilizante producido. Además, será necesario ubicarse en parcelas cercanas a la red de gas natural debido al alto coste del trazado de las tuberías a través de las cuales se inyectará biometano.

- Reducción de la dependencia energética externa. La generación de biogás el cual se valoriza energéticamente produciendo energía térmica y eléctrica que abastece a la propia planta.
- Reducir la dependencia que hay con el uso de combustibles fósiles como el petróleo, el gas natural y el carbón. De esta forma se reducirán las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).
- Ayuda a mejorar la competitividad de las explotaciones reduciendo un problema actualmente muy grave como es la gestión de los residuos que generan.
- La economía circular y la generación de biofertilizantes orgánicos con elevadas cualidades fertilizantes es el fin último de este proyecto.

5.1.2. Condicionantes legales

El diseño de la planta de producción de biogás y compostaje estará condicionado por el cumplimiento de la siguiente normativa general:

- Normativa de carácter urbanístico:

Ley 10/1998, de 5 de diciembre, de Ordenación del Territorio de la Comunidad Autónoma de Castilla y León (Vigente desde el 19 de octubre de 2014).

Ley 5/1999, de 8 de abril, del Gobierno de Castilla y León, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Urbanismo de Castilla y León. Publicado en BOCL nº70 de 15 de abril de 1999. Revisión vigente desde 07 de marzo del 2023.

RESOLUCIÓN de 7 de septiembre de 2022, de la Dirección General de Vivienda, Arquitectura, Ordenación del Territorio y Urbanismo por la que se aprueban las Normas Urbanísticas Territoriales de ámbito provincial de León.

Normas subsidiarias de Planeamiento Municipal con ámbito provincial de León, Orden de 3 de abril de 1991.

- Normas de sanidad animal:

Real Decreto 1528/2012 por el que se establecer normas aplicables a los subproductos animales y los productos derivados no destinados al consumo humano.

- Normativa ambiental:

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Decreto legislativo 1/2015, donde se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León.

Real Decreto 1/2016 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

- Normativa referente al uso de digestato:

Real Decreto 47/2022, de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.

Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas, y se modifica la normativa básica de ordenación de las explotaciones de ganado porcino extensivo.

Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes (incluyendo todas las modificaciones del RD y las correcciones de errores).

- Normativa referente a instalaciones de gas y equipos a presión:

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Reglamento (UE) 2016/426 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, sobre los aparatos que queman combustibles gaseosos y por el que se deroga la Directiva 2009/142/CE.

Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Normativa referente a la generación de energía eléctrica:

Ley 6/2014, de 12 de septiembre, de Industria de Castilla y León.

Ley 21/1992 de Industria.

Real decreto 244/2019 por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

Ley 24/2013 del Sector Eléctrico.

Real Decreto-Ley 15/2018 de medidas urgentes para la transición energética y protección de los consumidores.

- Normativa referente a las plantas de generación eléctrica:

Real Decreto 337/2014 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Real Decreto 233/2008 por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC´LAT 01 a 09.

Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Normativa referente a instalaciones de protección contra incendios:

Real Decreto 513/2017 por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Real Decreto 2267/2004 por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Toda la normativa se encuentra reflejada en cada uno de los anexos del presente proyecto, lo anterior son las consideraciones más generales.

5.1.3. Condicionantes físicos

Los condicionantes que afectan al presente proyecto son los siguientes:

- Medio físico:

Las instalaciones y edificaciones proyectadas y a ejecutar se realizarán en el interior de los límites de las parcelas compradas por el promotor, vallando totalmente el recinto. El acceso hasta la parcela donde se sitúa la planta se realiza por la autovía Ruta de la Plata (A-66) mediante un ramal que conecta con la carretera comarcal CL-621. Desde esta carretera la parcela está conectada mediante vías pecuarias del Término Municipal de Villamañán.

Todos los accesos a la parcela se encuentran trazados en el DOCUMENTO II. PLANOS del presente proyecto.

- Clima:

El clima y la temperatura de la zona se considera un factor importante para aportar mayor o menor cantidad de energía térmica a los digestores anaerobios. Esto se debe a que, para una adecuada operación del proceso, el digestor anaerobio se ha de encontrar siempre a una temperatura constante de unos 35 °C.

El clima de León es un clima templado debido a que la temperatura media del mes más frío se sitúa entre 0-10 °C y la temperatura máxima del mes más caluroso es de 41,1 °C. Por ello, durante el invierno se deben controlar los procesos que requieran aporte de calor, como ya se ha definido.

5.1.4. Otros condicionantes

- **Infraestructuras:**

La infraestructura de carreteras no presenta ninguna limitación a la hora de ejecutar el proyecto ni cuando la planta de producción de biogás se encuentre

en funcionamiento, debido a que las carreteras se encuentran en un estado óptimo.

Todos los servicios e infraestructuras básicas (saneamiento, red de agua potable, electricidad...) están asegurados debido a la cercanía de la parcela al núcleo urbano de Villamañán.

Las redes de gas como se puede ver en el plano DISTANCIAS Y CAMINOS DE ACCESO pasan por los dos lados de la parcela y están operativas ya que dan servicio a los municipios de Valencia de don Juan y Villamañán.

- **Mano de obra:**

El proyecto tendrá un efecto incentivador en la economía local, se crearán nuevos puestos de trabajo directos e indirectos, ayudando a fomentar la empleabilidad local. Estos puestos de trabajo están relacionados con la operación de la planta, construcción, mantenimiento (las labores de mantenimiento de maquinaria serán llevadas a cabo por fundamentalmente por empresas locales), la logística de residuos y si procede, la producción y comercialización de productos fertilizantes.

El promotor por medio de contratos con la gente de la zona dará salida a los fertilizantes producidos.

Los operarios encargados del mantenimiento de la planta deberán estar formados en materia de compostaje y gestión de residuos líquidos y sólidos para una buena gestión de la planta.

La mano de obra estimada tanto empleos directos como indirectos destinada al presente proyecto se muestra en la tabla 2 y tabla 3:

Tabla 2. Número de empleos directos creados.

Operación y mantenimiento	
Director	1
Operarios digestión anaerobia	6
Operarios upgrading	1
Operarios tratamiento digerido	3
Administrativos	1
Técnicos de laboratorio	1
Transporte de sustratos y digerido	
Transporte de paja	3
Carga y suministro de paja	1
Transporte de digeridos (Fracción sólida)	3
Recogida de sustratos	
Recogida de paja	3
Gestión del digerido (Fracción líquida)	2
TOTAL	25

Fuente. Elaboración propia

El número de empleos creados no quiere decir que los gestione el promotor, sino que al crear una necesidad, las empresas proveerán al promotor de sus servicios.

Tabla 3. Número de empleos indirectos.

Mantenimiento y reparaciones	
Mant. y reparaciones pretratamiento paja	3
Mant. y reparaciones digestión anaerobia	
Mant. y reparaciones bombas	
Mant. y reparaciones válvulas	
Mant. y reparaciones canalizaciones	
Mant. y reparaciones upgrading	
Mant. y reparaciones poste de inyección	
Mant. y reparaciones equipos informáticos	
Mant. y reparaciones de camiones	
Gestión externa	
Gestión fracción sólida digerido	3
Servicios jurídicos y administrativos	
Analíticas externas	
Suministros	
Comercialización de sustratos	1
TOTAL	7

Fuente. Elaboración propia

5.2. Situación actual

5.2.1. Actividad de la planta

La planta va a inyectar el biometano a la red de gas natural, se trata de una planta de tratamiento de residuos que va a gestionar los siguientes residuos y cantidades (Tabla 4):

Tabla 4. Tipo y cantidad de residuos a gestionar en la planta

Residuo	Cantidad (t/año) entrada
Purín porcino cebo	11.119,62
Purín vacuno de leche	48.817,32
Estiércol vacuno de cebo	5.701,30
Rabioja de remolacha	4.220,54
Paja de cereal	1.610,21
Paja de maíz	11.346,50
Residuos de colza/girasol	372,16
TOTAL	133.187,63

Fuente. Elaboración propia

Estos residuos o sustratos iniciales van a transformarse durante el proceso de digestión anaerobia. Por un lado, se obtiene biogás que posteriormente se purifica en la unidad de upgrading y por otro se obtiene biofertilizante (digestato) que se aplicará al campo cuando sea necesario. Las cantidades obtenidas del estudio de producción realizado se muestran en la tabla 5:

Tabla 5. Resultados obtenidos del estudio de producción

h/a de funcionamiento de la planta	8760
Producción horaria biogás (Nm ³ /h)	1.011,85
Digestatos líquidos generados (m ³ /año)	102.465,05
Compost terminado (t/año)	6.401,94

Fuente. Elaboración propia

5.2.2. Instalaciones que componen la planta

Las edificaciones más importantes que posee la explotación son las siguientes:

- Acceso a planta: 100 m².
- Oficinas: 62 m².
- Báscula de pesaje de camiones: 63 m².
- Cargador de sólidos con bomba mezcladora: 52 m².
- Depósitos cilíndricos de hormigón enterrado para la recepción de sustratos líquidos: 878 m².
- Zona de recepción de sustratos sólidos: 2.781 m².
- Caldera de agua caliente: 14 m².
- Digestores hidrolíticos: 1.964 m².
- Digestores metanogénicos: 982 m².
- Contenedor de bombeo: 43 m².
- Separador fracción sólida/líquida: 239 m².
- Unidad de upgrading: 104 m².
- Antorcha: 5 m².
- Zona de compostaje: 10.455 m².
- Zona de almacenamiento: 1.344 m².
- Balsas de fracción líquida: 10.092 m².

5.2.3. Consumo de energía eléctrica

Todas las edificaciones anteriormente nombradas poseen equipos que consumen energía eléctrica, a continuación, se muestra cuáles son los grupos de equipos eléctricos que se presentan en la explotación.

La instalación eléctrica de la planta se justifica según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (RD 848/2002). La instalación es de tipo industrial y se alimentará directamente en baja tensión desde un Centro de Transformación propio. El Centro de Transformación a colocar es de 400 KVA cumpliendo con los requerimientos de potencia de la instalación. Las características generales de la instalación son las siguientes:

- La línea que sale del Centro de Transformación es un conductor enterrado de 200 mm de Al de sección 2(4*120) + TT*70 mm² hasta el cuadro general de protección.
- Todas las derivaciones de la instalación irán protegidas de forma térmica y con diferenciales. Los conductores tendrán aislamiento 0,6/1 kV. Los conductores destinados a alimentar a los equipos serán del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1kV. Cca-s1b, d1, a1 excepto los que alimentan a motores con variador de frecuencia que serán RZ1KZ1-K (AS) 0,6/1 kV. Cca-s1b, d1, a1.

El dimensionado de la instalación eléctrica se ha realizado a partir de los siguientes parámetros:

- La alimentación al cuadro general y al centro de control han de tener una capacidad superior al calibre de su respectivo interruptor automático.
- Alimentación a los equipos suponer un 125 % de su valor nominal.
- Máxima caída de tensión permitida será de 6,5 % para fuerza y 4,5 % para alumbrado.
- Las conducciones se ejecutarán:
 - o Enterradas bajo tubo en el exterior.
 - o Aéreas sobre bandeja y con tubo de PVC en interiores.

Los motores deberán disponer de guardamotor o arrancador progresivo y protección diferencial individual. Además, si necesitan adaptar su régimen de giro a las condiciones de trabajo se les instalará un variador de frecuencia.

Las luminarias a utilizar, así como los báculos de luz exterior serán LED y alimentados mediante conductor H07Z1 desde una caja de derivación colocada en el edificio de oficinas.

5.2.4. Consumo de energía térmica

El principal equipo encargado de suministrar energía térmica a la planta es una caldera de agua caliente de 1.000 W necesaria para las épocas del año en las que se requiere mayor cantidad de calor. La caldera funciona con un quemador dual de biogás y gas natural con un rendimiento térmico del 90 %.

La caldera produce caliente presurizada (3,5-4 barg) con una temperatura de ida/retorno de 80 °C/60 °C respectivamente regulable.

Los digestores son los equipos que mayor demanda de calor requieren necesitando unos 545 kW, es decir, un 54 % del total de la potencia disponible de la caldera. Se estima un caudal necesario de 98 Nm³/h de biogás para calentar los digestores en el escenario más favorable.

El resto de los equipos consumidores de calor se utilizarán para mantener las temperaturas de las oficinas, los consumidores de agua caliente de duchas y oficinas y si fuera necesario se calentarán los depósitos de entrada de sustratos líquidos para favorecer la actividad microbiana.

6. Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada

6.1. Alternativas planteadas

A continuación, se expondrán las alternativas que se han estudiado a la hora de la elaboración del presente proyecto:

- Tipo de digestor a utilizar.
- Plan productivo.
- Aprovechamientos del digestato.
- Tecnología de upgrading utilizada.

6.2. Justificación del digestor a utilizar

Se utilizará un digestor de mezcla completa por las razones que se exponen a continuación:

- El sistema de agitación eléctrica utilizada evita la formación de costras superficiales y sedimentaciones en el interior del digestor. Además, gracias a la agitación se produce una homogeneización y un elevado contacto entre los organismos que producen biogás y el sustrato.
- El contenido de sólidos totales de la mezcla a introducir en el digestor es de un 15,06 %. Este valor se encuentra entre el rango de operación de porcentaje de sólidos totales con el que estos tipos de digestores pueden trabajar.
- El tiempo de resistencia hidráulico es el menor tiempo de retención de efluentes en el interior del digestor respecto a los digestores nombrados en el ANEXO III. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.
- Este tipo de digestores se pueden termostatar con facilidad, lo que implica un mayor control del proceso.

6.3. Justificación del plan productivo

La solución adoptada se trata de un proceso de co-digestión anaerobia en el que se tratan dos o más residuos con el fin de equilibrar la relación C/N e incrementar la producción de biogás. El subproducto principal a utilizar es el purín de cerdo y el estiércol de vacuno mezclándose con otros subproductos como son residuos agroganaderos, lodos de depuradora y residuos de la industria alimentaria. Se trata de reducir la entrada de residuos orgánicos en los vertederos, favoreciendo así su aprovechamiento energético y su reciclaje como productos y enmiendas fertilizantes (digestato y compost).

Existen varias tecnologías de pretratamiento que buscan aumentar la biodegradabilidad de los sustratos a digerir y así se aumenta el rendimiento del proceso.

Los más comunes son los pretratamientos mecánicos. Se trata de reducir el tamaño de la partícula para favorecer su degradación bacteriana a través del:

- Aumento de la superficie específica del material.
- Mayor solubilización de la materia orgánica.
- Mayor disponibilidad de la misma.

Como ya se ha comentado este proceso de codigestión anaerobia permite compensar las deficiencias de carbono y nitrógeno que los sustratos poseen por separado lo que mejora la relación C/N del proceso, aumento de la estabilidad y la producción de biogás.

6.4. Unidad de upgrading

Previamente a la purificación del biogás a biometano, este biogás se someterá a un proceso de pretratamiento para acondicionar y eliminar los compuestos indeseables. Este proceso de acondicionamiento consiste:

- La eliminación de H₂S.
- Soplante de biogás.
- Extracción de agua.
- Eliminación de COVs y siloxanos.
- Compresión del biogás

El biometano con un alto grado de pureza se obtiene mediante la presurización del biogás y su paso a través de una serie de membranas selectivas. El proceso se realiza en varias etapas en las que se consume energía eléctrica y no presenta flexibilidad en cuanto a variaciones de caudal.

La separación de gases se basa en una diferencia de permeabilidad de las moléculas que componen el biogás (CH₄ y CO₂ principalmente), gracias al uso de tres pasos de membrana con diferentes tamaños de poro y selectividad. Las principales fuerzas impulsoras de la separación de gases son el tamaño de las moléculas, la diferencia de presión entre la entrada, la salida y el lado permeado, además de la temperatura del gas.

El CH₄ y el CO₂ del biogás de alimentación se separan de manera que el gas del producto tenga un mayor contenido de metano, equivalente al gas natural. El índice de Wobbe del gas del producto debe cumplir las tolerancias de red local de gas.

Las unidades de enriquecimiento del biogás pueden producir un biometano de alto rendimiento, recuperaciones por encima del 99,5 % y pérdidas inferiores al 0,5 %.

7. Ingeniería del proceso

7.1. Descripción del proceso productivo

7.1.1. Datos de partida

7.1.1.1. Sustratos disponibles

El dimensionamiento de la planta de producción de biogás se realiza en base a la cantidad de purín porcino y vacuno de leche que se va a recoger en las explotaciones cercanas a la planta en un radio de 50 km. Además, se va a completar la dieta de codigestión con estiércol vacuno de cebo, rabioja de remolacha, paja de cereal, paja de maíz y residuos de colza y girasol (Tabla 4).

7.1.1.2. *Biogás disponible*

Teniendo en cuenta el volumen y tipo de sustratos a introducir en el digestor anualmente se estima la producción de biogás que se obtendría en el proceso de digestión anaerobia a partir del rendimiento específico del biogás de cada sustrato, el cual está relacionado con la cantidad de sólidos volátiles que estos tienen. Así pues, la cantidad de biogás producida será la siguiente (Tabla 6):

Tabla 6. Potencial de biogás anual de cada sustrato

Tipo de sustrato	Potencial de biogás (Nm ³ /h)	Cantidad de biogás generada (Nm ³ /año)
Purín porcino cebo	400,00	142.331,14
Purín vacuno de leche	380,00	1.521.147,59
Estiércol vacuno de cebo	380,00	444.131,27
Rabioja de remolacha	600,00	210.182,68
Paja de cereal	400,00	492.722,79
Paja de maíz	700,00	5.937.848,66
Residuos de colza/girasol	300,00	85.454,54

Fuente. Elaboración propia

7.1.1.3. *Producción de digestato*

La producción de digestato bruto, como consecuencia de la digestión anaerobia, es semejante al volumen de sustratos empleados, ya que, aunque se degrada un determinado porcentaje de sólidos totales y volátiles por acción de los microorganismos, el volumen total de digestato no varía mucho.

La cantidad de digestato generado en el proceso es de 123.804,85 t/año, considerando un porcentaje de materia seca del 8,62 %.

Una vez obtenido el digestato se realiza una separación de fases con el fin de obtener una fracción sólida apta para su compostaje. Para realizar este proceso se utiliza un equipo de separación sólido-líquido, en la tabla 7 se muestran los datos de dicho equipo:

Tabla 7. Eficacia del proceso de separación sólido-líquido (M.S: materia seca)

SEPARADOR SÓLIDO-LÍQUIDO	
Eficacia de separación	60%
Producto sólido (t/año)	21.339,79
%M.S	30%
Producto líquido (t/a)	102.465,05
%M.S	4%
Compost terminado (t/a)	6.401,94

% M.S. Porcentaje de materia seca

La cantidad de producto sólido obtenido en esta tabla se obtiene del producto de los digestatos generados, por su porcentaje de materia seca, por la eficacia de separación y dividido entre el porcentaje de materia seca obtenido del separador sólido/líquido.

7.1.1.4. Generación de energía

A partir del biogás generado y teniendo en cuenta el contenido en metano (58%), el poder calorífico del mismo (11 kW/N·m³), el peso específico del biogás (1,45 kg/m³) y las horas de funcionamiento de la planta en un año (8.760) se calcula la cantidad de biometano generado:

- Producción anual de biogás: 8.863.818,66 Nm³/año.
- Producción horaria de biogás: 1.011,85 Nm³/h.
- Producción horaria de biometano: 586,87 Nm³/h.

En la tabla 8 se puede observar el rendimiento de la planta en cuanto a la generación de energía. Los megawatios hora producidos en un año de actividad de la planta son 50.895,97 Mwh que se venderán a un precio que fluctúa entre los 90-120 €/Mw.:

Tabla 8. Rendimiento de la planta en cuanto a generación de energía

Rendimiento de la planta	90,00%	
Producción horaria	1.011,85	
% CH4	58,00%	586,87
h/año funcionamiento	8760	
Poder calorífico biogás (kW/Nm3)	11	

Fuente. Elaboración propia

Los megawatios hora producidos en un año de actividad de la planta son 50.895,97 Mwh que se venderán a un precio que fluctúa entre los 90-120 €/Mw.

7.1.2. Proceso productivo del biogás

La obtención de biogás se realiza a partir del proceso de digestión anaerobia que está compuesta por varias fases consecutivas diferenciadas en el proceso de degradación de los sustratos. Las distintas poblaciones de microorganismos anaerobios tienen distintas velocidades de crecimiento y sensibilidad a los inhibidores, siendo las bacterias metanogénicas las que tienen un menor crecimiento.

El biogás es la mezcla de varios gases en el que el componente principal y más importante es el metano, pero existen otros gases en menor proporción como dióxido de carbono o sulfuro de hidrógeno. La composición del gas está determinada por el sustrato a partir del que se genera.

La digestión anaerobia se divide en 4 etapas:

- **Hidrólisis:** primer paso para la degradación de la materia orgánica. Esta no puede ser utilizada por los microorganismos hidrolíticos-acidogénicos hasta que no se hidrolice en compuestos solubles.

El proceso de hidrólisis proporciona sustratos orgánicos para la digestión anaerobia y puede ser una fase limitante de la velocidad global del proceso debido a que se tratan sustratos con alto contenido en sólidos.

La hidrólisis depende de la temperatura del proceso, tiempo de retención hidráulico, composición bioquímica del sustrato, tamaño de partícula, pH, concentración de NH_4^+ y productos de la hidrólisis.

Los sustratos a degradar son proteínas, lípidos y carbohidratos.

- **Etapa fermentativa:** esta etapa consiste en degradar las moléculas orgánicas solubles en compuestos que puedan ser usados directamente por las bacterias metanogénicas y compuestos orgánicos reducidos. En esta etapa los sustratos de las bacterias son aminoácidos, carbohidratos solubles y ácidos grasos de cadena larga.

- **Etapa acetogénica:** los productos de la fase anterior pueden ser metabolizados directamente por organismos metanogénicos y otros serán degradados a productos más sencillos como acetato ($\text{CH}_3\text{-COO}^-$) e hidrógeno (H_2), precursores del biogás.

Cabe destacar la importancia de la presión parcial del hidrógeno en esta etapa, ya que excesivos valores generan productos intermedios, acumulándose ácidos orgánicos y que inhiben la formación de metano.

Los microorganismos acetogénicos a destacar son los homoacetogénicos que son bacterias capaces de crecer de forma heterótrofa en presencia de azúcares o compuestos monocarbonados (H_2/CO_2) produciendo acetato.

El resultado del metabolismo de estas bacterias es que consumen hidrógeno como sustrato. De esta forma, mantiene presiones bajas en hidrógeno asegurando la actividad de bacterias acetogénicas y acidogénicas.

- **Etapa metanogénica:** la etapa final del proceso conlleva que las bacterias anaeróbicas estrictas o bacterias metanogénicas, actúen sobre los productos de las etapas anteriores. Los microorganismos completan el proceso de digestión mediante la formación de metano a partir de ácido acético y CO_2 y los que reducen H_2/CO_2 a metano y agua.

7.1.3. Puesta en marcha de la planta de producción de biogás

Además de las pruebas realizadas para cada uno de los equipos de en fábrica y en obra, una vez la instalación esté acabada, se realizan las pruebas de aceptación en el sitio para poner en marcha la planta.

Se hará distinción entre la puesta en servicio, sin fluido y puesta en marcha con fluido. El checklist que se realizará durante la puesta en servicio y que vendrá recogido en el certificado SAT es el siguiente:

- Verificación de planos con la instalación construida.

- Verificación de los certificados ATEX y marcado CE Ex de los equipos electromecánicos dentro de zonas clasificadas.
- Pruebas de estanqueidad del nitrógeno.
- Comprobación del sistema de seguridad: ventilación forzada, sensores de detección de gas y de humo, control de la temperatura de acondicionamiento de las salas de control y membranas.
- Comprobación de los equipos, válvulas e instrumentación. Como esta acción ya ha sido realizada durante las pruebas de aceptación en fábrica (FAT), se repetirá de forma aleatoria en algunos equipos.
- Comunicación entre las diferentes operaciones humano-máquina (HMI).
- Ajuste de las boyas de nivel de las arquetas de condensados.
- Verificación de las secuencias funcionales durante ARRANQUE/PARO.
- Dirección de los motores y medición de la intensidad absorbida.
- Transcurrida una hora de funcionamiento del compresor de biogás, se verificará posibles fugas (biogás, aceite, agua) y el correcto funcionamiento del sistema de drenaje de condensados y circulación y enfriamiento del aceite.

Si el test de estanqueidad es satisfactorio, todas las comprobaciones se han realizado y los sistemas de drenaje de condensados tienen su sello hidráulico, se procederá a la inertización con nitrógeno de la planta, más concretamente del módulo de upgrading.

Se considerará la instalación inertizada cuando las mediciones de oxígeno con un analizador portátil en los sistemas de purga colocados al final de cada sección marquen un valor inferior al 2 %.

Las tuberías de recepción de biogás se llenarán con biogás de forma controlada enviándose el biogás inicialmente a la antorcha ya que contendrá aire. Si el valor del oxígeno es inferior y la instalación de upgrading ha sido inertizada se enviará el biogás almacenado en los gasómetros al upgrading.

En los gasómetros se verificarán las siguientes medidas:

- Medición del CH₄ ppm con un analizador homologado portátil en la válvula de aire de salida, en el punto de recogida de condensados y en la válvula de sobrepresión.
- Durante la puesta en marcha del biogás se revisará la funcionalidad de la planta para los valores de disparo contemplados en los autómatas y se ajustarán los parámetros de control para obtener una corriente de biometano conforme especificaciones. La planta arrancará/parará varias veces y funcionará para diferentes caudales, desde el 50% hasta 100%. La prueba se dará por finalizada cuando la planta esté operando de forma estable.

Pruebas de rendimiento: el periodo que durarán las pruebas (2 semanas) se registrarán todos los parámetros de proceso necesarios para determinar los valores de garantía de rendimiento: disponibilidad >98%; caudal nominal: 1.100

Nm³/h biogás; eficiencia de recuperación $\geq 99,5\%$; consumo eléctrico = 0,38 kWh/Nm³ biogás y 0,57 kWh/Nm³ biometano; 80 dB(A) (a 1 m) de nivel de ruido; biometano conforme PD-01.

7.1.4. Áreas de actividad del proceso productivo

Tal y como se desarrolla en el ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO el conjunto de actividades que se desarrollarán en la planta desde la entrada de los sustratos hasta la producción de la energía y la gestión del digestato, son las siguientes:

- Entrada de los sustratos a la planta:

La entrada de los sustratos en la planta se realiza por medio de camiones y cubas de purín que deben pasar por una báscula de pesaje para vehículos pesados.

Además, se instalará un arco de desinfección de acero galvanizado con el fin de limpiar estos vehículos.

- Recepción y almacenamiento de los sustratos:

Se van a dividir los sustratos de entrada en dos tipos, los sustratos sólidos y los sustratos líquidos:

- Sustratos sólidos: el estiércol de vacuno de cebo, la paja de cereal, la paja de maíz, la rabioja de remolacha y los restos de colza; se almacenan en una balsa o silo enterado rectangular de unos 1.600 m³ de capacidad. El tiempo de permanencia de los residuos en esta balsa es de 3 días, para evitar su degradación y evitar la emisión de gases y malos olores derivados.
- Sustratos líquidos: el almacenamiento de purín proveniente de las granjas de cerdo y vacuno de leche se realiza en dos depósitos de hormigón enterrado de 350 m³. Una vez se quieran alimentar a los digestores este tipo de sustratos se bombearán directamente al digestor.

- Alimentación de los digestores:

Los cargadores de sólidos son instrumentos utilizados para facilitar la descarga directa de los camiones con sustratos sólidos. También se pueden alimentar estos cargadores a partir de la balsa de recepción de sustratos sólidos.

Estos sustratos se mezclan en parte con los sustratos líquidos, se homogenizan y se introducen en los digestores.

En el caso del purín líquido se instalará un sistema de bombeo a los cargadores de sólidos y directamente a los digestores para alimentarlos.

- Digestión anaerobia:

En esta área se ubicarán los digestores anaerobios encargados de realizar las distintas fases de la digestión, descritas en el apartado 7.1.2 *PROCESO PRODUCTIVO DEL BIOGÁS*. Así pues, las actividades que se realizan en esta zona son las siguientes:

- Una vez se complete el tiempo de retención hidráulico fijado en los cargadores de sólidos, aproximadamente medio día, el sustrato mezclado se impulsa hasta los digestores hidrolíticos en los que los sustratos permanecerán un tiempo total de unos 40 días. Una vez se agote el tiempo de retención hidráulica para este tipo de digestores la pasta de codigestión pasará a los digestores metanogénicos en los que se van a digerir durante unos 20 días.
- Como ya se ha explicado los digestores deberán mantener una temperatura constante de unos 35 °C, temperatura óptima para rango mesófilo, siendo este calentamiento ejecutado mediante intercambiadores de calor instalados en las paredes de los digestores.
- Además, los digestores deberán contar con un sistema de agitación y mezclado continuo para que las producciones de biogás sean óptimas, evitando las sedimentaciones.
- Durante el transcurso del proceso y cuando este finaliza, el biogás que se elevará hacia la parte de la cubierta o gasómetro se introducirá en la unidad de upgrading. Cada digestor contará con dos soplantes de aire para conservar la forma de la cubierta, así como para impulsar el biogás generado hasta los equipos que lo necesiten para generar energía.

- Separación de fases:

Una vez finalizado el proceso de digestión anaerobia se deben extraer los sustratos agotados, partir de ahora llamados digestatos y gestionar qué hacer con ellos.

Primero, el digestato pasará por un proceso de separación de sus fases líquida/sólida. Una vez se hayan obtenido estas dos fases obtendremos dos subproductos que se almacenarán en dos lugares distintos de la planta.

La fase sólida del digestato se llevará a la zona de compostaje en pila o sistema abierto con aireación natural. Mientras que el digestato líquido se almacenará en balsas tapadas que, en parte, se recircularán al proceso y el resto se aplicará al campo como fertilizante, ya que todavía contiene nitrógeno amoniacal y otros nutrientes como fósforo y potasio.

- Almacenamiento de los digestatos:

Como ya se ha mencionado, los digestatos generados y después de pasar por el separador sólido/líquido se almacenan en dos áreas distintas de la instalación.

El digestato sólido pasa por un proceso de compostaje en sistema abierto y con aireación natural, su correspondiente recogida de lixiviados (que se utilizan para regar las pilas) y volteos mediante pala cargadora.

El digestato líquido se almacenará en tres balsas de 20.000 m³ cada una, impermeabilizadas y tapadas que, en caso de ser necesario, parte se recirculará al proceso.

La finalidad del aprovechamiento de los dos procesos de valorización de estos subproductos es la producción de biofertilizantes, contribuyendo a la economía circular de las zonas rurales.

- Unidad de upgrading:

La unidad de upgrading se encuentra dentro de un contenedor para facilitar su integración en la planta y acotar la fase de construcción. Las medidas de la unidad de upgrading son:

- Largo: 13,00 m.
- Ancho: 2,5 m.
- Altura: 3,00 m.

Esta unidad se encarga de purificar el biogás a biometano mediante el proceso de separación por membranas. Previamente, mediante otros procesos se deben de haber eliminado todos los compuestos indeseables que afectarán al funcionamiento del upgrading como la desulfuración, la eliminación de COVs (compuestos orgánicos volátiles) y siloxanos, etc.

- Caldera:

Se instalará una caldera para las épocas del año en las que la necesidad de calor sea mayor al que puede aportar la unidad de upgrading. Tanto la caldera como el sistema de distribución de calor se instalarán en un contenedor.

- Antorcha de seguridad:

La antorcha es una medida de seguridad utilizada en caso de avería de la caldera o unidad de upgrading y cuando se llegue al límite de capacidad de los gasómetros. No conviene utilizarla ya que se pierde biometano.

7.1.5. Necesidades térmicas de los digestores

Los digestores necesitarán mantener una temperatura constante durante todo el proceso. Por ello, el digestor estará aislado térmicamente. El aislamiento consiste en una capa de Poliéstireno Extruido XPS con 8 cm de espesor en la solera y Poliéstireno Expandido PS100 con espesor de 10 cm en los muros para evitar pérdidas de calor.

El aislamiento a su vez se protege de una lámina de polietileno con recubrimiento protector de pintura con base epoxi en la zona de contacto con el gas.

Adicionalmente, los digestores contarán con un sistema de calefacción de los muros por medio de tubos de acero inoxidable AISI 316 DN50 y longitud de 78,5 cm. La tornillería y sujeción también será de acero inoxidable.

Los circuitos presentan una potencia térmica de 22,5 kW y un área de intercambio de 14,76 m².

7.1.6. Condiciones de operación de la planta

Las condiciones de operación del presente proyecto variarán en función de una serie de condicionantes. Estos condicionantes son los siguientes:

➤ Energía térmica y eléctrica demandada por la planta de co-digestión:

Las necesidades en forma de calor y electricidad condicionarán la operatividad de la planta, ya que los costes energéticos junto con el pago por la compra de los sustratos serán los costes más altos a valorar.

➤ Estacionalidad de los sustratos:

Los residuos ganaderos se generan durante todo el año, mientras que los residuos derivados de la actividad agrícola se producirán en determinadas estaciones del año. Si estudiamos los que se van a introducir en la planta, esta es la temporada de cosecha:

Tabla 9. Cosecha de productos agrícolas

Cultivo	Temporada
Rabioja de remolacha	Siembra: 15 de febrero-15 de marzo Cosecha: 120 días más tarde aprox.
Paja de cereal	Siembra: octubre-febrero Cosecha: julio-septiembre
Paja de maíz	Siembra: abril-mayo Cosecha: agosto-octubre
Residuos de colza/girasol	Colza: Siembra: septiembre-octubre Cosecha: abril-mayo Girasol: Siembra: abril-mayo Cosecha: a partir de octubre

Fuente. Elaboración propia

Por tanto, se debe asegurar la entrada de sustratos de carácter agrícola a la planta y su acopio y rotación adecuados para que la instalación trabaje las 8.760 horas al año. Se buscarán otros residuos a la planta si fuera necesario, debido a que salen más rentables por su cercanía y precio por tonelada.

➤ Uso de los digestatos:

Uno de los problemas principales que se encuentran en este tipo de plantas es la dificultad para dar salida a los digestatos generados. Se considera que el

compost se venderá fácilmente, ya que es un fertilizante orgánico de gran calidad, se puede almacenar y exportar. Por lo tanto, aportará rentabilidad a la planta. La fracción líquida es más difícil de gestionar, sin embargo, la planta está situada en una zona de regadío, por lo que una alternativa viable es su uso en fertirrigación desde las balsas a los regadíos de la zona. Como ejemplo de este uso se ha consultado la documentación del proyecto Life+ Arimeda en el cual se ha estudiado una estrategia de gestión con buenos resultados.

➤ Cantidad de biometano a inyectar en la red:

La red de gas natural a la que se quiere inyectar, después de las consultas realizadas, sí que tiene capacidad para absorber los 587 Nm³/h de metano puro generados.

Si no fuera así, el proyecto tendrá que valorar la instalación de un Reverse Flow. Esta técnica consiste en comprimir el biometano no consumido en la red de distribución cuando esta red alcanza el umbral máximo previsto de consumo. A continuación, este gas sobrante se comprime y se inyecta en otra red, se almacena de nuevo en los gasómetros o se quema en la antorcha de seguridad.

Esta solución permite una red bidireccional y el exceso de biometano puede incorporarse a la red de transporte en cualquier punto de consumo.

El precio estimado de una unidad Reverse Flow es de 500.000 €.

Sin embargo, tal y como se ha mencionado anteriormente, no será necesario realizar esta inversión.

7.2. Ingeniería de las obras

7.2.1. Cálculos constructivos y de diseño de los diferentes elementos

Todo el diseño de los diferentes elementos que conforman el presente proyecto, la cuantificación de los materiales necesarios para emplear en el presente proyecto y los cálculos constructivos necesarios para definir las estructuras, tanques de mezclado, digestores anaerobios y losas de cimentación se recogen en el ANEJO VI. INGENIERÍA DE LAS OBRAS.

En este caso, la dificultad constructiva del proyecto es baja, ya que la mayoría de los equipos se recogerán en contenedores prefabricados y sólo será necesario dimensionar las losas de cimentación.

A continuación, se describen las características de la obra civil para cada elemento:

7.2.2. Movimiento de tierras

Antes de llevar a cabo las obras proyectadas, será necesario realizar un desbroce y limpieza del terreno, al no existir ninguna edificación, no será necesario realizar muros divisorios ni demoliciones.

El movimiento de tierras a realizar en la planta puede dividirse en dos:

- Movimiento de tierras para cimentación:

Se trata de la excavación del hueco donde irá la cimentación de los diferentes elementos que conforman el proyecto, estos son:

- Digestores anaerobios. Losa de cimentación de 1,50 m de canto, vuelo 7,00 m y 0,10 m de hormigón de limpieza.
- Tanques de almacenamiento. Zapata corrida sin puntera de 3,00 m de alto y espesores de 0,20 m tanto superior como inferior.
- Balsas de almacenamiento de digestato líquido. No presentan zapatas de cimentación, únicamente se excavará la zanja, se compactará y encima se coloca una capa de hormigón estructural para evitar su permeabilidad.
- Zona de compostaje de digestato sólido. No cuenta con cimentación. Se realizará el desbroce y limpieza del terreno para después verter un hormigón de limpieza sobre el que se sitúa la fracción sólida del digestato.
- Módulo de upgrading. La losa de cimentación del módulo de upgrading presenta un espesor de 1,4 m, una longitud de 13,00 m y una anchura de 3,00 m. El espesor del hormigón de limpieza será de 0,10 m.
- Módulo de caldera. La caldera al encontrarse dentro de un contenedor, la losa tendrá las medidas de contenedor. Espesor: 1,4 m; Longitud: 7,00 m y anchura: 2,50 m.
- Antorcha de seguridad. La losa de la antorcha se basa en una losa cuadrada de 1,50 m de lado con un espesor de 0,20 m y una capa de hormigón de limpieza inicial de 0,10 m.

- Movimiento de tierras para zanjas:

En función de las tuberías que se introducen en cada una de las zanjas, su profundidad y anchura variará, distinguiendo tres tipos de zanjas:

- Zanjas de tuberías.
- Zanjas de tubos corrugados.
- Zanjas para cableado eléctrico.

7.2.3. Urbanización

La ubicación del presente proyecto cuenta con dos viales de acceso. Uno a través de la desviación de la Ruta de la Plata (A-66) con la carretera comarcal CL-621. Desde la CL-621 existe una vía pecuaria que flanquea la parcela por el lado derecho, que se encuentra al lado de la autovía.

Por el lado este de la parcela se encuentra el Camino Villamañán, vía de comunicación de dominio público que será necesario asfaltar.

Por último y en la parte norte de la parcela se encuentra el Camino del Verde. Este camino conecta los dos descritos anteriormente pudiendo no utilizar el mismo camino para la entrada y salida de sustratos de la instalación.

7.2.4. Digestores anaerobios

Los digestores anaerobios que se han de construir poseerán cerramientos cilíndricos, una cúpula semiesférica y una losa de cimentación ya descrita disponiendo de un volumen útil de unos 3.400 m³ de biogás. Las dimensiones de los digestores son las siguientes:

- Diámetro: 25,00 m.
- Altura total: 8,00 m.
- Altura del resguardo: 1,00 m.

La solera y el muro de los digestores son construidos en hormigón armado sulforresistente HA-30/P/20/XC4 y cubierta de membrana semipermeable al gas, para almacenar el biogás generado y prevenir la entrada de oxígeno.

Los gasómetros están compuestos por dos membranas. Una exterior de polietileno con recubrimiento de PVC por ambas partes y resistente a rayos UV con una resistencia a tracción de 3.000 N/5 cm. La segunda membrana se compone de los mismos materiales.

Los perfiles de acero para sujetar el gasómetro colocados en el interior del digestor están constituidos por perfiles de acero laminado S275JR que actúan como tensores y presentan revestimiento de protección frente al fuego R90 con pintura intumescente.

7.2.5. Tanques de almacenamiento

La balsa de almacenamiento de sustratos sólidos tiene las siguientes características:

- Largo: 42,00 m.
- Ancho: 32,00 m.
- Profundidad total: 1,50 m.
- Profundidad útil: 1,20 m.

Estas dimensiones suponen una capacidad de almacenamiento de unos 2.000 m³. Esta balsa estará ejecutada a partide de hormigón armado HA-25 con resistencia para 1 t de carga.

Las barras corrugadas para su armadura estarán compuestas por acero B-500S cuto límite elástico es de 500 N/mm².

En cuanto a los depósitos enterrados para el almacenaje de sustratos líquidos cuyas características constructivas son las siguientes:

- Hormigón armado: C 35/45.

- Clase de exposición; XC4, XF3 o XD2.
- Tamaño del árido 20 mm.
- Cemento sulforresistente.

Las medidas de este tipo de depósitos son 12,00 m de diámetro y una profundidad de 3,00 m. El tanque tiene un agitador sumergido de 9,5 kW y de conexiones hidráulicas de alimentación de líquido.

7.2.6. Balsas de digestato y zona de compostaje

La balsa de digestato líquido de la planta se encuentra dividida en tres balsas independientes. Las balsas tendrán una capacidad de 20.000 m³ por cada una de ellas, cercadas e impermeabilizadas.

La resistencia característica del hormigón a utilizar es de 25 N/mm² con un contenido máximo de cemento de 375 kg/m³ y una máxima relación agua/cemento de 0,5. HA-25/P/20/XD2.

En cuanto al acero que compone las balsas se opta por armaduras pasivas siendo barras corrugadas del tipo B500S cuyo límite elástico es de 500N/mm².

Estas balsas se cubrirán con láminas de polietileno de alta densidad (PEAD) para evitar infiltraciones a través del hormigón.

La fracción sólida del digestato se llevará a la zona de compostaje donde se formarán, las pilas, esta zona presenta las siguientes características:

- Sistema abierto: pilas estáticas y aireación pasiva.
- El coste de inversión de este tipo de pilas es bajo, sin contar las superficies sobre las que se ejecutan.
- Requiere una gran superficie.
- No existe control de aireación. Los factores que controlan el proceso son:
 - Frecuencia de volteos.
 - Temperatura y humedad de las pilas.
 - Reciclaje.
 - Aporte de material estructurante (aporta una buena porosidad y relación C/N a las pilas.
- La maduración va a depender del clima. Al estar el compost descubierto, la sensibilidad a los factores climatológicos va a ser muy alta, por lo que la duración de esta etapa será variable.
- Se estima que no se generarán olores en la zona de compostaje, ya que si se realiza de forma adecuada este proceso, no los genera.

En este caso se va a ejecutar un sistema en pilas estáticas con aireación pasiva que realizando un análisis coste/eficacia es muy apropiado comparado con otros sistemas de ventilación forzada o pilas con volteo. La ventilación natural de la pila emplea estructuras tubulares de PVC que recorren longitudinalmente la base en las que se encuentra el compost de un diámetro de unos 20 cm de diámetro.

La capacidad de esta zona de compostaje es de 10.455 m².

7.2.7. Losas de cimentación

Las losas de cimentación ubicadas en el presente proyecto tienen la finalidad de que los equipos ubicados en el exterior de la explotación se apoyen en ellas. Todas las losas están constituidas por hormigón por HA-30/P/20/XD1 y barras corrugadas B 500 S. Las dimensiones de las losas que se encuentran en la planta son las siguientes:

Digestores:

Tipología de cimentación: losa.

Espesor de canto: 1,50 m.

Vuelo: 7,00 m.

Hormigón de limpieza: 0,10 m.

Soplantes de aire:

Espesor: 0,20 m.

Longitud: 1,50 m.

Anchura: 1,50 m.

Espesor del hormigón de limpieza: 0,10 m.

Depósitos enterrados:

Tipo de zapata: zapata corrida sin puntera.

Canto: 0,3 m.

Hormigón de limpieza: 0,10 m.

Módulo de upgrading:

Espesor: 1.4 m.

Longitud: 13,00 m.

Anchura: 3,00 m.

Espesor del hormigón de limpieza: 0,10 m.

Módulo de la caldera:

Espesor: 1.4 m.

Longitud: 7,00 m.

Anchura: 2,50 m.

Espesor del hormigón de limpieza: 0,10 m.

Antorcha de seguridad:

Espesor: 0,20 m.

Longitud: 1,50 m.

Anchura: 1,50 m.

Espesor del hormigón de limpieza: 0,10 m.

7.3. Ingeniería de las instalaciones

7.3.1. Introducción

Este apartado recoge una pequeña descripción de las instalaciones y equipamiento existente en la planta. Este equipamiento se encuentra descrito de forma más detallada en los anejos:

- ANEJO V. INGENIERÍA DEL PROCESO
- ANEJO VI. INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES

Aquí se indicarán las características técnicas de cada equipo, así como los criterios seguidos para la elección de cada elemento.

7.3.2. Instalación de tuberías

Las diferentes líneas de tuberías dimensionadas dependerán de los fluidos que lleven en el interior de las mismas. Los fluidos condicionarán los diámetros y materiales de los que se componen. De forma general, estas son las líneas que constituyen la instalación:

- **Red de agua potable:**

Esta red se divide en dos grandes ramales DN32 PEAD que discurren enterrados por el perímetro de la planta con el resto de las redes de servicio. Si fueran necesarias se ejecutarán derivaciones para alimentar a los distintos consumidores.

- **Red de escurridos y drenajes:**

Red de tuberías de PVC de 315, 215 y 200 mm de diámetro que se enlazan mediante pozos de registro constituidos por piezas de hormigón prefabricado HM-20, con un diámetro interior de 110 cm y un cono de entrada de 60 cm junto con una tapa de fundición.

La red de sobrenadantes, vaciados y escurridos finaliza en un depósito de 100 m³ que mediante una tubería de PEAD/10 de 90 mm se bombea a los tanques de almacenamiento de sustrato líquido.

- **Red de digestato líquido:**

Esta red estará formada por una serie de tuberías de acero inoxidable AISI316L e 150 mm y 100 mm para unir los diferentes procesos. El bombeo del digestato líquido a los digestores se realiza desde una centrífuga por una tubería de PVC de alta densidad de 160 mm y 10 atm de presión.

- **Red de pluviales:**

Esta red se compone de tuberías de PVC de 315, 250 y 200 mm de diámetro interconectadas por pozos de registro de hormigón prefabricado. Además, se utilizan bajantes de cubierta para recogida de pluviales en edificaciones que desembocan en arquetas a pie de bajantes de hormigón prefabricado y tapa de fundición que se conectan a la red de pluviales de la misma forma que los imbornales de hormigón y rejilla de fundición. La nueva red de pluviales se conecta con la existente a través de los viales de conexión de las dos instalaciones.

- **Red de gas:**

La conducción de gas a través del proceso utiliza tuberías de acero inoxidable AISI de 150 y 100 mm. Estas comienzan en los digestores y finalizan en el módulo de inyección a la red.

- **Conducción de biometano:**

Evacuación de biometano del proceso, se proyecta una conducción de gas con las siguientes características: tubería de acero estirado sin soldadura de nominal interior 2 ½" mm de diámetro y unos 300 m de longitud, ya que el gasoducto existente colinda con la parcela, pero la normativa exige dejar 3 m a cada lado del tubo para cualquier construcción y existe protección de carreteras y caminos respecto a la CL-621 y a la A-66.

7.3.3. Instalación eléctrica

Todo el cableado presente en el proyecto va recubierto con aislamiento RV-K 0,6/1 kV. Además, todas las zanjas que lleven cableado eléctrico/cableado de datos deberán llevar una cinta de señalización a una distancia de 0,2 m del terreno.

- **Equipos eléctricos:**

La mayoría de los equipos eléctricos ubicados en la explotación van a ir al aire libre hasta el cuadro su respectivo cuadro eléctrico mediante unas bandejas de cables perforadas de PCV de 60 mm x 70 mm, aunque también habrá equipos que vayan hasta sus respectivos cuadros directamente enterrados en zanjas, a una profundidad de 0,9 m. La sección de los cables de que van desde los equipos

hasta su respectivo cuadro de control varía principalmente por la potencia que poseen los equipos y la longitud a recorrer.

- Cuadros de baja tensión:
 - Cuadro eléctrico general de baja tensión de la planta. Cuadro ubicado en la zona de oficinas y al que deben conectarse:
 - Los equipos de control.
 - Los cuadros eléctricos de cada una de las derivaciones ejecutadas para cada equipo.
 - Cuadro eléctrico individual para cada una de las derivaciones proyectadas.
 - Oficinas.
 - Digestores.
 - Alumbrado exterior.
 - Módulo de upgrading.
 - Módulo de la caldera.
 - Antorcha de seguridad.

- Instalación de potencia:

La instalación es de tipo industrial y se alimentará directamente en baja tensión desde un Centro de Transformación propio. El Centro de Transformación a colocar es de 400 KVA cumpliendo con los requerimientos de potencia de la instalación.

De este Centro de Transformación se dispondrá de una línea bajo tubo enterrada de 200 mm y conductor de Al de sección $2(4 \times 120) + TT \times 70 \text{ mm}^2$ hasta el cuadro general de protección.

- Tomas a tierra:

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.
- Equipos complementarios a la instalación eléctrica:
Los equipos complementarios que se han de instalar son los siguientes:
 - Contador de energía: para un adecuado cumplimiento de la normativa, se deberá de instalar un contador de energía eléctrica para contabilizar la energía generada y consumida por la planta.
 - Variadores de frecuencia: para controlar los caudales que impulsan los distintos equipos.

- Cableado de monitorización:
El cableado de datos encargado de llevar la señal de los equipos de control al cuadro de control se dispondrá de manera subterránea en tubos corrugados de 110 mm los cuales van a ir a una distancia de 0,10 m del fondo de la zanja, las zanjas que únicamente llevan este tipo de cables se rellenan totalmente de tierra de terreno.

- Relleno de zanjas que contienen el cableado eléctrico:
 - Capa de tierra del terreno: En el fondo de la zanja, sobre el electrodo de la instalación de puesta a tierra de la instalación, en el caso de su existencia, ira una capa de tierra del terreno con un espesor de 0,10 m.
 - Capa de arena fina: Sobre la capa de tierra del terreno ubicada en el fondo de la zanja se colocará una capa de arena fina con un espesor de 0,20 m de manera que en la mitad de esta capa se ubicaran los cables de baja tensión. La finalidad de rellenar la zanja con una capa de arena fina es proteger los cables de baja tensión que se sitúan en su interior, de algún elemento que los pueda dañar.
 - Capa de tierra del terreno: Para terminal de rellenar la zanja, se utilizará una capa de tierra del terreno de 0,50 m, donde se situarán los tubos corrugados y una cinta de señalización ubicada a 0,20 m de la superficie.

7.3.4. Instalación de protección contra incendios

El objetivo de la “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios que operan en la instalación sufran

daños derivados de un incendio accidental consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento de la planta de biogás.

El Artículo 11 del Código Técnico de la Edificación obliga a cumplir las exigencias básicas en caso de incendio. En cuanto a los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial las exigencias se cumplen por la aplicación del “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, RD2267/2004.

Todos los detalles referentes a las instalaciones de protección contra incendios se encuentran en el ANEJO VIII. ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Además de los sistemas de alarma, se van a incluir los siguientes medios de extinción de incendios:

- Extintores 9 kg polvo ABC eficacia mínima 21A:
 - 1 delante del compresor.
 - 1 al lado de la puerta de la sala de upgrading.
 - 1 al lado de la puerta del módulo de inyección.
- Extintores de 5 kg de CO₂:
 - 1 al lado de la puerta de la sala de control del upgrading.
 - 1 en la entrada, en la oficina que contiene el cuadro general.
 - 1 en la zona de control del módulo de inyección.
- Extintor carro de 50 kg de polvo ABC eficacia mínima 21A:
 - 1 en la zona de impulsión.

7.3.5. Instalaciones de protección contra explosiones

El objeto de las instalaciones de protección contra explosiones es la de dar cumplimiento al Artículo 8 del Real Decreto 681/2003, en instalaciones susceptibles de tener riesgo de formación de atmósferas explosivas.

En este documento se determinan los riesgos y se refleja tanto la evaluación de los riesgos como las medidas preventivas y de protección precisas a adoptar para evitar daños a los trabajadores del citado proyecto.

En este caso, todas las medidas adoptadas para evitar atmósferas explosivas serán de carácter preventivo, precauciones generales y la formación e información de los trabajadores.

Medidas de carácter preventivo:

- Evitar la ignición de las atmósferas explosivas.
- Atenuar los efectos de una eventual explosión.
- Aplicar sistemas de control de procesos.

- Implantar sistemas organizativos para la protección contra explosiones.

Precauciones generales:

- Previamente a acceder a un emplazamiento clasificado como zona de riesgo de explosión deberá comprobarse que no existe presencia de atmósfera explosiva ni peligrosa. Una vez en el interior del emplazamiento se repetirá la comprobación, repitiendo las mediciones antes del inicio del trabajo y de forma continua durante su duración.
- Seguir las normas y procedimientos de trabajo establecidos.
- Se tendrán en cuenta las posibles descargas electrostáticas.
- Utilizar los equipos de protección necesarios en función de la actividad a realizar (calzado de seguridad antiestático, ropa adecuada preferiblemente ignífuga y antiestática, etc).
- Antes del uso de un equipo eléctrico se deberá comprobar su categoría y se deberá revisar sus conexiones y aislamientos, desestimando los deteriorados.

Formación e información de los trabajadores sobre:

- Resultado de la evaluación de riesgos y medidas adoptadas sobre el riesgo de explosión.
- Equipos y sistemas de protección a utilizar y manejo adecuado de los mismos.
- Ropa de trabajo, equipos de protección individual, medios de protección colectivos, herramientas, equipos de trabajo y actuaciones, permitidos y prohibidos en la zona.
- Actuaciones a seguir en caso de emergencias.

7.4. Equipamiento

La planta de producción de biogás contiene equipos de automatismo y control los cuales permiten controlar y automatizar el conjunto de la planta.

Todos los equipos estarán debidamente conectados a su cuadro eléctrico de baja tensión correspondiente y a las tomas de tierra. Además, de cada equipo saldrá un cable de señal que irá hasta el cuadro de control general ubicado en la sala de ordenadores. Asimismo, se contará con un sistema de operación compuesto por un equipo PC SCADA que tiene las siguientes características:

Placa base: MSI MAG B550 TORPEDO

Memoria RAM: 16 MB.

Disco duro: SSD 240 GB y 500 GB HDD.

Tarjeta gráfica: Sapphire Pulse AMD Radeon RX 6500XT GAMING OC 4GB GDDR6.

Sistema operativo Windows 10 profesional.

Monitor: pantalla 24" LED.

Potencia instalada/absorbida: 0,8 kW/0,3 kW.

Otros: fuente de alimentación ininterrumpida SAI.

A continuación, se van a nombrar todos los elementos de control para el funcionamiento adecuado de la planta que se describen en el ANEJO VI. INGENIERÍA DE LAS OBRAS.

- **Recepción del biogás y su pretratamiento en origen:**
 - Válvulas todo/nada neumáticas.
 - Transmisores de presión relativa.
 - Analizadores de biogás.
 - Sondas de temperatura de proceso.
 - Filtros apagallamas.
 - Soplantes de impulsión de biogás.
 - Antorcha de alta temperatura.
 - Bombas de condensados.

- **Gasómetros:**
 - Membranas.
 - Soplantes de aire.
 - Controles de nivel ultrasónicos.
 - Transmisores de presión diferencial.
 - Detectores de metano.

- **Pretratamiento previo a la unidad de upgrading:**
 - Enfriadores de biogás.
 - Sistema adicional (recuperación de calor).
 - Válvulas de mezclado termostáticas.
 - Soplantes de impulsión de biogás.
 - Analizadores de biogás.
 - Filtros de carbón activo para eliminación de H₂S.
 - Filtros de carbón activo para eliminación de COVs.

- **Unidad de upgrading:**
 - Filtro de entrada del biogás.
 - Compresor de biogás.
 - Separador de condensados.
 - Refrigerador del compresor.
 - Cartucho separador de gas/aceite.
 - Visor de recuperación de aceite.
 - Filtro colador en Y de aceite.
 - Válvula mezcladora termostática.
 - Refrigerador posterior gas/aceite.
 - Circuito de enfriamiento de aceite con recuperación del calor.
 - Intercambiador de calor de biogás refrigerado con agua.

- Intercambiador de calor gas/gas.
 - Membranas de la unidad de upgrading.
 - Filtro HEPA (0,01 μm).
 - Analizador de biometano.
 - Cromatógrafo de biometano.
 - Transmisor de punto de rocío a prueba de explosiones.
 - Medidor de caudal másico por dispersión térmica.
 - Medidor de vórtice.
 - Analizador de gas infrarrojo.
 - Sensores de temperatura.
 - Presostato con sensor cerámico.
 - Válvula autoventeo.
 - Reguladores de gas.
 - Válvulas de seguridad.
 - Válvulas de esfera.
 - Válvulas de mariposa.
 - Sistema de control y comunicación del pretratamiento de biogás y la unidad de upgrading.
- **Circuitos de impulsión y retorno de calor recuperado de la unidad de upgrading:**
 - Bombas.
 - Contenedores de energía.
 - Válvula mezcladora.
 - Actuador para válvula mezcladora.
 - Regulador de temperatura para válvula mezcladora.

8. Estudio de impacto ambiental

En el presente proyecto se realiza un estudio de impacto ambiental, siendo los grandes objetivos de este apartado:

- Aprovechar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio para conseguir la mayor integración ambiental posible del proyecto.
- Evitar, anular, atenuar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente.

Las medidas preventivas para evitar un daño significativo sobre el medio ambiente son las siguientes:

- **Para la protección de la geomorfología del suelo:**
 - Apertura de nuevos caminos durante la fase de construcción.
 - Delimitación de los perímetros de actividad de las obras.
 - Recuperación de la capa superior de tierra vegetal.
 - Localización de zonas auxiliares.
 - Gestión de tierras.

- Prevención de la contaminación de los suelos.
- **Protección de la calidad atmosférica:**
 - Riesgos periódicos.
 - Transporte de materiales.
 - Otras medidas de protección de la calidad atmosférica.
- **Protección frente a la contaminación acústica:**
 - Evitar funcionamiento simultáneo de la maquinaria.
- **Protección de las aguas y del sistema hidrológico.**
 - Prevención de posibles vertidos sobre el sistema hidrológico.
- **Gestión de residuos.**
 - Medidas de prevención y minimización de residuos:
 - Elección de proveedores que suministren productos con envases retornables o reciclables.
 - Se utilizarán preferentemente aquellos productos procedentes de un proceso de reciclado o reutilizado, o aquellos que al término de su vida útil permitan su reciclado o reutilizado.
 - Se realizará la recogida diferenciada de residuos (metales, maderas, plásticos, papel, cartón, etc.) promoviendo la valorización de los mismos.
 - Se evitará la compra de materiales en exceso.
 - Se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.
 - Medidas para la separación de los residuos en obra:
 - Punto limpio.
 - Reutilización en el caso de residuos no peligrosos.
 - Seguimiento y control de los residuos peligrosos generados en obra, con su consiguiente reutilización.

9. Estudio de seguridad y salud

La ejecución de la obra se realiza con cumpliendo el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. Será necesario un estudio básico de seguridad de salud en las obras que no se incluyen dentro de los siguientes proyectos:

- La duración estimada de las obras sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,07 €.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, presas y conducciones subterráneas.

Al tener un presupuesto superior a 450.759, 07 € se realiza un Estudio de Seguridad y Salud completo que corresponde al ANEJO XIII. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

10. Planificación de la obra

El plazo de ejecución de las obras, como aparece en el ANEJO XII. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS será de siete meses, siendo alguna de las actividades de obras realizadas al mismo tiempo. Las actividades a realizar se detallan en la tabla 10:

Tabla 10. Número de días de trabajo para las diferentes actividades de ingeniería, construcción y puesta en marcha.

Actividades	Tiempo en días
Construcción obra civil, instalaciones auxiliares y conexiones	
Movimiento de tierras	35 días
Saneamiento pluviales	14 días
Saneamiento residuales	14 días
Red de abastecimiento de agua	14 días
Cimentaciones y soleras	21 días
Interconexiones de tuberías aéreas entre equipos	7 días
Cableado eléctrico de equipos e instrumentación	7 días
Tuberías de biogás	28 días
Interconexión planta y digestores	7 días
Montaje de equipos en obra	
Montaje de upgrading de biogás, cromatógrafo de gases, filtro HEPA	21 días
Módulo de inyección	21 días
Gasómetros	21 días
Filtros de carbón activo	21 días
Soplantes	21 días
Bomba de calor	21 días
Bombas	21 días
Caseta cuadro de potencia	21 días
Antorcha	21 días
SCADA	21 días
Conexión y pruebas de funcionamiento	35 días
Puesta en marcha	7 días

Fuente. Elaboración propia

A continuación, se muestra el diagrama GANTT diseñado para el proyecto.

11. Estudio económico

El estudio económico realizado para el presente proyecto se realiza con el fin de determinar la viabilidad económica que supondría la actividad completa de la planta de producción de biogás y compostaje.

Para la realización de este estudio se ha contemplado una inversión más alta de lo que se dispone en el presupuesto 13.486.250 millones de euros.

En este caso, la rentabilidad de la planta (Tabla 11) resulta muy optimista debido a los ingresos derivados de la actividad:

Tabla 11. Ingresos derivados de la actividad de la planta

INGRESOS PLANTA			
Energía	MWh	Precio (€/MWh)	TOTAL
Venta de gas	50.895,97	100,00	5.089.597,41
Venta de digestato	t	Precio (€/t)	TOTAL
Digestato líquido	52.465,05	25,00	1.311.626,34
Compost	6.401,94	70,00	448.135,64
TOTAL			6.849.359

Fuente. Elaboración propia

La rentabilidad general de la planta se incluye en la tabla que se encuentra en la siguiente página, aunque se debe tener en cuenta que:

- La inversión será menor de lo previsto en el estudio de viabilidad.
- Los precios del biometano y de los fertilizantes orgánicos serán variables en el tiempo.
- Los precios de los sustratos debido al auge de este tipo de proyectos y la inestabilidad de los mercados agrícolas aumentarán. Esto conlleva un mayor coste en €/t y mayores costes de transporte. Por este motivo, la búsqueda de sustratos más baratos y accesibles será constante a lo largo de la vida de la planta.

En la siguiente página se muestra un análisis de la rentabilidad de la planta para unos costes del proyecto de 13.486.250 millones de euros. El presupuesto real es de 8.730.377,88 millones de euros, sin contar todos los trabajos previos a la ejecución del proyecto como:

- ✓ Coste de personal derivado de trabajos de búsqueda de ubicación y tramitaciones con Ayuntamientos.
- ✓ Estudios de gestión de residuos.
- ✓ Estudios geotécnicos y climáticos de la zona.
- ✓ Ingeniería del proyecto.
- ✓ Autorizaciones ambientales.

Tabla 12. Rentabilidad general de la planta

	AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ingresos																	
	Sustratos		-905.234,54	-914.286,88	-923.429,75	-932.664,05	-941.990,69	-951.410,60	-960.924,70	-970.533,95	-980.239,29	-990.041,68	-999.942,10	-	-	-	-
	Energía		5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41
	Compost		448.135,64	452.616,99	457.143,16	461.714,60	466.331,74	470.995,06	475.705,01	480.462,06	485.266,68	490.119,35	495.020,54	499.970,75	504.970,45	510.020,16	515.120,36
	Digestato líquido		1.311.626,34	1.324.742,61	1.337.990,03	1.351.369,93	1.364.883,63	1.378.532,47	1.392.317,79	1.406.240,97	1.420.303,38	1.434.506,42	1.448.851,48	1.463.339,99	1.477.973,39	1.492.753,13	1.507.680,66
	Ingresos totales		5.944.124,85	5.952.670,12	5.961.300,85	5.970.017,89	5.978.822,09	5.987.714,34	5.996.695,51	6.005.766,49	6.014.928,18	6.024.181,49	6.033.527,33	6.042.966,63	6.052.500,32	6.062.129,35	6.071.854,67
Gastos																	
	Transporte sustratos		164.067,92	166.118,77	168.195,25	170.297,69	172.426,42	174.581,75	176.764,02	178.973,57	181.210,74	183.475,87	185.769,32	188.091,44	190.442,58	192.823,11	195.233,40
	Costes operacionales		654.909,71	663.096,08	671.384,78	679.777,09	688.274,30	696.877,73	705.588,70	714.408,56	723.338,67	732.380,40	741.535,16	750.804,35	760.189,40	769.691,77	779.312,91
	Costes totales		818.977,63	829.214,85	839.580,03	850.074,78	860.700,72	871.459,48	882.352,72	893.382,13	904.549,40	915.856,27	927.304,48	938.895,78	950.631,98	962.514,88	974.546,31
EBITDA			5.125.147,22	5.123.455,28	5.121.720,82	5.119.943,10	5.118.121,37	5.116.254,86	5.114.342,79	5.112.384,36	5.110.378,77	5.108.325,21	5.106.222,85	5.104.070,84	5.101.868,34	5.099.614,47	5.097.308,35
			86,22%	86,07%	85,92%	85,76%	85,60%	85,45%	85,29%	85,12%	84,96%	84,80%	84,63%	84,46%	84,29%	84,12%	83,95%
	Amortización		674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50
EBIT			5.125.147,22	5.123.455,28	5.121.720,82	5.119.943,10	5.118.121,37	5.116.254,86	5.114.342,79	5.112.384,36	5.110.378,77	5.108.325,21	5.106.222,85	5.104.070,84	5.101.868,34	5.099.614,47	5.097.308,35
	Financiaci3n		639.248,25	596.631,70	554.015,15	511.398,60	468.782,05	426.165,50	383.548,95	340.932,40	298.315,85	255.699,30	213.082,75	170.466,20	127.849,65	85.233,10	42.616,55
Resultado antes de impuestos			5.764.395,47	5.720.086,98	5.675.735,97	5.631.341,70	5.586.903,42	5.542.420,36	5.497.891,74	5.453.316,76	5.408.694,62	5.364.024,51	5.319.305,60	5.274.537,04	5.229.717,99	5.184.847,57	5.139.924,90
	Impuestos al beneficio		1.441.098,87	1.430.021,74	1.418.933,99	1.407.835,43	1.396.725,86	1.385.605,09	1.374.472,93	1.363.329,19	1.352.173,66	1.341.006,13	1.329.826,40	1.318.634,26	1.307.429,50	1.296.211,89	1.284.981,23
	Déficit fiscal		1.441.098,87	1.430.021,74	1.418.933,99	1.407.835,43	1.396.725,86	1.385.605,09	1.374.472,93	1.363.329,19	1.352.173,66	1.341.006,13	1.329.826,40	1.318.634,26	1.307.429,50	1.296.211,89	1.284.981,23
	Impuestos reales		1.441.098,87	1.430.021,74	1.418.933,99	1.407.835,43	1.396.725,86	1.385.605,09	1.374.472,93	1.363.329,19	1.352.173,66	1.341.006,13	1.329.826,40	1.318.634,26	1.307.429,50	1.296.211,89	1.284.981,23
Resultado neto			4.323.296,61	4.290.065,23	4.256.801,98	4.223.506,28	4.190.177,57	4.156.815,27	4.123.418,80	4.089.987,57	4.056.520,97	4.023.018,39	3.989.479,20	3.955.902,78	3.922.288,49	3.888.635,68	3.854.943,68
			72,73%	72,07%	71,41%	70,75%	70,08%	69,42%	68,76%	68,10%	67,44%	66,78%	66,12%	65,46%	64,80%	64,15%	63,49%
	EBITDA-TAX		-	3.684.048,36	3.693.433,53	3.702.786,83	3.712.107,68	3.721.395,52	3.730.649,77	3.739.869,85	3.749.055,17	3.758.205,12	3.767.319,09	3.776.396,45	3.785.436,58	3.794.438,84	3.803.402,58
	TIR 20 AÑOS		-														
	TIR 15 AÑOS		26,76%														
	TIR 10 AÑOS		24%														

Fuente. Elaboración propia

12. Resumen del presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO			
CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
PR	Parcelas.....	258.200,00	3,25
01	Urbanización.....	2.033.008,36	25,62
02	Cimentación contenedores.....	16.787,26	0,21
03	Cimentación digestores.....	191.988,88	2,42
04	Depósito de condensados.....	6.880,00	0,09
05	Gasómetro de doble membrana.....	422.972,00	5,33
06	Impulsión de biogás desde gasómetro a planta de upgrading.....	86.737,60	1,09
07	Sistema de refrigeración de biogás.....	776.150,00	9,78
08	Bomba de calor (chiller) por el sistema de enfriamiento del biogás.....	46.875,00	0,59
09	Filtros de carbón activo para la eliminación de H2S.....	22.370,00	0,28
10	Sistemas de limpieza en origen.....	78.855,00	0,99
11	Sistema de upgrading de gas de membranas. Intercambiador de calor para refrigeración Sistema de upgrading de gas de membranas con una eficiencia de recuperación del 99,5%.	2.306.918,06	29,07
12	Cromatógrafo de gases.....	30.200,00	0,38
13	Filtro HEPA de biometano antes del módulo de inyección a red.....	2.100,00	0,03
14	Conducción del biometano del módulo de inyección a red.....	9.000,00	0,11
15	Sistema de inyección a red y módulo de inyección.....	192.515,00	2,43
16	Conducción de retorno del biometano a la planta de upgrading.....	27.785,40	0,35
17	Protección contra incendios.....	1.038,81	0,01
18	Puesta en marcha.....	65.691,31	0,83
19	Seguridad y salud laboral.....	18.000,00	0,23
20	Auditoria ATEX.....	1.350,00	0,02
21	Auditoria emisiones CO2.....	18.080,00	0,23
22	Auditoria según artículo 74 del Reglamento de la Ley 38/2003 (RD 887/2006).....	8.000,00	0,10
23	Separador sólido-líquido.....	130.197,60	1,64
24	Recepción de sustratos.....	522.433,44	6,58
25	Digestores.....	604.776,00	7,62
26	Cuadro de control y automatización.....	330,00	0,00
27	Instalación fotovoltaica.....	2.587,44	0,03
28	Filtros de carbón activo COVs.....	54.880,00	0,69
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	7.936.707,16	
	10% IVA.....	793.670,72	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	8.730.377,88	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de OCHO MILLONES SETECIENTOS TREINTA MIL TRESIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Figura 2. Resumen del presupuesto. Fuente. PRESTO

13. Bibliografía

A continuación, se va a citar la bibliografía utilizada para la redacción del presente proyecto:

- Lorena Nodar Balseiro. 2012. Planta de biogás: Finca Mouriscade (Trabajo Fin de Máster). Universidad Politécnica de Valencia.

- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2020. Hoja de ruta del biogás.
- Martina Andlar, Halina, Belskaya, Galina Morzak, Mirela Ivančić Šantek, Tonči Rezić, Vlatka Petravić Tominac and Božidar Šantek. Biogas Production Systems and Upgrading Technologies: Areview. 2021. Food Technology & Biotechnology, 59(4). 387-412. doi: 10.17113/ftb.59.04.21.7300
- Andrés Pascual, Begoña Ruíz y Paz Gómez, Xavier Flotats, Belén Fernández. Situación y Potencial de generación de biogás. Estudio Técnico PER 2011-2020. 2011. Ed. IDAE
- Flotats, X., Foged, H.L., Bonmati, A., Palatsi, J., Magrí, A., Schelde, K.M. 2012. Manure Processing Technologies. Technical Report No. II concerning Manure Processing Activities in Europe to the European Commission, Directorate-General Environment, 184 pp. Disponible en línea en: <http://hdl.handle.net/2117/18944>
- European Biogás Asociation. EBA feedback on draft delegated act amending Annex IX to Directive (EU) 2018/2001. Disponible en línea en: <https://www.europeanbiogas.eu/policy/eba-feedback-on-draft-delegated-act-amending-annex-ix-to-directive-eu-2018-2001/>
- Xavier Flotats, Laia Sarquella. Producció de biogás per codigestió anaerobia. Col·lecció Quadern Pràctic Número 1. 2008. Ed. Institut Català d'Energia.
- Josef Ziegler, Bernhard Zymla. Biogás. Safety first. Directrices para el uso seguro de la tecnología del biogás. 2016. Disponible en línea en <https://www.giz.de/en/downloads/Guia%20%20Seguridad%20Biogas%20GIZ.PDF>
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. BOE nº145, de 8 de junio
- Bernal, M., Bescós, B., Burgos, L., Bustamante, M.A., Clemente, R., Fabbri, C., Flotats, X., García-González, M.C., Herrero, E., Mattachini, G., Moscatelli, G., Noguerol, J., Palatsi, J., Piccinini, S., Proniewicz, M., Provolo, G., Riaño, B., Riau, V., Sáez, J.A., Teresa, M., Tey, L., Torrellas, M., Valli, L., Ward, A.J., Wisniewska, H. Evaluación de sistemas de gestión de estiércol en Europa. 2015. Ed. Sociedad Aragonesa de Gestión Ambiental. Disponible en línea en: <http://hdl.handle.net/2117/90180>

- María Teresa Varnero Moreno. Manual del biogás. 2011. Ed. FAO. Disponible en línea en: <https://www.fao.org/3/as400s/as400s.pdf>
- Óscar Bartomeu Orozco. 2019. Planta de digestión anaeróbica y generación de biometano con biogás de Biolvegas S.L. Disponible en línea en: https://es.linkedin.com/posts/oscar-bartomeu-orozco-51abb224_biolvegas-planta-de-biometano-en-construccion-activity-6982766064422035457-b6uP?trk=public_profile_like_view

ANEJO I: FICHA URBANÍSTICA

Tabla de contenido Anejo I

1. Proyecto y localidad	3
1.1. Identificación del proyecto	3
1.2. Datos del promotor	4
2. Características del proyecto	4

1. Proyecto y localidad

PROYECTO DE DIGESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN)
VILLAMAÑÁN (LEÓN)

1.1. Identificación del proyecto

-Descripción de las actuaciones: diseño y ejecución de una planta de digestión anaerobia para inyección a la Red Nacional de gas.

-Localización:

Tabla 1. Características de las parcelas objeto del proyecto

PARCELAS VILLAMAÑÁN			
REFERENCIA CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUPERFICIE (m ²)
24216A202000320000DU	202	32	13.239 m ²
24216A202000310000DZ	202	31	3.075 m ²
24216A202000300000DS	202	30	2.940 m ²
24216A202000330000DH	202	33	2.438 m ²
24216A202000340000DW	202	34	9.446 m ²
24216A202000350000DA	202	35	3.660 m ²
24216A202000360000DB	202	36	3.704 m ²
24216A202000370000DY	202	37	18.383 m ²
24216A202000380000DG	202	38	14.580 m ²
24216A202000390000DQ	202	39	19.871 m ²
24216A202000400000DY	202	40	5.182 m ²
24216A202000410000DG	202	41	7.715 m ²
24216A202000420000DQ	202	42	4.535 m ²
24216A202000430000DP	202	43	2.450 m ²
24216A202000440000DL	202	44	2.196 m ²
24216A202050080000DS	202	5008	1.271 m ²
24216A202050090000DZ	202	5009	1.298 m ²
24216A202050100000DE	202	5010	676 m ²
24216A202050110000DS	202	5011	746 m ²
24216A202050120000DZ	202	5012	668 m ²
24216A202050130000DU	202	5013	2.516 m ²
24216A202050140000DH	202	5014	1.421 m ²
24216A202050150000DW	202	5015	2.035 m ²
24216A202050200000DB	202	5020	5.340 m ²
24216A202050190000DG	202	5019	1.252 m ²
24216A202050170000DB	202	5017	10.997 m ²
TOTAL			141.634 m ² (14 ha)

Fuente: elaboración propia

1.2. Datos del promotor

Tabla 2. Datos del promotor del proyecto

NOMBRE	ÁLVARO GARCÍA CARRETERO
DIRECCIÓN	*****
TELÉFONO	*****

Fuente: elaboración propia

2. Características del proyecto

Ingeniero Agrónomo autor: Álvaro García Carretero

Normativa urbanística aplicable: Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal.

Calificación del suelo ocupado por el proyecto: suelo rústico.

Tabla 3. Características urbanísticas del proyecto respecto de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Villamañán (León)

Descripción		Autorizado en normativa	Proyectado	Cumple
Usos del suelo		Construcciones e instalaciones vinculadas a explotaciones agrícolas	Diseño y ejecución de planta de digestión anaerobia para inyección a la Red General	SI
Superficie mínima de parcela (m ²)		10.000 m ²	129.000 m ²	SI
Superficie de ocupación máxima (m ²)		25.800	Todas las instalaciones proyectadas son prefabricados que pueden montarse y desmontarse	SI
Retranqueo mínimo	Linderos	3	>3	SI
	Caminos	5	>5	SI
Edificabilidad (m ²)		25	< 25	SI
Altura máxima	Nº de plantas	1	1	SI
	Al alero (m)	4	Los digestores estarán a 9 m de altura, pero no son edificaciones	SI

Fuente: elaboración propia

Documentación que se acompaña (opcional)

Cédula Urbanística del terreno	<input type="checkbox"/>
Certificado expedido por el ayuntamiento en que consta las circunstancias urbanísticas de la finca.	<input type="checkbox"/>
Autorización de edificación o uso del suelo de la Administración Urbanística.	<input type="checkbox"/>

El Graduado en Ingeniería Agrónoma Álvaro García Carretero que suscribe, declara que las circunstancias que concurren y las normativas Urbanísticas de aplicación en el proyecto, son las arriba indicadas (art. 47 Reglamento de Disciplina Urbanística).

En _____, a _____ de _____ 20_____

Firmado:

ANEJO II: CONDICIONANTES

Tabla de contenido Anejo II

1. Introducción.....	3
2. Límites.....	4
2.1. Núcleos de población.....	5
2.2. Carreteras, ferrocarril y vías pecuarias	6
3. Zonas naturales protegidas	7
3.1. Flora.....	7
3.2. Fauna.....	7
3.3. Ríos y cursos de agua	7
4. Líneas generales de servicios e infraestructuras	7

1. Introducción

A partir del siguiente anejo se incluye un listado de todos los organismos públicos y privados que se vean afectados por la realización de obras objeto del proyecto y que sea necesaria la petición de permisos y autorizaciones por las afecciones que generen u otras causas.

Además, se ha realizado una inspección de campo que asegura las posibles afecciones de los elementos que pertenecen a los distintos Servicios y Organismos, son los siguientes:

- Parcelas.
- Líneas eléctricas de baja tensión.
- Conducciones existentes de entrada y salida de agua para su vertido en la red de agua.
- Caminos y vías de comunicación existentes,
- Áreas naturales protegidas.

Las parcelas objeto del proyecto se encuentran en el término municipal de Villamañán (León). La ubicación va a estar condicionada por la capacidad de albergar la actividad, teniendo en cuenta el territorio como fuente de recursos y aptitudes para paliar los efectos negativos de la planta.

Además, las parcelas seleccionadas se han escogido por la cercanía a los sustratos necesarios para el inicio de la actividad, ya que estos deben encontrarse en unos 20-30 km como máximo para que su transporte sea rentable. Por otra parte, ubicar la central en Villamañán, pueblo próximo a Valencia de Don Juan, puede tener las siguientes ventajas:

- Las empresas cercanas pueden nutrirse del gas generado en la planta.
- Estas empresas pueden ser promotores de la planta, comprando el gas a la red nacional y vendiendo el generado a un precio superior al de compra.
- La creación de una sociedad vehículo entre las empresas que se nutren del biogás generado, pueden encargarse de proyectar y ejecutar la planta y posteriormente permitir a las gasistas posicionarse como máximos inversores, aunque la planta sea gestionada por las empresas del polígono industrial.

A continuación, se describe en profundidad los límites e infraestructuras que limitan las parcelas objeto del proyecto.

2. Límites

Para entender este apartado es necesario hacer referencia al Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas, y se modifica la normativa básica de ordenación de las explotaciones de ganado porcino.

Además, es necesario revisar el Plan de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de Villamañán para determinar cuáles son las características y condicionantes de la zona.

Todas las actuaciones planteadas para el establecimiento de la planta se realizan dentro de varias parcelas con las siguientes características catastrales.

Tabla 1. Características de las parcelas objeto del proyecto

PARCELAS VILLAMAÑÁN			
REFERENCIA CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	SUPERFICIE (m ²)
24216A202000320000DU	202	32	13.239 m ²
24216A202000310000DZ	202	31	3.075 m ²
24216A202000300000DS	202	30	2.940 m ²
24216A202000330000DH	202	33	2.438 m ²
24216A202000340000DW	202	34	9.446 m ²
24216A202000350000DA	202	35	3.660 m ²
24216A202000360000DB	202	36	3.704 m ²
24216A202000370000DY	202	37	18.383 m ²
24216A202000380000DG	202	38	14.580 m ²
24216A202000390000DQ	202	39	19.871 m ²
24216A202000400000DY	202	40	5.182 m ²
24216A202000410000DG	202	41	7.715 m ²
24216A202000420000DQ	202	42	4.535 m ²
24216A202000430000DP	202	43	2.450 m ²
24216A202000440000DL	202	44	2.196 m ²
24216A202050080000DS	202	5008	1.271 m ²
24216A202050090000DZ	202	5009	1.298 m ²
24216A202050100000DE	202	5010	676 m ²
24216A202050110000DS	202	5011	746 m ²
24216A202050120000DZ	202	5012	668 m ²
24216A202050130000DU	202	5013	2.516 m ²
24216A202050140000DH	202	5014	1.421 m ²
24216A202050150000DW	202	5015	2.035 m ²
24216A202050200000DB	202	5020	5.340 m ²
24216A202050190000DG	202	5019	1.252 m ²
24216A202050170000DB	202	5017	10.997 m ²
TOTAL			141.634 m ² (14 ha)

Fuente: elaboración propia

Si fuera necesario y como se muestra en la imagen, se cogen las parcelas anexas a las seleccionadas siempre cumpliendo con la normativa urbanística existente.

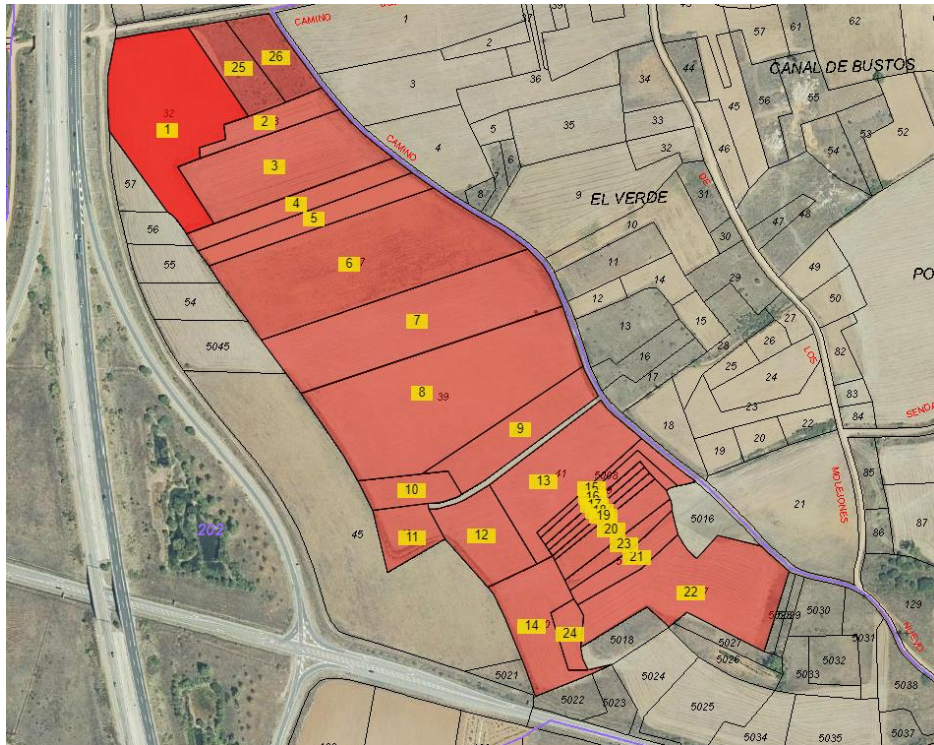


Figura 1. Parcelación catastral de la ubicación seleccionada. Fuente:Google Earth

2.1. Núcleos de población

Los núcleos de población existentes más cercanas que colindan con la parcela objeto del proyecto (acceso por carretera), son los siguientes:

- **Norte.** Benamariel (16,5 km).
- **Noroeste.** Villacé (2,2 km).
- **Suroeste.** Laguna de Negrillos (12,1 km).
- **Sur.** Villademor de la Vega (6,7 km).
- **Sureste.** Villabraz (15,0 km).
- **Este.** Matadeón de los Oteros, a 12,3 km.
- **Noreste.** Fresno de la Vega (14,8 km).

Todos los pueblos que se encuentran en la parte oeste de Valencia de Don Juan, tanto por el norte como por el sur son tierras condicionadas por el río Esla y su zona de policía.

Figura 2. Localización de los núcleos de población utilizando Google Earth

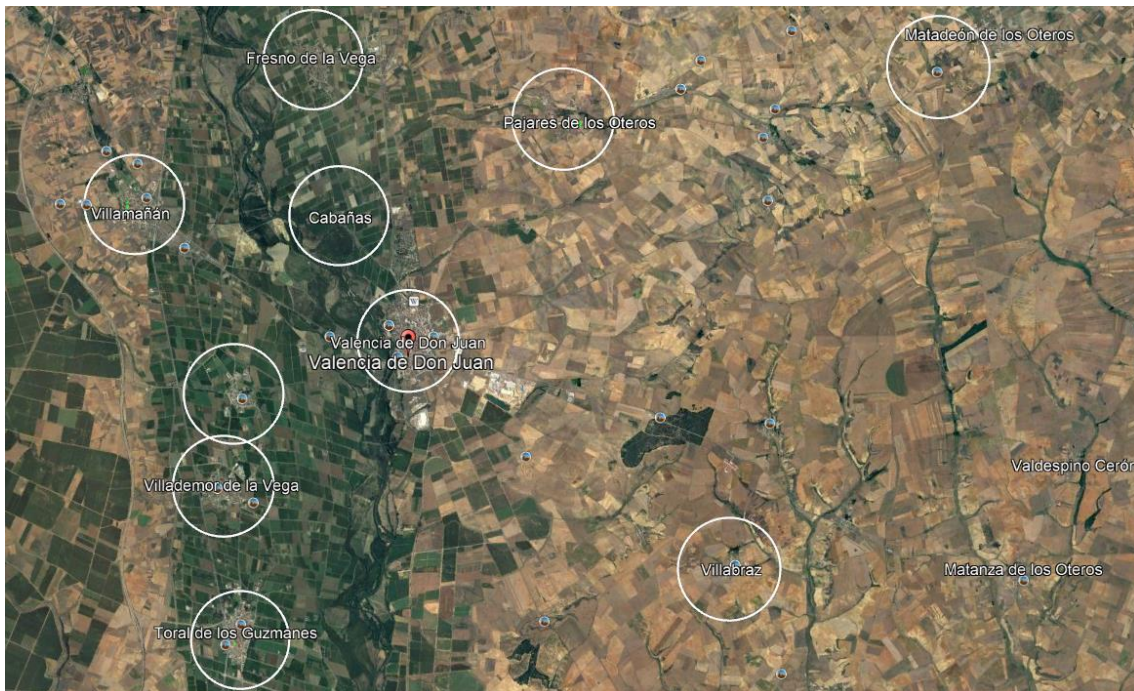


Figura 2. Localización de los núcleos de población utilizando Google Earth
Fuente: Google Earth.

Como ya se ha comentado, la zona más verde corresponde a los regadíos más cercanos al río Esla.

2.2. Carreteras, ferrocarril y vías pecuarias

La parcela va a estar condicionada por los accesos y zonas de paso que la rodeen. En primer lugar, y por orden de importancia, la parcela seleccionada está a unos 150 m de la Autovía Ruta de la Plata (A-66), entre los kilómetros 172-173. La carretera pasa por el Oeste de la parcela.

Por el sur, la carretera autonómica CL-621 que comunica Hospital de Órbigo (León) con Mayorga de Campos (Valladolid). En este caso, atraviesa el pueblo de Villamañán, a 1,5 kilómetros de la parcela y Valencia de Don Juan a unos 10 kilómetros.

La parte norte de la parcela, a apenas unos metros, presenta una vía pecuaria con acceso a la A-66 denominada Camino del Verde.

Al este de la parcela otra vía pecuaria comunica el Camino del Verde con la carretera CL-621 y tiene acceso a las bodegas que existen al pie de esta carretera autonómica. Este se denomina Camino Nuevo.

Los dos caminos, tanto el Camino del Verde como el Camino Nuevo, son propiedad del municipio de Villamañán.

3. Zonas naturales protegidas

3.1. Flora

No existen zonas naturales de especial interés en cuanto a la vegetación de la zona.

A unos 10 kilómetros al norte se sitúa el Páramo Leonés, comarca natural enclavada entre los ríos Esla y Órbigo.

3.2. Fauna

De la misma forma, no existen características especiales en la fauna de Villamañán.

Las balsas de riego y los canales ejecutados en las modernizaciones de regadío, además del Páramo Leonés acogerán las especies faunísticas de la zona.

3.3. Ríos y cursos de agua

Los ríos más importantes de la zona son el río Esla y el río Órbigo. El primero es un afluente del río Duero, mientras que el segundo es un afluente del río Esla.

Asociados a estos dos cursos de agua se han establecido las parcelas agrícolas con suministro artificial de agua, es decir, agricultura en regadío.

Villamañán y Villacé comparten un arroyo que se encuentra al este de la parcela y que desemboca en el río Esla antes de llegar a Valencia de Don Juan.

Este se denomina Arroyo del Molinín con una longitud de unos 4 km y a 1,5 km de la parcela.

Al noroeste de nuestra ubicación para la planta de biometano se encuentra el Canal del Tránsito del Páramo Bajo. Esta es una obra de ingeniería civil inaugurada en 1997 con una distancia de 23,7 km y que permite el riego a 24.000 hectáreas con agua dulce a León y Zamora.

Esta agua proviene de los embalses de Porma y Riaño.

Por último, la afección más cercana a la parcela es el Canal de la Fuente. Este canal se encuentra a unos 100 m al este de la parcela considerada.

La consulta a la Confederación Hidrográfica del Duero ha indicado que no existen restricciones con respecto al Canal de la Fuente.

4. Líneas generales de servicios e infraestructuras

No existen en la zona infraestructuras que puedan limitar la actividad objeto de este proyecto ya que el Real Decreto 306/2020 que clasifica las distancias de cualquier núcleo a las instalaciones de porcino y que se usan por ser las más restrictivas, las clasifica en función de:

- Tipo de explotación.
 - Explotaciones de producción y reproducción.
 - Centros de concentración de ganado porcino (instalaciones de certámenes ganaderos, explotaciones de tratantes u operadores comerciales, centros de testaje, centro de agrupamiento de reproductores para desvieje).
 - Puestos de control.
 - Explotaciones de cuarentena.
- Orientación o clasificación zootécnica.
 - Selección.
 - Multiplicación.
 - Recría de reproductores.
 - Transición de reproductoras nulíparas.
 - Centro de acogida de semen porcino.
 - Transición de lechones.
 - Producción (ciclo cerrado, producción de lechones, tipo mixto).
 - Cebo (cebo desde el final de la fase de recría hasta matadero, cebo desde destete hasta matadero).
- Capacidad productiva.
 - Explotación reducida hasta 5,1 U.G.M.
 - Grupo primero hasta 120 U.G.M.
 - Grupo segundo de 120 U.G.M a 480 U.G.M.
 - Grupo tercero de 480 U.G.M a 720 U.G.M.

Las limitaciones se estiman dependiendo los residuos de cada categoría SANDACH que se traten en la explotación. Como he mencionado con anterioridad, se utiliza esta normativa ya que es la más restrictiva, aunque se vayan a utilizar principalmente, residuos de explotaciones de vacuno de leche.

- Grupo 1º:
 - Grupo 1º (0,5 km).
 - Grupo 2º-3º (1 km).
 - Explotaciones de distancia ampliada (2 km).
 - Centros de concentración (3 km).
 - Cascos urbanos (1 km).
 - Vertederos autorizados (1 km).
 - Mataderos (2 km).
 - Industria cárnica (0,5 km).
 - Sandach 1-2 (1 km).
 - Sandach 2-3 (0,5 km).
 - Vías públicas (100-125 m).
- Grupo 2º-3º:
 - Grupo 1º (1 km).
 - Grupo 2º-3º (1 km).
 - Explotaciones de distancia ampliada (2 km).
 - Centros de concentración (3 km).
 - Cascos urbanos (1 km).
 - Vertederos autorizados (1 km).
 - Mataderos (2 km).
 - Industria cárnica (0,5 km).
 - Sandach 1-2 (1 km).

- Sandach 2-3 (0,5 km).
- Vías públicas (100-125 m).
- Explotaciones de distancia ampliada:
 - Grupo 1º (2 km).
 - Grupo 2º-3º (2 km).
 - Explotaciones de distancia ampliada (2 km).
 - Centros de concentración (3 km).
 - Cascos urbanos (1 km).
 - Vertederos autorizados (2 km).
 - Mataderos (2 km).
 - Industria cárnica (0,5 km).
 - Sandach 1-2 (2 km).
 - Sandach 2-3 (0,5 km).
 - Vías públicas (100-125 m).
- Centros de concentración:
 - Grupo 1º (3 km).
 - Grupo 2º-3º (3 km).
 - Explotaciones de distancia ampliada (3 km).
 - Centros de concentración (3 km).
 - Cascos urbanos (1 km).
 - Vertederos autorizados (3 km).
 - Mataderos (3 km).
 - Industria cárnica (0,5 km).
 - Sandach 1-2 (3 km).
 - Sandach 2-3 (1 km).
 - Vías públicas (100-125 m).

En este caso, se va a representar la distancia a cada uno de los condicionantes existentes mediante una captura de imagen, de la situación de la parcela, mediante Google Earth.

Además, en cuanto a servicios con los que va a contar la parcela:

- La parcela va a contar con electricidad ya está cerca de dos carreteras que deben contar con línea eléctrica, además de dos construcciones. Una gasolinera y una bodega de vino. De esta forma, si estas dos localizaciones la tienen, la luz se puede llevar hasta la planta de biometano, aunque habría que ejecutar un centro de transformación.
- En cuanto a los servicios de agua corriente y saneamiento, si es posible desaguar en la Red General debido a la cercanía de otras infraestructuras que tienen este servicio.

Figura 3. Parcela. Visualización de situación de línea eléctrica y posibles canales de riego.

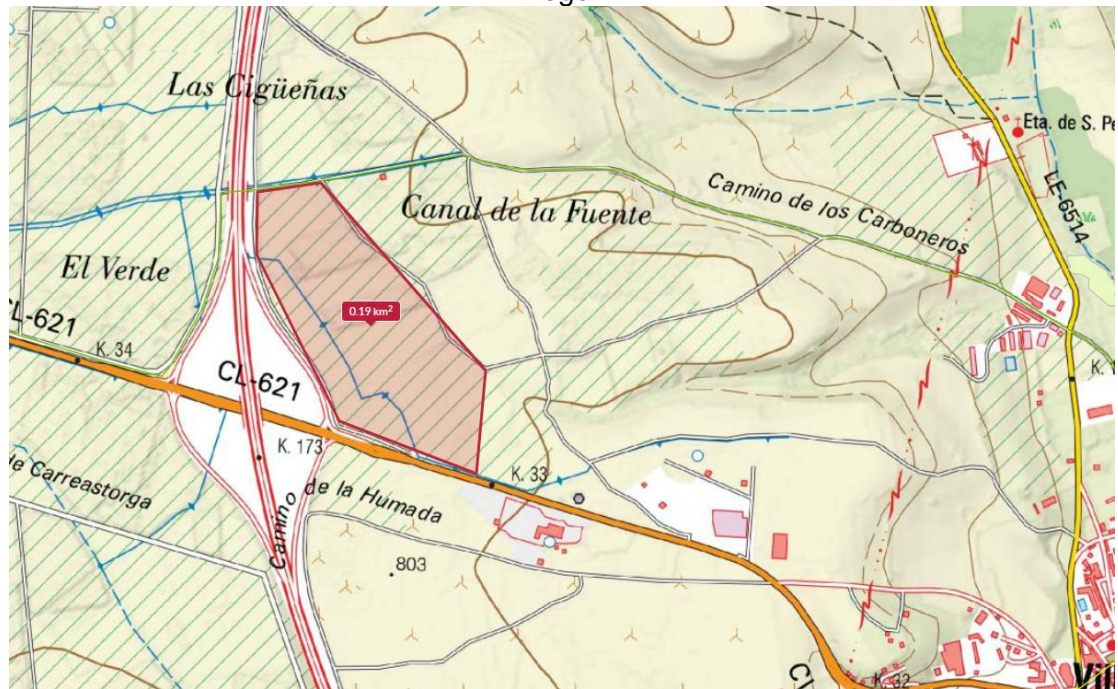


Figura 3. Parcela. Visualización de situación de línea eléctrica y posibles canales de riego. Fuente: Google Earth.

Imagen 4. Situación de la red de gas respecto a la parcela objeto del proyecto.



Figura 4. Situación de la red de gas respecto a la parcela objeto del proyecto.

Fuente: Google Earth.

Todos los servicios e infraestructuras básicas (saneamiento, red de agua potable, electricidad...) están asegurados debido a la cercanía de la parcela al núcleo urbano de Villamañán.

Esta parcela cumple con las limitaciones debido a su actividad conforme a la normativa RD 306/2020, por lo que, no posee ninguna afección problemática que pueda parar el proyecto.

Los problemas o limitaciones principales en este caso, los imponen los cursos de agua de canales y arroyos subterráneos, pero después de consultar la Confederación Hidrográfica del Duero, todos están fuera de las restricciones de este organismo.

ANEJO III: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Tabla de contenido Anejo III

1	Introducción.....	3
2	Tipo de digestor a utilizar	3
2.1	Introducción	3
2.2	Digestores de flujo pistón.....	3
2.3	Digestores de laguna cubierta	4
2.4	Digestores de mezcla completa	5
3	Plan productivo de la planta de digestión anaerobia	6
3.1	Introducción	6
3.2	Digestión anaerobia	6
3.3	Codigestión	6
4	Tecnología de cogeneración a utilizar.....	7
4.1	Introducción	7
4.2	Cogeneración con motor alternativo de gas o fuel.....	8
4.3	Cogeneración con turbinas de gas.....	8
4.4	Cogeneración con turbina de vapor	9
4.5	Cogeneración en ciclo combinado	10
4.6	Trigeneración	11
5	Aprovechamientos del digestato	12
5.1	Secado y compostaje del digestato.....	12
5.2	Fertilizante orgánico.....	13
5.3	Producción de estruvita.....	13
6	Tecnología upgrading.....	14
6.1	Absorción química.....	15
6.2	Adsorción por oscilación al vacío (VPSA).....	15
6.3	Criogenización	16
6.4	Membranas	16
6.5	Adsorción por agua (PSW)	17
7	Conclusiones.....	17

1 Introducción

A continuación, se describen varias alternativas para la elección de los digestores, el plan productivo de la planta, la tecnología de cogeneración, el aprovechamiento del digestato y la tecnología de upgrading que se utilizará para la producción de biometano en este proyecto. Este proceso va a depender de tres variables: el tipo de digestor, la temperatura de trabajo y el número de etapas del proceso y se seleccionarán en función de la viabilidad económica y técnica de los procesos descritos.

2 Tipo de digestor a utilizar

2.1 Introducción

Los digestores son contenedores herméticos donde se mezclan los residuos sólidos y líquidos para que, en un proceso de fermentación anaeróbica, sin presencia de oxígeno, se produzca biogás. Las alternativas planteadas son digestores anaeróbicos húmedos ya que el porcentaje de sólidos totales con el que trabajan los digestores en seco es del 40% y los residuos que se van a utilizar en este proyecto contienen entre un 15-20%.

2.2 Digestores de flujo pistón

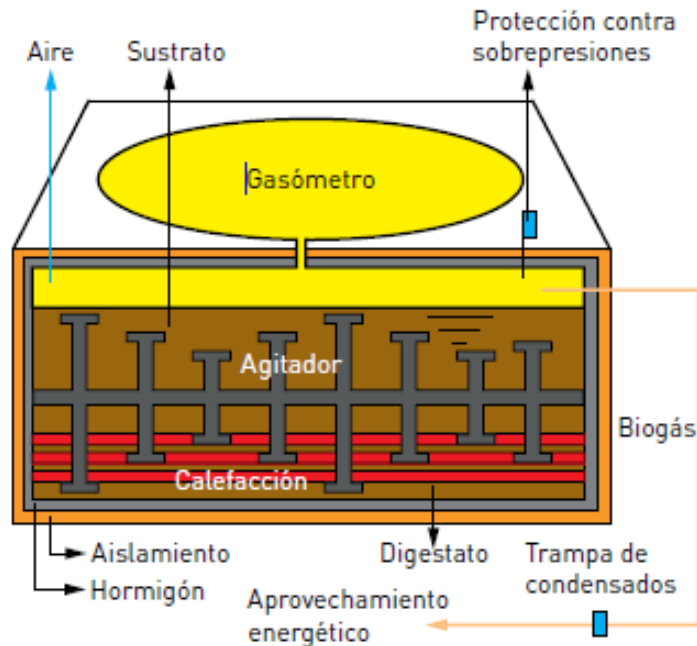
Se trata de digestores cilíndricos o paralelepípedos de hormigón o acero con una capacidad aproximada de hasta 1.000 m³, con alimentación continua o semicontinua en los cuales se introduce el material por un extremo y se extrae por el extremo contrario.

Estos digestores están dotados de agitadores de palas que favorecen el movimiento del material hacia su salida, en el caso de digestores horizontales. Los digestores de flujo pistón vertical se agitan de forma mecánica (mediante palas) o inyectando biogás en la base del digestor.

Este tipo de digestores permite trabajar con concentraciones de sólidos totales del 20-40%, con un tiempo de degradación de la materia orgánica menor al de la tecnología de mezcla completa; mayor rendimiento de biogás (20-30 días).

Para incrementar el rendimiento de degradación de materia orgánica se requiere, un intercambiador de calor que mantenga el reactor a una temperatura óptima durante todo el proceso (entre 20-45°C).

Figura 1. Esquema de digestor de flujo pistón.



Fuente. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE).

2.3 Digestores de laguna cubierta

Los biodigestores de laguna cubierta son los más simples. Este tipo de digestores se basan en aprovechar las balsas de almacenamiento de las granjas normalmente. Debido a esto están constituidos por lagunas o piscinas profundas impermeabilizadas y cubiertas de forma hermética.

Estos están formados por lagunas o piscinas profundas impermeabilizadas y cubiertas de forma hermética con membranas plásticas. No tienen calefacción ni agitación.

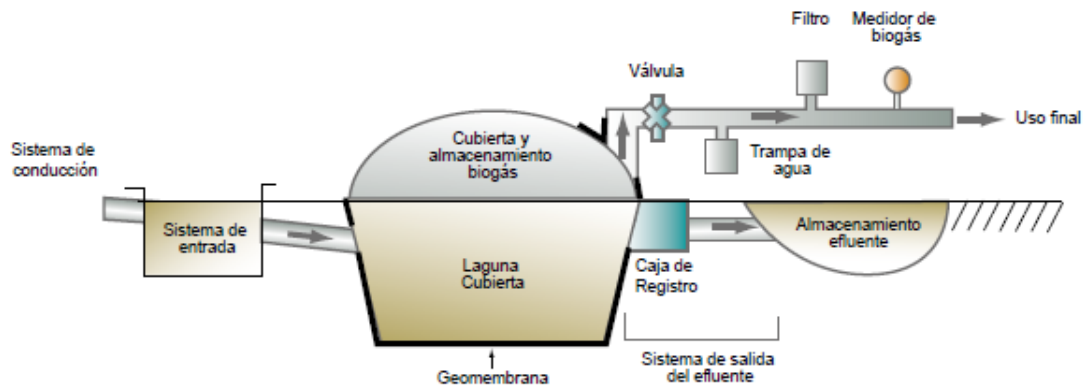
El diseño más común es el siguiente:

- **Laguna principal:** tratamiento biológico de deyecciones animales para producir biogás. Proceso anaeróbico a volumen constante con el fin de maximizar el tratamiento biológico, control de olores y producción de metano.
Esta laguna contiene la cubierta flotante que retiene todo el biogás generado en el proceso.
- **Laguna secundaria:** se encarga de recoger el digestato usado para la obtención de biogás. Este efluente de la laguna primaria se aplica a las tierras de cultivo.

El tiempo de retención hidráulica de estos digestores es mayor que en los digestores de flujo pistón y mezcla completa ya que no cuentan con calentamiento ni agitación, por lo que su eficiencia depende mucho de las temperaturas externas y es más baja que en otro tipo de reactores.

Son adecuados para efluentes ganaderos fácilmente degradables y admiten una baja cantidad de sólidos totales.

Figura 2. Esquema de sistema de laguna cubierta.



Fuente. Ministerio de Energía y GIZ, 2012.

2.4 Digestores de mezcla completa

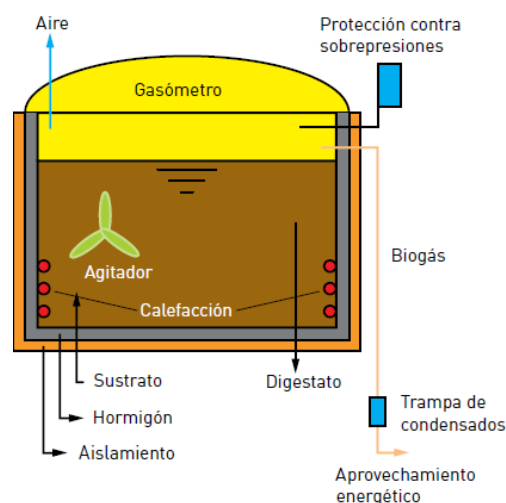
Este tipo de digestores son los más utilizados en las plantas de biogás en Europa y el digestor más sencillo en su concepción.

Se trata de digestores cilíndricos verticales de hormigón con una capacidad de hasta 2.500 m³ cuya alimentación puede ser continua o semicontinua. Su característica principal es que la concentración de cualquier sustancia es parecida en todo el volumen del fermentador gracias a sistemas de agitación (hélices o palas; hidráulicos).

Suele aplicarse a procesos de digestión por vía húmeda (menos del 10-15% de sólidos totales).

El tiempo de residencia hidráulica en los mismos es de 20 días aproximadamente, produciendo un 60-70% del rendimiento total de metano.

Figura 3. Esquema de biodigestor de mezcla completa.



Fuente. Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE).

3 Plan productivo de la planta de digestión anaerobia

3.1 Introducción

Este apartado incluye las alternativas a los planes productivos que se pueden establecer en la planta de digestión anaerobia.

Los planes productivos más factibles son, por un lado, la digestión anaerobia del purín generado en las explotaciones de vacuno de leche, y, por otro lado, la digestión anaerobia de purines y otros subproductos como pueden ser paja de cereal, residuos de industrias agroalimentarias, lodos de depuradoras etc.

3.2 Digestión anaerobia

Los sustratos introducidos en los digestores deben conformar una dieta adecuada. La digestión es un proceso fermentativo en el que una serie de bacterias (metanogénicas y acetogénicas) degradan la materia orgánica contenida en los residuos para producir metano sin purificar.

La dieta debe de estar ajustada para obtener la mayor cantidad de biogás y, por tanto, la mayor proporción de biometano puro que se inyectará a la red de gas nacional.

Una dieta a partir únicamente de residuos ganaderos no es suficiente. Esto se debe a que estos residuos mayoritariamente están compuestos por agua, con una proporción muy baja en carbono. Por tanto, la producción de biogás es más baja.

La codigestión de varios sustratos se lleva a cabo para mejorar el balance C/N de la mezcla y así aumentar el rendimiento del proceso.

3.3 Codigestión

La codigestión consiste en el tratamiento conjunto de dos o más residuos. Para este proyecto, el producto principal a utilizar es el purín de cerdo y estiércol vacuno mezclándose con otros subproductos como son residuos agroganaderos, lodos de depuradoras y residuos de la industria alimentaria.

Este proceso de codigestión anaerobia lo que permite es compensar las deficiencias de carbono y nitrógeno que los sustratos poseen por separado lo que mejora la relación C/N del proceso, aumentando la estabilidad y la producción de biogás.

Existen varias tecnologías de pretratamiento que buscan aumentar la biodegradabilidad de los sustratos a digerir y así se aumenta el rendimiento del proceso, estos son: pretratamientos mecánicos, térmicos, químicos y biológicos.

Los más comunes son los pretratamientos mecánicos. Se trata de reducir tamaño de partícula para:

- Aumentar la superficie específica del material.
- Mayor solubilización de la materia orgánica.
- Mayor disponibilidad de la misma.

4 Tecnología de cogeneración a utilizar

4.1 Introducción

Esta tecnología consiste en la producción simultánea de varios tipos de energía. En este caso, las energías generadas son electricidad, energía calorífica útil y energía mecánica a partir de una fuente de calor primaria.

De esta forma, casi la totalidad de la energía térmica producida en la planta (por procesos de combustión) no se disipa en el medio ambiente, sino que se recupera y reutiliza.

Las ventajas principales que diferencian la cogeneración respecto a sistemas convencionales para producir energía son:

- Presentan mayor rendimiento que las plantas convencionales, ya que se producen y aprovechan varios tipos de energía.
- Mejora la eficiencia energética; rendimiento de entre un 50-70% superior a centrales convencionales, aporta beneficios medioambientales y garantiza el ahorro.
- La cogeneración produce energía donde se consume, es decir, menores pérdidas por transporte y aumento de la autonomía de fábricas que pueden estar asociadas a estas plantas de codigestión.

Las plantas de cogeneración constan de una serie de elementos (primarios y auxiliares), para la obtención de las distintas energías:

- Fuente de energía primaria (gas natural, gasóleo o fuelóleo).
- Elemento motor (turbinas de gas, turbinas de vapor o motores alternativos).
- Sistemas de aprovechamiento de energía mecánica (alternadores, compresores, bombas, etc).
- Sistemas de aprovechamiento de calor (calderas recuperadoras de calor de gases de escape, secaderos o intercambiadores de calor o incluso unidades de calor que producen frío a partir de calor).
- Sistema de refrigeración. Evacuación de energía (torres de refrigeración, aerocondensadores o intercambiadores).
- Sistema de tratamiento de agua.
- Sistemas de control.
- Sistema eléctrico.

Las tecnologías de cogeneración existentes son muy útiles para plantas de biogás a nivel particular (explotaciones ganaderas) que tienen un consumo de energía elevado, en cuanto a limpieza, ordeño, refrigeración, etc.

Si además se quiere alimentar otras operaciones para peletizar, desecar...etc, la cogeneración permite grandes ahorros de energía y optimización de los procesos.

En este caso concreto, se describen las tecnologías, pero no se va a aplicar al proyecto.

A continuación, se describen los tipos de plantas de cogeneración.

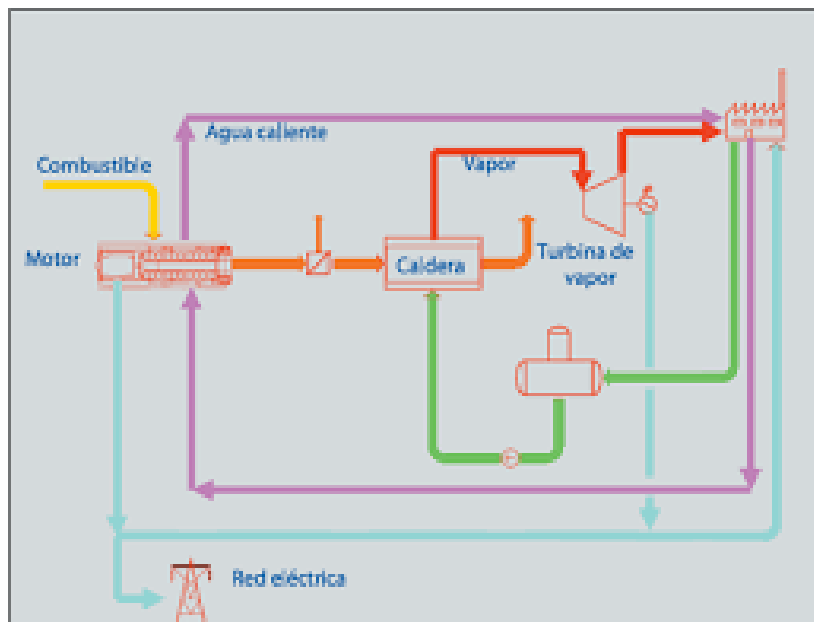
4.2 Cogeneración con motor alternativo de gas o fuel

Este tipo de energía parte de combustibles como gas, gasóleo o fuel-oil para su transformación en energía mecánica. Muy eficientes eléctricamente pero no térmicamente.

El sistema de recuperación de calor se basa en la producción de vapor a baja presión, hasta 10 bares, aceite térmico y aprovechamiento del circuito de alta temperatura del agua de refrigeración del motor. Adecuada producción de frío por absorción a través de; vapor generado por los gases de máquinas de doble efecto o usando el calor del agua de refrigeración en motores de simple efecto.

Estas instalaciones son adecuadas para potencias bajas (hasta 15 MW) donde la generación eléctrica es muy importante. Los motores son las máquinas que más rendimiento proporcionan, ya que son capaces de convertir hasta el 45 % de la energía química del combustible en energía eléctrica.

Figura 4. Esquema de planta de cogeneración con turbina de gas.



Fuente: guía de la cogeneración (FENERCOM).

4.3 Cogeneración con turbinas de gas

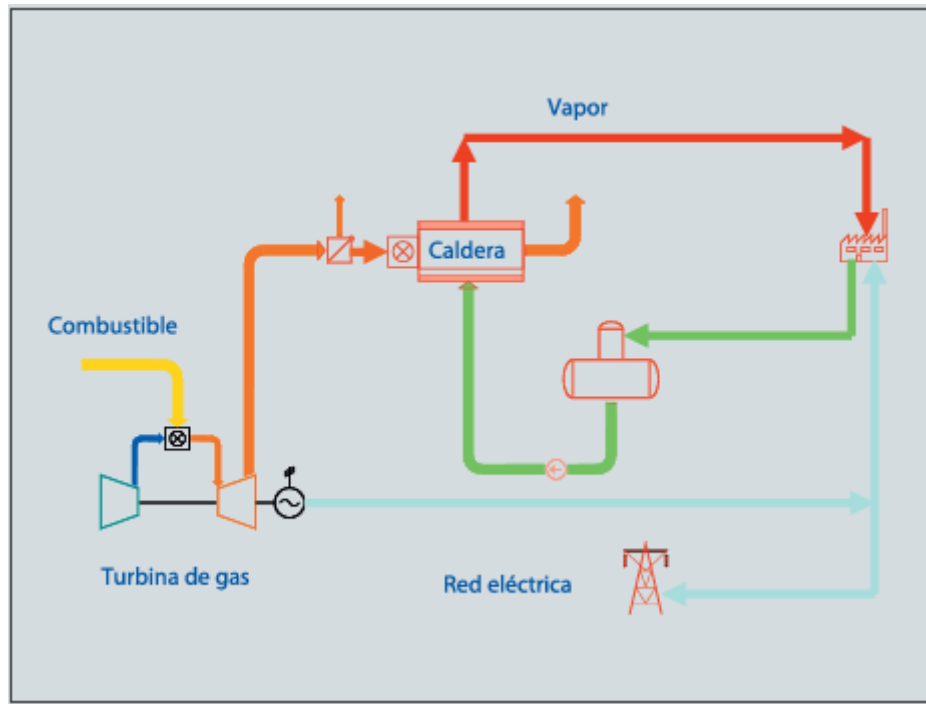
La cogeneración con turbinas de gas consiste en la quema de combustible en un turbogenerador. Una parte de la energía se transforma en energía mecánica, con la ayuda de un alternador de energía eléctrica.

El rendimiento que poseen está por debajo del rendimiento de los motores alternativos, pero permiten una fácil recuperación del calor que se encuentra concentrado en sus gases de escape a temperatura de unos 500 °C.

Si se desarrolla en ciclo simple, este sistema posee una turbina de gas y una caldera de recuperación, generando vapor a la presión de uso en la planta asociada a la cogeneración. Su aplicación es adecuada para unas necesidades

de vapor de >10 t/h, siendo plantas de gran fiabilidad y económicamente rentables.

Figura 5. Esquema de planta de cogeneración con turbina de gas



Fuente: guía de la cogeneración

4.4 Cogeneración con turbina de vapor

Este tipo de turbinas son máquinas de generación de calor que transforman la entalpía de vapor de agua en energía mecánica. Esta energía mecánica se produce por la expansión del vapor de alta presión que procede de una caldera convencional.

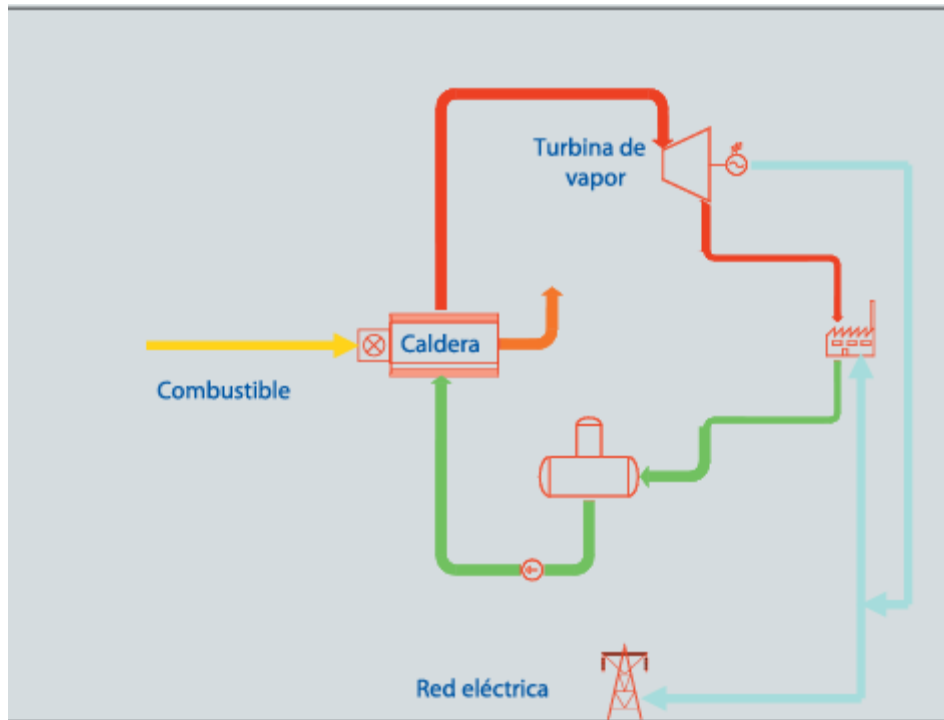
Esta tecnología puede usarse para producir tanto energía térmica como eléctrica. El rango de potencia de uso se encuentra entre 1 Kw y 500 MW, siendo muy fiable y con costes de mantenimiento reducidos.

Actualmente su utilización está limitada a complemento para ciclos combinados o instalaciones que utilizan combustibles residuales; biomasa o subproductos industriales, etc.

Esta tecnología posee una serie de ventajas y desventajas que comentamos a continuación:

- Ventajas: elevada vida útil, se puede modificar la t^a a la que sale el fluido, muchos tipos de combustible a utilizar, posibilidad de alterar la relación calor/trabajo.
- Inconvenientes: alto coste de inversión, dificultad de puesta en marcha y alta relación calor/trabajo.

Figura 6. Esquema de planta de cogeneración con turbina de vapor



Fuente: guía de la cogeneración

4.5 Cogeneración en ciclo combinado

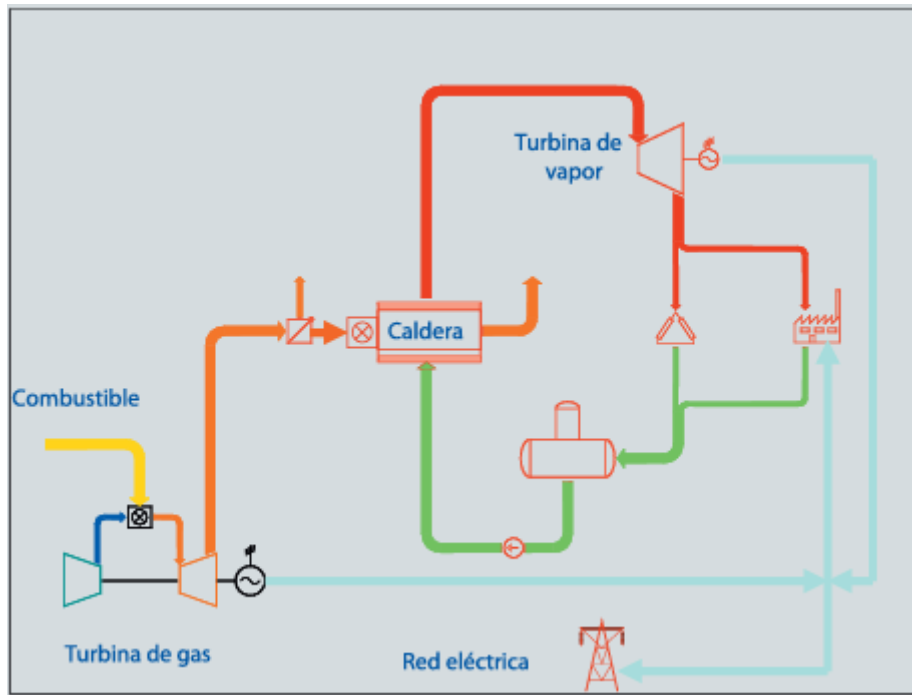
Tipo de cogeneración que consiste en la aplicación conjunta de una turbina de gas y una turbina de vapor.

Los gases de escape generados en la turbina van a atravesar la caldera de recuperación donde se produce vapor de alta presión, que puede descomprimirse en una turbina de vapor generando energía eléctrica. En la salida de la turbina se genera vapor de baja presión que puede aprovecharse o condensarse (condensador presurizado), produciendo agua caliente o sobrecalentada, utilizada en la planta asociada a la cogeneración.

La selección de la presión y temperatura de vapor vivo se hace dependiendo de las turbinas de gas y vapor seleccionadas, en base a criterios de eficiencia y economía de la fábrica.

La cogeneración en ciclo combinado tiene unos rendimientos de gas menores que en caso de los motores alternativos.

Figura 7. Esquema de planta de cogeneración en ciclo combinado



Fuente: guía de la cogeneración

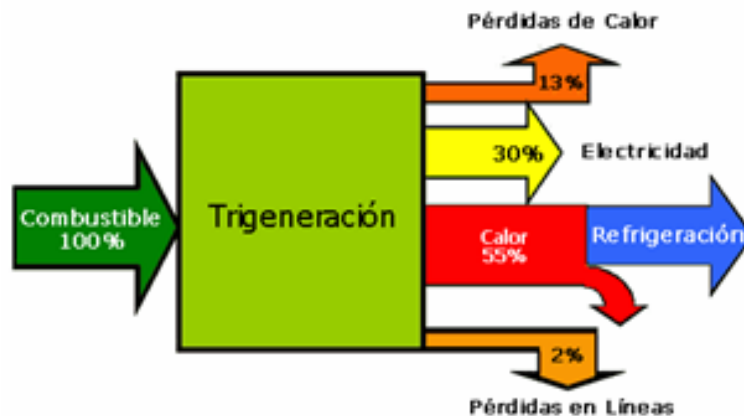
4.6 Trigeneración

La trigeneración consiste en la generación de tres tipos de energía: energía térmica en forma de calor, energía térmica en forma de frío y energía eléctrica.

Estas plantas suelen estar compuestas por una planta de cogeneración y un sistema de absorción para el frío. Para lo que se emplean motores alternativos o turbinas de gas.

- Ventajas de la trigeneración: reducción de gases de efecto invernadero, reducción de escapes de energía y aumento de la competitividad y reducción de costes.
- Inconvenientes de la trigeneración: las desventajas de este modelo son las mismas que en el caso anterior; alto coste de inversión, dificultad de puesta en marcha y alta relación calor/trabajo.

Figura 8. Diagrama de flujo trigeneración



Fuente: energía 12.

5 Aprovechamientos del digestato

El digestato es el residuo (materia prima orgánica descompuesta) de la producción de biogás que contiene varios macro y micronutrientes. Este se puede utilizar como fertilizante del suelo debido a su buena relación C/N y homogeneidad, disponibilidad de nutrientes y olor significativamente reducido.

Este residuo proveniente de las plantas de biogás es un residuo que presenta una fracción sólida y otra fracción líquida con alto contenido en materia orgánica y mineral.

El digestato se puede utilizar directamente sobre el suelo como fertilizante sin hacer ningún tipo de post-tratamiento. En este caso, se quiere valorizar, por lo que inicialmente se va a hacer una separación sólido-líquido, compostar la fracción sólida y utilizar la fracción líquida para fertirrigación.

A continuación, se van a describir algunos de los posibles aprovechamientos del digestato.

5.1 Secado y compostaje del digestato

En primer lugar, se va a explicar el proceso de secado y compostaje del digestato. Esta es una tecnología relativamente nueva, en la que el digerido, pasa por varias etapas.

El residuo generado o digestato puede tener varias aplicaciones:

- Separación de la fracción sólida y la fracción líquida. A continuación, se lleva a cabo un proceso de secado para reducir el volumen del producto final, reduciendo su contenido en humedad; el digestato pasa de un 65-70% de humedad a un 10%. **Aplicación como fuente de energía.**
- Digestato sin separación mecánica. Las deyecciones de animales y el digestato proveniente de las plantas de biogás, sin separar sus componentes (8% de materia seca) se aplican a las explotaciones agropecuarias como **camas calientes para ganado.**

En este caso y posterior a la separación sólido-líquido, el digestato sólido se va a compostar. De esta forma, se obtiene un fertilizante orgánico que contribuye al incremento de materia orgánica en el suelo, retiene carbono y mejora el potencial como reservorio de carbono y cierra el ciclo de la materia orgánica.

En cuanto al digestato líquido, este se almacena en balsas instaladas en la planta y posteriormente se vierte a las tierras.

5.2 Fertilizante orgánico

El digestato obtenido después del proceso de digestión anaerobia es rico en materia orgánica y fácilmente mineralizable, pudiéndose emplear como biofertilizante.

Estos digestatos presentan partículas finas y pequeñas, materia orgánica, nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Según el Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes dice que en el caso del digestato, este se puede utilizar como fertilizante según sale de la planta.

Lo que si limita la normativa europea son los kg N/ha anuales, aplicados mediante fertilizantes orgánicos y minerales.

Estos deben ser acondicionados y tratados antes de su uso como fertilizantes. El primer paso en estos procesos es la separación en fracciones, algo que facilita el manejo y reduce el volumen.

Las ventajas que presenta este digestato frente a los residuos orgánicos, previos a la digestión son:

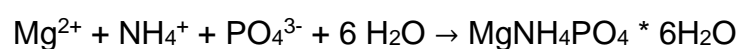
- Los digestatos presentan una mayor calidad higiénica y generan menos olor que los residuos iniciales.
- El digestato presenta un mayor grado de mineralización ya que pasa el N y el P orgánico a mineral tras el proceso de digestión. Esto lo hace asimilable.

5.3 Producción de estruvita

La estruvita es un mineral de la clase de los fosfatos que se obtiene principalmente mediante la recuperación de N y P, a partir de dos tipos de efluentes:

- Aguas residuales de EDAR.
- Residuos agroganaderos.

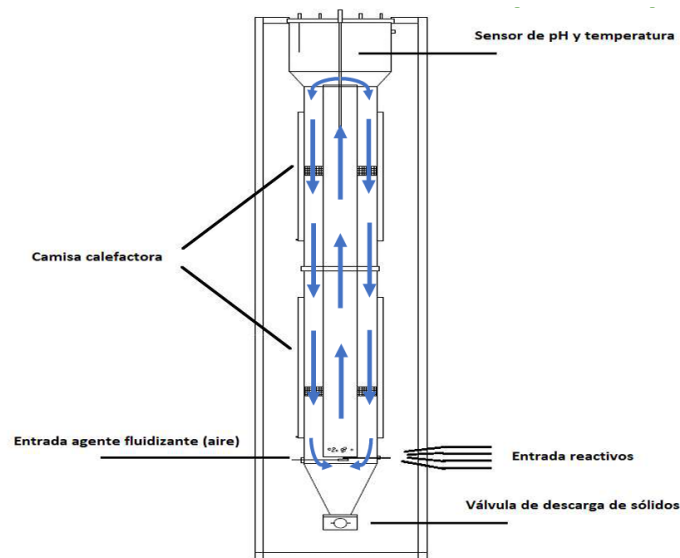
El amonio (NH_4^+) y el fosfato (P) pueden eliminarse de los residuos ganaderos mediante la precipitación de una sal de fosfato y amonio que es la estruvita. La reacción que tiene lugar es la siguiente:



La estruvita se obtiene de la fracción líquida del digestato obtenido de la digestión anaerobia, mediante cristalización, siguiendo estas etapas en un reactor de cristalización:

1. Introducción del digestato con alto contenido en N y P.
2. Adición de cloruro de Mg para formar los cristales.
3. Adición de un álcali concentrado, solución de NaOH para elevar el valor del pH (de 8,5 a 9).
4. Formación de los núcleos.
5. Combinación de núcleos para formar cristales de **estruvita**.
6. El reactor se encarga de mantener suspendidos los cristales mientras crecen los agregados.
7. Los agregados cristalinos obtenidos son cosechados en el fondo.

Figura 9. Esquema de un reactor de cristalización (ID 256)



Fuente: NUTRIMAN.

La estruvita que posee alto contenido en N, Mg y P se utiliza como biofertilizante de degradación lenta, es decir, suministro de nutrientes constante durante un período de tiempo prolongado.

Estos minerales contienen nutrientes vegetales en una forma que retrasa su disponibilidad inicial. Los beneficios de estos son los siguientes:

- Liberación de nutrientes dependiente de la temperatura/humedad del suelo..
- Suministro continuo de N, hasta 4 meses.
- Crecimiento constante, sin picos de crecimiento.
- Baja concentración de sales y toxicidad.
- Reducción del riesgo de quemaduras a los cultivos.
- Menor lixiviación.

6 Tecnología upgrading

Además de CH₄, el biogás también contiene: CO₂, H₂S, NH₃, N₂, H₂, O₂, contaminantes orgánicos volátiles, xilosanos, halocarburos y vapor de agua.

La limpieza del biogás o upgrading consiste en un tratamiento de mejora y enriquecimiento del metano contenido en el biogás con la finalidad de aprovecharlo para inyección a red o producción de gas natural licuado (GNL), para su uso como combustible de vehículos.

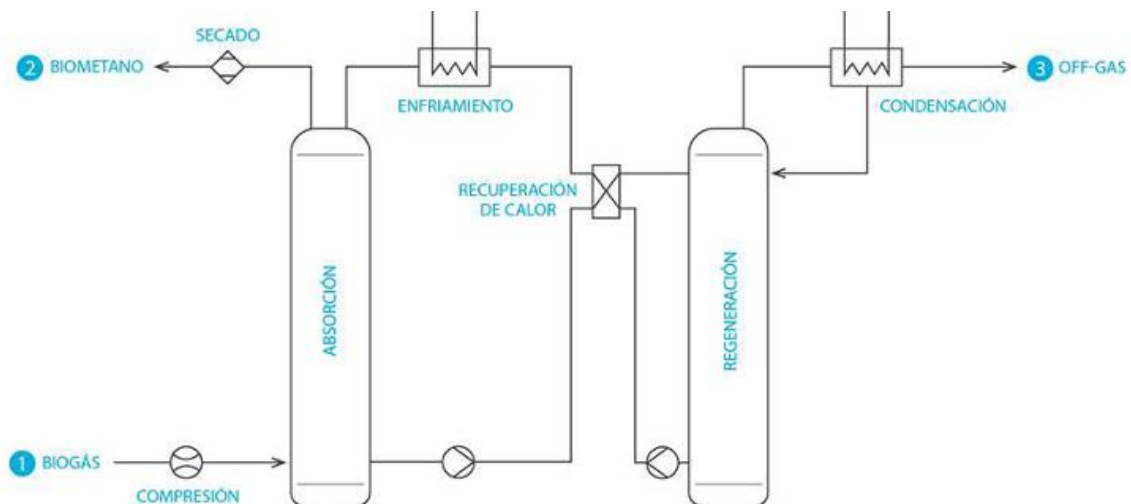
Existen varias vías de producción de biometano, algunas son las siguientes.

6.1 Absorción química

Tecnología que consiste en la absorción química del CO₂, el H₂S y los compuestos orgánicos volátiles por parte de compuestos químicos (soluciones acuosas de sales alcalinas o aminas).

Este proceso tiene una alta eficiencia en la separación, lo que consigue un alto porcentaje de metano y una baja cantidad de sulfhídrico. Estos sistemas presentan una buena flexibilidad en el caudal de entrada y es un proceso reversible.

Figura 10. Diagrama de proceso de absorción química.



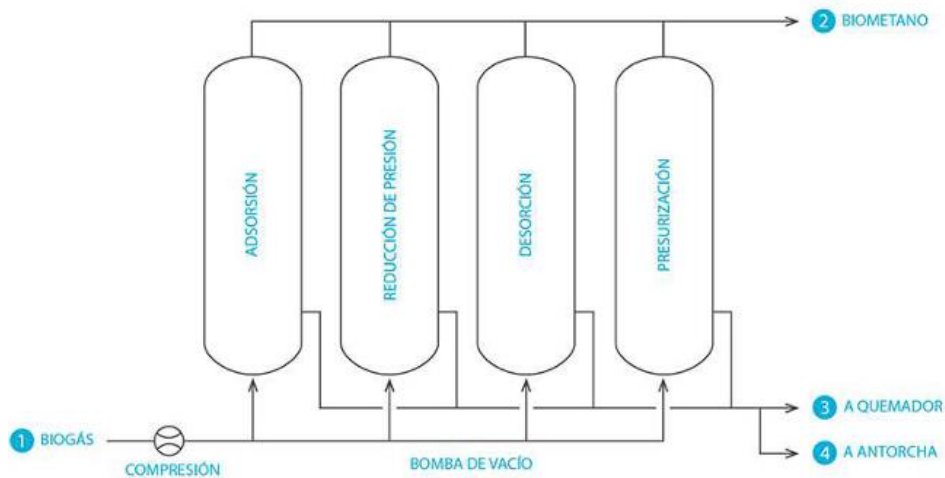
Fuente: Genia Bioenergy

6.2 Adsorción por oscilación al vacío (VPSA)

El carbón activo o las zeolitas (aluminosilicato), pueden adsorber y desadsorber CO₂. Esta propiedad se aprovecha en los sistemas de adsorción por oscilación de presión (PSA) para purificar biogás.

El equipo funciona consumiendo energía eléctrica para poder conseguir cambios de presión necesarios para el desarrollo del proceso. Esta tecnología permite separar el metano de todo el O₂ y N₂ producido y conseguir un biometano con alto poder calorífico.

Figura 11. Diagrama de proceso de PSA.



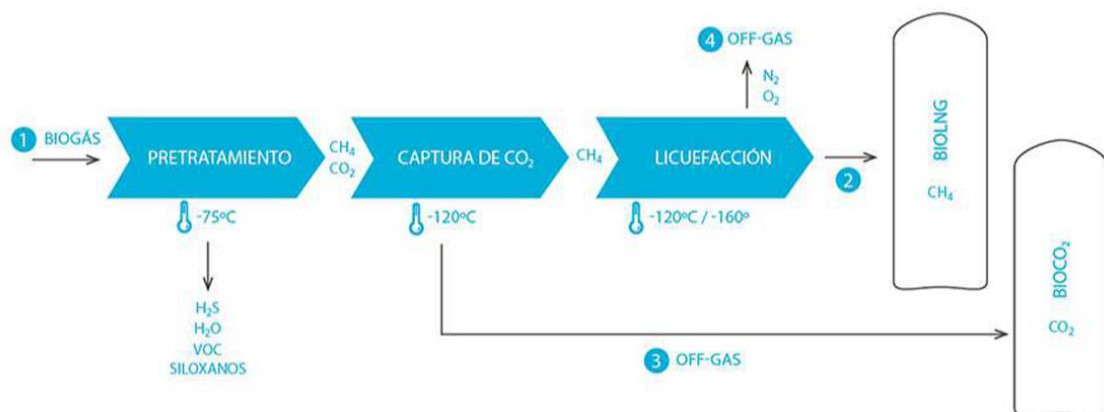
Fuente: Genia Bioenergy

6.3 Criogenización

Esta tecnología consiste en sumergir el biogás en nitrógeno líquido a $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ para congelarlo.

El metano tiene distintos puntos de ebullición (-160°C), igual que el CO_2 (-78°C). Esto permite separar los dos gases recuperando el CO_2 en estado líquido. Este sistema es de interés para la generación de GNL por las condiciones de salida del biometano.

Figura 11. Diagrama de proceso de Criogenización.



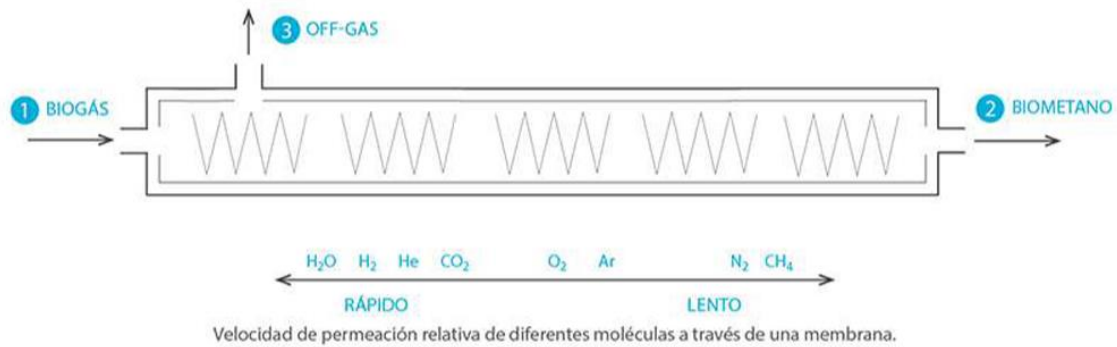
Fuente: Genia Bioenergy

6.4 Membranas

El biometano con un alto grado de pureza se obtiene mediante la presurización de biogás y su paso a través de una serie de membranas selectivas. Este proceso puede optimizarse purificando el biogás en varias etapas.

Este es un sistema intensivo de consumo eléctrico y modular que no presenta flexibilidad en cuanto a condiciones de caudal.

Figura 12. Diagrama de proceso de Membranas.



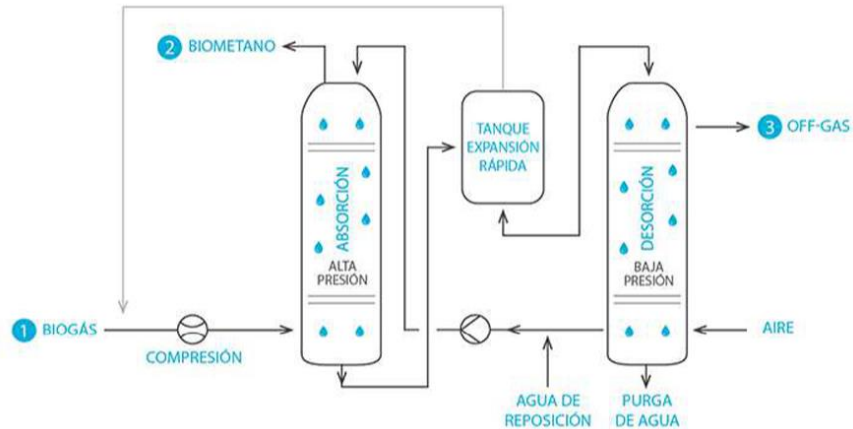
Fuente: Genia Bioenergy

6.5 Adsorción por agua (PSW)

Este proceso de upgrading utiliza la diferencia de solubilidad en agua del CO₂ y del CH₄ para separar estos dos componentes. El biogás pasa por un sistema de agua a presión, de forma que el CO₂ queda disuelto en ella y el gas sale limpio del proceso con un alto contenido en metano.

Este biometano sale saturado en agua, por lo que habría que implantar un sistema de secado.

Figura 13. Diagrama de proceso PSW.



Fuente. Genia Bioenergy.

7 Conclusiones

En este apartado de conclusiones para el presente anejo, se va a hacer un pequeño resumen de las alternativas elegidas para el desarrollo del proyecto. Estas alternativas se han elegido de acuerdo con criterios de viabilidad tanto económica como por ser técnicamente más sencillas o estar más implantadas en el mercado. Estas son:

- **Tipo de digestores a utilizar:** digestores de mezcla completa.

- **Pretratamiento y codigestión:** previamente a la introducción de todos los sustratos en los digestores, es necesario homogeneizar la mezcla de partida. En el caso de los residuos líquidos, una vez homogeneizados se bombean a los digestores.
Los residuos sólidos se introducen en cargadores que trituran y mezclan los sustratos mediante tornillos verticales equipados con cuchillos traccionados mediante dos motores. La alimentación al digestor se realiza mediante un tornillo sin fin, una vez los sustratos sólidos han sido triturados y homogeneizados.
- **No se aplicarán sistemas de cogeneración.**
- **Aprovechamiento del digestato:** el proyecto va a plantear la separación sólido-líquido para obtener dos fracciones de digerido, la fracción sólida y la fracción líquida. Este es un proceso mecánico que se va a llevar a cabo a través de un separador de tornillo vertical, eficaz teniendo en cuenta que las fracciones deben caer a las balsas de almacenamiento.
A partir de la fracción líquida, se quiere producir estruvita, biofertilizante de lenta asimilación. Además, parte esta fracción líquida se recircula al proceso, otra parte se utiliza como abono mineral y una parte mínima se evapora en las balsas.
Además, como ya se ha comentado la fracción sólida se va a compostar en pila abierta.
- **Tecnología upgrading:** la tecnología upgrading seleccionada es la limpieza del biogás con membranas para obtener un biometano con unas condiciones óptimas para su inyección a la red de gas nacional.

ANEXO IV: ESTUDIO O INFORME GEOTÉCNICO

Tabla de contenido Anejo IV

1. Introducción	3
2. Reconocimiento del terreno	3
3. Tipo de edificio a cimentar. Digestores y balsas	3
3.1. Grupo de terreno	4
3.2. Número de reconocimientos del terreno en diferentes puntos.....	5
4. Fisiografía, geología y litología del terreno	6
5. Prospección	6
5.1. Sondeos mecánicos	6
5.2. Pruebas continuas de penetración.....	7
6. Ensayos de laboratorio.....	10
6.1. Plasticidad	10
6.2. Contenido de sulfatos	11
6.3. Granulometría	12
7. Medición del nivel freático.....	12
8. Conclusiones.....	12
9. Normativa utilizada	13

1. Introducción

Según la normativa española, el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural y para el correcto diseño de los cimientos y su dimensionado se realiza un informe geotécnico.

El estudio geotécnico del proyecto recopila el conjunto de información cuantificada de las características del terreno donde se van a ubicar los digestores primarios y secundarios de la planta de biogás.

Las características de este terreno estudiado se establecen mediante el reconocimiento del mismo para lo cual se llevan a cabo prospecciones de campo y ensayos de laboratorio. En dicho reconocimiento se realizan un conjunto de actividades en las que se determinan las características litro-estratificas del subsuelo superficial, con el fin de obtener datos de ciertos parámetros del suelo, como son: granulometría, plasticidad y el contenido de sulfatos. Los datos obtenidos se reflejan en el presente estudio y se detallan a continuación.

Para una adecuada realización del estudio deben de conseguirse los datos necesarios en relación con los problemas y peculiaridades del terreno. En la zona de estudio no se han encontrado ningún tipo de incidencias de obstáculos enterrados, vertederos, deslizamientos o inestabilidad.

La autoría del estudio geotécnico pertenece al proyectista y cuenta con el preceptivo visado colegial.

2. Reconocimiento del terreno

Antes de la realizar el reconocimiento del terreno se deben de tener en cuenta los datos relevantes a la parcela, topográficos y urbanísticos, y los generales de la zona elaborados en la fase de planteamiento.

El reconocimiento del terreno se realiza para una correcta ejecución de los elementos que necesitan cimentación como los tanques y balsas donde se almacenan los sustratos y los digestatos y los digestores anaerobios.

3. Tipo de edificio a cimentar. Digestores y balsas

En función del tipo de estructura, de la modulación media entre apoyos y del número de plantas, los edificios según el documento básico de cimentación, CTE-DB-SE-C, se clasifican en distintos grupos según la siguiente tabla.

Tabla 1. Tipo de construcción.

Tipo	Descripción ⁽¹⁾
C-0	Construcciones de menos de 4 plantas y superficie construida inferior a 300 m ²
C-1	Otras construcciones de menos de 4 plantas
C-2	Construcciones entre 4 y 10 plantas
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas
C-4	Conjuntos monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

⁽¹⁾ En el cómputo de plantas se incluyen los sótanos.

Fuente. Documento básico de cimentación.

Las estructuras de nuestras construcciones se sitúan dentro del grupo C-1 ya que poseen únicamente una planta y una superficie total construida de 2.945,24 m² entre los digestores primarios y secundarios.

3.1. Grupo de terreno

El documento básico de cimentación considera tres tipos de terreno los cuales están recogidos en la siguiente tabla:

Tabla 2. Tipo de terrenos.

Grupo	Descripción
T-1	Terrenos favorables: aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	Terrenos intermedios: los que presentan variabilidad, o que en la zona no siempre se recurre a la misma solución de cimentación, o en los que se puede suponer que tienen rellenos antrópicos de cierta relevancia, aunque probablemente no superen los 3,0 m.
T-3	Terrenos desfavorables: los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se considerarán en este grupo los siguientes terrenos: a) Suelos expansivos b) Suelos colapsables c) Suelos blandos o sueltos d) Terrenos kársticos en yesos o calizas e) Terrenos variables en cuanto a composición y estado f) Rellenos antrópicos con espesores superiores a 3 m g) Terrenos en zonas susceptibles de sufrir deslizamientos h) Rocas volcánicas en coladas delgadas o con cavidades i) Terrenos con desnivel superior a 15° j) Suelos residuales k) Terrenos de marismas

Fuente. Documento básico de cimentación.

El terreno se trata de un terreno favorable debido a que muestra poca variabilidad y en la zona donde se sitúa es usual utilizar cimentación directa mediante elementos aislados por lo que se corresponde con un terreno de tipo T-1.

3.2. Número de reconocimientos del terreno en diferentes puntos

La profundidad y densidad de reconocimientos del terreno debe de permitir una correcta cobertura de la zona a edificar. Para definir el número de documentos se debe de tener en cuenta la superficie de ocupación en planta, el tipo de edificio y el grupo del terreno.

De manera general el mínimo de punto a reconocer será de tres. En la siguiente tabla se recogen las distancias máximas entre los puntos donde se realizan los reconocimientos y las profundidades orientativas que deben tomarse bajo el nivel final de la excavación.

Tabla 3. Distancias máximas entre puntos de reconocimiento.

Tipo de construcción	Grupo de terreno			
	T1		T2	
	d _{máx} (m)	P (m)	d _{máx} (m)	P (m)
C-0, C-1	35	6	30	18
C-2	30	12	25	25
C-3	25	14	20	30
C-4	20	16	17	35

Fuente. Documento básico de cimentación.

Como se puede observar en la tabla, al tratarse de un tipo de construcción C-1 y un tipo de terreno T-1, la distancia máxima entre los reconocimientos será de 35 metros y la profundidad de 6 metros.

En la siguiente tabla se establece el número mínimo de sondeos mecánicos y el porcentaje del total de puntos de reconocimiento que pueden sustituirse por pruebas continuas de penetración cuando el número de sondeos mecánicos exceda el mínimo especificado en dicha tabla.

Tabla 4. Número mínimo de sondeos mecánicos y % de sustitución por pruebas continuas de penetración.

	Número mínimo		% de sustitución	
	T-1	T-2	T-1	T-2
C-0	-	1	-	66
C-1	1	2	70	50
C-2	2	3	70	50
C-3	3	3	50	40
C-4	3	3	40	30

Fuente. Documento básico de cimentación.

Por lo que de los cuatro reconocimientos que se van a efectuar, el 70% se pueden sustituir por sondeos mecánicos, por lo que se van a efectuar **dos ensayos de penetración y dos sondeos mecánicos**. Con la comprobación de que la profundidad planificada de los reconocimientos es la suficiente para alcanzar una cota en el terreno por debajo de la cual no se desarrollaran asientos significativos bajo las cargas que pueda transmitir los edificios.

4. Fisiografía, geología y litología del terreno

La comunidad autónoma de Castilla y León presenta una gran heterogeneidad geológica, diferenciándose los relieves periféricos y la cuenca sedimentaria. El suelo donde se va a ubicar la planta de biogás es del tipo Inceptisol, se trata de tipos de suelo los cuales están empezando a mostrar un desarrollo de los horizontes, lo que indica que su tiempo de desarrollo es joven, siendo estos lo que mayor presencia tienen en la Península Ibérica; ocupan alrededor del 60% del territorio y en ellos se desarrollan una agricultura productiva (como es el caso del terreno que se estudia).

5. Prospección

La prospección consiste en la realización de ensayos que se ejecutan directamente en el terreno natural, proporcionando datos que se pueden correlacionar con la resistencia, deformabilidad y permeabilidad de una unidad geotécnica a una determinada profundidad. Los ensayos más usuales son:

- En sondeo: ensayo de penetración estándar (SPT), ensayo de molinete (Vane Test), ensayo presiométrico (PMT), ensayo de Lefranc, ensayo de Lugeon.
- En superficie o en pozo: ensayo de carga con placa.
- En pozo: ensayo de bombeo.

En este estudio se van a realizar dos sondeos mecánicos, y dos pruebas continuas de penetración.

5.1. Sondeos mecánicos

El sondeo consiste en un proceso de penetración con una velocidad de rotación y avance adecuadas, de un cilindro hueco y calibrado, denominado batería en cuyo extremo inferior se aloja un dispositivo de retención en el que se enrosca una corona de corte.

Con los sondeos mecánicos se pretende conocer la resistencia del suelo a su penetración, reconocer la localización y naturaleza de las unidades geotécnicas del terreno, efectuar ensayos a diferentes profundidades y extraer muestras de este.

En concreto se ha seleccionado una prueba de penetración estándar (S.P.T). Antes de la ejecución del sondeo se comprueba que el material necesario, toma-

muestras, está en las condiciones apropiadas de limpieza para la realización de sondeo, tanto por la parte interior como por la parte exterior.

El número de golpes que se efectúa son los necesarios para poder introducir una punta normalizada de 60 cm en el suelo, por lo que se trata de un ensayo consistente. Los golpes se cuentan en cuatro tramos de 15 cm, siendo el resultado del ensayo la suma del segundo y tercer tramo, lo que nos da una resistencia de penetración denominada N. Se considera que ha obtenido rechazo (R) cuando se alcanza un golpeo superior a 50 en una tanda de 15 cm, en este caso se da por finalizado el ensayo.

Los resultados de profundidad que se han obtenido de los sondeos realizados en la parcela estudiada están recogidos en la siguiente tabla de resultados de los sondeos:

Tabla 5. Resultados obtenidos del sondeo mecánico.

Sondeo	Perforación en relleno	Perforación en terreno natural	Profundidad total
S-1	1	4,5	5,5
S-2	1,5	5	6,5

Fuente. Elaboración propia.

5.2. Pruebas continuas de penetración

La prueba del penetrómetro exige que las correlaciones empleadas tengan justificación y una suficiente garantía. En la siguiente tabla se especifican los tipos de penetrómetros más idóneos para cada tipo de suelo.

Tabla 6. Utilización de las pruebas de penetración.

Tipo de Penetrómetro	Principio de Funcionamiento	Tipo	Suelo más idóneo	Terreno en que es Impracticable
Estático	Medición de la resistencia a la penetración de una punta y un vástago mediante presión	CPTU UNE 103804 :1993	Arcillas y limos muy blandos. Arenas finas sueltas a densas sin gravas	Rocas, bolos, gravas, suelos cementados. Arcillas muy duras. Arenas muy compactas. Suelos muy pre-consolidados y/o cementados
Dinámico	Medición de la resistencia a la penetración de una puntaza mediante golpeo con una energía normalizada	DPH UNE 103802:1998	Arenas sueltas a medias. Limos arenosos flojos a medios	Rocas, bolos, costras, suelos muy cementados. Conglomerados
		BORRO DPSH UNE 103801:1994	Arenas medias a muy compactas. Arcillas pre-consolidadas sobre el N.F. Gravas arcillosas y arenosas	Rocas, bolos, conglomerados

Fuente. Documento básico de cimentación.

Se ha seleccionado una prueba de penetración con un penetrómetro estándar dinámico (D.P.S.H), siguiendo la norma UNE 103-801/94, la cual está diseñada para deducir la carga admisible y medir la resistencia dinámica de un suelo.

Este método consiste en introducir en el suelo un toma-muestras de forma tubular el cual contiene una punta de forma cónica biselada, con un golpe de una maza metálica que cae desde una altura de 76 cm hasta que alcance el punto de rechazo, hasta alcanzar una profundidad de 20 cm o cuando se llegue al límite estimado de reconocimiento del subsuelo.

Para determinar la resistencia dinámica del suelo es necesario registrar el número de golpes necesarios para introducir en el terreno el varillaje a una profundidad fijada convencionalmente en 20 cm (N₂₀), con la que se podrá evaluar la tensión admisible del terreno a distintas profundidades incorporando en una gráfica dicho número en función de la profundidad.

Las características del ensayo de penetración se recogen a continuación:

Tabla 7. Características del ensayo de penetración.

Características	Valor
Peso de la maza	63,5 kg
Altura de caída de la maza	70 cm
Sección circular de la punta	20 cm ²
Ángulo en punta	90°
Peso de varillaje	6 kg/ m lineal
Pesos accesorios	51,5 kg
Penetración cuenta de golpes	20 cm (N ₂₀)
Rechazo	>100 golpes

Fuente. Elaboración propia

A continuación, se muestra en ensayo más desfavorable de los cuatro ensayos realizados, dos sondeos y dos pruebas continuas de penetración.

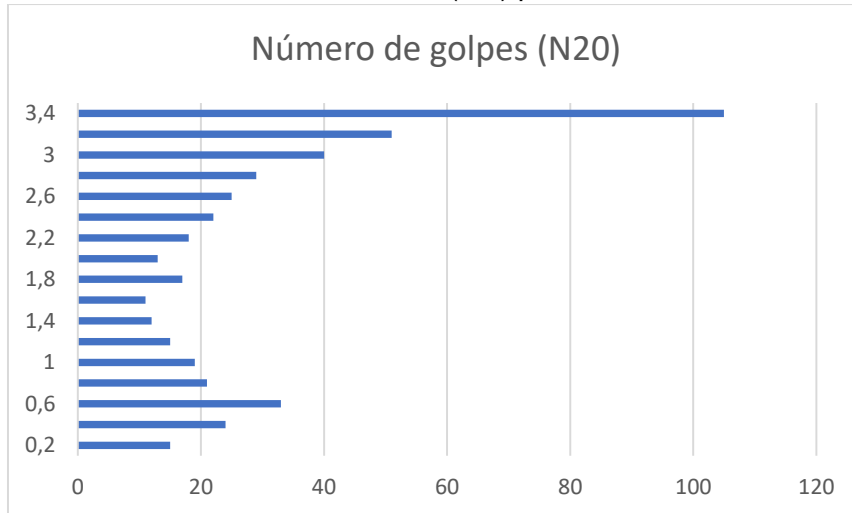
La relación (N₂₀) /profundidad, en metros, para el ensayo más desfavorable, realizados es la siguiente:

Tabla 8. Relación (N₂₀)/profundidad.

N20	15	24	33	21	19	15	12	11	17	13	18	22	25	29	40	51	105
P	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	2	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4

Fuente. Elaboración propia.

Gráfica 1. Relación (N₂₀)/profundidad.



Fuente. Elaboración propia.

A partir de los datos obtenidos en el ensayo de penetración y teniendo en cuenta el equipo que se ha utilizado para llevar a cabo dicho ensayo se estima la resistencia dinámica del terreno con la fórmula de los “Holandeses” que se trata de a siguiente expresión:

$$R_d = \frac{(M^2 * H)}{(M+P) * A * 20 / N_{20}}$$

Siendo:

- R_d. Resistencia dinámica del terreno.
- M. Peso de la maza (63,5 kg).
- H. Altura de caída de la maza (70 cm).
- A. Área de la punta (20 cm²).
- 20/N₂₀. Penetración por golpe.
- P. Peso de la punta y las varillas (6 kg/m lineal).

Una vez hallada la resistencia dinámica del terreno se procede al cálculo de la tensión admisible del terreno, que aplicando la fórmula de MEYERHOF simplificada que dice lo siguiente:

$$Q_{adm} = \frac{R_d}{F}$$

Siendo:

- Q_{adm}. Tensión admisible del terreno.
- R_d. Resistencia dinámica del terreno.
- F. Factor de seguridad (60).

Los valores tanto de resistencia dinámica del terreno como de la tensión admisible vienen determinados en la siguiente tabla:

Tabla 9. Resistencia dinámica y tensión admisible del terreno.

Cota (m)	P (m)	N20	Rd (kp/cm ²)	Qadm (kp/cm ²)
0	0,2	15	177,29	2,95
0,2	0,4	24	278,00	4,63
0,4	0,6	33	374,77	6,25
0,6	0,8	21	233,92	3,90
0,8	1	19	207,65	3,46
1	1,2	15	160,91	2,68
1,2	1,4	12	126,39	2,11
1,4	1,6	11	113,79	1,90
1,6	1,8	17	172,78	2,88
1,8	2	13	129,85	2,16
2	2,1	18	176,75	2,95
2,2	2,4	22	212,44	3,54
2,4	2,6	25	237,46	3,96
2,6	2,8	29	271,01	4,52
2,8	3	40	367,89	6,13
3	3,2	51	461,74	7,70
3,2	3,4	105	936,04	15,60

Fuente. Elaboración propia

Se debe de tener en cuenta las siguientes puntualizaciones a la hora de la aplicación práctica de estos resultados:

- La interpretación de los ensayos de penetración debe de ser cualitativa, siendo estos ensayos complemento de sondeos mecánicos o calicatas las cuales comunican de manera precisa sobre la litología y estratigrafía del suelo.
- Si se atraviesan materiales con gravas, los diagramas deben de interpretarse con las convenidas reservas ya que el golpeo de la punta contra elementos gruesos puede llevar a resultados que no presentan la realidad.
- Los ensayos de penetración suministran una información referida a la resistencia del suelo en rotura. Los datos aportados por este ensayo, al tratarse de un ensayo de corte, no poseen correlación con datos referidos a asientos.

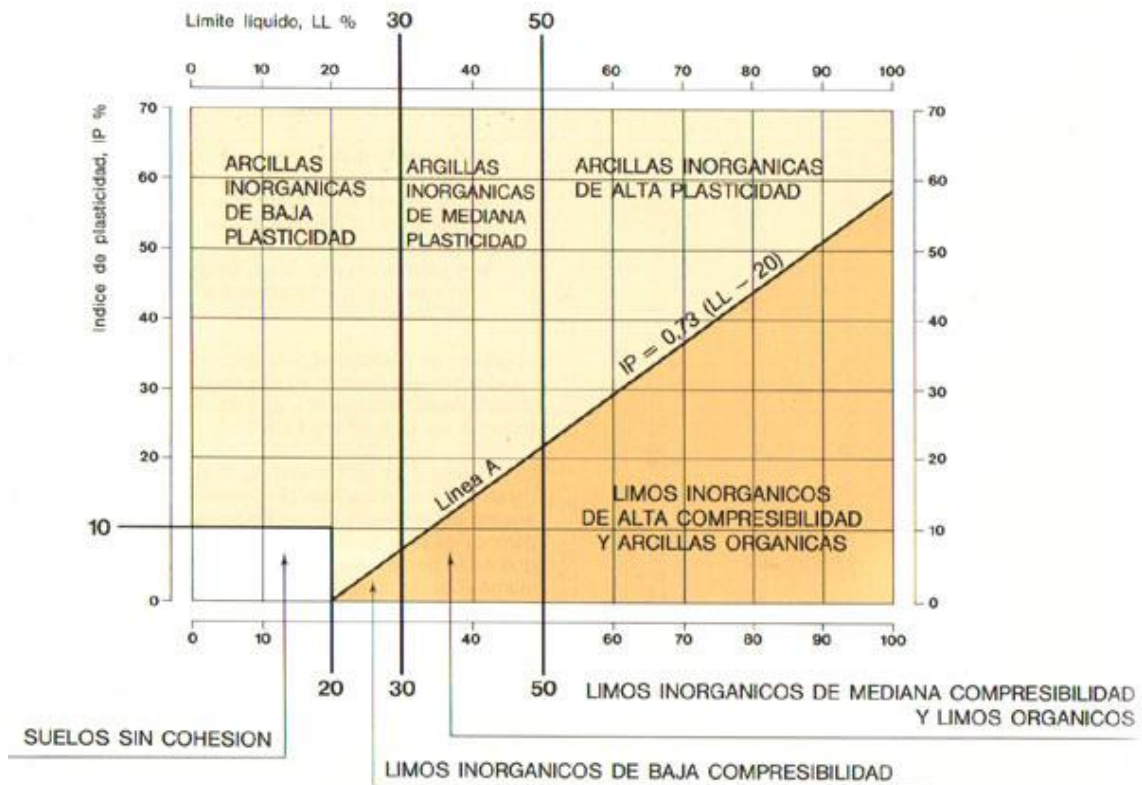
6. Ensayos de laboratorio

De las muestras obtenidas en la relación de sondeos se han realizado ensayos de laboratorio suficientes para la determinación de la granulometría, plasticidad y contenidos de sulfatos, según la normativa UNE pertinente.

6.1. Plasticidad

Para la determinación de la plasticidad se ha utilizado el gráfico de plasticidad de Casagrande donde una vez determinados los valores de plasticidad se determina la plasticidad del suelo.

Gráfica 2. Gráfica de plasticidad de Casagrande



El índice de plasticidad del suelo estudiado fue de 32 %. El índice de plasticidad se trata de la diferencia entre el límite plástico (LP) y el límite líquido (LL), siendo:

- Límite líquido (LL): es la cantidad de agua, expresada en tanto por ciento del peso en seco, que el suelo ha de tener para que se encuentre en la transición entre el estado viscoso o semilíquido y el plástico. El resultado del límite líquido fue del 46%.
- Límite plástico (LP): se trata de la cantidad de agua, expresada en tanto por ciento del peso en seco, que el suelo ha de tener para que se encuentre en transición entre el estado semisólido y el plástico. El resultado del límite plástico fue de 20 %.

Por lo que según el gráfico de Plasticidad de Casagrande el suelo estudiado se clasifica el suelo como arcillas inorgánicas de media plasticidad.

6.2. Contenido de sulfatos

Se ha realizado un análisis del contenido de sulfatos solubles para poder determinar la agresividad del suelo frente al hormigón. Los resultados de estos análisis indican que no se encuentra cantidad apreciable de sulfatos solubles.

Por lo que frente a los resultados obtenidos no será necesario la utilización de cementos sulforresistentes en los hormigones que vayan a entrar en contacto con el suelo.

6.3. Granulometría

Los suelos están formados por una composición de partículas sólidas inorgánicas donde sus huecos están ocupados por agua y aire en proporciones variables. El análisis granulométrico del suelo se utiliza para determinar el tamaño de los granos que hay en la fracción arenosa del suelo en forma de porcentajes para conocer el grado de compactación del suelo y su clasificación.

El suelo, según el ensayo de granulometría está compuesto por:

Tabla 10. Ensayo de granulometría.

Gravas	30,50%
Gravillas	15,50%
Arena gruesa	18,50%
Arena fina	19,50 %
Limos y arcillas	16,00 %

Fuente. Elaboración propia.

7. Medición del nivel freático

En las profundidades proyectadas por las penetraciones dinámicas realizadas no se ha encontrado nivel freático.

8. Conclusiones

Los ensayos realizados muestran tendencias similares de capacidad portante estimada para el terreno, en cambio, los valores de carga de estos ensayos son algo dispares, por lo que se ha optado por plasmar en el presente estudio el ensayo más desfavorable para prevenir problemas de asentos mecánicos diferenciales. Las conclusiones obtenidas son las siguientes:

1. El ensayo más desfavorable es el ensayo 1 de la prueba de penetración. Este ensayo a obtenido un rechazo de 3,4 m.
2. De cara a las infraestructuras a ejecutar se considera el valor de la tensión admisible del terreno de $1,9 \text{ kp/cm}^2$ - $0,19 \text{ N/mm}^2$ debido a que se trata del menor valor de tensión admisible obtenido.
3. El terreno considerado presenta un drenaje adecuado y no hay problemas de cara a la existencia de nivel freático.
4. El suelo presenta agresividad débil por no encontrar presencia significativa de sulfatos en él.

En base a los resultados, no hay ningún tipo de inconveniente para poder edificar en los terrenos donde se va a realizar dicho proyecto. Dicho terreno cumple con los requerimientos de los empujes del terreno y la tensión admisible considerados en el Documentos Básico de Seguridad Estructural (CTE DB SE) y en el Código Técnico del Documento Básico de seguridad Estructural Cimientos (CTE DB SE-C).

9. Normativa utilizada

Se han seguido las especificaciones del Estudio Geotécnico, apartado 3, del Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos del Código Técnico de la Edificación (DB-SE CTE) para la realización de este estudio.

ANEJO V: INGENIERÍA DEL PROCESO

Tabla de contenido Anejo V

1. Objeto del documento	4
2. Hipótesis de partida.....	5
2.1. Datos de partida.....	5
2.2. Resultados finales.....	6
3. Funcionamiento de la planta de biometanización.....	6
3.1. Digestión anaerobia	6
3.1.1. Etapas del proceso biológico	7
3.2. Factores y parámetros que afectan al proceso biológico	9
3.2.1. Parámetros ambientales	9
3.2.2. Parámetros de funcionamiento	10
3.2.3. Balance de masas y energía	13
4. Generación del biogás y tratamiento de residuos	15
5. Plan de gestión del digestato	16
6. Unidad de upgrading	16
6.1. Pretratamiento del biogás	16
4.1.1. Compresión del biogás	18
4.1.2. Separación por membranas.....	19
6.2. Post-tratamiento de biometano	21
6.2.1. Inyección THT.....	21
6.2.2. Cromatógrafo de gases	21
6.2.3. Recuperación de calor	21
7. Análisis de gas y sistemas justificativos.	22
8. Estación de inyección de biometano a red.....	23
9. Dimensionamiento de la planta	24
9.1. Acceso a la planta.....	24
9.2. Recepción de materiales.....	25
9.3. Cargador de sólidos	25
9.4. Sistema de bombeo	26
9.5. Digestión anaerobia	26
9.6. Sistemas de calefacción y aislamiento térmico	27
9.7. Agitadores	28
9.8. Gasómetro	28
9.9. Equipos de separación de fases y almacenamiento de sólidos	29
9.10. Unidad de upgrading.....	30

9.11. Caldera	31
9.12. Antorcha de seguridad	32
9.13. Sistemas de canalización, válvulas y bombas	32
10. Cálculos justificativos	35

1. Objeto del documento

El presente anejo trata de describir y dimensionar el proceso de obtención de biometano a nivel funcional.

El proyecto básico tiene por objeto la construcción de una planta de tratamiento de residuos agrícolas y ganaderos, provenientes de explotaciones cercanas al objeto de la actividad. Como máximo, 25-30 km.

Las infraestructuras e instalaciones básicas suficientes para garantizar el funcionamiento de la planta deben ejecutarse. La parcela no cuenta con abastecimiento de agua, saneamiento de agua residual ni energía eléctrica, aunque existen colectores de abastecimiento y líneas de energía eléctrica a las que poder conectarse.

La instalación va a contar con una capacidad de tratamiento de 133.187 t/a de sustratos iniciales (purín porcino, purín vacuno de leche, estiércol vacuno de carne, rabioja de remolacha, paja de cereal y maíz; residuos de colza/girasol y parte de recirculado al proceso). A partir de estas materias primas, la planta las transformará en 1.011,85 Nm³/h de biogás, que, con un porcentaje del 58% en CH₄ se obtendrán 586,87 Nm³/h de biometano.

La línea de tratamiento propuesta se compone de las siguientes zonas:

- Acceso a planta.
- Oficinas.
- Báscula de pesaje de camiones.
- Cargador de sólidos con bomba mezcladora.
- Depósitos cilíndricos de hormigón enterrado.
- Zona de recepción de sustratos sólidos.
- Caldera de agua caliente.
- Digestores hidrolíticos.
- Digestores metanogénicos.
- Contenedor de bombeo.
- Separador fracción sólida/líquida.
- Unidad de upgrading.
- Antorcha.
- Zona de compostaje.
- Zona de almacenamiento.
- Balsas de fracción líquida.

En cuanto a la zona de generación del gas, esta cuenta con:

- Almacenamiento del biogás en gasómetro.
- Soplantes de impulsión de biogás a upgrading.
- Upgrading.
- Estación de inyección de biometano a la red de gas.
- El ramal de conexión de gas de 200-300 m aproximadamente de longitud de acero estirado sin soldadura de 65 mm de diámetro.
- Antorcha de quemado de biogás.

Tratamiento de residuos:

- Agua de refrigeración del sistema.
- Desodorización del área de deshidratación y almacenamiento de residuos.
- Báscula de pesaje.

2. Hipótesis de partida

2.1. Datos de partida

Para el correcto dimensionamiento de la instalación se parte de los siguientes datos:

Tabla 1. Datos de partida de sustratos

Sustratos iniciales	t/a de entrada	Biogás generado (Nm ³ /a)	Producción horaria de biogás (Nm ³ /h)	%CH ₄
Purín porcino cebo	11.119,62	142.331,14	16,25	9,42
Purín vacuno de leche	48.817,32	1.521.147,59	173,65	100,72
Estiércol vacuno de cebo	5.701,30	444.131,27	50,70	29,41
Rabioja de remolacha	4.220,54	210.182,68	23,99	13,92
Paja de cereal	1.610,21	492.722,79	56,25	32,62
Maíz	11.346,50	5.937.848,66	677,84	393,15
Recirculado	50.000,00	30.000,00	3,42	1,99
TOTAL	133.187,63	8.863.818,66	1.011,85	586,87

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a la cantidad de digestatos generados después del proceso de digestión (materia sólida + agua), se generan 123.804,85 t/a de materia sólida. De este valor, un 8,62 % será material sólido mientras que el resto es digestato líquido.

Por tanto, de la separación sólido/líquido se va a obtener:

Tabla 2. Eficacia de separación sólido/líquido en t/a
SEPARADOR DE SÓLIDOS

Eficacia de separación	60%
Producto sólido	21.339,7923
%M.S	30%
Producto líquido	102.465,05
%M.S	4%

Fuente: elaboración propia.

Los datos calculados en este apartado son datos teóricos que se utilizarán para hacer una valoración precisa de los resultados que se quieren obtener con el presente proyecto. Además de este pequeño estudio de residuos, se complementa con un análisis de viabilidad reflejado en la parte económica y el *Anejo II. Condicionantes* donde se reflejan las características de las parcelas seleccionadas.

2.2. Resultados finales

En cuanto a los resultados finales, estos deben ser al menos, los siguientes:

- Reducción de la materia volátil en digestión superior al 50-60 %.
- Productos a obtener: líquido y sólido higienizado para su uso como fertilizante orgánico.
- Producción mínima de biogás tras digestión: 1.000 Nm³/h.
- Composición del biometano de inyección final, posterior al upgrading:
 - o % Metano (CH₄): 98%
 - o % Dióxido de Carbono (CO₂): 0,50.
 - o % Nitrógeno: 0,90.
 - o % Sulfuro de hidrógeno (SH₂): 0,00.

En este documento, en el apartado de balance de masas y cuando se describan las características de la unidad de upgrading se completa este apartado de resultados finales.

3. Funcionamiento de la planta de biometanización

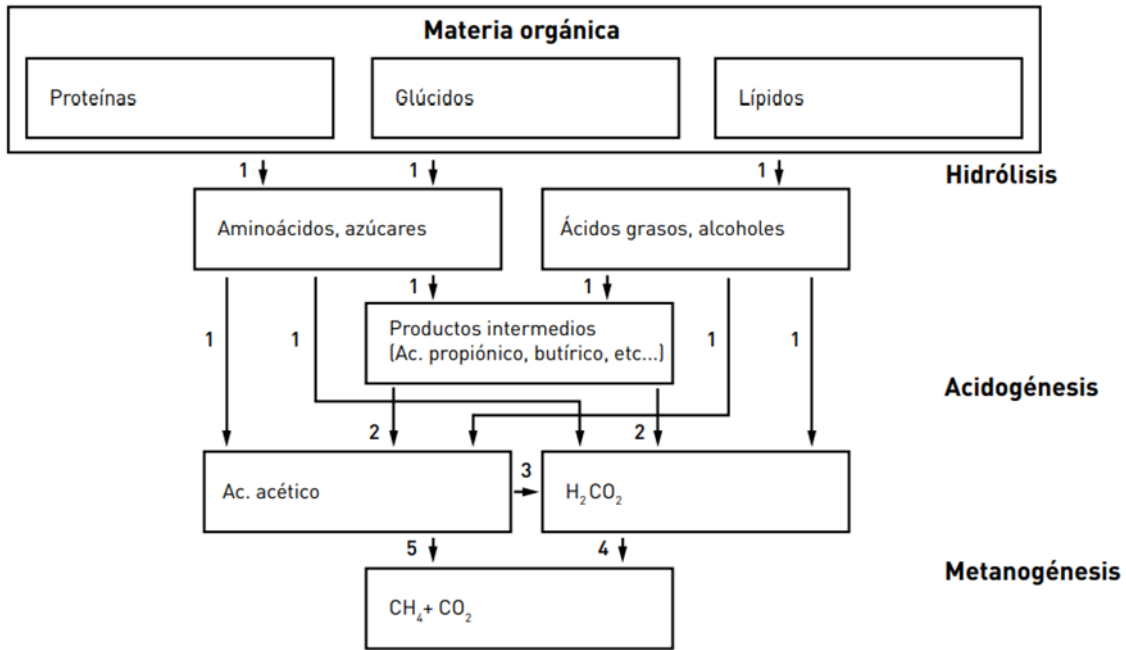
La planta de biogás para generar biometano y fertilizantes orgánicos tiene como objeto la valorización de residuos agrícolas, ganaderos y agroalimentarios de la zona aprovechando los procesos biológicos naturales, para acelerar y optimizar la producción en condiciones controladas.

3.1. Digestión anaerobia

La digestión anaerobia está compuesta por varias fases consecutivas diferenciadas en el proceso de degradación de los sustratos. Las distintas poblaciones de microorganismos presentan distintas velocidades de crecimiento y sensibilidad a los inhibidores.

En general, la velocidad del proceso está limitada por la velocidad de etapa más lenta, que depende de la composición del residuo.

Figura 1. Fases de la fermentación anaerobia y poblaciones de microorganismos.



Fuente. GIRO Centre Technologic

1. Bacterias hidrolíticas-acidogénicas.
2. Bacterias acetogénicas.
3. Bacterias homoacetogénicas.
4. Bacterias metanogénicas hidrogenófilas.
5. Bacterias metanogénicas acetoclásticas.

De forma breve, a continuación, se van a describir los distintos procesos que componen la digestión anaerobia. Los pretratamientos aplicados al biogás para su inyección se describen más adelante.

3.1.1. Etapas del proceso biológico

▪ Hidrólisis.

Este es el primer paso para la degradación de la materia orgánica. Esta no puede ser utilizada directamente por los microorganismos hidrolíticos-acidogénicos hasta que no se hidrolice en compuestos solubles.

El proceso de hidrólisis proporciona sustratos orgánicos para la digestión anaeróbica y puede ser una fase limitante de la velocidad global del proceso debido a que se tratan residuos con un alto contenido en sólidos.

La hidrólisis depende de: temperatura del proceso, tiempo de retención hidráulico, composición bioquímica del sustrato, tamaño de partícula, nivel de pH y concentración de NH₄⁺ y productos de la hidrólisis.

Los sustratos se van a degradar en las siguientes macromoléculas:

- **Proteínas.** Hidrólisis en aminoácidos de alto valor nutricional. Estos presentan una fuente de carbono y energía. Los aminoácidos hidrolizados se usan para la síntesis de nuevo material y el resto se degradan.
- **Lípidos.** Hidrólisis en ácidos grasos de cadena larga y glicerol por acción de las lipasas.
- **Carbohidratos.** Hidrólisis en azúcares simples. Proceso que tiene lugar en varias horas respecto a los anteriores cuya duración es de varios días.

La etapa limitante del proceso de hidrólisis es la velocidad de degradación del material lignocelulósico. Esto se debe a que la lignina presenta una alta resistencia a la degradación.

- **Etapa fermentativa.**

Esta etapa consiste en degradar las moléculas orgánicas solubles en compuestos que puedan ser usados directamente por las bacterias metanogénicas y compuestos orgánicos reducidos.

Etapa en la que se alimenta para las bacterias que actúan posteriormente y se elimina cualquier proporción de oxígeno disuelto.

- **Aminoácidos.** Ácidos grasos de cadena corta (sucínico, aminovalérico e hidrógeno).
- **Carbohidratos solubles.** Conversión en glucosa y algunos aminoácidos en butírico, CO₂ e hidrógeno.
- **Ácidos grasos de cadena larga.** Degradados por β-oxidación.

- **Etapa acetogénica.**

Los productos de la etapa anterior pueden ser metabolizados directamente por organismos metanogénicos y otros serán degradados a productos más sencillos; acetato (CH₃-COO⁻) e hidrógeno (H₂), precursores del biogás.

Lo importante de esta etapa es la presión parcial del hidrógeno, ya que excesivos valores generan productos intermedios, acumulándose ácidos orgánicos y se inhibe la formación de metano.

Los microorganismos acetogénicos a destacar son los homoacetogénicos. Bacterias capaces de crecer de forma heterótrofa en presencia de azúcares o compuestos monocarbonados (H₂/CO₂) produciendo acetato.

El resultado del metabolismo de estas bacterias es que consumen hidrógeno como sustrato. De esta forma, mantiene presiones bajas en hidrógeno asegurando la actividad de bacterias acetogénicas y acidogénicas.

Las bacterias anaerobias extraen alimento de la biomasa y al final de su metabolismo, eliminan los productos de desecho de sus células.

- **Etapa metanogénica.**

La etapa final del proceso conlleva que las bacterias anaeróbicas estrictas o bacterias metanogénicas, actúan sobre los productos en las etapas anteriores. Los microorganismos completan el proceso de digestión mediante la formación de metano a partir de acético y CO₂ (4) y los que reducen H₂/CO₂ a metano y agua (5).

La forma principal de producir metano es a partir de bacterias metanogénicas acetoclásticas, con un rendimiento alrededor del 70%. Proceso lento que corresponde a la etapa limitante del proceso.

Los microorganismos son anaerobios estrictos con bajas tasas de crecimiento, lo que se traduce en bajada del pH, acumulación de ácido y saturación del proceso.

3.2. Factores y parámetros que afectan al proceso biológico

El proceso de digestión anaerobia se quiere controlar, manipulando los parámetros ambientales y de operación del proceso. Las bacterias metanogénicas son el componente principal y limitante para producir metano.

De esta forma, es necesario mantener unas condiciones determinadas para obtener un ciclo biológico óptimo.

3.2.1. Parámetros ambientales

Condiciones que se dan y se mantienen para realizar un desarrollo adecuado del proceso. Estos son:

- **Nutrientes. Relación carbono/nitrógeno.** El proceso necesita una fuente de carbono y energía, además de la presencia de nutrientes minerales. El nivel de nutrientes debe estar por encima de la concentración óptima de desarrollo de las bacterias metanogénicas, ya que estas se inhiben por falta de nutrientes.
(El carbono se utiliza como fuente de energía/El nitrógeno sirve para la formación de nuevas células).
Si la relación C/N de los materiales agregados es mayor de 30/1, resulta en un déficit de nitrógeno que provoca su inmovilización en forma de NH_3 .
- **pH y alcalinidad.** Dependientes de los organismos que participan en cada fase. El pH de los residuos de la digestión es un indicador de si el proceso se realiza de forma adecuada. Si los organismos productores de metano se inhiben, no se degradan los ácidos y el pH del digestor baja.
 - - M. Hidrofilicos. pH: 7,2-7,5.
 - M. Acetogénicos. pH: 7-7,2.
 - M. Metanogénicos. pH: 6,5-7,5.

El pH ideal para la digestión debe encontrarse cercano a la neutralidad (7,8). Si se encuentra en valores por debajo de este (6,2), el biogás es muy pobre. En cambio, con valores superiores (8), se forma amoníaco, inhibidor del crecimiento microbiano.

- **Potencial Redox.** Carácter reductor u oxidante del proceso. Valor a pH neutro, 220-250 mV. Mide como se transforma la energía química en eléctrica.

- **Tóxicos e inhibidores.** Estas son las sustancias tóxicas e inhibidoras que forman parte de las materias primas de entrada al digestor o son subproductos del metabolismo microbiano anaerobio; oxígeno, ácidos grasos volátiles, hidrógeno, nitrógeno amoniacal, sulfatos y sulfuros, cationes y metales pesados.

3.2.2. Parámetros de funcionamiento

Indicadores referidos a las condiciones de trabajo del proceso de producción de biogás. Estos son:

- **Temperatura.** Todos los procesos de anaerobiosis tienen una fuerte dependencia de la t° . Dentro de cada rango de temperatura, existen intervalos para los que el parámetro se hace máximo. La etapa mesofílica es la más usada, mientras que la termofílica es la más inestable y que genera mayor cantidad de sustancias tóxicas.

Tabla 3. Rangos de temperatura y tiempo de fermentación anaerobia por etapas

Fermentación	Mínimo	Óptimo	Máximo	Tiempo de fermentación
Psycrophilica	4-10 °C	15-18°C	20-25°C	Sobre 100 días
Mesophilica	15-20 °C	25-35°C	35-45°C	30-60 días
Thermophilica	25-45°C	50-60°C	75-80°C	10-15 días

Fuente: manual del biogás.

- **Sólidos totales y sólidos volátiles:** los sólidos totales y el agua suponen el 100% de la materia orgánica. Si se aumenta el contenido en sólidos totales en el digestor, el movimiento de las bacterias metanogénicas en el digestor se ve limitado y afecta a la eficiencia y producción de biogás.

Tabla 4. Datos promedio sobre el contenido de ST de distintos residuos aprovechables

Materias primas	% Sólidos totales
Residuos animales	
Bovinos	13.4 – 56.2
Porcinos	15.0 – 49.0
Aves	26.0 – 92.0
Caprinos	83.0 – 92.0
Ovejas	32.0 – 45.0
Conejos	34.7 – 90.8
Equinos	19.0 – 42.9
Excretas humanas	17.0
Residuos vegetales	
Hojas secas	50.0
Rastrojo maíz	77.0
Paja trigo	88.0 – 90.0
Paja arroz	88.8 – 92.6
Leguminosas (paja)	60.0 – 80.0
Tubérculos (hojas)	10.0 – 20.0
Hortalizas (hojas)	10.0 – 15.0
Aserrín	74.0 – 80.0

Fuente: manual del biogás.

Para el estudio de residuos se han utilizado valores similares y se han incluido residuos de especies herbáceas como *Beta Vulgaris*, la remolacha.

- **Tiempo de retención hidráulico (TRH) y velocidad de carga orgánica.** Volumen de sustrato cargado diariamente al digestor. Cuanto mayor sea la temperatura de proceso, menores serán los tiempos de retención. La eficiencia de producción de biogás se expresa en volumen producido por unidad de peso; materia seca (M.S) o sólidos volátiles (S.V), cuya cantidad depende de la degradación de la materia orgánica por parte de los microorganismos. El digestor se alimenta de forma continua varias veces al día.

$$\text{Volumen de carga diaria (m}^3\text{/día)} = \frac{\text{Volumen del digestor (m}^3\text{)}}{\text{Tiempo de retención (días)}}$$

Estos son los datos de volumen de carga diaria para el proyecto:

Tabla 5. Datos de tiempo de retención hidráulico
Digestor primario

Volumen diario de entrada	364,90	t/d
Cantidad de volátiles diarios	44.321,14	kgMV/d
Unidades	4,00	
Diámetro	25,00	m
Altura total	8,00	m
Altura de resguardo	1,00	m
Volumen	13.744,13	m ³
Carga orgánica	3,22	KgMV/m ³
Tiempo de retención	37,67	d
Producción de biogás	6.204.673,07	Nm ³ /a

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6. Datos de tiempo de retención hidráulico
Digestor primario

Volumen diario de entrada	346,28	t/d
Cantidad de volátiles diarios	25.706,26	kgMV/d
Unidades	2,00	
Diámetro	25,00	m
Altura total	8,00	m
Altura de resguardo	1,00	m
Volumen	6.872,07	m ³
Carga orgánica	3,74	KgMV/m ³
Tiempo de retención	19,85	d
Producción de biogás	2.659.145,60	Nm ³ /a

Fuente: Elaboración propia.

Los cálculos a estos datos se justifican en el documento “Excel de estudio de producción 1.000 Nm³. AGC”.

- **Mezclado y agitación:** los sustratos que llegan a la planta se deben mezclar, homogeneizar y agitar para reducir el tiempo de producción de biogás. En esta planta, esta etapa se va a llevar a cabo directamente en el digestor.
De esta forma, se favorece la transferencia de gases y se evita la formación de espumas y sedimentos mediante la agitación del digestor.

3.2.3. Balance de masas y energía

Los balances de masa son la base de diseño para cualquier proceso, se puede decir que es la primera etapa cuantitativa de diseño a realizar. En este caso, el balance de materia permite saber a partir de los sustratos de partida con los que cuenta la planta, la eficacia del proceso de obtención de biogás y la purificación de este biogás a biometano dentro de la unidad de upgrading.

A lo largo de este documento, se han planteado los balances de materia a la entrada en forma de varias tablas. Además, en los documentos anexos, se introduce el excel que explica todo el proceso “*Excel de estudio de producción 1.000 Nm3. AGC*”. En este caso, se realiza el balance de masas del módulo de upgrading.

Los posibles problemas que se deben resolver para el planteamiento de un balance de materia son:

- Identificar las operaciones básicas que se llevan a cabo y dibujar el proceso.
- Identificar las principales corrientes que participan en él. En este caso, se describen los valores de cada una de ellas.
- Identificar los compuestos que participan en cada corriente, indicando su valor o porcentaje.
- Por último, escoger una metodología de cálculo y referir a ella todos los términos de balance. En función de los datos iniciales debemos elegir una de las siguientes alternativas:
 - Una determinada cantidad de uno de los componentes de la mezcla que no sufra reacción química y que entre y salga con el mismo caudal y formando parte de la misma corriente.
 - Una determinada cantidad de una de las corrientes de entrada o salida del sistema, teniendo preferencia aquella de la que se conozca mayor número de datos.
 - Un determinado espacio-tiempo.
- Escribir reacciones y resolver el balance de masas.

ENTRADA + GENERACIÓN = SALIDA + ACUMULACIÓN

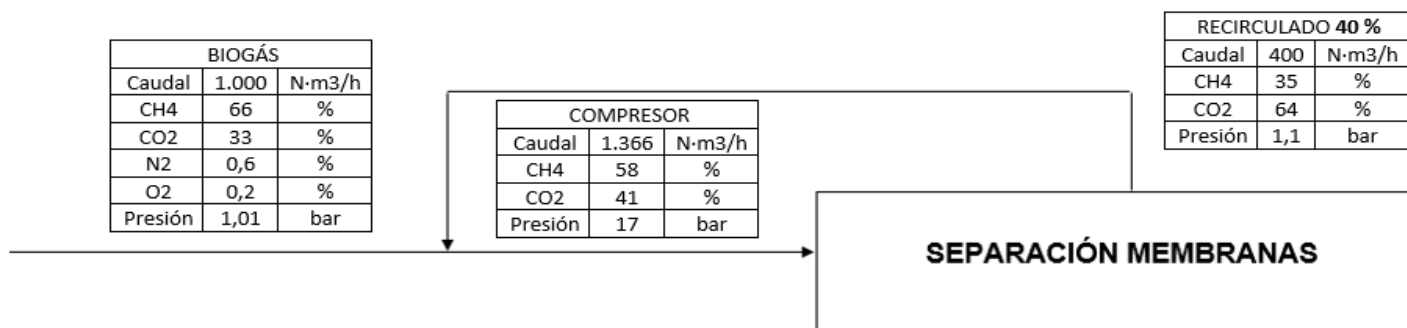
La capacidad de la planta de upgrading y módulo de inyección es de 1.000 N·m³/h de biogás con una proporción de metano del 58 % en volumen. Para las condiciones nominales se garantiza una eficacia de recuperación de CH₄ del 99,65%, implica una producción de biometano de 578 N·m³/h. Si la concentración del biometano fuera de 66% de biogás a la entrada y se suponen unas pérdidas de biometano <1% en la corriente off-gas.

La instalación de upgrading debe estar preparada para unas concentraciones desde 1.000-1.500 N·m³/h e incluso tener previsto que el contenedor de upgrading tenga espacio suficiente para llegar a los 2.000 N·m³/h.

Las condiciones de partida que se valoran son las siguientes:

1. Caudal nominal de 1.011,85 Nm³/h. Eficacia de generación y transporte del biogás del 100%.

Figura 1. Balance de masas módulo de upgrading



4. Generación del biogás y tratamiento de residuos

Para la generación del biogás existen dos tipos de elementos de entrada a la planta:

- Los sustratos de la digestión, usados en el proceso productivo.
- Las materas auxiliares, todas aquellas que intervienen, pero no de forma directa.

Como materias primas se cuenta con: purín de cerdo, purín vacuno de leche, estiércol vacuno de cebo, rabioja de remolacha, paja de cereal, maíz, residuos de colza/girasol y parte de digestato líquido que se recircula al proceso.

Las cantidades del inventario de residuos se ajustan en el apartado 2.1 *Datos de partida* con el fin de obtener 1.011,85 Nm³/h de biogás a partir de 133.187,63 t/a de residuos.

En cuanto al material auxiliar generado de la actividad, se cuenta con aceite usado como lubricante de los compresores y el carbón activado de la desulfuración y limpieza de los volátiles orgánicos.

La planta recibe los residuos procedentes de las explotaciones mediante tractor y cuba. La descarga de estos productos la realizará personal autorizado y se deja un espacio habilitado para que el camión pueda girar en caso de que la planta esté cerrada.

Posterior a la recepción, los camiones pasan por un badén sanitario se procede a su pesado en la báscula y al análisis de los parámetros que deben cumplir los residuos para su descarga. Estos se depositan en las balsas de recepción donde se mezclan y trituran. Más tarde, se alimentan al digestor.

Luna vez realizada la descarga, los transportes se higienizan y toda el agua procedente de este lavado se recoge mediante sumideros y se vierten a la balsa de recepción. La característica principal de la balsa de recepción es que esta, en caso de avería de alguno de los equipos o si se almacena mucha cantidad de producto líquido sirva de aliviadero.

La alimentación de sustrato a los digestores se realiza mediante un sistema de bombeo sumergible ubicado en unas balsas por debajo del nivel del suelo. Las válvulas y canalizaciones comunican la balsa de recepción y el digestor.

La materia sólida que se introduce en el digestor se mantiene homogénea y a temperatura constante mediante un intercambiador de calor. Las bacterias que actúan en las distintas fases se encargan de degradar la materia orgánica y producen agua y gas.

Este gas se acumula en la parte superior, en lo que se llama campana de gas.

Este sistema de generación utiliza digestores primarios y secundarios. En los dos digestores primarios se genera biogás, mientras que el digestor secundario se utiliza para terminar de obtener el producto final y prepararlo para su valoración en la unidad de upgrading.

El digestato resultante del proceso es bombeado y separado en sus fracciones sólida y líquida. La fracción sólida es almacenada, compostada y se almacena para su posterior aplicación agronómica. La fracción líquida, por otra parte, se almacena en otra balsa a la intemperie para su valorización agronómica.

Todos los lixiviados y aguas pluviales generados, vuelven al proceso de entrada o se eliminan. Estos caen al suelo y mediante colectores con pendiente se vierten a la balsa.

Por último, el biogás generado durante este proceso se seca y se recoge su humedad. Los condensados producidos pueden recircularse al proceso (si hubiera cogeneración) o eliminarse.

El biogás producido va a pasar por unos filtros de carbón activo que retienen el ácido sulfhídrico contenido en el biogás. Para el biogás depurado con las características de gas natural, se comprime en varios ciclos mediante un sistema de filtrado por membranas. Durante este proceso, se libera CO₂ a la atmósfera.

El gas secado se introduce en una tubería donde se transporta a la red nacional de gas. Antes de su entrada, se analizan las condiciones del producto y si no cumple es quemado en la antorcha de seguridad.

5. Plan de gestión del digestato

Además de la planta de producción de biometano, se necesita abordar el tratamiento de residuos que se generan a la entrada del proceso., los productos intermedios generados y los productos finales del proceso.

Por ello, se plantea crear una planta de compostaje para los digestatos tanto líquido como sólido cuya descripción se hace en el *“Anexo 16. Plan de gestión del digestato”*.

6. Unidad de upgrading

6.1. Pretratamiento del biogás

El biogás que se produce generalmente está compuesto por CH₄ y CO₂, aunque también puede contener H₂S, H₂O, COVs y siloxanos que pueden afectar a los equipos y a la atmósfera al liberarse.

Debido a esto, previo a su paso por la unidad de upgrading es necesario que el biogás se someta a un proceso de pretratamiento para acondicionar y eliminar los compuestos indeseables. Este proceso de acondicionamiento consiste en:

1. Eliminación de H₂S.

Para proteger a la unidad de upgrading contra la corrosión y alargar su vida útil, se coloca un enfriador con la finalidad de reducir la temperatura del gas hasta unos 7°C y secarlo evitando que se produzcan condensaciones.

Este enfriador consiste en un intercambiador de calor a contracorriente en el que el medio refrigerante es una mezcla de agua-glicol (35%).

Este circula por el interior de los tubos de la carcasa del enfriador de gas, mientras que el vapor de agua contenido en el biogás se condensa en el exterior de los tubos.

Estos condensados se recirculan al proceso. El agua condensada se dirige a un depósito conectado con una tubería en pendiente y equipado con una bomba que los transportan hasta el digestor. El drenaje es automático controlado mediante válvulas neumáticas y sensores de nivel.

Esta etapa se equipa con una unidad de refrigeración del medio para ser otra vez empleado como medio de refrigeración. Así, el circuito del medio refrigerante es un circuito cerrado con bomba para su circulación.

2. Soplante.

Una vez el gas se enfría, este se pre-comprime a una presión de entre 50-150 mbar, para ello se emplea el soplante. Esta etapa es necesaria para mover el gas desde la entrada del pre-tratamiento al compresor de biogás antes de su entrada en el equipo de membranas (upgrading).

Esto se utiliza para aumentar la temperatura del biogás y evitar condensaciones. El control del proceso y el óptimo consumo de energía en el soplante se consigue mediante un variador de velocidad. Este consiste en un soplante tipo centrífuga con transmisión de correo en V equipado con engrasador automático para el sello del eje y con motor de protección Ex nA iiC T3 Gc.

A la salida del compresor se coloca un transmisor de presión y temperatura que controla su funcionamiento.

3. Desulfuración.

Uso de carbón activo a través de una catálisis, donde el H_2S pasa a agua y azufre elemental que es absorbido por el carbón activado. La concentración de H_2S debe ser inferior a 5 ppm v/v. Si el lecho de carbón activado está completamente cargado, debe reemplazarse.

Tanques de 2.000 l de capacidad rellenos de carbón activado con conexión en serie y bypass de retorno. Los tanques son de acero inoxidable con una capacidad de carga de 300 kg.

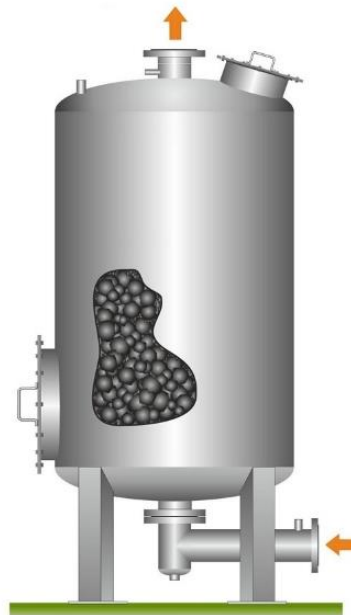
Los filtros de carbón funcionan de forma óptima cuando el biogás tiene una concentración de O_2 de 0,2 %.

4. COVs y siloxanos.

La eliminación de estos contaminantes se logra gracias al uso de carbón activado. El gas de salida del carbón activado debe estar libre de cualquier contaminante.

En este caso, se utilizan los mismos tanques que en la etapa anterior.

Imagen 1. Esquema filtros de carbón activo para eliminar azufre y siloxanos presentes en el biogás



4.1.1. Compresión del biogás

Después del pretratamiento del biogás, este es comprimido hasta una presión adecuada para su enriquecimiento en las membranas. Esto va a depender de las especificaciones requeridas para el gas a su salida y suele variar entre 12-17 bar.

Para ello se utiliza un compresor de tornillo. Máquina de pistón rotativo de doble eje con diseño de desplazamiento positivo que funciona con compresión interna. Este biogás es comprimido en el interior de las cámaras cada vez de menor tamaño y después se descarga en la tubería conectada con la salida del compresor.

El proceso de compresión inyecta aceite en las cámaras de transporte y este debe cumplir las siguientes funciones durante su operación:

- Lubricación de rodamientos y rotores.
- Manejo de espacios libres entre rotores y entre estos y las paredes del cilindro.
- Se debe disipar el calor generado por el proceso de compresión y reducir el sonido.

El compresor está completamente ensamblado, con drenajes automáticos, enfriador de aceite, pre-gas y después enfriador instrumentación, controles, seguridad y válvulas de escape.

Además, se incluye un separador de aceite instalado después del compresor. Los rodamientos y rotores son lubricados por pasos de inyección de dimensiones óptimas y con una presión de aceite dependiente de la presión de descarga. Esto elimina la necesidad de una bomba de aceite.

El aceite inyectado se controla por la temperatura de forma que asegure que la temperatura final de compresión se ajuste a especificaciones requeridas.

Imagen 2. Compresor de tornillo de una instalación



Alcance:

- Separador de aceite.
- Enfriadora de aceite.

Especificaciones técnicas:

- Tipo: tornillo inyectado aceite.
- Caudal máximo: 1.000 Nm³/h.
- Fabricante: Adicomp/CSH/BAUER/equivalentes
- Presión de entrada: 50-150 mbarg.
- Presión de salida: 16-18 barg.
- Incluye variador de frecuencia.

4.1.2. Separación por membranas

Para el enriquecimiento del biogás en la unidad de upgrading se utiliza la tecnología de separación por membranas. Esta tecnología se suele utilizar en la industria para la separación de gases como, producción de nitrógeno, purificación de hidrógeno eliminación de CO₂, humedad y otras sustancias.

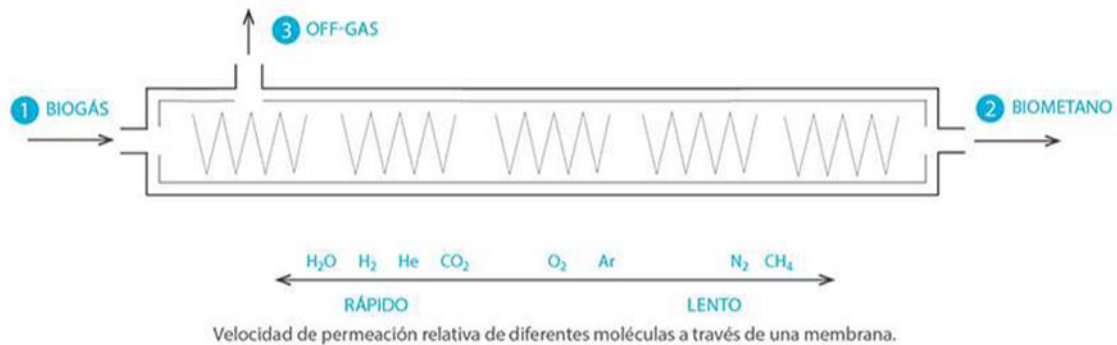
La separación de gases se basa en una diferencia de permeabilidad de las moléculas gracias a tres pasos de membrana con diferentes tamaños. Las principales fuerzas impulsoras de la separación de gases son el tamaño de las moléculas, la diferencia de presión entre la entrada y la salida y el lado permeado, además de la temperatura del gas.

El metano y el dióxido de carbono del biogás de alimentación se separan de manera que el gas del producto tenga un mayor contenido de metano, equivalente al gas natural. El índice de Wobbe del gas del producto debe cumplir las tolerancias de red local de gas.

Las unidades de enriquecimiento del biogás pueden producir un biometano de alto rendimiento, recuperaciones por encima del 99,5 % y pérdidas inferiores al 0,5 %.

Además, esta es una tecnología con bajos costes de mantenimiento y no se utilizan productos químicos para limpiar el biogás. Las pérdidas de metano se reducen al mínimo.

Figura 2. Diagrama de proceso de Membranas.



Fuente: Genia Bioenergy

Especificaciones técnicas:

- Capacidad: 1.000 Nm³/h.
- Caudal mínimo del biogás: 60 % de la capacidad.
- Eficiencia de separación: $\geq 95,5$ %.
- El sistema se configura en tres etapas de membrana.
- El módulo de la membrana es de fibra hueca.
- Fabricante: Evonik Sepuran Green
- Dimensiones: 4"-carcasa: 1292*124 mm.
- Carcasa de membranas ASISI316.
- Bastidor de acero galvanizado.
- Condiciones de operación:

Tabla 7. Condiciones de operación del upgrading

	Biogás entrada	Biometano salida	Offgas salida
Metano (CH₄)	60 %	95,5%	0,8 %
Caudal nominal (Nm³/h)	1.011,85	644,21	342,34
Caudal mínimo (Nm³/h)	607,11	396,3	210,79

Posteriormente a esto, la corriente offgas del proceso se introduce en un proceso de oxidación térmica a alta temperatura. Esta corriente rica en CO₂ y con presencia de CH₄ se descompone en una mezcla de gases más simple y fácil de manejar compuesta por CO₂ y H₂O, utilizando la menor energía posible.

La eficiencia energética de este sistema radica en que una gran proporción de energía térmica necesaria para la oxidación se transfiere al material cerámico del equipo y después se recupera.

6.2. Post-tratamiento de biometano

Una vez se ha purificado el biogás mediante la separación por membranas, el biometano está casi listo para poder inyectarlo a la red nacional. Previamente, es necesario analizar el biometano generado mediante un cromatógrafo de gases que cuenta con un sensor de punto de rocío y otro de temperatura.

6.2.1. Inyección THT

El biometano generado puede desprender olores desagradables que provoquen problemas de aceptabilidad de la planta. En primera instancia, únicamente se van a tapar las balsas de digestato y sustratos para que no se generen este tipo de problemas.

En caso de que la planta estuviera condicionada a esta problemática de olores también a causa del producto final, el biometano, se instalará un sistema de desodorización.

Este sistema consiste en inyectar tetrahidrotiofeno (THT) en el gas, que le da un olor distintivo y así se cumple con las especificaciones de la red. Este sistema, además es muy útil para detectar fugas.

6.2.2. Cromatógrafo de gases

Los cromatógrafos de gas determinan la composición exacta de biometano al medir la concentración de CH₄, CO₂, N₂ y O₂, etc.

Su importancia en el proceso es que mide la calidad del biometano en la salida de la unidad de upgrading en continuo.

CH₄: 0-100% vol.

CO₂: 0-100% vol.

H₂S: 0-300 ppm.

O₂: 0,2-5% vol.

N₂: 0,8-20% vol.

Conociendo estos valores de los parámetros se puede programar si el biometano es enviado a la unidad de inyección o si se retorna al upgrading, al gasómetro de los digestores o a la antorcha.

6.2.3. Recuperación de calor

Con la finalidad de mejorar la eficiencia energética del proceso se incluyen 3 intercambiadores de calor que recuperan energía disipada previamente en los procesos de:

- Compresión del biogás.

- Enfriamiento de biogás bruto a 40°C.
- Enfriamiento después de compresión.

La capacidad de recuperación en forma de calor es de 0,25 kW/N·m³ de biogás basado en un biogás con el 100% de saturación a 40°C.

La unidad está compuesta por:

- Dos bombas de circulación de agua.
- Dos circuitos de intercambio de calor.
- Refrigerador de emergencia.

7. Análisis de gas y sistemas justificativos.

La calidad del gas debe estar garantizada. El biometano debe estar en unas condiciones consideradas perfectas y cumplir todas las especificaciones requeridas mediante monitorización y análisis de una serie de parámetros.

El flujo debe ser controlado para asegurar la eficiencia del sistema. Si este flujo cae por debajo de la cantidad adecuada de operación, existe un botón de encendido/apagado para controlar que la instalación trabaje de forma continua.

Si el biometano no cumple las características necesarias para su uso, la unidad de upgrading envía el biometano otra vez al compresor y este se mezcla con el biogás para ser reintroducido en el sistema.

Una parte de este proceso incluye a la sala de control, emplazada en una caseta. Toda la planta de biogás está controlada por una serie de señales analógicas y digitales a un PLC. Este PLC, con una pantalla, teclado y mouse, controla la operación de la planta y guarda los datos previos.

Además, la entrada de todo el material a la planta se debe controlar mediante inspección visual y fichas de aceptación electrónicas.

Los principales parámetros a analizar son:

- Caudal de entrada de producto.
- Caudal alimentado a cada digestor.
- Temperatura de los digestores.
- Nivel de los digestores.
- Nivel de gas en el gasómetro.
- Características del biogás.
- Analítica semestral del digestato sólido y líquido (caracterización agronómica).
- Funcionamiento y paro del sistema de antorcha.
- Funcionamiento y paro del sistema de limpieza del gas.
- Calidad del gas de salida y caudal alimentado a la red de gas.

Además, es necesario un libro de registro con la entrada de materiales (purines, estiércoles, paja...) donde se indica el tipo, volumen, cantidad, momento de entrada e incidencias de los productos.

En cuanto a la aplicación agrícola de la de la fracción sólida y la fracción líquida se lleva un control por escrito (libro de gestión) con las aplicaciones realizadas, parcelas utilizadas, dosificación y momento de aplicación.

Se realizan analíticas de patógenos del digerido en función de si lo solicita la Administración.

Se realiza un control de emisiones en los puntos concretos tal y como solicite la Administración, siendo la salida de CO₂ del sistema de purificación del biogás, antorcha y caldera de gas.

Por último, también es necesario un control de la generación y gestión de residuos peligrosos.

Todos los datos apuntados en papel en los libros y registros mencionados deben informatizarse.

Además de todos los controles intrínsecos que se realizan en planta, de forma periódica se ejecuta un control de todo el proceso por verificación/evaluación de:

- Producción de biometano.
- pH de digestores.
- Composición de biogás (CH₄, CO₂, H₂S, O₂).
- Control de energía generada por módulos fotovoltaicos.
- Control de consumo eléctrico.

De forma periódica se toman muestras de todos los productos para ser analizados en un laboratorio externo.

8. Estación de inyección de biometano a red

El biometano al final del proceso puede programarse para ser enviado a la unidad de inyección, o puede retornarse a la entrada del upgrading, al gasómetro o la antorcha.

Este biometano, se somete a un análisis continuo de composición punto de rocío, medición de caudal y postratamiento (de ser necesario) que consiste en inyección de un agente odoraizante acorde a las regulaciones del sistema de gas.

Garantizando el cumplimiento de las características del gas establecidas en el producto detalle PD-01- "Medición, Calidad y Odorización de Gas" de las normas de gestión técnica del sistema gasista (NGTS), además se puede inyectar a la red de gas natural.

Esta unidad de inyección del metano va a estar formada por lo siguiente:

- Entrada, control y rechazo del gas.
- Filtrado, regulación y medida del gas.
- Control de calidad del gas.
- Odorización, control de odorización y salida del gas.
- Sistema eléctrico y de control.

9. Dimensionamiento de la planta

Este apartado especifica todos los elementos y equipos utilizados a lo largo del proceso de producción de biometano, así como sus dimensiones y características. Principales.

9.1. Acceso a la planta

La entrada de sustratos a la planta se realiza a partir de una báscula de pesaje de vehículos pesados. La báscula tiene las siguientes características:

- Placa mono-bloque de hormigón.
- Resistencia característica: 250/300 kg/cm².
- Armadura. Redondos de acero corrugado.
- Límite elástico, 5.000 kg/cm².

La armadura se distribuye por toda la superficie de la báscula en posición adecuada a las cargas a soportar.

El personal que se encarga de los registros de entrada anota la cantidad y origen de cada sustrato, así se establece un procedimiento de control.

Imagen 3. Báscula de pesaje de camiones



Una vez se ha realizado el pesaje de los vehículos en la báscula, se dispone de un arco de desinfección de acero galvanizado para los camiones. Las dimensiones del arco son de 3,2*4,5 m.

Los residuos transportados por estos camiones se caracterizan como SANDACH de categoría 1 y 2 y los lixiviados generados de la limpieza se vierten a una plataforma con desnivel suficiente para recoger y verter los residuos líquidos mediante una tubería de drenaje de PVC a la arqueta de recogida de agua y su posterior vertido a un pozo de dimensiones 1,60*1,60*1,60, en total un volumen de 4 m³.

El badén en el que se encuentra el arco de desinfección está constituido por una plataforma de hormigón de 15,00 m*4,00 m, 60 m² de superficie y espesor de 0,2 m.

La capacidad del pozo de recogida de condensados permite limpiar unas 70 cubas/mes con un gasto de 50 l/lavado. Esta agua de desinfección deberá verterse a las balsas de recepción.

9.2. Recepción de materiales

En este apartado se distingue la zona de recepción de materias primas sólidas y el tanque de almacenamiento de materias primas líquidas que se describen a continuación.

▪ Zona de recepción de sustratos sólidos.

El silo de almacenamiento de sustratos sólidos (estiércol vacuno de carne, paja de cereal, paja de maíz, rabioja de remolacha...) tiene unas dimensiones de unos 2.000 m³.

Estos silos están constituidos por una losa de hormigón, recubierta de una capa textil impermeable y un sistema de recogida de lixiviados evitando posibles contaminaciones del subsuelo. Las dimensiones de estos silos son de 42*32*1,5 m, aunque la altura útil es menor, 1,2 m.

Estas dimensiones suponen una capacidad de almacenamiento de 2.016 m³ lo que supone un almacenamiento de producto sólido de 1.411 t.

La localización de la planta está próxima a la autovía A-66 y la carretera CL-621 por donde acceden los camiones y las cubas de transporte con espacio suficiente para maniobrar.

El almacenamiento de sólidos tiene una permanencia de como máximo 3 días en el silo para evitar su compostaje. Estos se introducen al digestor para evitar emisiones y malos olores.

▪ Tanque de almacenamiento de sustratos líquidos.

El almacenamiento de los purines que proceden de las granjas se hace a través de un depósito de hormigón enterrado con un volumen total de 350 m³ y un volumen útil de 329,6 m³. Dispone de una losa de hormigón con resistencia de 1 t de carga.

El depósito circular tiene las siguientes características constructivas:

- Hormigón armado: C 35/45.
- Clase de exposición; XC4, XF3 o XD2.
- Tamaño del árido 20 mm.
- Cemento sulforresistente.

Las medidas interiores son de 12 m de diámetro y una profundidad de 3 m. El tanque tiene un agitador sumergido de 9,5 kW y de conexiones hidráulicas de alimentación de líquido.

Depósito sin calefacción y empleado para recepcionar purines de cerdo y vacuno de leche.

9.3. Cargador de sólidos

Los cargadores de sólidos son instrumentos utilizados para facilitar la descarga directa de camiones con sustratos sólidos, por eso se instalan enterrados. Los dos cargadores tienen una capacidad de 40 m³ y están equipados con un sistema de células de pesaje para conseguir la dosificación exacta de material al digestor.

Los depósitos son de acero con una altura de 3 m, ancho 3,5 m y longitud 7 m con pies ajustables y una bancada para soporte del motor de tracción. El equipo incluye un dispositivo analógico para el controlador lógico programable (PLC) de la planta que está conectado en serie a la balanza.

En el interior del equipo existen unos tornillos verticales equipados con cuchillos traccionados desde dos motores, para realizar el mezclado dinámico.

Imagen 4. Cargador de sólidos



9.4. Sistema de bombeo

El sistema de bombeo de la planta está automatizado. Este sistema se compone principalmente de:

- Bomba mezcladora que alimenta a los digestores.
- Bomba central para el trasiego de sustrato entre digestores.

Además de existir un sistema de bombeo asociado al aporte de sustratos a los digestores y vaciado de los productos de la digestión, la planta cuenta con un sistema de agua caliente para la calefacción de estos digestores.

9.5. Digestión anaerobia

El proceso de digestión se lleva a cabo en un tanque circular alimentado con la misma capacidad de carga orgánica siempre. El tiempo mínimo de retención de los sustratos en el interior de los digestores, debe ser mayor que el tiempo necesario para que las bacterias metanogénicas se desarrollen y realicen la metanogénesis.

El tiempo de residencia en el digestor, a condiciones constantes (ausencia de O₂, 35-40 °C), oscila entre 40-60 días en función del tipo de sustrato.

La gran cantidad de agua que arrastran los sustratos condiciona el volumen del digestor para asegurar un tiempo de retención mínimo de 40 días. Al alimentar el digestor con otros sustratos como la paja, se requieren mayores tiempos de digestión.

Además, a la hora de dimensionar la plana y confeccionar la dieta se debe tener en cuenta la relación C:N de los sustratos. La relación C:N se debe encontrar dentro de los intervalos 20:1 o 30:1.

La solera y el muro de los digestores son construidos en hormigón armado sulforresistente HA-30/P/20/XC4 y cubierta de membrana semipermeable al gas, para almacenar el biogás generado y prevenir la entrada de oxígeno.

En cuanto a las características de los digestores, son las siguientes:

- **Digestores primarios:**
 - Unidades: 4 unidades.
 - Diámetro: 25,00 m.
 - Altura total: 8,00 m.
 - Altura del resguardo: 1,00 m.
 - Volumen: 3.436,033 m³/digestor.
- **Digestores secundarios:**
 - Unidades: 2 unidades.
 - Diámetro: 25,00 m.
 - Altura total: 8,00 m.
 - Altura del resguardo: 1,00 m.
 - Volumen: 3.436,033 m³/digestor.

9.6. Sistemas de calefacción y aislamiento térmico

La temperatura interior del digestor debe ser de entre 37-40 °C (rango mesófilo), con aportes de calor a la mezcla mediante sistemas de calefacción de acero inoxidable en el interior del digestor.

El digestor debe estar aislado térmicamente mediante Poliestireno Extruido XPS con un espesor de 8 cm en la solera y Poliestireno Expandido PS100 con espesor de 10 cm en muros para evitar pérdidas de calor.

El aislamiento a su vez se protege de una lámina de polietileno con recubrimiento protector de pintura con base epoxi en la zona de contacto con el gas. Esta corresponde a la pared interior del digestor y columna central y remate de muros en hormigón.

El sistema de calefacción de los muros se compone de circuitos de tubos de acero inoxidable AISI 316 DN 50 y longitud 78,5 m. La tornillería y sujeción también son de acero inoxidable.

Los circuitos tienen una potencia térmica de 22,5 kW y un área de intercambio de 14,76 m².

Imagen 5. Intercambiadores de calor de un digestor



Anexionado a la pared del digestor existe un cuadro de control con sensor de temperatura y válvulas de regulación por donde se introducen los tubos de calefacción al interior del digestor.

9.7. Agitadores

Cada uno de los digestores está equipado con cuatro agitadores laterales asegurando el movimiento del material sin que se produzca estanqueidad. Esto se consigue gracias a que es posible ajustar el ángulo de inclinación del agitador y la variación de alturas.

Se consigue la homogeneización de los sustratos, se evita la sedimentación de materia orgánica en el fondo y la formación de capa sobrenadante o zonas estancas. El objetivo final es la eliminación de toda la materia orgánica contenida.

Los agitadores se encuentran en los muros y pueden ser instalados y desinstalados desde el exterior. En función de las necesidades de agitación, se garantiza la generación de corrientes en direcciones y sentidos distintos.

La alimentación del digestor con una mezcla ya homogeneizada o que ha sido bombeada mediante bomba mezcladora acelera el comienzo de la digestión.

9.8. Gasómetro

El biogás que se produce por la fermentación anaerobia de materia orgánica del purín, estiércol y co-sustratos agrícolas se almacena en el gasómetro.

Este equipo está compuesto por dos membranas. Una exterior de polietileno con recubrimiento de PVC por ambas partes y resistente a rayos UV, con una resistencia a tracción 3.000 N/5cm. Esa capa protectora se encuentra siempre bajo presión y es necesaria para estabilizar la estructura.

El gasómetro trabaja a unas temperaturas mínimas y máximas de -30°C a 70°C .

La segunda membrana de la que se compone está compuesta por los mismos materiales, resistente a las condiciones ambientales y sobre todo al contacto con

el digestato. La capacidad de almacenamiento útil que corresponde a esta membrana interna que aumenta al llenarse de biogás, es de 4.090,61 m³.

El gasómetro presenta forma de esfera, con una inclinación del 30% que se mantiene por la presión interna generada por un soplante que toma aire del exterior y lo envía a la cavidad existente entre la membrana exterior y la interior. La altura de la membrana exterior es de 13,00 m y la interior de 12,5 m cuando el gasómetro está lleno, las mismas dimensiones que el digestor.

La presión del aire en el interior de la membrana de PE se encuentra en un rango de 2 mbar con el gasómetro vacío y 3 mbar con él lleno. Si la presión supera los 5 mbar, se abre una válvula de seguridad y se deja escapar el biogás para liberar presión. Si este valor baja por debajo de unos límites, la unidad de upgrading deja de funcionar, así como el soplante para que la membrana de PE no entre en depresión.

El digestor cubierto por el gasómetro se equipa de una estructura que consiste en una columna central de hormigón armado y unos tensores que enganchan con la pared del digestor y con el pilar central y sobre los que se asienta una red para evitar el contacto de la membrana interna con el contenido del digestor.

9.9. Equipos de separación de fases y almacenamiento de sólidos

Además de biogás, en el proceso de digestión se va a generar digestato como subproducto del proceso, con un alto valor como fertilizante orgánico.

Las fases sólido/líquido del digestato se separan y se obtiene: fracción sólida que se lleva a la cama de compostaje para producir compost y su posterior comercialización como fertilizante y la fracción líquida, que sufre un proceso de estabilización y tratamiento para su aplicación agronómica.

Además, se instala un sistema de concentración de digestatos por membranas, con el fin de reducir el digestato en épocas de lluvia y producir fertilizantes orgánico-minerales.

Por lo que respecta a la fracción sólida se someterá a compostaje para estabilizar la materia orgánica. El proceso que se llevará a cabo en la instalación consistirá en un compostaje en cordones (sistema abierto) con aireación mediante volteo por pala cargadora. Este sistema se adopta debido a la pequeña cantidad de residuo a tratar, la facilidad técnica del sistema y el hecho de que el digestato sólido es un material que ha sido previamente digerido.

Para la fracción líquida se dispondrá de tres balsas de almacenamiento de 20.000 m³ cada una cercadas e impermeabilizadas, con una capacidad total de 60.000 m³ que es suficiente ya que se generan 102.465,05 t/a de digestato líquido. Unas 280,73 t/día.

Al estar las balsas tapadas, la probabilidad de que una parte de este digestato se evapore se reduce. Parte de este digestato y sus condensados, se recircularán al proceso (50.000 t/a).

Con la planta de biogás se mejora mucho la calidad del fertilizante como enmienda orgánica. Se eliminan los malos olores y la emisión de gases de efecto invernadero y se transforma el nitrógeno y otros oligoelementos en formas más

fácilmente asimilables por parte de las plantas y de los cultivos, minimizando así también el proceso de lixiviado en el suelo.

9.10. Unidad de upgrading

La unidad de upgrading se encuentra dentro de un contenedor para facilitar su integración en la planta y acotar la fase de construcción. Las características principales que debe cumplir la unidad son:

- Esquinas del contenedor conforme a (ISO1161). Puntos de enganche en las 4 esquinas para cargar.
- Contenedor arenado y recubierto frente a ambientes corrosivos.
- Estructura de techo, suelo y pared. El suelo está diseñado con un colector para fugas de refrigerante y aceite lubricante. La capacidad mínima se corresponde a un volumen total del sistema refrigerante y aceite.
- Conexión a tierra en las cuatro esquinas del contenedor.
- Sala de centralita separada.
- Aperturas de acceso bloqueadas salvo para mantenimiento.
- Puertas de dos hojas en la parte frontal de acceso.
- Ventilación forzada, calefactor, detector LEL, humos y fuego.
- Extintor instalado fuera del contenedor sin activación automática por alta presión en el interior del contenedor.
- Compartimento separado para armario de control.
- Especificaciones en cuanto a nivel de ruido.
Nivel de presión de sonido (revestimiento acústico y subestructuras): 75 dB (A). Tolerancia: +3 dB (A).
Distancia del contenedor: 1 m.
Altura de referencia sobre el suelo: 1,5 m.
- Temperatura.
Temperatura ambiente mínima. Funcionamiento de unidad de upgrading: -10 °C.
Temperatura ambiente máxima. Funcionamiento máximo seguro: 35°C.

En base a estas características se dimensiona el sistema de climatización del contenedor para garantizar una temperatura de 25°C en su interior.

Dimensiones aproximadas del contenedor:

- Largo: 13,00 m.
- Ancho: 2.5 m.
- Altura: 3,00 m.

Imagen 6. Unidad de upgrading contenerizada



9.11. Caldera

La caldera se instala para las épocas del año donde la necesidad de calor sea mayor al que puede aportar la unidad de upgrading. Para ello se instala una caldera de agua caliente de 1.000 kW de potencia térmica que funciona con quemador dual de biogás y gas natural con un rendimiento térmico del 90%.

La caldera produce agua caliente presurizada (3.5 -4 barg) con una Tª de ida / retorno de 80°C/60°C respectivamente regulable.

Como la potencia térmica requerida por los digestores es aprox. 545 kW, es decir, un 54% del total de la potencia disponible de la caldera, se estima que se necesitará un caudal de 98 Nm³/h de biogás para calentar los digestores en el escenario más desfavorable.

La caldera viene equipada con un soplante, una rampa de gas, quemador y el cuerpo principal de tres pasos de humos sin inversión de llama construido en acero de alta calidad S-235-JR.

Tanto la caldera como el sistema de distribución de calor se instalarán en un contenedor. Está equipado con panel acústico de 40 mm de espesor, puerta de acceso, suelo epoxi, iluminación de emergencia, bandejas para la canalización del cableado eléctrico, detector de metano y humo y extintor de incendios.

Especificaciones técnicas:

Marca: YGNIS o similar.

Quemador: Biogás – gas natural*

Potencia útil (80-60°C): 1000 kW.

Cuerpo principal de tres pasos de humos sin inversión de llama construido en acero de alta calidad S-235-JR.

Sin caudal mínimo de recirculación

Caudal de biogás: 179 m³/h.

Presión máxima de servicio: 6 bar.

*La posibilidad de quemador dual de biogás/gas natural es para los períodos de puesta en marcha.

Los elementos que constituyen el sistema de distribución son:

- Circuito primario de distribución de calor
- Compensador hidráulico
- Cuatro circuitos secundarios para los siguientes consumidores:
- Digestor primario
- Digestor primario
- Digestor secundario
- Unidad de upgrading (suministrador de calor)
- Conexión futura
- Instrumentación: pT100, termómetro, manómetro, presostato, transmisor de presión.
- Valvulería: válvula de tres vías, válvulas manuales de mariposa, válvulas de bolas
- Tubería de acero al carbono, a excepción de la tubería de gas que será de acero inoxidable AISI316L

La reposición de los circuitos de calefacción se prevé desde el depósito de agua de proceso instalado en la planta con su respectivo tratamiento para evitar congelamiento / incrustaciones / corrosiones.

9.12. Antorcha de seguridad

La estación de la antorcha es una medida de seguridad utilizada en caso de avería de la caldera o de la unidad de upgrading y cuando se llega al límite de almacenamiento del gasómetro.

La antorcha se sobredimensiona un 20 % respecto a la producción de biogás esperada, sus componentes son:

- Quemador.
- Soplante radial.
- Tubería de combustión.
- Armario de control.

9.13. Sistemas de canalización, válvulas y bombas

- Sistemas de bombeo y otros sistemas auxiliares.

Dentro de otro container de 40 pies se instalan los servicios auxiliares necesario para que funcione la planta. El container contiene un colector de bombeo de digestato para trasiego entre digestores con dos bombas centrales de tornillo que se alternan.

Además, el contenedor cuenta con un compresor de aire y un cuadro de control en baja tensión de la planta, sin incluir upgrading.

- **Instrumentación de la planta.**

- Sensor de nivel de llenado de líquido electrostático colocado en el interior del digestor y pozo de condensados, así como un sensor de nivel máximo de llenado en el digestor y en el depósito enterrado para recepción de sustratos líquidos.
- Analizador de gas para medición de metano, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y oxígeno.
- Medidor del nivel de gas y presión en gasómetro.
- Sensor de temperatura en el digestor y circuitos de calefacción.
- Balanza del cargador de sólidos para medir la cantidad de sustrato sólido alimentada al digestor.
- Válvulas neumáticas y manuales de guillotina para fluido digestato para tamaño superior a DN50 y válvulas manuales para tamaño inferior. Material acero.
- Válvulas de mariposa neumáticas y mariposa para fluido biogás con certificación ATEX. Material AISI 316L para las partes en contacto con gas y junta NBR.
- Válvulas de antirretorno y de regulación del caudal.
- Apagallamas antes de la unidad de pretratamiento del biogás y de las calderas.

- **Canalizaciones:**

- **Canalizaciones de biogás.**

Canalizaciones enterradas de polietileno PE DN 160 SDR 17,6 UNE EN-1555-2:2022 con pendiente del 2 % para recogida del condensado hasta unidad de pretratamiento del biogás.

Tramos al aire libre de acero inoxidable AISI 316L DN 200 de 8" normalizado ANSI B36. Tramo vertical que luego se entierra.

- **Conducciones de sustrato líquido y digestato.**

Tuberías de transporte del sustrato de las unidades de almacenamiento hasta el digestor y del digestor al separador de sólidos. Material: polietileno PE 100 DN 160 PN8.

Tubería de recogida de muestras de PVC, DN 160.

- **Estación de extracción.**

Los digestores y los depósitos enterrados de recepción de sustratos líquidos se constituyen por una plataforma de hormigón superficial para recogida de cualquier derrame durante la extracción del digestato. Existe un orificio de vaciado para conexión de la bomba y manguera de las cubas de recogida del digestato.

- **Suministro de agua potable:**

La parcela inicialmente no cuenta con red de abastecimiento de agua potable, aunque debido a las infraestructuras existentes alrededor de la ubicación, si sería posible conectarse a la red general.

La Red de agua potable se divide en dos grandes ramales DN 32 PEAD que discurren enterrados por el perímetro con el resto de las redes de servicio y desde aquí por derivaciones alimenta a los distintos consumidores.

Tabla 8. Consumidores y consumo anual estimado (m³)

Destino	Consumidor	Consumo anual (m ³)
Oficinas	Aseos	20
Tanques de recepción	Ducha lavajos	1
Tanques de recepción	Lavamanos	4
Compostaje	Ducha lavajos	1
Compostaje	Lavamanos	4
Total (m³/año)		30

Los ramales van a disponer de arquetas de derivación y corte que permiten el seccionamiento de la línea de para tareas de mantenimiento.

Con objeto de reducir los consumos de agua potable, solo se destina su uso al contacto o consumo por parte de personas lo que requiere cierta calidad del agua.

- **Suministro de agua de proceso:**

El consumo de agua del proceso se necesita para los circuitos de calefacción de la caldera, digestores y upgrading. Para las tareas de mantenimiento de los circuitos puede ser necesario reponer parte del agua que se haya perdido. Además, se va a utilizar para el proceso de desinfección de los camiones.

El agua de proceso también proviene de la Red General a la que se conecta la planta a través de ramales DN32 PEAD enterrados con sus respectivas arquetas de derivación y alimentando a los siguientes consumidores:

- Zona de tanques y cargador de sólidos.
Puntos de toma y limpiezas de equipos (30 m³).
- Zona de aprovechamiento de biogás.
Agua de reposición de los circuitos de agua de calefacción/refrigeración (10 m³). Puntos de toma, limpieza de equipos y tanques (30 m³).
- Zona de tratamiento de digestatos.
Limpieza de separadores S/L (30 m³).
Puntos de toma, limpieza de tanques y equipos (30 m³).
- Digestor
Limpieza mirilla (2 m³).
- Sistema PCI.
Reposición tanque (10 m³).
TOTAL. 142 m³.
- **Recogida de pluviales:**

Las aguas de contacto o pluviales caídas sobre las plataformas de proceso propias de la instalación se acumulan en un depósito de PRFV con volumen útil de 40 m³ con dimensiones de 3 m de diámetro y 6,1 m de altura. Además, este tiene un sistema de bombeo para transportar aguas pluviales hasta las balsas.

Las superficies de proceso se reducen al área de recepción de sustratos sólidos, líquidos, trasiego de sustratos sólidos del silo de almacenamiento a los cargadores de sólidos, digestores, báscula de pesaje, arqueta de desinfección y vial de circulación de camiones. **TOTAL: 5.000 m².**

10. Cálculos justificativos

Todos los cálculos que justifican las cantidades introducidas en el proceso y los consumos de todas las instalaciones que participan en el proceso se van a encontrar en:

- *“Excel de estudio de producción 1.000 Nm³. AGC”.*
- *“Excel de estudio de viabilidad”.*
- *“Anexo 6. Ingeniería de las obras”.*

ANEJO VI: INGENIERÍA DE LAS OBRAS

Tabla de contenido Anejo VI

1. Ingeniería de las obras	4
1.1. Digestor anaerobio	4
1.1.1. Diseño de los digestores anaerobios	4
1.1.2. Elección de los materiales	6
1.1.3. Cálculos de la estructura	7
1.1.4. Geometría estructural	8
1.1.5. Descripción del armado	9
1.1.6. Comprobaciones	9
1.1.7. Comprobación de estabilidad	10
1.1.8. Cálculo de la cubierta	10
1.1.9. Sistemas de limitación de bajada.....	11
1.1.10. Bomba soplante de aire	12
1.2. Tanques de mezclado. Depósitos	13
1.2.1. Elección de materiales.....	14
1.2.2. Cálculo de la estructura	14
1.2.3. Geometría.....	15
1.3. Almacenamiento del digestato líquido.....	16
1.4. Almacenamiento del digestato sólido (pilas de compostaje)	16
1.5. Cimentación de equipos auxiliares.....	18
1.5.1. Cimentación del módulo de upgrading.....	18
1.5.1.1. Elección de materiales.....	18
1.5.1.2. Geometría de la losa de cimentación	19
1.5.2. Cimentación del módulo de la caldera	19
1.5.2.1. Elección de materiales.....	19
1.5.2.2. Geometría de la losa de cimentación	19
1.5.3. Cimentación antorcha de seguridad	19
1.5.3.1. Elección de materiales.....	19
1.5.3.2. Geometría de la losa de cimentación	20
2. Ingeniería de las instalaciones	20
2.1. Líneas de distribución. Tuberías y válvulas	20
2.1.1. Cálculos hidráulicos	20
2.1.1.1. Introducción	20
2.1.1.2. Elección de materiales.....	20

2.1.1.3. Dimensionado general.....	21
2.2. Dimensionado de equipos mecánicos, eléctricos y electrotécnicos.....	28
2.2.1. Recepción del biogás y su pretratamiento en origen.....	29
2.2.2. Gasómetros.....	32
2.2.3. Pretratamiento previo a la unidad de upgrading.....	34
2.2.4. Unidad de upgrading.....	38
2.2.5. Módulo de inyección.....	48
2.2.6. Circuitos de impulsión y retorno del calor recuperado de la unidad de upgrading.....	48
2.2.7. Auxiliares.....	50
2.3. Instalación eléctrica.....	52
3. Reportaje fotográfico instalaciones.....	54
3.1. Recepción de biogás y su pretratamiento.....	54
3.2. Gasómetro.....	56
3.3. Pretratamiento previo a la unidad de upgrading.....	57
3.4. Unidad de upgrading.....	59
2.4. Circuitos de impulsión/retorno del calor recuperado en la unidad de upgrading.....	65

1. Ingeniería de las obras

1.1. Digestor anaerobio

1.1.1. Diseño de los digestores anaerobios

El diseño de los digestores anaerobios se ha realizado en función del volumen que debe de contener para que el sustrato permanezca el tiempo de retención adecuado para la digestión anaerobia. Tanto para los digestores primarios como para los digestores secundarios.

El tiempo de permanencia es igual al tiempo de residencia del líquido (hidráulico) o TRH.

$$TRH = \frac{V_R}{V}$$

Siendo:

- HRT. Tiempo de retención hidráulico.
- V_R . Volumen del digestor.
- V . Velocidad de carga orgánica.

Según este cálculo y atendiendo al volumen de sustrato introducido en los digestores estas son las características en cuanto a dimensión de los mismos:

Tabla 1. Características de los digestores primarios

Digestor primario		
Volumen diario de entrada	364,90	t/d
Cantidad de volátiles diarios	44.321,14	kgMV/d
Unidades	4,00	
Diámetro	25,00	m
Altura total	8,00	m
Altura de resguardo	1,00	m
Volumen	13.744,13	m³
Carga orgánica	3,22	KgMV/m³
Tiempo de retención	37,67	d
Producción de biogás	6.204.673,07	Nm³/a

Fuente: elaboración propia.

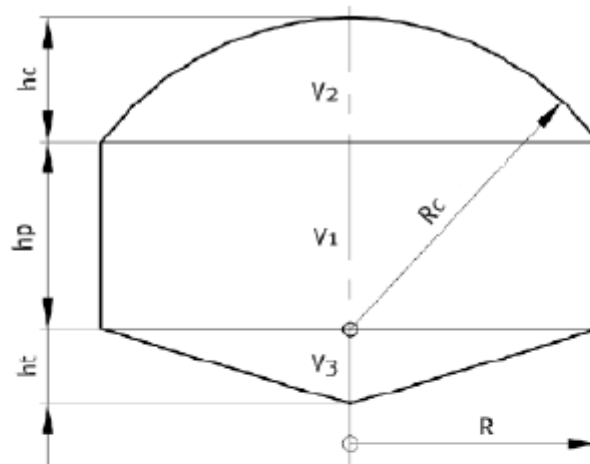
Tabla 2. Características de los digestores secundarios

Digestor secundario		
Volumen diario de entrada	346,28	t/d
Cantidad de volátiles diarios	25.706,26	kgMV/d
Unidades	2,00	
Diámetro	25,00	m
Altura total	8,00	m
Altura de resguardo	1,00	m
Volumen	6.872,07	m ³
Carga orgánica	3,74	KgMV/m ³
Tiempo de retención	19,85	d
Producción de biogás	2.659.145,60	Nm ³ /a

Fuente: elaboración propia

Las fórmulas consideradas para el diseño del digestor están determinadas por la siguiente imagen, donde se describe el procedimiento necesario para el diseño de un digestor fijo.

Imagen 1. Partes del digestor. Fuente. Diseño y construcción de plantas de biogás



U: Unidad
 hc: Altura de la cúpula
 hp: Altura de la pared
 R: Radio básico
 Rc: Radio de la cúpula
 D: Diámetro del cilindro
 ht: Altura del cono base

La constante 1,121 es válida para la unidad de medida dada en metro.

Volumen del digestor
 $V_{tot} = V_1 + V_2 + V_3 = R^3 \cdot \pi \cdot 1,121$

Proporciones
 $R_c = 5 \cdot U$
 $D = 8 \cdot U$
 $hc = 2 \cdot U$
 $hp = 3 \cdot U$
 $ht = 0,15 \cdot D$

Volúmenes parciales
 $V_{1\text{ cilindro}} = R^2 \cdot hp \cdot \pi$
 $V_{2\text{ segmento esférico}} = hc^2 \cdot \pi \cdot [Rc \cdot (hc/3)]$
 $V_{3\text{ cono base}} = R^2 \cdot \pi \cdot (ht/3)$

Radio básico
 $R = \sqrt[3]{V_{tot} / (\pi \cdot 1,121)}$

Unidad proporcional
 $U = R/4$

- **Determinación del radio básico.**

Para la determinación del radio básico se calcula a partir del volumen total que debe albergar el digestor, 25,00 m de diámetro. El radio básico es de 12,50 m.

- **Determinación de la unidad proporcional.**

La unidad proporcional es la unidad que permite calcular todas las proporciones necesarias para el diseño del digestor. La unidad proporcional (U) es 3,13 m.

- **Determinación de las proporciones**

Las proporciones de los biodigestores de cúpula móvil se muestran en las tablas anteriores obtenidas del documento Excel "*Estudio de producción 1.000 Nm³*".

- **Determinación del volumen real.**

Una vez se obtienen las proporciones del digestor se pueden obtener los volúmenes parciales y el volumen total real. Datos también mostrados en las tablas.

1.1.2. Elección de los materiales

En función de la parte del digestor este estará constituido por distintos tipos de materiales. Los materiales que constituyen cada una de las partes del digestor se recogen a continuación:

- **Cubierta (gasómetro).**

La cubierta de los digestores está constituida por una doble membrana plástica de caucho de polietileno propileno dieno monomérico (EPDM) de 4 mm de espesor y un aislamiento combinado de plástico de polietileno de baja densidad (LDPE), una lámina de Al con tratamiento anticorrosión y espuma de polietileno.

- **Solera.**

La solera del digestor anaerobio está compuesta de hormigón armado. La cara exterior de esta solera presenta aislamiento térmico de 0,10 m de espesor, así como una lámina de impermeabilización de policloruro de vinilo de un espesor de 0,95 mm y hormigón de limpieza de 0,10 m. La lámina de policloruro de vinilo se situará entre el hormigón de limpieza y el aislamiento de vidrio con la finalidad de proteger frente a la humedad debida a la capilaridad al aislante térmico y la losa de cimentación.

Los materiales que se utilizan para constituir el armado de hormigón son:

- Hormigón con permeabilidad reducida para una adecuada durabilidad y protección de las armaduras frente a la posible corrosión. La relación

agua/cemento debe ser baja para tener un bajo calor de hidratación. El hormigón seleccionado tendrá una clase de exposición XA2, ya que, en el interior del digestor el hormigón sufre un ataque químico moderado de acuerdo con la tabla 27.1.b del Código Estructural.

- Si el ambiente en el que se encuentran los digestores es el siguiente: XC2 + XA2, la resistencia mínima característica para la solera del digestor es de 30 N/mm² según la tabla 43.2.1.b del artículo 44 del Código Estructural.
- Las barras corrugadas para la realización del armado son del tipo B500S cuyo límite elástico es de 500 N/mm².

- **Cerramientos.**

Los materiales que conforman los cerramientos del digestor anaerobio emplean el mismo hormigón que en el caso de la solera y las mismas barras corrugadas B500S.

Los cerramientos interiores cuentan con revestimiento para evitar la propagación del fuego en su fachada interior cuando esta se encuentre vacía por motivos de mantenimiento. El revestimiento a colocar va a ser un Cs s3 d0 (M2).

- **Vigas.**

Los perfiles de acero ubicados en el interior del digestor están constituidos por perfiles de acero laminado S275JR que actúan como tensores y que presentan revestimiento de protección frente al fuego R90 con pintura intumescente.

1.1.3. Cálculos de la estructura

Las consideraciones tomadas para la ejecución de estas estructuras ha sido:

- Las zapatas que van a soportar los depósitos tienen forma de L con una longitud igual a la mitad del mismo, es decir, una losa de cimentación en forma de L.
- Al estar la zona inferior del depósito compuesta por material homogéneo, el sustrato va a actuar verticalmente como si fuera el peso del terreno, siendo el ángulo de rozamiento entre el sustrato contenido y el parámetro vertical igual a 0.
- El depósito va a formar 90° con la solera, forma más desfavorable que considerar el ángulo de esta.

El dimensionamiento de la losa de cimentación que actúa de solera se realiza en función a la resistencia de compresión del suelo, dato existente en el estudio geotécnico realizado para este proyecto.

El espesor de los cerramientos y de la solera es el siguiente:

- **Espesor de los cerramientos:**

El espesor de los cerramientos del digestor anaerobio se ha determinado mediante la expresión de Jiménez Montoya existente en su libro Hormigón Armado (2018):

$$h = 0,05 \cdot H_w + 0,01 \cdot R$$

Siendo:

h: espesor (m).

H_w: altura del agua

R: radio (m).

La altura de digestato se ha determinado en función del tamaño del digestor en el que está contenido. Esta altura de digestores es de 7,00 m + 1,00 m de altura de resguardo.

Según la fórmula aconsejada por Jiménez Montoya, los cerramientos deberán tener un espesor mínimo de 0,475 m. Para evitar que no se cumpla el Código Estructural el espesor del cerramiento será de **0,65 mm**.

- **Espesor de la solera:**

Se utiliza otra expresión de Jiménez Montoya para el cálculo de soleras de depósitos cilíndricos de hormigón armado:

$$e = 0,10 \cdot H_w$$

La altura de sustrato total que va a tener el digestor anaerobio van a ser 7,00 m desde el gasómetro hasta el punto más bajo del digestor. Según la fórmula de Jiménez Montoya el espesor de la solera debe ser de 0,7 m, valor que se aumenta hasta 1,5 m para el cumplimiento del Código Estructural.

1.1.4. Geometría estructural

Cerramientos:

Altura: 7,00 m.

Espesores superior e inferior: 0,65 m.

Losa de cimentación:

Tipología de cimentación: losa.

Espesor de canto: 1,50 m.

Vuelo: 7,00 m.

Hormigón de limpieza: 0,10 m.

1.1.5. Descripción del armado

Los digestores, al ser piezas prefabricadas de hormigón son elementos fabricados conforme a un Sistema de Gestión de la Calidad que debe ser asegurado por el Director y el Coordinador de Calidad de la planta donde se ejecutan.

Además, este tipo de estructuras deben contar con un sistema de trazabilidad bien definido de cada paso que se ha seguido en su creación, así como los parámetros específicos de los procesos de fabricación y operarios que han intervenido.

El aseguramiento de la calidad debe contar además con la entrega de la documentación técnica referente a la materia prima utilizada, los procesos de fabricación y **las armaduras servidas**.

Si la armadura proyectada y ejecutada para el tipo de estructura y condiciones de uso no es adecuada, el hormigón tendrá problemas de rotura a tracción, ya que a compresión el hormigón si que trabaja de forma adecuada.

1.1.6. Comprobaciones

Previamente a que se ejecuten los digestores y sus cimentaciones en obra será necesario realizar una serie de comprobaciones como son:

- **Comprobaciones cerramientos digestor anaerobio.**
 - o Espesor mínimo del tramo.
 - o Separación libre mínima armaduras horizontales.
 - o Separación máxima armaduras horizontales.
 - o Cuantía geométrica mínima horizontal por cara.
 - o Cuantía mínima mecánica horizontal por cara.
 - o Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada.
 - o Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada.
 - o Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida.
 - o Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida.
 - o Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total.
 - o Separación libre mínima armaduras verticales.
 - o Separación máxima entre barras.
 - o Comprobación a flexión compuesta.
 - o Comprobación a cortante.
 - o Comprobación a fisuración.
 - o Longitud de solapes.
 - o Comprobación del anclaje del armado.
- **Comprobaciones losa de cimentación:**
 - o Comprobación de estabilidad.
 - o Canto mínimo.
 - o Tensiones sobre el terreno.
 - o Flexión en zapata.
 - o Esfuerzo cortante.

- Longitud de anclaje.
- Recubrimiento.
- Separación máxima entre barras.
- Separación mínima entre barras.
- Cuantía geométrica mínima.
- Cuantía mecánica mínima.

1.1.7. Comprobación de estabilidad

La principal comprobación de estabilidad de los digestores anaerobios se realiza por deslizamiento del digestor, en función de su situación en el plano y sus características técnicas.

1.1.8. Cálculo de la cubierta

Las acciones que se han considerado para el cálculo de la cubierta son las siguientes:

- **Nieve:**

La determinación de la carga de nieve en la cubierta del digestor anaerobio se hace según el Código Técnico de la Edificación, con el Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la Edificación. Este documento dice en el punto 3.5.1: “La determinación de la carga de nieve que actúa sobre elementos que impidan el deslizamiento de la nieve, se puede deducir a partir de la masa de nieve que puede deslizarse”. A estos efectos se debe suponer que el coeficiente de rozamiento entre la nieve y la cubierta es nulo.

Por lo que en la cubierta del digestor anaerobio la nieve caerá por su propio peso despreciándose esta sobrecarga.

- **Peso propio:**

El peso propio de la cubierta se tratará del peso de la membrana exterior y del aislamiento, siendo el peso de estos dos elementos el siguiente:

- Peso del aislante: 0,360 kg/m².
- Peso de la membrana de EPDM: 1,4 kg/m².

La superficie del gasómetro de cada uno de los digestores es de 490,88 m², por lo que el peso propio de la cubierta del gasómetro es de 687,22 kg.

- **Acción del viento:**

La acción del viento se determina según el Código Técnico de la Edificación, con el Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la Edificación. Este documento dice en el punto 3.3.2: “Acción del viento que la acción del viento se trata de una fuerza perpendicular de cada punto expuesto la cual puede expresarse como”:

$$Q_e = Q_b + C_e + C_p$$

Siendo:

q_e : Acción del viento.

q_b : La presión dinámica del viento. De manera simplificada como valor en cualquier punto del territorio español puede adoptarse como 0,5 kN/m³.

c_e : Coeficiente de exposición, el cual es variable en función de la altura del punto considerado, se determinada en función del grado de aspereza de entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

c_p : El coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y su caso, de la situación respecto a los bordes de esa superficie.

Los valores adoptados para estos parámetros son los siguientes:

- **Coeficientes de exposición:** se considera el punto más alto del digestor, 8,00 m. El grado de aspereza del entorno está clasificado como grado III; zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados como árboles o construcciones pequeñas según la tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e del CTE. Para este grado de aspereza, la altura al punto considerado en (m) es de 9 m y su coeficiente de 2,3.
- **Coeficiente de presión exterior:** en este caso se determina a partir de la tabla D.13 de cubiertas esféricas del Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la Edificación, siendo este de 0,8.

Como acción del viento en este caso se va a seleccionar el caso más desfavorable en el que la presión del viento supone 1 kN/m².

La cubierta de los digestores va a ser una cubierta suspendida de doble membrana en el que un soplante de aire se encarga de soportar las cargas que se producen en su interior.

1.1.9. Sistemas de limitación de bajada

Para evitar que la membrana interior permanezca en contacto con el sustrato del interior del digestor anaerobio, se va a disponer de cintas que atraviesan diagonalmente el digestor anaerobio.

Las cintas se tratan de cintas de carga de poliéster de 50 mm de ancho y una resistencia de rotura de 7.500 kg. A estas cintas irán acoplados sistemas de tensión de acero inoxidable AISI 316.

Las cintas se fijan a la pared de hormigón mediante un anclaje metálico tipo gancho cincado, a una distancia de 42 mm de la parte superior de los cerramientos.

Las características del tipo de anclaje son las siguientes:

- Diámetro: 10 mm.
- Diámetro de taladro: 12 mm.
- Longitud: 60 mm.
- Resistencia a tracción 300 kg.
- Modelo y fabricante: M8/Index.

Por cada metro de cerramiento se dispondrá de una cinta de carga, por lo que el número de cintas de carga instaladas en el digestor será de 25 con una longitud de 12,50 m la altura del gasómetro. Es decir, se divide el digestor en 25 partes iguales separadas 1,00 m entre cada una de ellas.

La carga que va a aguantar cada anclaje metálico es el peso propio de la membrana interior, siendo este en las condiciones más desfavorables (cuando el gasómetro se encuentra vacío) de unos 20 kg.

Al ser la resistencia a tracción de cada anclaje metálico de 300 kg, no existe peligro de rotura.

1.1.10. Bomba soplante de aire

Las bombas soplantes de aire se trata de elementos que mantienen la presión de la membrana exterior elevada, de tal forma que la cúpula se mantiene rígida. Para determinar cuál es el soplante más adecuado para la presente instalación, se ha tenido en cuenta lo siguiente:

- El soplante debe ser capaz en todo momento de mantener la membrana exterior fija, resistiendo casi todas las cargas originadas en la cubierta y el peso propio de la misma.
- El soplante de aire debe tener una presión suficiente para garantizar una adecuada presión del biogás por la tubería hasta llegar a la columna de desulfuración y al deshumidificador o la antorcha de seguridad.

La presión del aire en el interior de la membrana de PE se encuentra en un rango de 2 mbar con el gasómetro vacío y 3 mbar con él lleno. Si la presión supera los 5 mbar, se abre una válvula de seguridad y se deja escapar el biogás para liberar presión. Si este valor desciende por debajo de unos límites, la unidad de upgrading deja de funcionar, así como el soplante para que la membrana de PE no entre en depresión.

Se van a colocar dos soplantes de aire con las siguientes características para dar servicio a todos los digestores, tanto primarios como secundarios:

- Máximo caudal (m^3/h): 1.300-6.800 m^3/h .
- Potencia (kW): 150 kW.
- Máxima presión de impulsión (bar): 0,3-1,2 bar.
- Nivel de ruido (dB): 75 dB (A).
- Peso (kg): 1815.

- Velocidad de giro (rpm): 30.000 rpm.
- Medidas (an*al*prof.): 1800*1525*2125.

La losa de cimentación en la que se ubica la soplante de aire y el cuadro eléctrico del digester anaerobio, está constituida por los siguientes materiales:

- Hormigón: el hormigón a utilizar se trata de un hormigón HA-25/P/20/XC3.
- Acero: las barras que conforman el forjado de la losa se ejecutan en acero corrugado B500S, siendo su límite elástico 500 N/mm².

La losa posee la siguiente geometría:

- Espesor: 0,20 m.
- Longitud: 1,50 m.
- Anchura: 1,50 m.
- Espesor del hormigón de limpieza: 0,10 m.

1.2. Tanques de mezclado. Depósitos

▪ Zona de recepción de sustratos sólidos.

El silo de almacenamiento de sustratos sólidos (estiércol vacuno de carne, paja de cereal, paja de maíz, rabioja de remolacha...) tiene unas dimensiones de unos 2.000 m³.

Estos silos están constituidos por una losa de hormigón, recubierta de una capa textil impermeable y un sistema de recogida de lixiviados evitando posibles contaminaciones del subsuelo. Las dimensiones de estos silos son de 42*32*1,5 m, aunque la altura útil es menor, 1,2 m.

Estas dimensiones suponen una capacidad de almacenamiento de 2.016 m³ lo que supone un almacenamiento de producto sólido de 1.411 t.

La localización de la planta está próxima a la autovía A-66 y la carretera CL-621 por donde acceden los camiones y las cubas de transporte con espacio suficiente para maniobrar.

El almacenamiento de sólidos tiene una permanencia de como máximo 3 días en el silo para evitar su compostaje. Estos se introducen al digester para evitar emisiones y malos olores.

▪ Tanque de almacenamiento de sustratos líquidos.

El almacenamiento de los purines que proceden de las granjas se hace a través de un depósito de hormigón enterrado con un volumen total de 350 m³ y un volumen útil de 329,6 m³. Dispone de una losa de hormigón con resistencia de 1 t de carga.

El depósito circular tiene las siguientes características constructivas:

- Hormigón armado: C 30.

- Clase de exposición; XC4, XF3 o XD2.
- Tamaño del árido 20 mm.
- Cemento sulforresistente.

Las medidas interiores son de 12 m de diámetro y una profundidad de 3 m. El tanque tiene un agitador sumergido de 9,5 kW y de conexiones hidráulicas de alimentación de líquido.

Depósito sin calefacción y empleado para recepcionar purines de cerdo y vacuno de leche.

1.2.1. Elección de materiales

Estas estructuras se realizan completamente en hormigón armado. El tipo de acero y hormigón que se va a utilizar es el siguiente:

- Hormigón:

Se optará por un hormigón con permeabilidad reducida para una adecuada durabilidad, así como para una adecuada protección de las armaduras a la corrosión. Por ello, la relación cemento/agua del hormigón debe de ser baja y con una hidratación moderada. El hormigón seleccionado según el Código Estructural capítulo 7, artículo 27, apartado 27.1, el hormigón armado estará designado como XD2, con una resistencia característica mínima de 25 N/mm², un tamaño del árido de 20 mm y una relación máxima agua/cemento de 0,5.

- Barras corrugadas:

Armadura pasiva de barras corrugadas del tipo B500S cuyo límite elástico es de 500 N/mm².

1.2.2. Cálculo de la estructura

Los cálculos estructurales necesarios para el dimensionamiento de esta parte de la planta debe garantizar el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE) teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las zapatas que soportan estos tanques tienen forma de L de longitud igual a la mitad del depósito, de esta forma la zapata la zapata es la propia losa del tanque de mezclado.
- Estos tanques se consideran llenos en la parte interior de la L, lo que empuja el parámetro vertical como si fuera terreno, siendo el ángulo de rozamiento entre el líquido y el parámetro vertical de 0.

El dimensionamiento de la zapata, solera, se calcula en función de la resistencia a compresión del terreno, siendo este dato el que aparece en el estudio geotécnico realizado.

- Espesor del cerramiento.

El espesor de los cerramientos a considerar se determina mediante la expresión de Jiménez Montoya en su libro de Hormigón Armado (2018) y es la siguiente:

$$h = 0,05 \cdot H_w + 0,01 \cdot R$$

h = espesor (m).

H_w = altura de los sustratos (m).

R = radio (m).

La altura H_w se ha estimado en función del volumen de sustrato introducido en los depósitos y el espesor de los cerramientos según normativa, no se recomienda que sea menor a 0,20 m debido a que pueden causar problemas constructivos.

- **Espesor de la solera.**

El espesor de los cerramientos a considerar viene determinado por la expresión que aconseja Jiménez Montoya en su libro de Hormigón Armado y es la siguiente:

$$e = 0,10 \cdot H_w$$

e = espesor (m)

H_w = altura de sustratos (m).

El tanque de almacenamiento de sustratos líquidos tendrá un espesor de solera de 0,3 m según el cálculo y según la norma (CE), el borde de los elementos de cimentación de hormigón armado no será inferior a 0,25 m si se apoyan en el terreno, por lo que, en este caso el cálculo cumple.

1.2.3. Geometría

Geometría de los cerramientos:

Altura: 3 m.

Espesor superior: 0,20 m.

Espesor inferior: 0,20 m.

Geometría de la zapata:

Tipo de zapata: zapata corrida sin puntera.

Canto: 0,3 m.

Hormigón de limpieza: 0,10 m.

1.3. Almacenamiento del digestato líquido

Siguiendo los condicionantes del proyecto, las balsas de digestato líquido deben albergar el volumen de este digestato proveniente del digestor durante al menos 6 meses. La totalidad del volumen de las balsas a dimensionar es de 60.000 m³ repartido en tres balsas ya que se generan 102.465,05 t/a de digestato líquido.

Este tipo de balsas son principalmente de hormigón ya que se necesita una permeabilidad reducida para una adecuada durabilidad y que no se produzcan pérdidas o infiltraciones al medio. La determinación del tipo de hormigón a utilizar se realiza a partir del Código Estructural como ya se determinó para elementos anteriores como tanques y los digestores.

La resistencia característica del hormigón a utilizar es de 25 N/mm² con un contenido máximo de cemento de 375 kg/m³ y una máxima relación agua/cemento de 0,5. HA-25/P/20/XD2.

En cuanto al acero que compone las balsas se opta por armaduras pasivas siendo barras corrugadas del tipo B500S cuyo límite elástico es de 500N/mm².

Estas balsas se cubrirán con láminas de polietileno de alta densidad (PEAD) para evitar infiltraciones a través del hormigón.

1.4. Almacenamiento del digestato sólido (pilas de compostaje)

En el caso del digestato sólido, su maduración se va a realizar en pilas de compostaje de sistema abierto. De esta forma, la fracción sólida se almacena para su posterior aplicación agronómica en la zona destinada para este fin.

Las características principales de este tipo de sistemas son las siguientes:

- Sistema abierto: pilas sin volteo.
- El coste de inversión de este tipo de pilas es bajo, sin contar las superficies sobre las que se ejecutan.
- Requiere una gran superficie.
- No existe control de aireación. Los factores que controlan el proceso son:
 - Frecuencia de volteos.
 - Reciclaje.
 - Aporte de material estructurante.
- La sensibilidad a una mayor o menor deshidratación del material es alta. Factor beneficioso para que se evapore parte de la fracción líquida contenida en la fracción sólida y así no tener que tratarlo.
- La maduración va a depender del clima. Al estar el compost descubierto, la sensibilidad a los factores climatológicos va a ser muy alta.
- Los olores pueden generar problemas en el caso de realizarse el compostaje cerca de núcleos de población. Aún así, el olor va a disminuir con la maduración del compost.

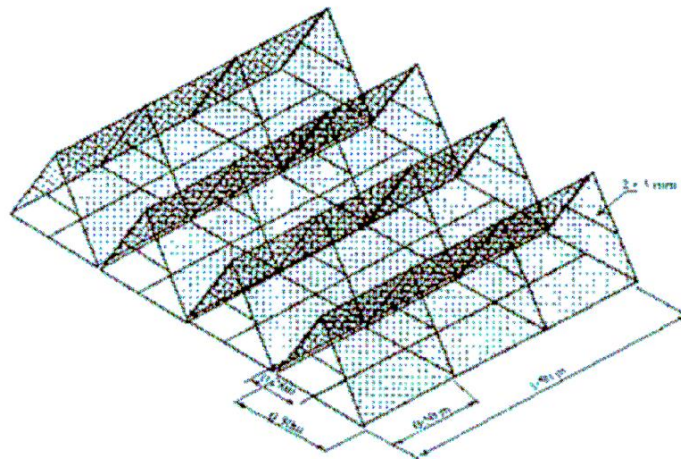
En este caso se va a ejecutar un sistema en pilas estáticas con aireación pasiva que realizando un análisis coste/eficacia es muy apropiado comparado con otros de ventilación forzada o pilas con volteo. La ventilación natural de la pila emplea estructuras tubulares de PVC que recorren longitudinalmente las mesetas en las que se encuentra el compost de un diámetro de unos 20 cm de diámetro.

Para favorecer la ventilación natural de la pila, se emplean estructuras como la que se puede observar en la figura siguiente. De esta forma se consigue un mejor

flujo de masa de aire desde la parte inferior hacia la zona superior de la pila. Las pilas se ventilan por convección natural.

El aire caliente sube desde el centro de la pila creando un vacío parcial que aspira el aire de los lados. La forma y tamaño óptimo de la pila depende del tamaño de partícula, contenido de humedad, porosidad y nivel de descomposición, todo lo cual afecta al movimiento del aire hacia el centro de la pila.

Imagen 2. Estructura para la construcción de pilas estáticas con aireación pasiva
(Solano y Col.2001)



Fuente: estudio de maquinaria de compost

Imagen 3. Detalle de pilas con aireación pasiva



Fuente: estudio de maquinaria de compost

A este tipo de compostaje se le denomina en mesetas y las pilas están compuestas por bloques de hormigón prefabricado de 2,00 a 3,00 m de altura y un encachado que sirva como base de pavimento con zahorra natural caliza de 30 cm de espesor máximo. Si el encachado tiene riesgo de mezclarse en su desgaste con el compost se aplica por encima una solera de hormigón de limpieza (HL-150/B/20) de 10 cm de espesor fabricado en central y vertido desde camión.

1.5. Cimentación de equipos auxiliares

1.5.1. Cimentación del módulo de upgrading

1.5.1.1. Elección de materiales

Con el fin de reducir la fase de construcción y facilitar su integración en la planta, la unidad de upgrading se encuentra dentro de un contenedor con las siguientes características:

- Largo: 13,00 m.
- Ancho: 2,5 m.
- Altura: 3,00 m.

La altura de referencia del contenedor respecto del suelo debido a su actividad y condiciones de funcionamiento es de 1,5 m.

La losa de cimentación donde se ubican los equipos que componen el módulo de upgrading está constituida por los siguientes materiales:

- Hormigón: el hormigón a utilizar se trata de un hormigón HA-25/P/20/XC3.
- Acero: las barras que conforman el forjado de la losa se ejecutan en acero corrugado B500S, siendo su límite elástico 500 N/mm².

1.5.1.2. Geometría de la losa de cimentación

La losa posee la siguiente geometría:

- Espesor: 1.4 m.
- Longitud: 13,00 m.
- Anchura: 3,00 m.
- Espesor del hormigón de limpieza: 0,10 m.

1.5.2. Cimentación del módulo de la caldera

La planta necesita una caldera para las épocas del año en las que la necesidad de calor a aportar a la unidad de upgrading o a los digestores es mayor. La caldera y el sistema de distribución de calor se instala en un contenedor ya que la caldera viene equipada con un soplante, una rampa de gas, un quemador y el cuerpo principal de tres pasos de humos sin inversión de llama construido en acero de alta calidad S-235-JR.

1.5.2.1. Elección de materiales

La losa de cimentación donde se ubican los equipos que componen la caldera está constituida por los siguientes materiales:

- Hormigón: el hormigón a utilizar se trata de un hormigón HA-25/P/20/XC3.
- Acero: las barras que conforman el forjado de la losa se ejecutan en acero corrugado B500S, siendo su límite elástico 500 N/mm².

1.5.2.2. Geometría de la losa de cimentación

La losa posee la siguiente geometría:

- Espesor: 1.4 m.
- Longitud: 7,00 m.
- Anchura: 2,50 m.
- Espesor del hormigón de limpieza: 0,10 m.

1.5.3. Cimentación antorcha de seguridad

1.5.3.1. Elección de materiales

La losa de cimentación donde se ubican los equipos que componen la caldera está constituida por los siguientes materiales:

- Hormigón: el hormigón a utilizar se trata de un hormigón HA-25/P/20/XC3.
- Acero: las barras que conforman el forjado de la losa se ejecutan en acero corrugado B500S, siendo su límite elástico 500 N/mm².

1.5.3.2. Geometría de la losa de cimentación

La losa posee la siguiente geometría:

- Espesor: 0,20 m.
- Longitud: 1,50 m.
- Anchura: 1,50 m.
- Espesor del hormigón de limpieza: 0,10 m.

La losa de este equipo es más pequeña ya que en este caso sus componentes son: quemador, soplante radial, la tubería de combustión y un armario de control.

2. Ingeniería de las instalaciones

2.1. Líneas de distribución. Tuberías y válvulas

2.1.1. Cálculos hidráulicos

2.1.1.1. Introducción

El presente proyecto, como se ve reflejado en la memoria, no existe únicamente una línea de tuberías, sino que existe un conjunto de líneas que aseguran un adecuado transporte y funcionamiento de la planta de producción de biogás.

En este apartado del anexo, se explican los materiales que conforman cada una de las líneas de tubería del proyecto, así como su dimensionamiento.

2.1.1.2. Elección de materiales

Los materiales de cada una de las tuberías serán en función del fluido que pasa por su interior. Los materiales que conforman cada una de las líneas es el siguiente:

Red de agua potable: la red de agua potable se divide en dos grandes ramales DN 32 PEAD que discurren enterrados por el perímetro con el resto de las redes de servicio y desde aquí por derivaciones alimenta a los distintos consumidores.

Red de escurridos y drenajes: esta red está constituida por tuberías de PVC de 315, 215 y 200 mm de diámetro que se enlazan mediante pozos de registro formado por piezas de hormigón prefabricado HM-20, con un diámetro interior de 110 cm y un cono de entrada de 60 cm junto con una tapa de fundición.

La red de sobrenadantes, vaciados y escurridos finaliza en un depósito de 100 m³ que mediante una tubería de PEAD/10 de 90 mm se bombea a los tanques de almacenamiento de sustrato líquido.

Red de digestato líquido: la red de digestato líquido planteada está formada por una serie de tuberías de acero inoxidable AISI 316L de 150 y 100 mm para unir los diferentes procesos. El bombeo del digestato líquido a los digestores se realiza desde una centrífuga por una tubería de PVC de alta densidad de 160 mm y 10 atm de presión.

Red de pluviales: esta red se compone de tuberías de PVC de 315, 250 y 200 mm de diámetro interconectadas por pozos de registro de hormigón prefabricado. Además, se utilizan bajantes de cubierta para recogida de pluviales en edificaciones que desembocan en arquetas a pie de bajantes de hormigón prefabricado y tapa de fundición que se conectan a la red de pluviales de la misma forma que los imbornales de hormigón y rejilla de fundición. La nueva red de pluviales se conecta con la existente a través de los viales de conexión de las dos instalaciones.

Red de gas: la conducción de gas a través del proceso utiliza tuberías de acero inoxidable AISI de 150 y 100 mm. Estas comienzan en los digestores y finalizan en el módulo de inyección a la red.

Conducción de biometano: para la evacuación de biometano del proceso, se proyecta una conducción de gas con las siguientes características: tubería de acero estirado sin soldadura de nominal interior 2 ½" mm de diámetro y unos 300 m de longitud, ya que el gasoducto existente colinda con la parcela, pero la normativa exige dejar 3 m a cada lado del tubo para cualquier construcción y existe protección de carreteras y caminos respecto a la CL-621 y a la A-66.

Los valores de diámetro descritos en este apartado son orientativos, en función de las características del proyecto, posteriormente se realizan los cálculos justificativos.

2.1.1.3. Dimensionado general

El cálculo de tuberías viene determinado por la siguiente expresión:

$$v = \frac{Q}{\pi \frac{D^2}{4}}$$

v: velocidad del flujo en el interior de la tubería (m/s).

Q: caudal volumétrico del fluido (m³/s).

D: en el caso de tuberías de PE el diámetro hace referencia al diámetro interior de las tuberías. En el caso de tuberías de acero inoxidable AISI 316 y tuberías de PVC hace referencia al diámetro nominal, es decir, al diámetro exterior.

Las dimensiones comerciales de las tuberías de PE100, así como sus características, vienen determinadas por las dimensiones normalizadas de los tubos de polietileno de acuerdo con la norma ISO EN 12201.

Las dimensiones comerciales de las tuberías de PVC, así como sus características, vienen determinadas por las dimensiones normalizadas de los tubos de polietileno de acuerdo con la norma ISO EN 17176.

Las dimensiones comerciales de las tuberías de acero inoxidable AISI 316 vienen normalizadas por la Asociación Americana para pruebas y materiales, ATSMS, siendo el sistema de conducción diseñado en base a la normativa ANSI B31.1 del código ASME.

DIMENSIONADO LÍNEA DE AGUA POTABLE:

Para el cálculo del diámetro interior que deben tener las tuberías de esta línea, según la sección HS4 de suministro de agua del Código Técnico de la Edificación, el diámetro mínimo de derivaciones para los aparatos a colocar es de 12 mm para tuberías de cobre o plástico.

En este caso y debido a la sencillez de los consumidores a los que se tiene que proporcionar agua corriente las derivaciones que los alimentan son de Polietileno de Alta Densidad con un diámetro nominal de 32 mm.

RED DE ESCURRIDOS Y DRENAJES:

Es necesario retirar los condensados generados de las líneas de biogás para evitar taponamientos. Por este motivo, las tuberías de gas se llevarán con pendientes adecuadas (mínimo 0,5% aunque preferentemente entre el 1% y el 2% según si el sentido de los flujos de gas y condensados es el mismo o contrario) hacia y desde los puntos de drenaje a instalar.

Además, es necesario disponer de separadores de condensados en los puntos bajos de los tendidos de gas. La instalación de los separadores de condensados permitirá la evacuación del líquido hacia un depósito acumulador cercano. Estos depósitos también harán la función de cierre hidráulico. Para la evacuación de condensados en estos tramos enterrados, teniendo en cuenta el perfil del terreno y la longitud de las tuberías, se consideran varios puntos de evacuación y depósitos de acumulación con sus correspondientes bombas, más 1 depósito principal (final).

El material que constituye la red de tuberías de recogida de muestras es de PVC con diámetros nominales de 160 mm que se enlazan mediante pozos de registro de hormigón con un diámetro interior de 110 cm y un cono de entrada de 60 cm junto con una tapa de fundición.

Los diámetros nominales de estas tuberías como ya se ha mencionado tienen de partida 160 mm de diámetro, ampliando su superficie si fuera necesario como se menciona en el apartado anterior y por la experiencia testada en otros proyectos de la misma índole.

RED DE DIGESTATO LÍQUIDO:

La red de digestato líquido que se plantea está compuesta por tuberías de acero inoxidable AISI316L de diámetro de 100-150 mm dependiendo del proceso.

El bombeo de los sustratos líquidos al digestor se realiza mediante una centrífuga a través de una tubería de Polietileno de Alta Densidad de 10 atm de presión y 160 mm.

RED DE PLUVIALES:

Las tuberías de retorno que se conectan a los pozos de registro se componen de tuberías de Policloruro de Vinilo (PVC) de 200,250 y 315 mm de diámetro.

Las aguas provenientes de la lluvia caen a través de bajantes a las arquetas a pie de estas bajantes y conectadas a si mismo a esta red de pluviales.

RED DE GAS:

Las tuberías de acero pueden ser utilizadas en todo el rango de presiones.

Los requisitos técnicos básicos de las canalizaciones de acero deben estar de acuerdo con la Norma UNE-EN 12007-3.

Los tubos de acero deben cumplir las especificaciones técnicas, requisitos y ensayos mínimos de la Norma UNE-EN 3138 para conducciones que trabajen a tensiones inferiores al 20 % del límite elástico será suficiente el cumplimiento de las especificaciones indicadas en la Norma UNE-EN 3138.

El certificado de fabricación de la tubería debe de estar de acuerdo con lo definido en la Norma UNE-EN 10204.

Los tubos pueden ser sin soldadura, con soldadura longitudinal o con soldadura helicoidal. En el caso de tubos con soldadura, la resistencia de ésta debe ser igual o mayor a la del metal de base del tubo.

La composición química del acero debe ser tal que asegure una buena soldabilidad en obra.

La composición química del acero, los procesos a que haya sido sometida la materia prima y la conformación del tubo deben ser tales que se asegure una adecuada tenacidad a la temperatura de la canalización.

La relación por cociente entre el límite elástico y la resistencia a la rotura de los tubos debe ser igual o inferior a 0'85.

Los accesorios (piezas de forma, bridas u otros) serán preferentemente de acero. Los elementos auxiliares (válvulas, filtros u otros) serán preferentemente de acero, debiendo ser este material fácilmente soldable en obra en los casos en que la unión con la canalización se realice por soldadura.

Todas las soldaduras existentes en elementos auxiliares o accesorios de acero deben ser inspeccionadas por algún método no destructivo adecuado.

La tubería se construirá con tubería de acero, según especificación UNE-EN 3183 y su modificación UNE-EN ISO 3183, en calidad Gr L 245 o equivalente.

Dicha tubería de acero cumplirá los requisitos exigidos en la Instrucción Técnica Complementaria ITC-ICG 0.1 del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio) según Real Decreto 919/2006, de 28 de julio.

En la fabricación de la tubería, se exigirán los controles estipulados en la Instrucción Técnica Complementaria citada y que se enumeran a continuación:

- Ensayos no destructivos del material.
- Prueba hidráulica.

La composición química del acero asegurará una buena soldabilidad en obra.

Las características mecánicas del material a emplear son las siguientes:

- Límite elástico (E) 24,5 kg/mm²
- Carga de rotura (R) 42,1 kg/mm²

Los procesos de soldadura permitidos son:

- Arco eléctrico con electrodo revestido, SMAW (UNE-EN-ISO 4063)
- Arco eléctrico con electrodo metálico bajo atmósfera protectora de gas inerte, GTAW o TIG (argón, helio o mezcla) (UNE-EN-ISO 4063)

Limitaciones de utilización de Procesos de Soldadura: Podrá utilizarse proceso TIG (UNE-EN-ISO 4063) para soldar la pasada de raíz de soldaduras en los siguientes casos:

- Soldaduras a tope en tuberías de gas, incluyendo fuel-gas, en estaciones de regulación y/o medida.
- Soldaduras a tope en uniones válvula-tubo, incluyendo válvulas de línea.
- Soldaduras de ranura en esquina para uniones accesorio (weldolet, sockolet, etc.) con tubería en derivaciones.

Para el proceso SMAW (UNE-EN-ISO 4063):

- La primera pasada de la soldadura de uniones se realizará siempre con técnica ascendente.
- En soldaduras entre tubo y accesorios o curvas en caliente, y dependiendo de la diferencia de espesores a unir y la composición química del accesorio/curva, se podrá utilizar electrodo básico para el relleno, manteniendo el celulósico para la pasada de raíz.

- En materiales de calidad L485 y superiores utilizar electrodos celulósicos para la primera y segunda pasada y realizar el relleno con electrodos básicos.

REVESTIMIENTO:

La canalización irá revestida externamente en toda su longitud con el objeto de aislarla del medio agresivo del que está rodeada, suministrando una protección pasiva a la conducción, disminuyéndose de esta forma, la corriente necesaria para la protección catódica de la misma.

Los revestimientos que se han considerado en este proyecto son los siguientes:

- Tubería:
Revestimiento con polietileno (PE) extrusionado, realizado en fábrica para $DN \geq 2''$.
Revestimiento en frío con cintas plásticas, realizado en obra.
Pintura anticorrosiva.
- Accesorios y piezas especiales:
Revestimiento en frío con cintas plásticas
- Soldadura de unión y reparaciones:
Revestimiento en frío con cintas plásticas
Revestimiento con manguitos termorretráctiles

Cualquiera de estos revestimientos reúne las siguientes características:

- Elevada resistencia eléctrica.
- Escasa absorción de humedad
- Buena resistencia a las sollicitaciones mecánicas
- Buena adhesión al metal de la tubería
- Facilidad de aplicación

Revestimiento con polietileno (PE) extrusionado:

La calidad de los materiales a emplear, controles de calidad exigidos y criterios de aceptación serán los requeridos por la propiedad.

Revestimiento en frío con cinta plástica:

El revestimiento en frío, a base de cinta plástica, se adoptará para revestimiento a pie de obra de tubería, accesorios, piezas especiales, reparaciones del revestimiento de tubería que se dañe durante el transporte desde la fábrica de revestimiento hasta la obra y revestimiento de las soldaduras de unión.

Se ha adoptado en base a su menor complejidad frente a otros procedimientos en lo que se refiere a maquinaria a utilizar, resultando por tanto ser más económico.

Revestimiento antirroca:

La protección antirroca se utiliza para proteger el revestimiento de la tubería, cuando ésta vaya lastrada con bloques de hormigón aplicable sobre la conducción, así como para los pasos de muros, zonas rocosas (en las que la protección antirroca sustituya a la cama de arena de la zanja) y en aquellos lugares en los que se prevea la existencia de raíces profundas.

La protección antirroca está constituida por bandas de cartón-fieltro o de polietileno, fijándose al tubo mediante cinta plástica adhesiva.

PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO:

Este concepto se define como la distancia entre la superficie del terreno, una vez abierta la pista de trabajo, y la generatriz superior de la tubería instalada en la zanja.

En condiciones normales de tendido de la conducción, la profundidad mínima para la colocación de la tubería es de 0,8 metros. En los cruces de carreteras, viales, arroyos y otros servicios, la tubería se instalará a 1,5 m mínimo.

DISTANCIA MÍNIMA A OTRAS CONDUCCIONES SUBTERRÁNEAS:

Tubería de gas enterrada: La profundidad de enterramiento de las canalizaciones (distancia entre la generatriz superior de la canalización y el nivel del suelo) no debe de ser inferior a 0,50 m.

Tubería de gas aérea: La distancia entre apoyos (hasta Ac 8") será de 3 m. El polietileno no puede ir aéreo. Cuando la canalización se sitúe enterrada y próxima a otras obras o conducciones subterráneas, entre las partes más cercanas de las dos instalaciones debe disponerse de una distancia mínima de 0'2 m en los puntos de cruce y de 0'2 m en recorridos paralelos para BT, 0,25 m para MT, 0,40 m para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar).; se

evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m del cruce.

Señalización de traza: en tramos enterrados y contruidos por zanja abierta, se debe de utilizar preferentemente una indicación a una distancia mínima de 0'2 m por encima del tubo, que debe cubrir, al menos, el diámetro de la tubería.

Tuberías de agua: El tendido de las tuberías de agua fría debe discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente a una distancia de 4 cm, mínimo. Si están en el mismo plano vertical, la de agua fría siempre por debajo de la de agua caliente. Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de 0,20 m para B.T. y 0,25 m para M.T.; se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. La profundidad de enterramiento de la tubería estará entre 50 cm y 80 cm.

Tendido eléctrico: La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables eléctricos será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,20 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m. En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, salvo agua, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas. Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc. Los cables de baja tensión irán por encima de los de alta tensión. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. En las canalizaciones longitudinales se instalarán arquetas registrables cada 40 m para MT y BT, y cada 100 m aproximadamente para las canalizaciones sólo de MT, así como en los cambios de dirección y extremos de cruzamientos. En los cables de M.T. se procurará mantener una distancia mínima de 0,25 m en proyección horizontal. Los cruces de vías públicas o privadas, con carácter general y siempre que sea posible, se efectuarán perpendicularmente al eje del vial, evitando curvas en su recorrido y colocándose los cables en tubulares hormigonadas en toda su longitud y profundidad hasta el pavimento situado en la parte superior de la zanja.

Zanja en acera: Capa inferior hormigón HM-D-200/B/20/I de 0,3 m para canalización con 2 tubos y de 0,5 m para canalización con 4 ó 6 tubos. A continuación, capa de zahorra, colocándose en ella las cintas de señalización,

una por cada tubo, seguida de una capa de refuerzo de hormigón HM-20/B/40/I de espesor 0,1 m y finalmente la reposición del pavimento.

Zanja en calzada: Capa inferior hormigón HM-D-200/B/20/I de 0,3 m para canalización con 2 tubos y de 0,5 m para canalización con 4 ó 6 tubos. A continuación, capa de zahorra, colocándose en ella las cintas de señalización, una por cada tubo, seguida de una capa de refuerzo de hormigón HM-20/B/40/I de espesor 0,3 m y finalmente la reposición del pavimento.

Zanja en tierra: Capa inferior hormigón HM-D-200/B/20/I de 0,3 m para canalización con 2 tubos y de 0,5 m con 4 ó 6 tubos. A continuación, capa de tierra apisonada procedente de la excavación hasta el nivel del suelo, colocándose en ella las cintas de señalización, una por cada tubo.

Cruces en calles y carreteras: Los cables se colocarán en tubulares hormigonadas en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,8 m, procurando, siempre que sea posible, que el cruce se haga perpendicular al eje del vial.

Tendido señales: La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de señales será de 0,25 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. En tramos enterrados, la profundidad mínima será de 0'5 m.

Aire comprimido: La separación con las líneas eléctricas será de 3 cm.

PROTECCIÓN CATÓDICA:

En el caso de que existiera conducción enterrada en acero estará protegida contra la corrosión mediante un revestimiento continuo a base de material plástico, que garantice la resistencia eléctrica, impermeabilidad, resistencia a agentes químicos, plasticidad y resistencia mecánica en las condiciones a las que se verá sometida la instalación.

Todas las partes eléctricamente conductoras de la instalación deberán ser conectadas a tierra, debiéndose aislar eléctricamente de las canalizaciones de entrada y salida en el caso de que éstas sean de acero.

2.2. Dimensionado de equipos mecánicos, eléctricos y electrotécnicos

Las diferentes líneas de tuberías existentes en el presente proyecto serán dotadas de válvulas y elementos de seguridad los cuales aseguran un adecuado control y funcionamiento de la planta, así como protegen los equipos conectados a las distintas líneas, estos elementos son los siguientes:

2.2.1. Recepción del biogás y su pretratamiento en origen

Válvulas automáticas todo/nada neumáticas

Válvulas automáticas todo-nada de tipo mariposa con actuador neumático, de simple efecto y cierre a falta de presión de aire (aire abre y muelles cierran). Diámetros de operación DN80, DN150 y DN200.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: equivalente al número de tuberías que transporten gas.

Ubicación: upgrading.

Condiciones de operación: 24h /7 días. Colocada a la intemperie. Cierre a falta de aire.

Material: fundición, inoxidable y otros materiales según elemento.

Alimentación: neumática.

Otros: seguro para zona ATEX 1 y 2.

Transmisores de presión relativa:

Para medir la presión relativa que existen en varios puntos del proceso: origen, pretratamiento, antorcha, retorno del biometano no conforme...etc. Se emplean transmisores de presión relativa con display local y salida 4-20 mA.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 11.

Condiciones de operación: 24 h/7 días. Colocada a la intemperie.

Material: inoxidable, fundición y otros materiales según elemento.

Display local: Si.

Otros: seguro para zona ATEX 1 y 2.

Analizador de biogás:

Para la medición de los principales componentes del biogás recibido desde ambos orígenes, así como del biogás en diferentes puntos del proceso (antes y tras desulfuración, etc.) se instala un analizador de biogás, precedido por un armario de secuenciado con 8 entradas y una salida. El analizador contará con 5 sensores, para la medición de: CH₄, CO₂, O₂ y H₂S en dos niveles (antes y tras desulfuración).

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Condiciones de operación: según el sensor. Colocado en la sala de control

Material: armario metálico.

Display local: Si. Uno por sensor e indicadores de funcionamiento.

Sensores: CH₄ (IR, 0-100%v), CO₂ (IR, 0-100%v), O₂ (EQ, 0-25%v), H₂S alto (EQ, 0-2000 ppm) y H₂S bajo (EQ, 0-200 ppm).

Caudalímetros de biogás:

Para medición de caudal en varios puntos del proceso se emplearán caudalímetros de tipo másico térmico. Dispondrán de un display local en el que se podrán controlar los parámetros medidos (caudal instantáneo y opcionalmente temperatura del biogás y/o volumen acumulado de biogás) así como de salidas analógicas/digitales para enviar la información (dos parámetros) al PLC.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: mínimo 6.

Condiciones de operación: 24 h/7 días. Colocada a la intemperie.

Material: fundición, aluminio, inoxidable...

Display local: Si.

Precisión: ± 1 de lectura $\pm 0,5$ fondo de escala.

Otros: seguro para zona ATEX 1 y 2.

Sondas de temperatura de proceso:

Para la medición de la temperatura en algunos puntos del flujo de biogás se emplearán sondas de temperatura de tipo Pt100. Montadas en vainas estancas para protegerlas del biogás y evitar fugas durante labores de mantenimiento.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 6.

Condiciones de operación: 24h/7 días. Colocadas en los digestores.

Material: fundición, inoxidable...

Display local: No. Señal 4-20 mA.

Filtros apagallamas:

Por seguridad y para evitar que pueda haber frentes de llama en las conducciones de biogás se instalarán filtros apagallamas en varios puntos del proceso. En concreto antes y después de los soplantes de impulsión (CI) y antes de los quemadores (piloto y principal) de la antorcha, así como en el soplante del pretratamiento de la Unidad de Upgrading.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 3.

Condiciones de operación: 24h/7 días. Colocados a la intemperie.

Material: acero al carbono, inoxidable...

Tamaños: DN80, DN100 y ½ “.

Otros: zonas ATEX 1 y 2, antideflagración.

Soplante de impulsión de biogás:

Para presurizar el biogás que se produce en los gasómetros y poder enviarlo al upgrading o a la antorcha de seguridad, se instalarán soplantes de biogás. Inicialmente 2 en paralelo y dejando opción para la instalación de un tercer soplante que permita alcanzar los 1.000 Nm³/h de caudal total.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 12.

Condiciones de operación: 24h/7 días. Caudal de operación unitario nominal de 350 Nm³/h a 40 Hz pudiendo trabajar a frecuencias mayores de 55 Hz dando mayor presión diferencial y/o caudal.

Material: fundición, aluminio, acero inoxidable.

Motor eléctrico: Si. Trifásico, de 5,5 kWe. Con sonda PTC de detección de sobrecalentamiento.

Potencia instalada/absorbida: 2*5,5 kWe/2*2 kWe.

Eficiencia: IE3. Accionamiento a través de variador

Antorcha de alta temperatura:

El biogás que no pueda ser depurado y/o tenga que ser eliminado será enviado a una antorcha de alta temperatura, para su combustión controlada.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Condiciones de operación: 24h/7 días. Las horas que la antorcha trabaja al año son escasas previendo un caudal mínimo previsto de 100 Nm³/h de biogás y un caudal máximo de 500 Nm³/h.

Material: fundición, aluminio, acero inoxidable.

Potencia térmica: 3.500 kWt

Temperatura de combustión: a configurar por el operador, normalmente 900-1.100 °C > 0,3 segundos de tiempo de residencia.

Otros: a colocar en la zona que no esté clasificada previamente como en riesgo de explosión.

Bombas de condensado:

Para el bombeo de condensados desde los diferentes pozos de acumulación previstos hasta los puntos de evacuación de las plantas origen, se plantea el uso de bombas de condensados/lixiviados de tipo lápiz.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 3.

Condiciones de operación: trabajan en función del nivel de condensados en el depósito de acumulación (arrancan a un nivel y paran a otro). No previsto funcionamiento en continuo.

Material: principalmente aceros inoxidable y otros materiales resistentes a su inmersión en condensados/lixiviados.

Accionamiento: neumático.

2.2.2. Gasómetros

Membrana:

Constituido por dos membranas con forma de esfera $\frac{3}{4}$.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1 membrana/digestor.

Material: 100% poliéster.

Recubrimiento: PVC revestido.

Capa de base: PVC sellado.

Masa total por unidad de superficie de digestor: 724,4 kg/m² de cálculo.

Resistencia máxima a la tracción K/S: 6.500 N/5 cm.

Resistencia al desgarro: 1.100-1.200 N.

Adhesión (N/5 cm): 190 N/5 cm.

Permeabilidad del gas metano: < 200 (cm³/m²*d*bar) a 23 °C.

Reacción al fuego: retardante de llama.

Inflamabilidad: resistente al fuego.

Resistencia a la temperatura: -30/70°C.

Soplante de aire:

Se instalarán dos soplantes de aire en configuración 1+1 para inyectar aire entre la membrana interior y exterior con el fin de protegerla contra las inclemencias meteorológicas. Como elementos auxiliares, se colocará los tubos flexibles de conexionado del ventilador con la membrana exterior, una válvula de antirretorno para cada soplante y una válvula de regulación de aire.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 6.

Potencia absorbida: 1,7 kW.

Caudal: 1.000 m³/h.

Presión total: 3.900 Pa.

Presión dinámica: 197 Pa.

Presión estática: 3.703.

Rpm: 2.920 rpm.

Motor: 4003/50-IP55 ISO F, S1.

Nivel de ruido: 72 dB (A).

Otros: certificación ATEX.

Control de nivel ultrasónico:

El nivel de ultrasonidos mide la altura de la membrana interior lo que facilita información de la capacidad de llenado de la cámara interna de biogás. Su ajuste se realiza durante la puesta en marcha de la instalación.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1 unidad/digestor.

Rango de medición: 0,3-15 m.

Frecuencia: 44 Hz.

Condiciones de operación: T^a (-40/95 ° C), presión 8 bar, material fluoruro de polivinilideno (PVDF).

Otros: ATEX II.

Transmisor de presión diferencial:

Este transmisor de presión diferencial, que no se exige en el pliego, medirá la presión en la cámara de biogás del gasómetro con el fin de detectar si se produce sobrepresión en el equipo y monitorizar cuando actúa la válvula de sobrepresión.

El segundo transmisor de presión diferencial, tampoco en pliego, servirá para detectar en la cámara de aire del gasómetro cualquier posible anomalía de funcionamiento del soplante o de la válvula de regulación de aire para que de forma automática entre en funcionamiento el soplante de reserva.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1 udad/membrana.

Señal de salida: 4-20 mA

Resolución de la señal: 1,6 μ A

Material: 316L

Detector de metano:

Detección temprana de fugas, con el fin de evitar costes por pérdida de gas y peligros para el personal. El conjunto consta de un transmisor a prueba de explosiones que incluye cubierta de protección ante la intemperie.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Rango de medida: 0-5.000 ppm metano.

Modo de operación: medición continua con semiconductor de óxido metálico.

Muestreo de gas medido: diferencia en la presión dinámica dentro del sistema de inflado con aire.

Diferencia de presión dinámica: 2-10 mbar.

Materiales: carcasa (Al fundido), bloque de sensores y protección contra intemperie (acero inoxidable).

Condiciones de operación: temperatura (-20/55° C), presión (800/1.100 mbar).

2.2.3. Pretratamiento previo a la unidad de upgrading

Enfriador de biogás:

El enfriador de biogás utilizado en este caso es un chiller de tornillo enfriado por aire. Esta es una unidad de aire acondicionado, que utiliza aire en el condensador para disipar el calor absorbido por el refrigerante en el evaporador.

La ventaja principal respecto a los enfriadores por agua es que no requieren una torre de enfriamiento, por lo que la inversión inicial es menor, así como sus costes de mantenimiento.

Su funcionamiento se basa en el ciclo de Carnot, dónde el refrigerante entra en el evaporador y se produce un cambio de estado, gas a baja presión. El refrigerante, toma el calor del aire que pasa indirectamente por los tubos y aquí es donde se produce el enfriamiento.

Adicionalmente, el chiller cuenta con un sistema de recuperación de calor del 100% para agua caliente, mediante un recuperador de calor.

Especificaciones técnicas:

Unidad enfriadora de agua:

Gas refrigerante: R410A.

Temperatura de salida del agua: 0°C.

Temperatura de entrada del agua: 5°C.

Temperatura ambiente máxima: 35°C.

Concentración glicol: 20% etilenglicol.

Potencia frigorífica total: 66,1 kWf.

Nº compresores scroll: 2.

Potencia del compresor frigorífico: 25,6 kWe.

Potencia máxima total absorbida: 37,6 kWe.

Nº de ventiladores axiales: 2.

Potencia de los ventiladores: 3,8 kWe (regulación electrónica, control de condensación).

Caudal total de aire de los ventiladores: 35.000 m³/h.

Bomba de impulsión: 3 bar (g).

Caudal de agua min/max: 7,2/42 m³/h

Depósito acumulador de agua: 410 l.

Sistema adicional (recuperación de calor):

Potencia recuperada: 84 kWt

Caudal agua caliente: 14,4 m³/h

Temperatura entrada agua: 45 °C

Temperatura salida agua: 50 °C

Este incluye:

- Regulación electrónica de ventiladores.
- Recuperación de calor total (100 %).
- Tratamiento anticorrosión de la batería de condensación.

Vaso de expansión:

Permite compensar el incremento del volumen de la mezcla refrigerante agua/glicol debido a la variación de temperatura, evitando que la presión del circuito sobrepase las presiones admisibles y al mismo tiempo evita pérdidas y reposiciones del fluido.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Presión de trabajo: 6 bar.

Temperatura de trabajo: 70°C.

Volumen: 50 l.

Material: acero con acabado de polvo de epoxi.

Bomba de calor:

La finalidad del equipo es recuperar el calor resultante del enfriamiento del biogás se sustituye la máquina de frío por una bomba de calor, es decir, se reemplaza el uso de los intercambiadores de emergencia con aire por intercambiadores con agua, que generará agua caliente que puede ser usada para calentar los digestores.

La bomba de calor estará formada principalmente por dos intercambiadores de calor: el evaporador y el condensador.

Evaporador. Este absorberá el calor del agua del circuito de refrigeración, reduciendo 5°C su temperatura.

Condensador. Se conectará a un circuito secundario que calienta una corriente de refrigerante conformada por una mezcla de agua con glicol al 30 % de glicol.

Intercambiador de calor: para garantizar que la bomba de calor pueda enfriar el agua de refrigeración de forma constante, es necesario que el condensador pueda expulsar todo su calor.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1

Capacidad de enfriamiento: 57,5 kW.

Potencia térmica: 98,4 kW.

COP neto: 2,41.

Refrigerante/contenido: R410 A/ 13 l.

Evaporador:

Caudal: 10,9 m³/h (30% glicol)

Caída de presión: 6 bar.

Temperatura de entrada/salida en el evaporador: 5/0°C.

Condensador:

Nº de compresores: 2.

Tª de entrada/salida en el evaporador máx: 55/60°C

Motor eléctrico: potencia eléctrica 45 kW; 400/3/50.

Nivel acústico: 79 dB (A) a 1 m.

Válvula de mezclado termostática:

Para garantizar la eliminación del calor residual no consumido en la planta, se instala una válvula mezcladora de tres vías, conocida como termostática. Esta válvula es accionada por la señal del transmisor de temperatura, cuando la temperatura sube por encima del punto de ajuste de entrada del condensador, 55°C.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Caudal volumétrico: 0,3/17 m³/h.

Control de temperatura: 29-114 °C.

Caída de presión recomendada: 0,14-0,5 bar.

Material: acero inoxidable.

Soplante de impulsión del biogás:

Después del enfriado, el gas es precomprimido a una presión de 15 a 80 mbar mediante un soplante. La precompresión es necesaria para mover el biogás desde la entrada del pretratamiento al compresor de biogás previo a la entrada de las membranas, alcanzando la presión de entrada necesaria.

Se utiliza también para aumentar la temperatura del biogás y así evitar problemas de condensación. Para asegurar un control óptimo y optimizar el consumo de energía, el soplante de biogás está equipada con un variador de frecuencia.

Especificaciones técnicas:

2 soplantes. Cada soplante incluye:

Soplante de Canal Lateral con motor 11 kW/2900 rpm EExd IIBT3 (400-690 V)

Incluye filtro y sondas PTC

Codos DN100

Set juntas de expansión

Termostato ATEXII 2 G/D EEXxd IIC T6 IP65

Presostato ATEXII 2 G/D EEXxd IIC T6 IP65

Analizador de biogás:

Se requiere de un analizador de biogás para determinar su composición a la entrada y salida de cada uno de los filtros de carbón activo de H₂S y COVs, que será colocado en el interior del contenedor del upgrading.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Rango de medición: CH₄: 100% vol; H₂S: 5000 ppm; H₂: 1000 ppm; O₂: 25% vol; CO₂: 100% vol.

Resolución: CH₄: 0,1 % vol; H₂S: 1 ppm; H₂: 1 ppm; O₂: 0,1% vol; CO₂: 0,1% vol

Material: chapa de acero.

Equipos de seguridad: barrera de seguridad ante detonaciones de acuerdo con EN12874 de acero inoxidable y ventilación de la carcasa para garantizar una manipulación segura de los gases del proceso.

Condiciones de trabajo: temperatura de operación (10-40°C), presión de aire (580-1.100 hPa), humedad relativa (95%).

Filtros de carbón activo previos a la unidad de upgrading:

Antes de enviar el biogás a la unidad de Upgrading, el biogás atraviesa un sistema de filtrado para eliminación de H₂S y COVs.

Filtros de carbón activo para eliminación de H₂S

Antes de enviar el biogás al gasómetro de acumulación, se podrá hacer pasar por un sistema de filtrado para eliminación del ácido sulfhídrico (H₂S). Se basa en dos filtros con configuración Lead-Lag, con relleno interior de carbón activo.

Especificaciones técnicas:

Tipo de filtro: de lecho.

Función: reducción de H₂S.

Material del filtro: inoxidable AISI 316L.

Material lecho filtrante: carbón activado OD1.

Cantidad de material del lecho filtrante: 1.500 kg de carbón activado.

Carga de H₂S: se eliminan 25 gr de H₂S por cada 100 gr de carbón activado.

Densidad lecho filtrante: 500 kg/m³.

Diámetro filtro, aprox: 1.500 mm.

Altura zona carga: 1.700 mm.

Altura total, aprox.: 2.500 mm.

Conexiones Biogás: 6", 150#.

Conexión purga: R ½" NPT.

Tiempo operación aprox.: 3 meses (4 cambios anuales).

Filtros de carbón activo para eliminación de COVs

Antes de enviar el biogás al gasómetro de acumulación, se podrá hacer pasar por un sistema de filtrado para eliminación de COVs. Se basa en dos filtros con configuración Lead-Lag, con relleno interior de carbón activo.

Especificaciones técnicas:

FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO

Tipo de filtro: de lecho

Función: reducción de COV's

Material del filtro: inoxidable AISI 316L

Material lecho filtrante: carbón activado EX64

Cantidad material lecho filtrante: 1.650 Kg carbón activado (aprox. 3.300 l = 3,3 m³)

Carga de H₂S: eliminar 16 gr COV's por 100 gr carbón activo.

Densidad lecho filtrante: 500 kg/m³

Perdida de carga: <30 mbar(g)

Diámetro filtro, aprox: 1.500 mm

Altura zona carga: 1.860 mm

Altura total, aprox.: 2.600 mm

Conexiones Biogás: 6", 150#

Conexión purga: R ½" NPT

Tiempo operación aprox.: 1,5 meses (8 cambios anuales)

2.2.4. Unidad de upgrading

Filtro de biogás de entrada:

Es necesario un filtro de gas de entrada para evitar que lleguen partículas a las membranas. El condensado se drena automáticamente para evitar que entre humedad residual en el compresor.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Tipo: tornillo con inyección de aire.

Condiciones de operación: temperatura (1,5/120°C), presión (0/14 barg), diferencia de presión. Seco (80 mbar), diferencia de presión. Húmedo (190 mbar), retención de partículas (99,99%/0,01 µm), contenido residual de aceite (<0,01 mg/m³).

Material: filtro (microfibras de borosilicato), soporte (acero inoxidable 1.4301), carcasa (acero inoxidable 1.4401).

Compresor de biogás:

Sistema compresor de biogás compuesto por compresor de tornillo con inyección de aceite.

El biogás se aspira a través de un filtro de succión y pasa a través de una válvula de control de succión. Durante el proceso de compresión de gas, se inyecta aceite dentro de la cámara del tornillo rotatorio para realizar tres funciones principales: lubricación, sellado y absorción de calor.

Trabajando en un circuito cerrado, el **aceite** se presuriza para fluir a través de un depósito enfriador de aceite, luego se filtra y es inyectado nuevamente en la cámara de compresión de tornillo.

El gas pasa a través de una válvula antirretorno hacia un enfriador por aire y finalmente a través de una serie de filtros de gas con drenajes de aceite automáticos para eliminarlo hasta 0,01 mg/m³.

El compresor de tornillo rotativo se compone de dos rotores: macho de 5 lóbulos y hembra de 6 ranuras con perfiles asimétricos. La rotación de los rotores produce una compresión del gas con continuidad y sin pulsaciones. El elemento compresor es accionado directamente por un motor eléctrico a través de una junta de elastómero flexible.

La compresión se desarrolla en una sola etapa y el calor de la compresión es absorbido por el aceite inyectado entre los dos rotores. Además, el aceite lubrica las piezas mecánicas giratorias y asegura el sellado entre los rotores.

Especificaciones técnicas:

Tipo: tornillo con inyección de aire.

Nº de unidades: 2.

Condiciones de operación:

Presión: 9-16,5 bar.

Tª de succión del gas: 5/30 °C.

Máximo contenido de azufre: 1.000 mg/m³

Tª ambiente: -15/432°C.

Punto de rocío: 5°C.

Potencia instalada/absorbida: 160 kW.

Eficiencia: IE2 95,6%.

Aceite: 118 l (aceite residual en gas 0,01 mg/m³)

Clasificación ATEX: zona 2.

Separador de condensados:

Los separadores de condensados se encuentran asociados al compresor optimizan los costes de recogida y tratamiento de los residuos de aire comprimido. Esta filtración aceite-aire es compatible con todos los sistemas de aire comprimido.

Este receptor contiene la mezcla de gas/aceite comprimido. Permite la primera separación mecánica entre biogás y aceite con el aceite recogándose en el fondo. Está provisto de un visor para verificar si la cantidad de aceite en el circuito es suficiente. El separador está dimensionado para tratar la capacidad máxima que corresponde a la presión de salida del compresor más baja y la temperatura más alta.

Especificaciones técnicas:

Tipo Construcción: horizontal

Materiales de construcción: inoxidable AISI 316L

Diámetro: 550 mm

Longitud total con patas: 1400 mm

Conexiones biogás: entrada /salida: 6", 150#

Conexión purga: R-1" NPT

Purgador: AISI 304 de boya automático (de boya) para presiones positivas. Bypass al purgador para efectuar purgas manuales

Perdida de carga: 5 mbar(g)

Refrigerador del compresor:

Disposición: horizontal

Tipo Construcción: carcasa y tubos, horizontal de un paso

Materiales del haz tubular: inoxidable AISI 316L

Materiales de la carcasa: inoxidable AISI 304L

Conexiones biogás entrada: 6", 150#

Conexiones biogás salida: 6", 150#

Conexiones agua: 2", 150#

Caudal biogás: 1.000 Nm³/h

Temperatura entrada biogás: 40 °C

Temperatura salida biogás: 5 °C (seco del refrigerador)

Punto de rocío: 5 °C (saturado, Hrel100%)

Perdida de carga: 5 mbar(g)

Caudal agua refrigeración: 5,1 m³/h

Temperatura entrada agua fría RH: 0 °C

Temperatura salida agua fría RH: 5 °C

Concentración glicol en agua: 20 % etilenglicol.

Instrumentación: termómetro bimetálico a la entrada y salida.

Aislamiento térmico: lana de roca recubierta de chapa de aluminio.

Cartucho separador de gas/aceite:

Este filtro separa el aceite mezclado con el biogás comprimido a través de un elemento filtrante.

Visor de recuperación de aceite:

Este visor retorna el aceite que ha sido separado del biogás dentro del cartucho separador biogás/aceite. Dispone de una boquilla en su interior para conseguir el flujo de aceite ideal para una buena separación del aceite dentro del cartucho separador.

Filtro colador en Y de aceite:

Es extremadamente importante que el aceite inyectado en el gas esté lo más limpio posible. Este componente filtra el aceite antes de que se vuelva a inyectar en el biogás.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 2.

Tamaño del filtro: 0,75 mm²

Presión de trabajo: 16 bar.

Tª de trabajo: -30/240°C.

Material: acero inoxidable.

Válvula mezcladora termostática:

Esta válvula controla la temperatura de inyección del aceite del lado del gas. Permite que el aceite bypass el enfriador dependiendo de su temperatura y lo drena directamente al filtro de aceite.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Material: hierro fundido.

Refrigerador posterior de gas/aceite:

Este enfriador combinado es un intercambiador de calor refrigerado por aire que utiliza un ventilador eléctrico en caso de que no sea posible disipar el calor recuperado del aceite y por el circuito del enfriador de aceite.

Circuito de enfriamiento de aceite con recuperación del calor:

El enfriador de aceite está dimensionado para adaptarse a la capacidad del compresor. El enfriador está diseñado para las condiciones de funcionamiento y meteorológicas más adversas, que generalmente se basan en la presión de succión más baja y la presión de descarga más alta acompañado de alta temperatura ambiente.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Capacidad: 140 kW.

Potencia: 400Vac/50Hz/1.81kW (4.4A máxima carga).

Intercambiador de calor de biogás refrigerado con agua:

Esta unidad se enfría mediante agua y dispone de un intercambiador de calor de placas de acero inoxidable para enfriar el gas y eliminar la humedad del gas. El intercambiador con agua generará agua caliente que será transportada hasta la sala de calderas de los digestores.

Intercambiador de calor gas/gas:

El gas se vuelve a calentar con un intercambiador de calor gas-gas para elevar la temperatura del gas al menos 20 °C por encima de su punto de rocío. La temperatura de salida del gas del compresor a las membranas se controla mediante una válvula termostática en el circuito de gas.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Presión de diseño: 20 barg.

Temperatura de diseño: 120 °C.

Máxima caída de presión: 50 mbarg.

Tª entrada/salida en el lado frío: 5°C/40°C.

Tª entrada/salida en el lado caliente: máx 100°C.

Membranas de la unidad de upgrading:

Se van a utilizar entre 12-14 membranas que se dividen en tres etapas:

- Etapa 1: 25 %.
- Etapa 2: 45 %.
- Etapa 3: 30 %.

Las membranas constan de miles de fibras huecas, fabricadas con polímeros de alto rendimiento y empaquetadas en un tubo de acero inoxidable. Los extremos están incrustados en una resina dentro de una carcasa, para formar una unidad funcional. El gas presurizado atraviesa dicha membrana. El dióxido de carbono pasa a través de la membrana, mientras que el metano se retiene. La separación da como resultado un permeado enriquecido con dióxido de carbono y un retenido enriquecido con metano.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: variable.

Capacidad de separación de CO₂: 8.750-12.500.

Selectividad CO₂/CH₄: 45-50.

Condiciones de operación: temperatura (1-70 °C), presión lado permeado (> 0,4 bar), presión concentrado (<20 bar).

Requerimiento biogás de entrada: H₂S <20 ppm, gases corrosivos <20 ppm y gases condensables <10 ppm.

Filtro HEPA (0,01 μm):

Este filtro se instala en la línea de biometano que conecta con el módulo de inyección.

- Es capaz de retener partículas de tamaño superior a 3 micrón con una eficiencia del 99,999%.
- Se coloca entre bridas con conexión para manómetro para determinar la caída de presión.

Calentador eléctrico:

La temperatura en el contenedor donde se encuentra la membrana siempre debe ser superior a 15 °C para evitar la condensación de humedad en las membranas. La unidad de upgrading se para automáticamente cuando la temperatura en el contenedor de membrana cae por debajo de 15 °C. Es por ello, que se instalan calentadores eléctricos para mantener la temperatura a 25 °C.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 2.

Potencia eléctrica: 2 kW.

Potencia específica: 0,56 W/cm².

Corriente: 3 A.

Tensión: 400 V*2. Frecuencia 50/60 Hz.

Tubos AISI 304.

Analizador de biometano:

La unidad de upgrading está equipada con un segundo analizador de gas para la corriente de salida de las membranas. Esta medición permite ajustar los parámetros del proceso de upgrading en el interior del contenedor del upgrading.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Rango de medición: CH₄: 100% vol; H₂S: 5000 ppm; H₂: 1000 ppm; O₂: 25% vol; CO₂: 100% vol.

Resolución: CH₄: 0,1 % vol; H₂S: 1 ppm; H₂: 1 ppm; O₂: 0,1% vol; CO₂: 0,1% vol.

Material carcasa: chapa de acero.

Equipos de seguridad: barrera de seguridad ante detonaciones de acuerdo con EN12874 de acero inoxidable y ventilación de la carcasa para garantizar una manipulación segura de los gases de proceso.

Condiciones climáticas: temperatura (10-40 °C), presión de aire (850-1.100 hPa), humedad relativa (95%).

Cromatógrafo de biometano:

Diseñado para analizar continuamente las corrientes de gas, en el lugar, determinar la composición, el valor calorífico y almacenar los datos de análisis. Ha sido diseñado para corrientes de entre 29,8 y 55,9 MJ/m³ con menos de 100 ppm H₂S.

Para su uso se debe extraer una muestra de gas de la tubería e inyectar en las columnas cromatográficas donde se produce la separación de componentes. La información resultante consta de los valores porcentuales de moles correspondientes a cada componente. Estos valores se utilizan para realizar cálculos de energía. Los valores calculados comprenden: grado de compresión del gas, densidad relativa real, valor Btu/CV, GPM de líquido, índice Wobbe, cantidad de metano.

El tiempo de análisis es de aproximadamente 5 minutos.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Precisión: $\pm 0,037$ kWh; 0,293 kWh ($\pm 0,0125$ %) ambiente

Material: aleación de aluminio con recubrimiento de poliéster.

Condiciones climáticas: tª de operación (-18/55 °C), presión de operación (9-16,5 bar).

Transmisor de punto de rocío a prueba de explosiones:

Utiliza sensores de humedad de óxido metálico de cerámica para medir de manera fiable y precisa el punto de rocío o contenido de humedad del biogás. De esta manera, se evita la formación de líquido dentro de la tubería. El diseño minimiza el tiempo de instalación y proporciona un transmisor robusto a prueba de explosiones y llamas.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Rango de medición: -110 a 20 °C punto de rocío.

Precisión: (+/- 1 °C punto de rocío de -60 a 20 °C) (+/- 2 °C punto de rocío de -110 a -60 °C).

Material: caja de aluminio con recubrimiento de polvo epoxi y poliuretano.

Condiciones de operación: temperatura (-20 a 70 °C).

Presión: 45 MPa.

Caudal de muestra: 0-10 m/s.

Medidor de caudal másico por dispersión térmica:

Este caudalímetro se emplea para la medición del caudal de biogás a la entrada del pretratamiento y de la unidad de Upgrading. Un caudalímetro másico por dispersión térmica contiene dos sensores de temperatura PT100. Un sensor mide la temperatura actual del fluido como referencia. El segundo sensor se calienta y mantiene un diferencial de temperatura constante relativo al primer sensor considerado "cero caudal".

Tan pronto como el fluido comienza a circular en el tubo de medición, el sensor de temperatura caliente se enfría debido a que el fluido circula a su paso – cuanto mayor es la velocidad de caudal, mayor es el efecto de refrigeración. La corriente eléctrica requerida para mantener el diferencial de temperatura es, por lo tanto, una medición directa del caudal másico.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Rango de tratamiento: 10-910 kg/h \approx 1,5-704 Nm³/h.

Precisión: \pm 1,5% de lectura para 100% a 10% del rango (en condiciones de referencia).

\pm 1,5% de escala completa para 10% a 1% del rango (en condiciones de referencia).

Materiales: tubo de medición: partes húmedas (acero inoxidable 316L y CF3M para valvulería), partes no mojadas (acero inoxidable 304), materiales del transductor (acero inoxidable 316L, aleación C22; opcional).

Medidor de vórtice:

Este tipo de caudalímetro se emplea para la medición del caudal de biometano a la salida de las membranas. Este equipo tiene alta precisión y requiere bajo mantenimiento.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Rango de medición: 0,52 a 7.300 m³/h.

Precisión: \pm 1%.

Condiciones de operación: temperatura -40/260°C.

Material: caja de conexiones del sensor (AISI10Mg y CF3M para valvulería), material de cubierta del transmisor (AISI10Mg, acero inoxidable 316L).

Analizador de gas infrarrojo:

Transductor para medir la concentración de hidrocarburos / dióxido de carbono en la atmósfera según el principio de absorción de la radiación infrarroja. Toma muestra de la corriente offgas y analiza la composición en CH₄.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 1.

Rango de medición: 0-100%.

Resolución digital: \pm 0,5% LEL.

Repetibilidad: $\leq \pm$ 1% LEL.

Tiempo de respuesta: < 1s.

Condiciones de operación: temperatura (-40°C a -77°C), presión (700-1.300 hPa).

Material de carcasa: acero inoxidable SS316L.

Sensor de temperatura:

Detector de temperatura de resistencia de tipo métrico, apto para zonas con peligro de explosión. Compuesto de un cuadro de medición con tubo protector y un cabezal de conexión, que puede contener el transmisor.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 4.

Capacidad: -50/400 °C.

Material: acero inoxidable.

Presostato con sensor cerámico:

Transmisor de presión con sensor cerámico, capaz de medir presión absoluta y relativa.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 4.

Capacidad: -0,5/0,5 bar.

Precisión: 0,3%.

Material: acero inoxidable.

Válvula autoventeo:

La válvula de seguridad descarga el biogás en caso de sobrepresión en el interior del circuito interno biogás/aceite por avería. El biogás es transportado a través de una conducción hasta el techo del contenedor para ser descargado en un área segura.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: a definir en el proyecto constructivo.

Material: latón.

Condiciones de operación: máxima temperatura (120°C), máxima presión (10 bar).

Reguladora de gas:

Proporciona control de presión de gas para entradas de hasta 210 barg. Se encuentra protegido por un filtro de 10 micras y un volumen interno mínimo que permite la menor utilización de gases durante la purga.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 2.

Capacidad de entrada: máximo 220 bar.

Material: acero inoxidable.

Válvula de seguridad:

Especificaciones técnicas:

Nº de seguridad: a definir en el proyecto constructivo.

Material: latón.

Presión: 2,85-3,15 barg.

Máxima temperatura: 120°C.

Válvulas de esfera:

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: a definir en el proyecto constructivo.

Material: acero inoxidable.

Válvulas mariposa:

Válvula de regulación de tipo ON/OFF, con diseño de revestimiento de EPDM sustituible que garantiza un funcionamiento fiable y una estanqueidad en ambas direcciones. Disponen de un eje de una sola pieza con estrías que garantizan una fuerte conexión con el disco y una protección anti-exposición para un uso seguro.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: a definir en el proyecto constructivo.

Material: acero inoxidable.

Sistema de control y comunicación del pretratamiento de biogás y la unidad de upgrading:

El panel de control está diseñado para un control automático del pretratamiento, compresor de biogás y upgrading. El panel de control estará equipado con un sistema de control que incluye HMI interfaz para el control, estado y mensajes de alarma.

Esta unidad opera de forma independiente. Se automatizan completamente los controles hasta los máximos estándares y las bases de este sistema son PLCs de Siemens. El sistema será controlado por una pantalla táctil e incluirá todos los arrancadores de motor y variadores.

El sistema de control basado en PLC consiste en:

- CPU.
- HMI.
- Comunicación con el módulo de inyección y la central de impulsión, que centralizará la información de funcionamiento.
- Entradas + salidas digitales y analógicas necesarias.
- Entrada/salida remota a través de Ethernet.

2.2.5. Módulo de inyección

El módulo de inyección se diseñará y construirá según las especificaciones de la Compañía Distribuidora de Gas.

El módulo se suministrará prefabricado y con todos los equipos situados en una caseta para ambiente exterior. Normalmente el módulo cuenta con dos recintos separados por un tabique interior con puerta de acceso al exterior y ventilación natural.

El primer recinto, clasificado como zona ATEX alojará la Estación de Regulación y Medida (ERM) desde la línea de entrada de biometano al módulo de inyección procedente de la planta de producción hasta la entrada en la línea de emisión de biometano a la salida del módulo de inyección. Recinto que incluye además odorización.

El segundo recinto, no clasificado, alojará el cuadro de control y comunicaciones, los analizadores (cromatógrafo, THT) y centrales de seguridad (gas e incendio).

En el exterior del módulo se colocan las botellas de gas patrón y portador, alarma acústica y visual.

2.2.6. Circuitos de impulsión y retorno del calor recuperado de la unidad de upgrading

Bombas:

Para el sistema de recuperación de calor es necesario instalar dos bombas (una en la línea de recuperación proveniente del compresor y otra en la línea de la bomba de calor). Se ubicarán en la sala de calderas para el tratamiento de digestato líquido.

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: 2.

Carcasa de la bomba: hierro fundido. EN-GJL-250. ASTM A48-250B.

Impulsor: PES30

Presión de trabajo máxima: 10 bar.

Líquido bombeado: agua.

Rango de temperatura del líquido: -10/110 °C.

Potencia instalada/absorbida: 1,23 kW/1,23 kW.

Contadores de energía:

Los contadores de energía divergen en función de la línea a la que den servicio. En la recuperación de calor proveniente del digestor y la línea de la bomba de calor, los dos serán marca Siemens, pero distintos modelos.

Especificaciones técnicas (1):

Nº de unidades: 1.

Precisión de medida: calor. Clase MID 2. Frío: EN1434.

Estándar: EN 1434.

Umbral de respuesta a la temperatura: 0,2 k Heat and cold.

Temperatura elemento de detección: Pt500.

Especificaciones técnicas (2):

Nº de unidades: 1.

Precisión de medida: calor. Clase MID 2. Frío: EN1434.

Estándar: EN 1434.

Umbral de respuesta a la temperatura: 0,2 k Heat and cold.

Temperatura elemento de detección: Pt500.

Válvula mezcladora:

Necesaria la instalación de dos válvulas mezcladoras para regular los caudales de las dos líneas y la recuperación de calor, de esta forma poder adecuar el caudal a los requerimientos de los equipos de calor (sala de calderas).

Especificaciones técnicas:

Carrera: 90 mm.

Rotación angular: 90º

Índice de fugas By-pass: 0,1% capacidad de flujo KV para la apertura máxima de la válvula (kvs).

Kvs: 25 m³/h.

Temperatura media: 1-120 °C.

Características de la válvula: lineal.

Presión permitida de funcionamiento: 600 kPa.

Material, cuerpo valvular: Cast iron EN GJL-250.

Conjunto de material interior: latón/bronce, DN >125.

Presión nominal: PN6.

Set de montaje requerido: ASK32

Nivel de fugas: 0,1% kvs

Diferencia de presión máxima: 30kPa.

Actuador para válvula mezcladora:

Para cada válvula mezcladora es necesario colocar un actuador.

Especificaciones técnicas:

Par: 10 Nm.

Rotación angular: 90º.

Tiempo de posicionamiento de: 120s.

Señales de control: DC: 0-10 V. DC: 4-20 mA. 0-1.000 Ohm.

Grado de protección: IP54.

Temperatura ambiente: -15/55°C.

Temperatura media: -10/120 °C.

Dimensiones (A*H*F): 160*124*153 mm.

Posición de montaje: posición vertical a horizontal.

Alimentación: AC/DC 24 V.

Posición realimentación: DC: 0-10 V.

Contactos auxiliares: 0.

Regulador de temperatura para válvula mezcladora:

Necesario para cada válvula mezcladora colocar un regulador de temperatura.

Especificaciones técnicas:

Rango de reajuste de consigna: 0-60 k.

Registro establecimiento consigna de: -10/130 °C.

Salida analógica, señal: 0-10 V CC.

Señal analógica, corriente: máx 1 mA.

Entrada analógica, señal: LG-Ni1000, 0...1000 Ohm, 0...10 VCC.

Número de salidas analógicas: 2.

Entradas digitales: señal entrada libre-potencial.

Entrada digital, consulta de contacto: 3-6 mA, V CA, 6-15 V CC.

Nº de salidas digitales: 1.

Salida de relé, voltaje de contacto: N.O, contacto, libre potencial.

Salida de relé, corriente de contacto: 2A.

Longitud de inmersión: 130 mm.

Presión nominal: PN10.

Grado de protección: IP65.

Dimensiones: 125*152*78 mm.

2.2.7. Auxiliares

Iluminación exterior:

La iluminación exterior de la planta tendrá las siguientes características:

Especificaciones técnicas:

Nº de unidades: rodeando todos los elementos de la planta.

Potencia: 30 W.

Factor de potencia: 0,99.

Clase de aislamiento eléctrico: I.

Sección: 3*0,75 mm².

Regulable: triac (30-100%).

Nº de Leds: 54.

Luminosidad: 4.050 lm.

Eficiencia lumínica: 133 lm/W.

Rendimiento LED: 145 Lm/W.

Protección IP: IP65.

Ángulo de apertura: 120°.

Potencia instalada/absorbida: 0,6 kW/0,3 kW.

Equipo PC SCADA:

Será necesario disponer de un PC para desarrollo de software SCADA para supervisar y controlar remotamente la instalación.

Especificaciones técnicas:

Placa base: MSI MAG B550 TORPEDO

Memoria RAM: 16 MB.

Disco duro: SSD 240 GB y 500 GB HDD.

Tarjeta gráfica: Sapphire Pulse AMD Radeon RX 6500XT GAMING OC 4GB GDDR6.

Sistema operativo Windows 10 profesional.

Monitor: pantalla 24" LED.

Potencia instalada/absorbida: 0,8 kW/0,3 kW.

Otros: fuente de alimentación ininterrumpida SAI.

Placas fotovoltaicas:

Se instalarán en la parte superior de la caseta de servicios, un conjunto de placas solares con las siguientes características.

Especificaciones técnicas:

Potencia nominal: 500 W.

Tipo de célula del panel solar: monocristalino.

Rigidez del panel solar: rígido.

Dimensiones del panel solar: 2.093*1.134*30 mm.

Tensión máxima potencia: 38.35 V.
Corriente en cortocircuito (ISC): 13.93 A.

Eficiencia del Módulo: 21.1%.

Amperios Máximos de Salida IMP: 13.04A.

Tensión en Circuito Abierto: 45.59V.

Voltaje de Trabajo del Panel Solar: 24V.

Peso del Panel Solar: 26.3kg.

Marco del Panel Solar: Blanco y Gris.

Garantía del Panel Solar: 12 años.

Material de la Estructura: Aluminio.

2.3. Instalación eléctrica

La instalación eléctrica de la planta se justifica según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (RD 848/2002). La instalación es de tipo industrial y se alimentará directamente en baja tensión desde un Centro de Transformación propio. El Centro de Transformación a colocar es de 400 KVA cumpliendo con los requerimientos de potencia de la instalación.

De este Centro de Transformación se dispondrá de una línea bajo tubo enterrada de 200 mm y conductor de Al de sección $2(4 \times 120) + TT \times 70 \text{ mm}^2$ hasta el cuadro general de protección.

Todas las líneas de la instalación irán protegidas térmica y diferencialmente. Los conductores tendrán aislamiento 0,6/1 kV. Los conductores destinados a alimentar a los equipos serán RZ1-K(AS) 0,6/1kV. Cca-s1b, d1, a1 excepto los que alimentan a motores con variador de frecuencia que serán RZ1KZ1-K(AS) 0.6/1 kV. Cca-s1b, d1, a1.

Para el dimensionamiento de la instalación eléctrica se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

- La alimentación al cuadro general y al centro de control han de tener una capacidad superior al calibre de su respectivo interruptor automático.
- Alimentación a los equipos suponer un 125 % de su valor nominal.
- Máxima caída de tensión permitida será de 6,5 % para fuerza y 4,5 % para alumbrado.
- Las conducciones se ejecutarán:

- Enterradas bajo tubo en el exterior.
- Aéreas sobre bandeja y con tubo de PVC en interiores.

Todos los motores dispondrán de guardamotor o arrancador progresivo y protección diferencial individual. Los que necesitan adaptar su régimen de giro a las condiciones de trabajo existentes en cada momento, dispondrán, además, de un variador de frecuencia.

Todas las luminarias elegidas, así como los proyectores utilizarán tecnología LED y serán alimentados mediante conductor H07Z1 desde la caja de derivación ubicada en el edificio administrativo, donde se controlarán mediante un interruptor crepuscular.

3. Reportaje fotográfico instalaciones

A continuación, se muestran documentos gráficos para hacer una idea visual de los equipos anteriormente descritos:

3.1. Recepción de biogás y su pretratamiento

- Válvulas automáticas todo/nada neumáticas.



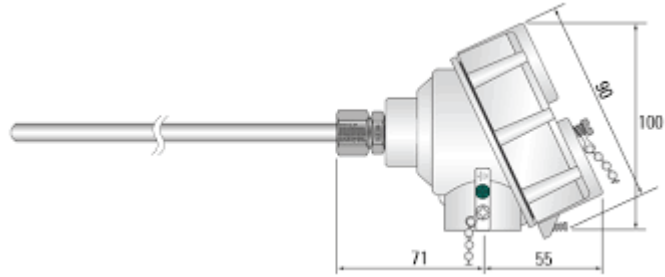
- Transmisores de presión relativa:



- Analizador de biogás:



- **Sondas de temperatura de proceso:**



- **Filtros apagallamas:**



- **Soplante de impulsión de biogas:**



- **Antorcha de alta temperatura:**



- **Bombas de condensado:**



3.2. Gasómetro

- **Membrana:**



- **Soplante de aire:**



- **Control de nivel ultrasónico:**



- **Transmisor de presión diferencial:**



- **Detector de metano:**



3.3. Pretratamiento previo a la unidad de upgrading

- **Enfriador de biogás:**



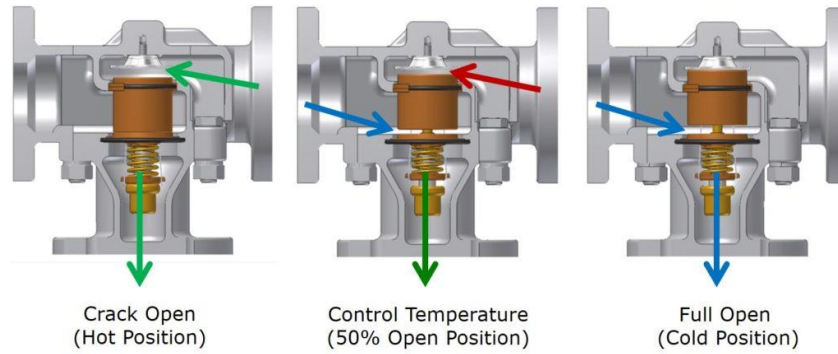
- **Vaso de expansión:**



- **Bomba de calor:**



- **Válvula de mezclado termostática:**



- **Soplante de impulsión de biogás:**



- **Analizador de biogás:**



- **Filtros de carbón activo previos a la unidad de upgrading:**



3.4. Unidad de upgrading

- **La unidad de upgrading está compuesta por:**



- **Filtro de biogás a la entrada.**



- **Compresor de biogás.**



- **Separador de condensados:**



- **Filtro colador de aceite en Y:**



- **Intercambiador de calor de biogás refrigerado con agua:**



- **Intercambiador de calor gas/gas:**



- **Membranas de la unidad de upgrading:**



- **Filtro HEPA (0,01 μm)**



- **Analizador de biometano:**



- **Cromatógrafo de gases:**



- **Transmisor de punto de rocío a prueba de explosiones:**



Jiayin Science and Technology Chengde Co., Ltd.

- **Medidor de caudal másico por dispersión térmica:**



- **Medidor de vórtice:**



- **Medidor de gas infrarrojo:**



- **Válvula auto venteo:**



- **Válvulas de mariposa:**



- **Sistema de control y comunicación del pretratamiento de biogás y la unidad de upgrading:**



2.4. Circuitos de impulsión/retorno del calor recuperado en la unidad de upgrading

- Bombas:



- Contadores de energía:



- Válvula mezcladora:



ANEJO VII: ESTUDIO O EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla de contenido Anejo VII

1. Introducción.....	4
2. Legislación aplicable a nivel medioambiental.....	4
3. Repercusión de la actividad en el medio ambiente	5
3.1. Fase de construcción	6
3.2. Fase de funcionamiento	6
3.2.1. Presencia física de la instalación industrial.....	6
3.2.2. Basuras y contaminación de suelos.....	7
3.2.3. Contaminación atmosférica.....	7
3.2.4. Consumos de agua	7
3.2.5. Impacto sobre los suelos	7
3.2.6. Tráfico de vehículos y actividad humana	8
3.2.7. Producción de ruidos	8
3.2.8. Riesgos de incendio y explosión.....	8
4. Identificación, valoración y evaluación de impactos	9
4.1. Impactos sobre aguas subterráneas y superficiales	12
4.1.1. Posible afección al dominio público hidráulico, zona de policía de cauce público y servidumbres.....	12
4.1.2. Posibles afecciones a las aguas subterráneas	13
4.1.3. Almacenamiento de residuos.....	13
4.2. Impacto sobre los suelos.....	14
4.2.1. Impactos en la fase de construcción.....	14
4.2.2. Impactos en la fase de funcionamiento.....	15
4.3. Impactos sobre el aire	16
4.3.1. Impactos en la fase de construcción.....	16
4.3.2. Impactos en la fase de funcionamiento.....	16
4.4. Impactos sobre el ecosistema.....	17
4.4.1. Impactos en la fase de construcción.....	17
4.4.2. Impactos en la fase de funcionamiento.....	18
4.5. Impactos sobre el medio socioeconómico.....	19
5. Evaluación global (Matriz de Impactos).....	19

5.1. Matriz de impactos	20
5.2. Valoraciones ponderadas y parciales	22
6. Estudio y propuesta de medidas correctoras	23

1. Introducción

La Unión Europea, en su comunicado hacia una economía circular, un “Programa de cero residuos para Europa” ha fijado una serie de objetivos para que en el período 2030, se pueda conseguir que los residuos sean materias primas que se puedan reintroducir en el ciclo de la economía y así para 2035 evitar el vertido de todo residuo reciclable.

Se debe hacer una gestión correcta de los residuos para poder alcanzar las fechas establecidas, los objetivos planteados por la Unión Europea en esta materia. De esta forma se está trabajando para que el tratamiento y gestión final de la fracción orgánica de los residuos, así como de la materia orgánica vegetal, sea el compostaje y/o biometanización.

El biogás se producirá a partir de diferentes tipos de materias orgánicas mediante la fermentación anaeróbica de los mismos y reproduce de forma rápida el ciclo natural de estos componentes, por tanto, en el proceso de fermentación anaeróbica se obtiene biogás y un digestato muy rico en nutrientes como N, P y K, este último muy apreciado como abono orgánico mineral para las producciones agrícolas.

El biogás está compuesto por metano (50-70%), Dióxido de Carbono (25-40%) y pequeños porcentajes de N₂, H₂ y O₂. La depuración de biogás en biometano consiste en eliminar el dióxido de carbono y otras trazas existentes, y acercar lo máximo posible el biometano al gas natural, que por definición puede llegar a tener el 97% de metano.

En base a lo anterior, se decide crear una planta de biometanización y compostaje para tratar materia orgánica y convertirla en un biofertilizante de elevado valor agronómico, así como la obtención y provecho de gran parte de la energía renovable que contienen estos subproductos.

Para ello es necesario evaluar las repercusiones que va a tener el presente proyecto en el medio ambiente debido a la actividad desarrollada. Así como el diseño de las instalaciones.

2. Legislación aplicable a nivel medioambiental

El Proyecto de puesta en marcha de una planta de gestión de residuos agroganaderos mediante el proceso de metanización en Villamañán (León), en las parcelas descritas, deben estar sujetas a la siguiente normativa ambiental:

- El artículo 7.2.a) de la Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental:

Proyectos comprendidos en el anexo II.

Grupo 9. Otros proyectos.

- e) Instalaciones destinadas a la valorización de residuos que no se desarrollen en el interior de una nave en polígono industrial excluidas las instalaciones

- de residuos no peligrosos cuya capacidad de tratamiento no supere las 5.000 t anuales y de almacenamiento inferior a 100 t.
- El artículo 7.2. apartado c), de la Ley 21/2013 donde se establece que debe ser sometido a Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:
 - 1.Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.
 - 2.Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.
 - 3.Incremento significativo de la generación de residuos.
 - 4.Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.
 - 5.Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
 - 6.Una afección significativa al patrimonio cultural.
 - El artículo 49.2 del Decreto Legislativo 1/2015 de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, donde se especifica "...se someterá a evaluación de impacto ambiental simplificada cualquier modificación de los proyectos a los que se refiere el apartado 1 y el párrafo anterior ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, distinta de las recogidas en el apartado 1, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que una modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando tomando como referencia los datos contenidos en el documento ambiental del proyecto o, en su caso, en el estudio de impacto ambiental del proyecto en cuestión, la modificación suponga:
 - a. Un incremento superior al 50% de las emisiones a la atmósfera,
 - b. Un incremento superior al 50% de los vertidos a los cauces públicos,
 - c. Un incremento superior al 50% de la generación de residuos,
 - d. Un incremento superior al 50% de la utilización de recursos naturales,
 - e. Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000,
 - f. Una afección significativa al patrimonio cultural."

3. Repercusión de la actividad en el medio ambiente

En los siguientes puntos de este estudio, se realiza una descripción tanto del cometido del proyecto de instalación como de las partidas que lo componen. De esos puntos anteriores, se van a tomar los datos, de forma resumida, que se han considerado para definir dicho proyecto, a fin de describir los impactos generados, así como las posibles medidas de compensación.

3.1. Fase de construcción

Durante la fase de construcción de las obras existen actividades, emisiones o residuos originados por la maquinaria a utilizar para dicha construcción, así como otras operaciones:

- Presencia física de maquinaria pesada, personal de obra, materiales y elementos constructivos: actividad humana continuada durante el período de construcción.
- Traslado de vehículos pesados.
- Operación en actividades de movimientos de tierras, nivelaciones, vaciados, cimentaciones, extracción y transporte de estériles y escombros.
- Transporte y recepción de materiales y elementos constructivos prefabricados (metálicos, hormigón, cerámicos, plásticos, ...).
- Descarga e izado de elemento de grandes dimensiones.
- Traslado de vehículos todo-terreno, tractores y automóviles en general.
- Generación de residuos: constructivos, industriales y embalajes, sólidos urbanos, derrames de motores de vehículos.
- Tareas asociadas a la instalación, izado y colocación de elementos prefabricados de grandes dimensiones: hormigón, cerámicos o metálicos.
- Albañilería en cimentaciones y también de cerramientos y cubiertas.
- Consumo de aguas.
- Instalaciones industriales varias: electricidad, saneamiento, aguas, ... (interiores y exteriores).
- Recogida y transporte de residuos y escombros.
- Adecuación de terrenos para acceso a parcelas.
- Obras de adecuación y terminación de exteriores.

Se citan a modo resumen a pesar de que los consumos, acciones y operaciones, se pueden dividir en muchas otras acciones, para desarrollar la definida genéricamente.

La dirección facultativa deberá velar por desarrollar los trabajos propios de construcción, en cada caso, con la diligencia y seguridad, laboral y ambiental, adecuadas a las normativas en vigor.

3.2. Fase de funcionamiento

3.2.1. Presencia física de la instalación industrial

La sola presencia de un establecimiento industrial como el considerado en el proyecto, supone un impacto de por sí, comparando la situación previa y posterior a su instalación, sobre el terreno a ocupar. Las grandes dimensiones (alturas) y superficies de ocupación de la instalación, genera un impacto de cierta magnitud.

El establecimiento de la instalación en las parcelas va a causar una serie de molestias: generación de ruidos, producción de gases y olores, generación de materias en suspensión, derrames de aguas o purines, actividad humana... estas son las más destacables en un entorno semi-natural que intervienen en el terreno de manera generalizada y constante a lo largo de la vida útil de la instalación.

3.2.2. Basuras y contaminación de suelos

La basura generada por la actividad de la planta se limita a basura orgánica, envases y envoltorios, guantes de trabajo, trapos de limpieza, restos de componentes de la instalación (eléctricos, plásticos, piezas o partes de ellas,...), derrames procedentes del motor de vehículos, derrames o fugas de materias primas...

La contaminación de los suelos se debe a la presencia continuada de los residuos anteriormente indicados, así como restos de otros elementos presentes en fase de instalación; grasas lubricantes, fluidos de motor, combustibles, etc. Los calificados como tóxicos o peligrosos se retiran de inmediato, así como la porción de terreno afectado.

3.2.3. Contaminación atmosférica

Por las características de la actividad desarrollada, se prevén impactos asociados a emanación de olores, debido a las materias primas utilizadas. Esto se va a ver muy limitado ya que las balsas en las que se encuentran estas materias primas, así como el digestato líquido son balsas tapadas.

Posteriormente, en el proceso de digestión de la materia orgánica, en los pasos intermedios y al final del proceso, se pueden dar episodios de fugas de digestato poco digerido con un alto contenido en materia orgánica, N, P y K, principalmente. Este impacto se caracteriza como nulo-bajo.

Se deben tener en cuenta las emisiones propias de los vehículos de transporte y mantenimiento que intervengan en la actividad.

3.2.4. Consumos de agua

No son de prever altos consumos de agua debido a las características de la actividad. El agua se suministrará en los aseos y duchas de los operarios de la planta, en las zonas de recepción de los residuos y para calentar las camisas de calefacción con las que cuentan los digestores de la planta.

3.2.5. Impacto sobre los suelos

La presencia de edificios de control, instalaciones, los contenedores prefabricados y viales que conforman la instalación supone una ocupación permanente del suelo que, junto con el cambio significativo de uso, genera un gran impacto.

En este caso es más importante valorar la repercusión de posibles fugas que se puedan generar debidas a infiltraciones desde balsas de almacenamiento (purines, aguas, otros), las cuales van a ir en un primer momento hacia las capas profundas del suelo, siendo, en un principio, invisibles o descubiertas después de un tiempo de actuación. Se ha de pedir que en esta fase se plantee la construcción de estos elementos contenedores de aguas, purines, etc., de la manera más estanca posible, según buenas prácticas en este tipo de actividad, además de periódicamente, realizar controles para comprobar el correcto funcionamiento de los sistemas de impermeabilización incluidos. No son de prever efectos producidos por acidificación del suelo en el desarrollo normal de la actividad, si bien sería conveniente su control futuro.

Además, se tendrá especial cuidado en la construcción de los viales de acceso y servicio a los digestores, previendo la orientación de evacuación de aguas, para evitar, escorrentías que degraden aún más el suelo.

3.2.6. Tráfico de vehículos y actividad humana

El tráfico de vehículos durante la fase de ejecución de la planta será alto pero temporal. Se elaborará previamente un plan de trazabilidad para los vehículos y el personal que participe en la construcción de la planta con la finalidad de minimizar su impacto.

Durante la operación de la planta, el tráfico de camiones y cubas de entrada y salida de la instalación será alto. Por ello, las vías de entrada y salida deberán estar muy bien definidas para que su recorrido produzca el menor impacto medioambiental.

3.2.7. Producción de ruidos

La instalación industrial propuesta, tanto por sus dimensiones físicas como por los elementos que contiene y la actividad desarrollada, va a ser un foco de generación de ruidos. Estos ruidos podrán ser debidos a varias causas: generados por la propia presencia de equipos eléctricos, mecánicos, hidráulicos, térmicos, por el rozamiento del viento en las instalaciones de mayor altura, el proceso de generación de gas y los producidos por el tráfico y actividad humana desarrollada.

Por su situación respecto a núcleos urbanos no son de prever situaciones impactantes de importancia por la producción de ruidos en los digestores, aunque, precisamente por esa relativa lejanía del proyecto respecto de la población y del polígono industrial de Valencia de Don Juan, va a trasladar ese foco generador de ruidos a una zona menos humanizada sin perjudicar a la fauna local.

3.2.8. Riesgos de incendio y explosión

Debido a la actividad a desarrollar y los elementos presentes en el proyecto tanto en la producción del biogás (digestores, calderas...) como en su almacenamiento, dispositivos de seguridad y/o distribución (conducciones, quemadores, antorchas,...) la planta de biogás va a contar con los sistemas de control y seguridad necesarios para la actividad a desarrollar.

Además, la planta estará equipada con un adecuado y suficiente sistema de extinción de incendios y con todos los medios de seguridad que eviten o minimicen al máximo, el riesgo de explosión.

Asimismo, se ha de incidir en la necesidad de instalar un sistema contra incendios que pueda aplicarse más allá de los límites de la instalación al encontrarse en un entorno natural.

4. Identificación, valoración y evaluación de impactos

En el siguiente apartado se identifican los efectos previsibles que se derivarán de la instalación, cuya ubicación y características de proyecto han sido descritas en otros anexos:

1. Identificación de impactos. Fase de construcción y fase de funcionamiento.

Tabla 1. Clasificación de impactos medioambientales en función de la actividad a desarrollar

Tipo de impacto	Características
Compatible	Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa de medidas correctoras o protectoras.
Moderado	Aquel cuya recuperación no precisa medidas protectoras o correctoras intensivas y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
Severo	Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa de un período de tiempo dilatado.
Crítico	Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Fuente: elaboración propia

2. Valoración y ponderación de impactos. Introducción de las medidas correctoras no previstas en el proyecto. La valoración supone una cuantificación del efecto sobre el factor que se considere.

La ponderación se hace necesaria para establecer un nuevo valor que sea comparable con los obtenidos para otros factores, establecidos a priori en unidades diferentes y no comparables.

Tabla en la que se definen los efectos y características de cada uno:

Tabla 2. Efecto de una determinada alteración producida por la construcción y actividad proyectada

	Tipo de efecto	Características
A	NOTABLE	Se manifiesta como una modificación del medio ambiente, de los recursos o de sus propiedades fundamentales de funcionamiento, que produzca o pueda producir en el futuro repercusiones apreciables en los mismos.
	MÍNIMO	El que se puede demostrar que es notable.
B	POSITIVO	Admitido como tal por la comunidad técnica y científica, y por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los costes y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación realizada.
	NEGATIVO	El que se traduce en pérdida de valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.
C	DIRECTO	Si tiene una incidencia inmediata en algún aspecto ambiental.
	INDIRECTO O SECUNDARIO	El que supone incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general, respecto a la relación de un sector ambiental con otro.
D	SIMPLE	Aquel que se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.
	ACUMULATIVO	Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento del agente causante de daño.
	SINÉRGICO	El que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. También están incluidos los efectos cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos.
E	A CORTO PLAZO	Si su incidencia puede manifestarse dentro del tiempo comprendido en un ciclo anual.

	A MEDIO PLAZO	Aquel cuya incidencia puede manifestarse dentro del tiempo comprendido antes de cinco años.
	A LARGO PLAZO	Su incidencia puede manifestarse dentro del tiempo comprendido en un período mayor de cinco años.
F	PERMANENTE	El que supone una alteración indefinida en el tiempo de factores de acción predominante en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar.
	TEMPORAL	Supone alteración permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o determinarse.
G	REVERSIBLE	Aquel en el que la alteración que supone puede ser asimilada por el entorno de forma mensurable, a medio plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales de la sucesión ecológica, y de los mecanismos de auto depuración del medio.
	IRREVERSIBLE	El que supone la imposibilidad, o dificultad extrema de retornar a la situación anterior a la acción que lo produce.
H	RECUPERABLE	Aquel en el que la alteración que supone puede eliminarse, bien por acción natural, bien por la acción humana y, asimismo, aquel en el que la alteración que supone puede ser reemplazable.
	IRRECUPERABLE	Si la alteración o pérdida que supone es imposible de reparar o restaurar, tanto por la acción humana como por la natural.
I	PERIÓDICO	Se manifiesta con un modo de acción intermitente y continuo en el tiempo.
	DE APARICIÓN IRREGULAR	El que se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia, sobre todo en aquellas circunstancias no periódicas ni continuas, pero de gravedad excepcional.
J	COTINUO	Aquel que se manifiesta con una alteración constante en el tiempo, acumulada o no.
	DISCONTINUO	Se manifiesta a través de alteraciones irregulares e intermitentes en su permanencia.

Fuente: elaboración propia

3. Desarrollo de la matriz de evaluación de impactos, cuya finalidad es reflejar el proceso de evaluación seguido, con sus pasos de identificación, valoración y ponderación de estos valores y concluir con una estimación cuantitativa global del impacto previsible.
El presente estudio valora los impactos de la planta de digestión anaeróbica, la valoración se hace sobre:

- Aguas subterráneas y superficiales.
- El suelo.
- El ecosistema.
- El medio socio-económico.

4.1. Impactos sobre aguas subterráneas y superficiales

Los impactos sobre el régimen hidrológico dependen tanto de la modificación del flujo como de la calidad del agua por aporte de sustancias contaminantes.

El terreno a ocupar por los digestores presenta unos perfiles longitudinales y transversales con poca pendiente, según se puede comprobar en la documentación gráfica del proyecto.

Los puntos importantes antes del inicio de las obras del proyecto son:

- Instruir debidamente al personal de obra sobre “buenas prácticas medioambientales” que pueden prevenir, reducir y evitar el impacto en sus actividades.
- Delimitar sobre el terreno de forma precisa las áreas de proyecto, de esta manera se evitan ocupaciones indebidas.
- Definir tanto en planos de proyecto como sobre el propio terreno, áreas de aparcamiento de la maquinaria y vehículos presentes en obra. Estas áreas deberán estar construidas con aporte de material impermeable e inocuo, el cual será retirado una vez terminas las obras y gestionadas por medio de gestor autorizado.
- Instalar contenedores (bidones u otros recipientes cerrados) necesarios para recoger los residuos (bolsas de plástico, trapos sucios, restos de comidas, etc.) que se generen durante las obras de forma adecuada.
- Regar el área o los viales en uso cuando exista posibilidad producción de polvo.

Las instalaciones se han diseñado basándose en las mejoras técnicas disponibles y se han diseñado los edificios e instalaciones que componen la planta bajo un punto de vista de eficacia técnica y menor impacto posible.

4.1.1. Posible afección al dominio público hidráulico, zona de policía de cauce público y servidumbres.

La instalación queda fuera de los límites establecidos tanto en la “zona de servidumbre” como en la “zona de policía” de ríos o arroyos o regueros. Debido a la escorrentía natural de los terrenos del emplazamiento, las aguas superficiales, al igual que las subterráneas, tenderán a dirigirse hacia oeste que conforma el sistema drenante natural de los terrenos, más allá de las limitaciones encontradas in situ (cunetas, caminos, muros, trazado la vía de ferrocarril, ...).

Las obras de actuación no van a producir intercepción ni cortes de cauces públicos ni modificación de los mismos, en cualquiera de sus dimensiones espaciales.

4.1.2. Posibles afecciones a las aguas subterráneas

Según las buenas prácticas constructivas en este tipo de instalaciones, se prevé un adecuado diseño de los elementos constructivos y sus elementos de impermeabilización. Esto se debe tener muy en cuenta en la impermeabilización de las balsas y en los puntos en los que se puedan encontrar arquetas de desagüe.

Manteniendo estas premisas constructivas habituales, no son de prever situaciones de afección a aguas subterráneas.

Por prevención, podría colocarse un piezométrico para control de contaminaciones subterráneas en los alrededores de la parcela.

4.1.3. Almacenamiento de residuos

No se valoran en este apartado los sustratos de la digestión y digestatos sólidos generados en el proceso. En cuanto al resto de residuos generados de la actividad de la planta, estos se almacenarán en sus correspondientes recipientes, adecuados a su clase y posteriormente se evacuarán y tratarán adecuadamente.

El impacto sobre las aguas superficiales y subterráneas se valora de la siguiente forma, a pesar de no tener cursos de agua aparentes cerca:

- **Impactos en la fase de construcción.**

Posibles vertidos esporádicos de aceites y lubricantes procedentes de maquinaria empleada en la construcción, en todos sus ámbitos, así como vertidos y restos de pinturas, adhesivos, aglomerantes o disolventes orgánicos, procedentes del acabado de las mismas.

Este impacto se califica como: **MODERADO, NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, A CORTO PLAZO, TEMPORAL, REVERSIBLE y DE APARICIÓN IRREGULAR.**

Este puede llegar a ser permanente si produce infiltración al subsuelo. La intensidad variable según el vertido y las características del suelo es lo que permitirá su buen uso y gestión.

Aconsejable:

- Evitar la limpieza de componentes mecánicos de la maquinaria en la zona, así como realizar tareas mecánicas que impliquen la eliminación de las sustancias descritas.
- En caso de producirse fugas, recoger y almacenar los aceites procedentes de esta maquinaria para su depósito en un taller o punto limpio.
- Recoger y almacenar restos de pinturas y disolventes empleados, evacuándolos de la obra por medio de gestor autorizado.

- **Impactos en la fase de funcionamiento.**

En esta fase, por prolongarse en el tiempo y por las características propias de la actividad a desarrollar, la afección prevista genera impactos. Además, se debe considerar aún más, si cabe, por las materias primas que forman parte del proceso productivo. El impacto se califica como:

SEVERO, NEGATIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, A MEDIO-LARGO PLAZO, PERMANENTE, REVERSIBLE y RECUPERABLE.

Siempre y cuando se cumplan las buenas prácticas de construcción y gestión previstas e indicadas en el proyecto, además de la inclusión de productos de probada eficacia en este tipo de construcciones para evitar impactos no deseados y su instalación in situ de manera profesional y garantizada, la incidencia del impacto se verá reducida en su valor.

4.2. Impacto sobre los suelos

El impacto que la ejecución del proyecto supone sobre el suelo consiste en la destrucción irreversible de parte del mismo, consecuencia de la construcción de las balsas, accesos, soleras, tanques, etc.

La valoración de estos impactos se realiza por comparación ponderada entre las superficies y calidades de los suelos ocupados con respecto a los totales de la zona de influencia del proyecto.

4.2.1. Impactos en la fase de construcción

La actividad del proyecto se pretende ubicar en suelo rústico de uso agrario, cumple con el régimen de suelo no urbanizable y se incluye dentro de las actividades de interés público por el tratamiento de residuos, su vinculación agropecuaria al tratar sus residuos de dicha actividad para obtener fertilizante, así como producir energía a partir de fuentes renovables.

La ejecución de las instalaciones proyectadas supone la necesidad de ocupar, para ubicar equipos, instalaciones, viales u otros una superficie total de unas 8 hectáreas, previendo los siguientes recintos:

Tabla 3. Elementos constructivos que ocupan la parcela objeto del proyecto

Báscula de entrada
Badén sanitario
Área pavimentada de recepción con balsas y separador de fases con almacenamiento de sustrato líquido y sólido
Digestores primarios
Digestores secundarios
Balsas de almacenamiento de digerido
Caseta de control
Zona de enriquecimiento de biogás
Centro de transformación

Fuente: elaboración propia

A esto se le debe incluir el vallado perimetral de la planta y vallados interiores para evitar que cualquier ser humano u otro ser vivo caiga a las balsas.

A pesar de que el impacto producido por las infraestructuras respecto de la situación actual no son de gran magnitud, la actividad a desarrollar, por sus características, desarrollo y materias primas usadas, pueden generar un impacto considerado como:

MODERADO-SEVERO, DIRECTO, SIMPLE, A MEDIO-LARGO PLAZO, PERMANENTE, RECUPERABLE y CONTINUO.

Este valor de impacto se mantiene siempre y cuando se adopten las medidas correctoras:

- Evitar totalmente la limpieza de la maquinaria en la zona.
- Si no fuera posible lo anterior, recoger y almacenar los aceites procedentes del cambio para su depósito selectivo en taller, zona de mantenimiento o punto de recogida autorizado.
- Recoger y almacenar los restos de pintura, lubricantes y disolventes empleados y evacuarlos por medio de gestor autorizado.
- Retirar previamente la capa superficial de suelo fértil en montones cercanos a la obra. Posteriormente será tendida sobre el suelo que no se usa en la instalación.
- Queda prohibido el vertido de escombros fuera de los límites de la parcela en obra, previendo su gestión antes del comienzo de las obras y teniendo que ser llevados a un vertedero autorizado.

4.2.2. Impactos en la fase de funcionamiento

Los factores susceptibles de modificar el medio edáfico se resumen en una mala gestión de los residuos, entre ellos se puede citar:

- Errores o mala práctica, en tareas de recepción de materias primas, productos reactivos, productos de limpieza, etc. que intervienen en el proceso.
- Errores o malas prácticas en tareas de limpieza de las instalaciones.

- Aparición tanto dentro como fuera de los límites del proyecto residuos debidos a la actividad.
- Mal almacenamiento de residuos sólidos y líquidos, así como de las fracciones líquida y sólida del digestato.

El personal que se encargue de operar la planta debe estar formado y ejecutar su trabajo de forma adecuada y eficaz para evitar impactos no deseados. En caso de producirse el impacto, este será:

CRITICO, NEGATIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, A LARGO PLAZO, TEMPORAL o PERMANENTE, REVERSIBLE o IRREVERSIBLE, RECUPERABLE o IRRECUPERABLE.

4.3. Impactos sobre el aire

4.3.1. Impactos en la fase de construcción

El área afectada es tierra de labor rodeada por terrenos de la misma naturaleza. Las características del territorio se describen y visualizan en el capítulo de afecciones y el estudio geotécnico. Los condicionantes más cercanos a la parcela son la Autovía Ruta de la Plata (A-66), la carretera CL-421, caminos agrícolas, una bodega de vino y una gasolinera.

Los movimientos de tierra, las actividades de construcción e instalación y la circulación de camiones y otros vehículos presentes en la obra producirán emisiones de polvo y gases de motores de combustión a la atmósfera.

Como punto importante, antes del inicio de las obras del proyecto, habrá que asegurar la consecución de los puntos generales siguientes:

- Instruir debidamente al personal de obra sobre “buenas prácticas medioambientales” que pueden prevenir, reducir o evitar el impacto en sus actividades.
- Evitar la formación de polvo regando las superficies susceptibles de producirlo. Además, se deben tener en cuenta la distancia a los caminos agrícolas de acceso.
- Acondicionar los viales de acceso al área de trabajo de forma que se produzca la menor cantidad de polvo posible.
- Revisar la maquinaria y vehículos para garantizar que no se produzca más ruido del necesario.

Las obras van a producir impacto durante un tiempo limitado, hasta su finalización. Según los condicionantes que debe cumplir, se caracteriza el impacto como:

MODERADO, NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE, A MEDIO PLAZO, en parte TEMPORAL, en parte PERMANENTE (polvo, ruido, olores), RECUPERABLE y de valor medio-bajo según las medidas que se adopten.

4.3.2. Impactos en la fase de funcionamiento

En esta fase se prevén diferentes impactos debido a la actividad desarrollada y las materias primas empleadas:

- Trásiego, almacenamiento y manipulación de purines, estiércoles y restos de cultivos agrícolas.
- Posible producción, no controlada, de gases de efecto invernadero (en procesos de almacenamiento, procesos intermedios de digestión de las materias primas, fugas, ...).
- Producción de gases de combustión (los emitidos por los vehículos de transporte de materias primas, vehículos de transporte de los productos de revalorización, vehículos de mantenimiento, chimenea del quemador de gases).
- Emisiones de polvo producidas durante los trayectos de los vehículos de transporte y mantenimiento al lugar.
- Generación de ruidos por la actividad desarrollada, equipos instalados y vehículos que intervienen.

Las balsas de purín y estiércol se encuentran tapadas, así como las balsas de digestato. El impacto se caracteriza como:

MODERADO, MÍNIMO, NEGATIVO, DIRECTO, ACUMULATIVO, A MEDIO-LARGO PLAZO, TEMPORAL, REVERSIBLE.

4.4. Impactos sobre el ecosistema

En este apartado se identifican y valoran de forma global los impactos sobre la flora y la fauna, así como los impactos sobre el ecosistema a través de los efectos paisajísticos (percepción del ecosistema).

Los impactos se producen como resultado de las obras de construcción, que ocupan suelo, crean molestias en el entorno y destruyen hábitat.

Por otra parte, durante el desarrollo de la actividad de la planta de biogás se producirán impactos sobre la flora y la fauna debidos a la ocupación permanente de los terrenos, impacto visual, ruido, trásiego humano y de maquinaria y la posibilidad de atropellos o colisiones con vehículos.

4.4.1. Impactos en la fase de construcción

Durante la fase de construcción los espacios van a estar afectados por la presencia de escombros, de naturaleza inerte, definidos sobre el terreno y delimitados de manera temporal. Será necesario concretar un área de deposición de estos escombros.

Además, va a ser necesario definir sobre el plano y sobre el terreno, una zona de acopio de materiales y maquinaria.

Debido a la actividad en obra, se van a producir ruidos durante las tareas de movimiento de tierras, excavación de cimentaciones, hormigonado, izado de estructuras, albañilería y conexiones eléctricos, hidráulicos, etc.

El trasiego de camiones, maquinaria de obra civil y otros vehículos, supone una constante generación de ruidos, polvo, emisiones y una probable producción de vertidos, además de molestias en el entorno y posible atropello de animales.

Los movimientos de tierra y la circulación de estos camiones y maquinaria de obra civil producirán emisiones de polvo, etc. que podrán afectar a la vegetación de la zona, así como molestias producidas a la fauna (pequeños mamíferos, anfibios, reptiles, insectos y aves), sobre todo si es en época de cría cuando se realizan dichas tareas.

La ocupación de la parcela por la instalación del biodigestor no es mayoritaria. La modificación de la cubierta vegetal natural no se produce, al instalarse los equipamientos industriales sobre terreno agrícola en uso. Para desarrollar las obras de construcción los volúmenes de tráfico, así como ruido, polvo..., producidos en esta fase, no llegan a modificar los ecosistemas, pero sí pueden causar perturbaciones importantes en los hábitos de las especies faunísticas, así como la alteración sus pautas de comportamiento en una amplia zona alrededor de la superficie en estudio.

La clasificación de este impacto será:

MODERADO-SEVERO, NEGATIVO, DIRECTO, SIMPLE A MEDIO-CORTO PLAZO, TEMPORAL y RECUPERABLE.

Para minimizar dichos impactos se procederá a:

- Regar, varias veces a la jornada según necesidades, los caminos y zonas de operaciones, para evitar la emisión de polvo.
- Limitar al máximo las operaciones de obra citadas a las zonas estrictamente necesarias.
- No generar más pistas de las necesarias ni vías de circulación viciosas.
- Quedará prohibido el vertido de escombros u otros materiales y restos, fuera de las zonas previamente definidas en proyecto, para ello.
- Quedará prohibido el vertido de escombros u otros materiales y restos, en los alrededores del área de trabajo. Se realizarán recogidas de escombros y de residuos de todo signo de actividad humana, al finalizar cada jornada de trabajo.

4.4.2. Impactos en la fase de funcionamiento

En esta fase, el área afectada, es reducida y está perfectamente delimitada y cuenta con un nivel de acabado y urbanización acorde a la instalación a desarrollar (según queda definido en proyecto de ejecución). Aun así, estos son los impactos más importantes valorados:

- Posibilidad de producirse colisiones de aves y quirópteros contra los vallados (perimetral y de la balsa de fracción líquida), contra edificios (cristaleras) o equipamientos de altura, línea eléctrica. Esto hace que los

efectos negativos sobre la fauna sean de cierta intensidad a pesar de las reducidas dimensiones de la instalación.

- Alteraciones importantes en las pautas de comportamiento de las distintas especies animales que moran por las cercanías del emplazamiento.
- Alteraciones en movimientos trashumantes o de campeo de aves presentes, en algún momento, en el área de estudio que, por efecto de la ubicación y las dimensiones en altura de las instalaciones, contribuyan a que se generen situaciones de deriva, modificación de rutas o, en el peor de los casos, colisión. Lo previsible y deseado sería que se desplazaran, ocupando así otros territorios relativamente próximos y de similares características a los allí encontrados.
- La presencia de una antorcha de quemador gas.
- La presencia de balsas de grandes dimensiones, en mayor medida la balsa de almacenamiento de fracción líquida puede producir impactos referidos a la posibilidad de generar caídas al agua o ahogamientos de aves, insectos, mamíferos, etc., a pesar de encontrarse vallada perimetralmente.

El impacto se clasifica como:

SEVERO, NEGATIVO, DIRECTO e INDIRECTO, ACUMULATIVO y PERMANENTE de valor medio a alto y reducible mediante medidas correctoras descritas en su apartado.

4.5. Impactos sobre el medio socioeconómico

El impacto que va a generar la planta es el reducir la carga contaminante de las explotaciones ganaderas y agrícolas de la zona y la posibilidad de proporcionar energía a un precio menor.

POSITIVO, DIRECTO e INDIRECTO, PERMANENTE, ACUMULATIVO y de valor medio, siempre que no se generen impactos de magnitud no prevista.

5. Evaluación global (Matriz de Impactos)

Para evaluar los impactos descritos y valorados en los anteriores apartados, se desarrolla el método de causa-efecto, consistente en:

- Determinar cuáles son los factores del medio ambiente susceptibles de ser afectados por la realización del proyecto, en función de la fase, y paralela e interactivamente, desglosar aquellos elementos u operaciones que puedan afectar a los distintos factores ambientales.
- Cruce de los factores ambientales con las acciones del proyecto, seleccionadas para determinar en cada caso:
 - El riesgo de impacto (certeza o posibilidad).
 - Su carácter sobre el medio (positivo o negativo).
 - Su magnitud individual (valor respecto a la calidad inicial del mismo valor ambiental).

- Su valor ponderado o importancia del impacto respecto al resto de factores.

Algunas acciones se han agrupado cuando se ha estimado que el efecto debería ser considerado de este modo, para mejorar la ponderación y valoración global.

- Los criterios de valoración y ponderación se han descrito en apartados anteriores y se resume en un número entero (positivo o negativo) en una escala de 0 a 5.

De este modo se obtiene un número que globaliza el impacto de cada factor, y que es comparado con un número de impacto absoluto, obtenido por la suma de los valores máximos de impactos posibles, por cada factor susceptible de verse afectado por cada una de las acciones del proyecto. Este valor máximo de impacto se ha obtenido asignando a cada cruce factor acción (susceptible de impacto), un valor de 5. Esta comparación se ha traducido en una evaluación semicuantitativa que se indica mediante la escala siguiente:

NULA (0)-DÉBIL (1)-MEDIA (2)-MODERADA (3)-ALTA (4)-MUY ELEVADA (5)

- Estimación de la importancia global del impacto sobre la base de las valoraciones ponderadas parciales.

Todo el proceso de evaluación se ha realizado teniendo en cuenta las medidas preventivas y correctoras propuestas en el presente estudio.

5.1. Matriz de impactos

A continuación, se incluye la matriz realizada. Los símbolos utilizados son T o P, para indicar si se trata de un efecto temporal o permanente. Se añade el símbolo (+) o (-) en los casos de considerarse positivo o negativo, respectivamente. Se valora cada impacto de 0 a 5, en función de la escala anterior.

Anejos a la memoria
Anexo VII. Estudio o evaluación de impacto ambiental

		FASE DE CONSTRUCCIÓN										FASE DE FUNCIONAMIENTO										
		Explanación de terrenos	Camino y accesos	Edificaciones	Residuos	Consumo de agua	Generación de residuos	Emissiones a la atmósfera	Consumo de aguas	Impacto visual	Generación de residuos	Gestión de materias primas	Operaciones de actividad y funcionamiento	Consumos de energía	Generación de energía	Gestión de otros residuos	Emissiones gaseosas y olores	Tratamiento y gestión de gases u olores	Digestatos (fracciones sólida y			
FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS	MEDIO FÍSICO	Aguas superficiales	-1 P	-1 P	-1 P	-2 T	-1 T	0 T	-1 T	0 P	0 P	0 P	-2 P	-1 P	0 P	0 P	-1 P	0 P	0 P	-2 P	-13	
		Aguas subterráneas	-3 P	-1 P	-2 P	-2 T	0 T	0 T	0 T	-1 P	0 P	0 P	-2 P	-2 P	0 P	0 P	-1 P	0 P	0 P	-2 P	-16	
		Suelo	-2 P	-1 P	-2 P	-2 T	0 T	0 T	-2 T	0 P	0 P	0 P	-2 P	-2 P	0 P	0 P	-1 P	0 P	0 P	-2 P	-16	
		Fauna	-3 P	-1 P	-1 P	-2 T	0 T	-2 T	-2 T	0 P	-2 P	-2 P	-2 P	-2 P	0 P	0 P	-2 P	-2 P	0 P	-1 P	-24	
		Flora	-1 P	-1 P	-1 P	-1 T	0 T	-2 T	-2 T	0 P	0 P	0 P	-2 P	-2 P	0 P	0 P	-2 P	-2 P	0 P	-2 P	-18	
		Cambios de usos del suelo	-3 P	0 P	-2 P	-1 T	0 T	0 T	-1 T	0 P	-2 P	-2 P	-2 P	-2 P	0 P	-1 P	-1 P	-2 P	0 P	0 P	-19	
		Atmósfera	-2 T	-1 T	-1 T	-1 T	0 T	-2 T	-2 T	0 P	0 P	-2 P	-2 P	-2 P	0 P	-2 P	-2 P	-2 P	-1 P	0 P	-22	
		Valoración global del sistema	-1 P	-1 P	-2 P	-2 T	-1 T	-2 T	-2 T	1 P	-2 P	-2 P	-2 P	-2 P	1 P	1 P	0 P	-3 P	1 P	0 P	-18	
	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	Generación de empleo	1 T	1 T	1 T	1 T	0 T	0 T	0 T	0 P	0 P	0 T	1 P	2 P	1 P	1 P	2 P	1 P	1 P	1 P	14	
		Repercusión en la zona	0 T	0 T	1 T	0 T	0 T	0 T	-1 T	0 P	0 P	0 P	0 P	1 P	1 P	0 P	1 P	1 P	1 P	0 P	5	
Repercusión en el municipio		1 T	1 P	1 T	1 T	0 T	-2 T	-2 T	-1 P	2 P	-2 P	2 P	3 P	2 P	1 P	2 P	2 P	1 P	1 P	13		
TOTALES		-14	-5	-9	-11	-2	-10	-15	-1	-3	-10	-13	-9	5	0	-5	-7	3	-7	-113		

5.2. Valoraciones ponderadas y parciales

Como puede apreciarse en la matriz, los impactos son, en general, de valor bajo, si bien hay algunos valores que son de valor medio-alto, apreciándose también cruces entre factores que no arrojan valor (0). Se ha desarrollado la matriz partiendo de la base de que se va a realizar una correcta gestión de la instalación, en cualquiera de las dos fases estudiadas (construcción y operación), poniendo énfasis en las medidas correctoras y de control propuestas, así como teniendo presente el desarrollo y ejecución de las medidas correctoras y el seguimiento del plan de vigilancia ambiental propuestos en el presente estudio. Es decir, en la valoración está incluida la aplicación de las medidas cautelares y correctoras, así como el programa de vigilancia ambiental que se desarrolla en apartados sucesivos.

El impacto global se valora teniendo en cuenta el máximo valor de impacto (valor: 5) para cada parámetro del medio físico (8 parámetros) y social (3 parámetros), cruzados con las correspondientes acciones de proyecto consideradas (18 acciones). Así, se producen ($11 \times 18 = 198$) cruces de valoración entre parámetro/acción. Este valor, máximo, se multiplicado por el máximo valor de impacto (5), lo que genera un valor global de impacto total máximo de 990 (V.T.M: valor total máximo de la matriz).

Las acciones productoras de impacto se han dividido, a su vez, en dos apartados generales: Acciones en Fase de Construcción (AFC) y Acciones en Fase de Funcionamiento (AFF).

En cada apartado, se han enumerado las acciones de proyecto que se considera generan algún tipo de impacto. Algunas de estas acciones no generan impacto en todos los cruces o simplemente no aplica su cuantificación, razón por la cual se valora con (0). Algunas acciones se “repiten” en los grandes bloques propuestos. Esa “repetición” se ha considerado adecuada, puesto que la evaluación de un mismo factor/acción, en función de qué parte de proyecto aplique, puede ser estimado arrojando distintos valores y dotando al conjunto de un ajuste numérico más adecuado.

A continuación, se muestra una tabla que indica la valoración y se plasma esa valoración en un determinado impacto. Para ello se definen los siguientes aspectos, para comprender la tabla:

V.T.R: valor total real de la matriz.

V.T.M: valor total máximo de la matriz.

|V.T.R|: valor absoluto de V.T.R.

Tabla 4. Tabla de cuantificación del impacto

COMPATIBLE	V.T.R. > 0 ó 0 % del V.T.M. < |V.T.R.| < 5 % del V.T.M.		50
MODERADO	V.T.R. <0	5 % del V.T.M. < |V.T.R.| < 20 % del V.T.M.	50-198
MODERADO/SEVERO		20 % del V.T.M. < |V.T.R.| < 50 % del V.T.M.	198-495
SEVERO		50 % del V.T.M. < |V.T.R.| < 60 % del V.T.M.	495-594
SEVERO/CRÍTICO		60 % del V.T.M. < |V.T.R.| < 75 % del V.T.M.	594-743
		|V.T.R.| > 75 % del V.T.M.	>743

Fuente: elaboración propia

Según la matriz desarrollada, los valores negativos obtenidos han sido:

En fase de construcción: -71.

En fase de funcionamiento: -83.

El valor total de la matriz es de -113. Este valor, sitúa al proyecto en un tipo de impacto “moderado”. Si se toman en consideración las medidas correctoras propuestas, se ha obtenido un valor positivo de 32 puntos, junto con los cruces que no aportan ningún tipo de valor se obtiene un **V.T.M = -113**.

6. Estudio y propuesta de medidas correctoras

Una vez descritas las características del Proyecto y del medio donde se inserta, se procede a indicar una serie de medidas de prevención y/o correcciones tendentes a minimizar o eliminar las escasas alteraciones producidas por la realización del Proyecto.

En lo que respecta a las medidas preventivas, el diseño de las actuaciones ha tenido en cuenta la singularidad y las características del entorno que se verá afectado durante la construcción de la actuación proyectada, tratando de optimizar la viabilidad de las actuaciones, así como su integración en la zona de actuación. Las medidas preventivas intentan que el impacto no se produzca, de ahí que en este caso los criterios sean de prevención de la degradación del entorno.

Los grandes objetivos de este apartado son:

- Aprovechar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio para conseguir la mayor integración ambiental posible del proyecto.
 - Evitar, anular, atenuar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente.
- **Protección de la geomorfología y del suelo.**
Apertura de nuevos caminos durante la fase de construcción.

El acceso durante la fase de construcción se realizará prácticamente en su totalidad a través de los viales existentes que permiten el acceso a la instalación. Será en su último tramo donde habrá que acondicionar un nuevo tramo de aproximadamente 200 m de longitud para permitir el tránsito de los vehículos durante esta fase, que en todo caso se encuentra dentro de los límites de la nueva instalación.

Delimitación de los perímetros de actividad de las obras.

Con el fin de evitar que la superficie afectada sea mayor de lo necesario, antes de comenzar las obras se procederá a señalar y jalonar mediante bandas, estacas o cualquier otro elemento visible, las zonas de afección previstas, así como los posibles caminos de acceso a las mismas. Estas zonas de afección deberán permanecer visibles durante toda la fase de construcción.

Recuperación de la capa superior de tierra vegetal.

Antes de que se produzca el movimiento de tierras se procederá a la retirada y acopio de la capa fértil existente para su posterior utilización. La extracción de la tierra vegetal se realizará de forma que se evite la contaminación con material de estratos inferiores.

Localización de zonas auxiliares.

Como elementos auxiliares temporales se consideran todas las instalaciones auxiliares necesarias durante la ejecución de la obra (zonas de acopio, punto limpio, etc.) que se dismantlarán una vez finalizados todos los procesos de construcción y se restaurarán para conseguir que la zona afectada recupere sus condiciones iniciales.

Gestión de tierras.

Siempre que sea posible, se compensarán los movimientos de tierras entre las zonas de excavación y relleno para minimizar las necesidades o excedentes de materiales.

En el caso, del aporte de materiales, estos procederán de canteras existentes y debidamente autorizadas.

Por otro lado, la tierra contaminada que no pueda reutilizarse en obra se deberán gestionar mediante gestor de residuos autorizado o trasladar a vertedero autorizado.

Prevención de la contaminación de los suelos.

Durante la fase de construcción, el uso de la maquinaria de obra supone que existe un riesgo de vertido accidental de productos contaminantes al suelo, en especial aceites e hidrocarburos.

En caso de vertido accidental al suelo de alguno de esos productos contaminantes, se procederá, con la mayor rapidez posible, a la retirada del material contaminado y su gestión como residuo peligroso.

El mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites se realizarán en talleres autorizados. Si fuese necesario realizar alguna operación de cambios de aceites y grasas en obra, se tomarán las siguientes medidas para evitar posibles vertidos al suelo: superficie impermeabilizada, recipiente de recogida de aceite, zona de almacenamiento de residuos.

El acopio de residuos peligrosos también implica un riesgo de vertido. Por este motivo se acondicionarán, en caso necesario, puntos limpios con las características exigidas por la legislación vigente. Al finalizar las obras se procederá a la recuperación de los espacios ocupados por estos puntos limpios.

Para los transformadores se dispondrán de fosos de recogida de aceites bajo los mismos y un depósito colector dotado de un sistema de separador de agua-aceite.

Para el grupo electrógeno se construirá un cubeto de hormigón armado independiente y estanco que recogerá el aceite en caso de fugas, tanto por trasiego como por rotura o derrame de este. Dicho cubeto irá dotado con elementos de anclaje y soportes antivibratorios

También, se crearán áreas de almacenamiento temporal de combustible u otras sustancias, potencialmente contaminantes, dotadas de sistemas de retención de posibles derrames.

No se crearán escombreras incontroladas ni se abandonarán materiales de construcción u otros residuos en las proximidades de las obras.

Previo al final de obra, se procederá a la limpieza, retirada y transporte a vertederos autorizados o gestión adecuada de todo el material sobrante de las obras que se haya ido acumulando en la zona de actuación.

- **Protección de la calidad atmosférica.**

Las medidas relativas al control de esta variable se refieren a la reducción del nivel de partículas, sólidas y gaseosas, emitidas a la atmósfera y procedentes de los movimientos de tierras y el transporte de materiales. En tal sentido se proponen las siguientes medidas:

Riesgos periódicos:

En caso de que las condiciones atmosféricas lo requieran, se regarán los viarios periódicamente para evitar la generación de polvo como consecuencia del tránsito de la maquinaria empleada en las obras.

Transporte de materiales:

Como consecuencia del tránsito de vehículos de transporte y maquinaria de obra en general se podrán producir lechos de polvo en los viales del entorno. Estos lechos de polvo deberán ser retirados a medida que se vayan produciendo, bien manualmente o con maquinaria adecuada al uso.

Con el fin de evitar la emisión de partículas de polvo debido al transporte de materiales, las cajas de los volquetes deberán ir provistas de dispositivos de cubrición (lonas o similares).

Dentro de la obra, se recomienda que la velocidad de circulación de los vehículos y maquinaria de obra sea menor a 40 km/h.

Otras medidas de protección de la calidad atmosférica:

Con objeto de minimizar las emisiones gaseosas a la atmosfera producidas por la maquinaria de obra, esta deberá someterse a las correspondientes revisiones periódicas y actuaciones de mantenimiento. El objeto de esta medida es reducir las emisiones de CO, NOx, HC, PB, etc., que deberán atenerse a la legislación vigente.

• **Protección frente a la contaminación acústica.**

Durante la realización de las obras se utilizará maquinaria de bajo nivel sonoro y se evitará en la medida de lo posible el funcionamiento simultáneo de maquinaria pesada para reducir los niveles de inmisión sonora en el entorno inmediato de la actuación.

Se evitará la realización de trabajos durante el periodo nocturno (22 - 8 horas) que puedan afectar al confort sonoro. Aunque la planta no deja de funcionar.

Si fuese necesario, durante la fase de construcción, de forma general, se valorará la realización de mediciones acústicas durante las obras para controlar que se cumple con la normativa de ruidos y los límites acústicos asignados a los usos predominantes del suelo.

Una vez finalizada la ejecución de la planta de digestión anaerobia, un Organismo Colaborador de la Administración (OCA), hará constar el cumplimiento de los niveles de ruido establecidos como valores límites para la actividad, mediante la emisión de un informe acústico. La medida de los niveles de ruido transmitidos por la actividad deberá haber sido realizada dentro del plazo de validez del certificado de verificación del instrumento de medida utilizado, según lo previsto en la Orden Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida.

• **Protección de las aguas y del sistema hidrológico.**

Para el caso de la balsa de almacenamiento de la fracción líquida realizada en forma de laguna e impermeabilizada con polietileno. Además de las medidas de seguridad dirigidas al personal presente en planta, esta balsa deberá disponer, además de un sistema para permitir la salida de fauna accidentada. Deberá presentarse una solución al Servicio Territorial de Medio Ambiente, dando respuesta a este punto. Podrá ser un sistema de plataformas flotantes o un sistema que recorra las paredes de la balsa, o una combinación de ambas.

Prevención de posibles vertidos sobre el sistema hidrológico

No se prevé que las actuaciones a realizar supongan un riesgo de contaminación de las aguas superficiales. Aún así, para evitar posibles derrames accidentales de aceite o combustible de la maquinaria se realizarán las operaciones de mantenimiento fuera de la zona de actuación, en talleres autorizados. Además, los residuos peligrosos generados en las obras se almacenarán en zonas habilitadas para tal fin y acondicionadas para evitar posibles vertidos al terreno que puedan ocasionar la contaminación por infiltración de acuíferos.

No se realizarán vertidos de tierra, piedras, cemento, aceites, hidrocarburos o cualquier otra sustancia que pueda alterar la calidad del agua en zonas de recargas de acuíferos.

• **Gestión de residuos**

Si fuera necesaria la utilización de vertederos, solo se emplearán aquellos debidamente legalizados de acuerdo con la legislación vigente actual.

En cualquier caso, aunque corresponde a fases posteriores la completa definición de la gestión de residuos que se generarán en la obra, a continuación, se incluyen algunas de las medidas a adoptar a este respecto:

MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS

Con el fin de minimizar la generación de los residuos, se cumplirán y tendrán en cuenta las siguientes medidas.

- Primará la elección de proveedores que suministren productos con envases retornables o reciclables.
- Se utilizarán preferentemente aquellos productos procedentes de un proceso de reciclado o reutilizado, o aquellos que al término de su vida útil permitan su reciclado o reutilizado.
- Se realizará la recogida diferenciada de residuos (metales, maderas, plásticos, papel, cartón, etc.) promoviendo la valorización de los mismos.
- Se evitará la compra de materiales en exceso.
- Se favorecerá el reciclado y valorización de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

MEDIDA PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Punto limpio

Las instalaciones auxiliares de obra contarán con un "Punto Limpio", donde se llevará a cabo los trabajos de recogida, separación y almacenaje de los residuos. Este punto limpio dispondrá de solera impermeable, murete perimetral anti-vertido y techado. Además, será accesible al personal de la obra y para los vehículos que retirarán los contenedores, estará convenientemente señalizado y será accesible.

Deberá estar dimensionado para acoger residuos entre cada fecha de eliminación por parte del gestor autorizado.

Medidas a adoptar en el caso de Residuos No Peligrosos

Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible. Los excedentes finales serán trasladados a un vertedero autorizado. También, se habilitarán zonas para el lavado de las canaletas de las cubas de hormigón, mediante la instalación de balsas impermeables o contenedores metálicos.

El residuo inerte generado se gestionará mediante gestor autorizado.

En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.

Medidas a adoptar en el caso de Residuos Peligrosos

Las medidas a implantar para la correcta gestión de los residuos peligrosos generados son las siguientes:

- Se evitará el transporte de los residuos peligrosos. En caso de ser necesario se tomarán las medidas oportunas que garanticen que no se producirán derrames de residuos durante las operaciones de carga, transporte y descarga.
- En ningún caso se permitirá la mezcla de residuos peligrosos de distinta naturaleza, ni su dilución en H₂O o en otro tipo de efluente para su vertido.
- El tiempo de permanencia de cualquier residuo peligroso generado en la obra será como máximo de 6 meses.
- Se realizará un seguimiento y control de los residuos generados en la obra.

En caso de que se produzca el vertido accidental de residuos peligrosos durante la fase de ejecución de las obras, se contendrá el vertido mediante el uso de un producto absorbente (sepiolita, arena, cemento, etc.), recogiendo la mezcla resultante (residuo peligroso+producto absorbente) y trasladándose a un contenedor adecuado para su tratamiento posterior como residuo peligroso.

El personal de obra estará informado de las actuaciones que deberá realizar en materia de residuos peligrosos en la obra y al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedaran registradas en una ficha de "Gestión de residuos generados" que incluirá las cantidades de residuos generados según el tipo, destino y fecha de gestión.

Medidas de integración paisajísticas

Al finalizar los trabajos se realizará una limpieza de toda la zona de actuación y se restaurará los accesos y las zonas auxiliares, para conseguir una máxima integración paisajística.

Para una mayor integración de la nueva planta de digestión, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Las fachadas de las edificaciones serán revestidas con mampostería de piedra caliza, arenisca o cuarcita, enfoscados en colores ocres terrosos.
- El tejado de los inmuebles del personal serán de teja curva o imitación en tonos rojizos.

- La zona perimetral afectada por la obra serán restaurados con vegetación arbustiva y arbórea.

ANEJO VIII: ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Tabla de contenido Anejo VIII

1. Introducción.....	4
2. Descripción de la actividad.....	4
4. Seguridad contra incendios en establecimientos industriales	5
4.1. Ámbito de aplicación	5
4.2. Caracterización de establecimientos industriales.....	5
4.2.1. Configuración y ubicación con relación a su entorno.....	6
4.2.2. Caracterización según nivel de riesgo intrínseco.....	7
5. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales.....	9
5.1. Superficies de sectorización.....	10
5.1.1. Área de incendio I y II	10
5.2. Comportamiento al fuego de los materiales	11
5.3. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes	11
5.4. Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento ..	11
5.5. Evacuación contra incendios.....	11
5.5.1. Cálculo de la ocupación	11
5.5.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación	12
5.5.3. Dimensionamiento de salidas, pasillo y escaleras	12
5.5.4. Señalización e iluminación.....	12
5.5.5. Ventilación de los edificios industriales.....	13
5.5.6. Almacenamientos	13
5.5.7. Instalaciones técnicas de servicios	13
5.5.8. Riesgo de fuego forestal	13
5.6. Instalaciones de protección contra incendios.....	13
5.6.1. Sistemas automáticos de detección de incendio	13
5.6.2. Sistemas manuales de alarma de incendio.....	14
5.6.3. Sistemas de comunicación de alarma	14
5.6.4. Sistema de hidrantes exteriores.....	14
5.6.5. Extintores de incendio.....	15
5.6.6. Sistemas de bocas de incendio equipadas	17
5.6.7. Sistemas de columna seca	17

5.6.8. Sistema de rociadores automáticos de agua	17
5.6.9. Sistemas de agua pulverizada	17
5.6.10. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios	18
5.6.11. Sistemas de espuma física	18
5.6.12. Sistemas de extinción por polvo	18
5.6.13. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.....	18
5.6.14. Sistemas de alumbrado de emergencia.....	18
5.6.15. Señalización.....	19
6. Tabla resumen de cumplimiento de normativa.....	19
6.1. Área de incendios I. Zona de upgrading y gasómetros	19
6.2. Área de incendios II. Módulo de inyección	21

1. Introducción

El objeto de este anejo es definir las exigencias de seguridad en caso de incendio para el proyecto de referencia.

La actividad de dicho proyecto se encuentra englobada dentro de la CATEGORÍA-CNAE D3521. Producción de gas (Código Nacional de Actividades Económicas CNAE 3521).

La actividad que se va a desarrollar en este proyecto es la obtención de biometano verde a partir de biogás procedente de la planta de digestión anaerobia de residuos agroindustriales proyectada en Villamañán (León). El biogás generado debe conducirse al módulo de upgrading para su limpieza e inyección en la red de gas natural existente.

Por este motivo, el biometano debe tratarse como gas natural común. La diferencia entre el gas natural tradicional y el biometano está en su origen, siendo el biometano un gas de origen renovable que cierra el ciclo de gestión de residuos mediante su aprovechamiento energético.

El objetivo de la “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios que operan en la instalación sufran daños derivados de un incendio accidental consecuencia de las características del proyecto, construcción, uso y mantenimiento de la planta de biogás.

El Artículo 11 del Código Técnico de la Edificación obliga a cumplir las exigencias básicas en caso de incendio. En cuanto a los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial las exigencias se cumplen por la aplicación del “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, RD2267/2004.

2. Descripción de la actividad

La actividad a desarrollar es la obtención de biometano verde a partir de biogás generado en la planta de Villamañán y la posterior inyección a la red de gas natural existente. Se consideran dos zonas ya que una se encarga de la purificación del biogás a biometano y la otra recoge el punto de inyección a la red nacional de gas.

1. Zona 1. Zona exterior de la planta con el sistema de upgrading de biogás a biometano (3.300 m²).
2. Zona 2. Zona exterior que recoge la zona de inyección de biometano a red (60 m²).

3. Reglamentación aplicable

El estudio de protección contra incendios está regulado legislativamente por los siguientes Reales Decretos:

- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, Reglamento de Instalaciones de protección Contra Incendios
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus correspondientes Documentos Básicos.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

4. Seguridad contra incendios en establecimientos industriales

4.1. Ámbito de aplicación

El campo de aplicación legislativo según indica el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, en el Capítulo 1 Artículo 2, son los establecimientos industriales, entendiéndose las industrias (tal y como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992) como las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, los almacenamientos industriales, los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio del transporte de personas y mercancías y los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas anteriormente.

La planta de la que se ocupa este documento es una instalación de generación y purificación de biogás a biometano con una capacidad de 1.000 Nm³/h obtenido en 6 gasómetros. Además, se debe tener en cuenta en este documento el pretratamiento del biogás adecuado antes de la entrada en la unidad de upgrading, la instalación dicha unidad mediante tecnología de membranas y la actuación del módulo de inyección, siendo aplicable por tanto el Real Decreto 2267/2004 sobre Seguridad en Establecimientos Industriales.

4.2. Caracterización de establecimientos industriales

Los Establecimientos Industriales se caracterizan por dos aspectos:

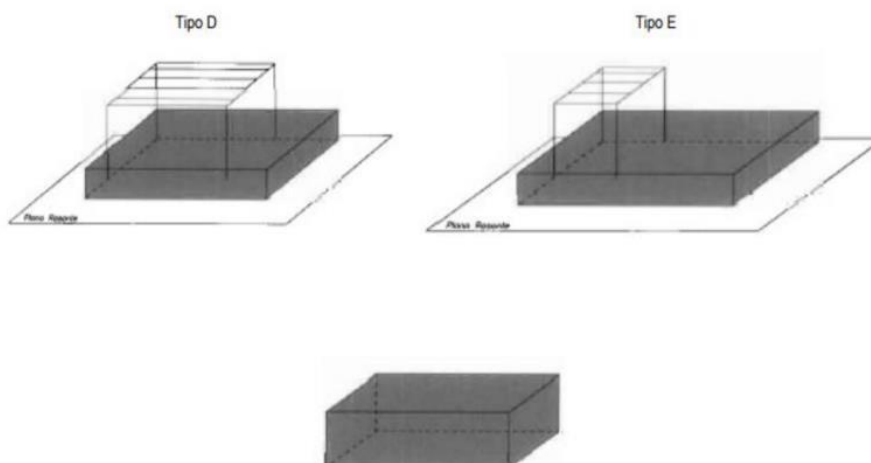
- Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- Su nivel de riesgo intrínseco.

Se van a valorar los siguientes aspectos:

4.2.1. Configuración y ubicación con relación a su entorno

El establecimiento industrial (planta de digestión anaerobia y generación de biometano cercana a la Vega del Río Esla (León), está formado por dos áreas de incendio ubicadas dentro de varias parcelas y no existe ningún otro establecimiento a menos de 3 metros de sus límites. Por este motivo y según el anexo 1 artículo 2.2 del RD 2267/2004, cada recinto es un “establecimiento industrial que desarrolla su actividad en espacios abiertos que no constituyen un edificio”. Concretamente se trata de un establecimiento del Tipo E: “el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto ($\leq 50\%$ de su superficie), alguna de las fachadas de su parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral” (Figura 1).

Figura 1. Según el punto 3.1 del Anexo I.



Fuente: Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales

Para los establecimientos industriales de tipo D y E se considera que la superficie que ocupan constituye un <<área de incendio>> abierta, definida solamente por su perímetro.

Las áreas de incendio definidas han sido las siguientes:

Zona 1. Zona exterior de la planta con el sistema de upgrading de biogás a biometano (3.300 m²).

Área de incendio que constituye una zona exterior de proceso que ocupa un espacio abierto no cubierto y carece de cerramiento lateral, dicha área se cataloga como tipo E.

Zona 2. Zona exterior que recoge la zona de inyección de biometano a red (60 m²).

Área de incendio que constituye una zona exterior de proceso que ocupa un espacio abierto no cubierto y carece de cerramiento lateral, dicha área se cataloga como tipo E.

4.2.2. Caracterización según nivel de riesgo intrínseco

El nivel de riesgo intrínseco (NRI) de un sector de incendio refleja cual es el riesgo en este ante un posible incendio, derivado de la cantidad de materiales combustible presentes, de su facilidad de inflamación, distribución y naturaleza de las actividades que se realizan en el lugar.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará según se indica en los siguientes puntos.

Cálculo a partir de la masa y el poder calorífico de cada uno de los combustibles (tabla 1.4 del anexo I del RSCIEI) (ecuación 1):

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

Ecuación 1

Dónde:

Qs: densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

Gi: masa de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (i), en kg.

qi: poder calorífico, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio (i), en MJ/kg o Mcal/kg.

Ci: coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

Ra: coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio.

A: superficie construida del sector de incendio, en m².

En un mismo sector o área de incendio pueden coexistir zonas de almacenamiento con zonas de producción, en ese caso, para realizar el cálculo de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Qs, del sector o área de incendio, se aplicará una combinación de las ecuaciones presentadas anteriormente (Ecuación 2).

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_{ai} + \sum_1^i q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i \cdot R_{ai} + \sum_1^i G_i \cdot q_i \cdot C_i \cdot R_{ai}}{A}$$

Ecuación 2

Para sectores o áreas de incendio en el que haya varias actividades, en el que la actividad de mayor riesgo de activación (Ra) ocupe menos del 10 % de la superficie del sector o área de incendio, Q_c se define mediante la ecuación 3.

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \sum_1^i q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i + \sum_1^i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

Ecuación 3

Cálculo del coeficiente Ci

En el artículo 3.2 del Anexo I del RD 2267/2004 se indica que el valor del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad de cada combustible puede deducirse de la tabla 1.1. Según esta tabla, el valor del coeficiente de peligrosidad Ci es de 1,3 para los productos con punto de inflamación superior a 55°C que se almacenen a temperatura superior a su punto de inflamación.

Las siguientes tablas plantean el nivel riesgo intrínseco de cada sector de la planta de biogás en función de las actividades desarrolladas en ellos. Las características de partida del biogás son:

- % de biometano: 58 %.
- Capacidad calorífica: 21,7 MJ/kg.
- Capacidad calorífica del metano: 50,2 MJ/kg.
- Densidad: 0,67 kg/m³.

Área de incendio 1. Superficie total 3.300 m².

Tabla 1. Cálculo de la carga de fuego para el área de incendio n^o1 de la planta de biogás. Datos obtenidos de las tablas 1.2 y 1.4 del RSCIEI

Actividad	Producto	Tipo	qi [MJ/kg]	Gi [kg]	Ci	hi [m]	Si [m ²]	Ra	Carga de fuego [MJ]
Proceso	Productos combustibles/biogás	Conducción/almacenamiento	21,7	1085,4	1,3	-	3.300	2	30.619,13

Fuente: elaboración propia

Área de incendio 2. Superficie total 60 m².

Tabla 2. Cálculo de la carga de fuego para el área de incendio n^o2 de la planta de biometano

Actividad	Producto	Tipo	qi [MJ/kg]	Gi [kg]	Ci	hi [m]	Si [m ²]	Ra	Carga de fuego [MJ]
Proceso	Productos combustibles/metano	Conducción	50,2	5,9	1,3	-	60	2	385.03

Fuente: elaboración propia

Carga total de fuego: 62.008,32 MJ.

Superficie: 3.360 m².

Densidad de carga de fuego: 18,5 MJ/m².

Una vez se ha calculado la densidad de carga de fuego ponderada y corregida, el nivel intrínseco del sector o área de incendio del edificio industrial estudiado se deduce de la tabla 3 que aparece en el anexo I del RSCIEI:

Tabla 3. Nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio estudiado.

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m ²	MJ/m ²	
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Fuente: tabla 1.3 del Anexo I del RSCIEI.

A partir de la tabla anterior se clasifican las áreas de incendio de la planta de biometano del siguiente modo:

Tabla 4. Nivel de riesgo intrínseco del área de incendio de cada área de incendio

Área de incendio	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida (MJ/m ²)	Nivel de riesgo intrínseco
Área de incendio 1	19	BAJO 1
Área de incendio 2	13	BAJO 1

Fuente: elaboración propia a partir del Anexo I RSCIEI

5. Requisitos constructivos de los establecimientos industriales

La definición de “fachada accesible” del Anexo II del RD 2267/2004, considera que son aquellas que dispongan de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal de extinción de incendios debiendo cumplir las condiciones siguientes:

- Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que se accede no sea mayor que 1,2 m.
- Sus dimensiones vertical y horizontal deben ser al menos 0,8 m y 1,8 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de los huecos consecutivos no deben exceder de 25 m, media sobre la fachada.
- No se deben instalar en la fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al edificio a través de dichos huecos.

Las condiciones de aproximación de edificios, los viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales, así como los espacios de maniobra a los que se refieren en el apartado anterior, debe cumplir:

- Anchura mínima libre: 5 m.
- Altura mínima libre o gálibo: 4,50 m.
- Capacidad portante del vial: 20 kN/m².

En los tramos curvos, el carril por el que pasan los vehículos debe quedar delimitado por la traza de una zona circular cuyos radios deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

Los huecos de fachada para el acceso de los servicios de extinción, que cumplen las medidas y distancias del anterior apartado son:

- Puertas de acceso a los contenedores prefabricados.
- Paneles de policarbonato utilizados como lucernarios verticales en fachada, fáciles de romper en la actuación de los servicios de extinción.
- Además, se deben cumplir las condiciones de entorno y aproximación al edificio indicadas en la definición.

En este caso, no es de aplicación. No existen fachadas con huecos ya que las estructuras que forman parte del proyecto son prefabricados metálicos o los digestores, cuya composición es hormigón armado.

5.1. Superficies de sectorización

5.1.1. Área de incendio I y II

A partir del punto 2.2 del Anexo II del RSCIEI, la distribución de los materiales combustibles en las áreas de incendio en configuraciones de tipo D y E deben cumplir los siguientes requisitos:

- Superficie máxima de cada pila: 500 m².
- Volumen máximo de cada pila: 3.500 m³.
- Altura máxima de cada pila: 15 m.
- Longitud máxima de cada pila: 45 m de pasillo entre pilas $\geq 2,5$ m; 20 m si el pasillo entre pilas es $\geq 1,5$ m.

El área de incendio 1 y 2 son de tipo E y cumple con los requisitos mencionados como se muestra en el plano P-PCI.

Las dos áreas de incendio que componen el proyecto poseen las mismas características en cuanto a los componentes combustibles con los que cuentan, por ello se agrupan en un solo apartado.

5.2. Comportamiento al fuego de los materiales

Este punto se refiere a los almacenamientos exteriores de materiales sólidos:

- Área de incendio I. No es de aplicación.
- Área de incendio II. No es de aplicación.

5.3. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

Según el RSCIEI se hace referencia a elementos portantes para establecimientos industriales de tipo A, B y C.

- Área de incendio I. No es de aplicación.
- Área de incendio II. No es de aplicación.

5.4. Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento

Se evalúa la resistencia al fuego de medianerías o muros colindantes con otros establecimientos.

- Área de incendio I. No es de aplicación.
- Área de incendio II. No es de aplicación.

5.5. Evacuación contra incendios

5.5.1. Cálculo de la ocupación

Según RSCIEI:

6.5. Las disposiciones en materia de evacuación y señalización en los establecimientos industriales que estén ubicados en configuraciones tipo D y E serán conformes a lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril y en el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, y cumplirán, además, los requisitos siguientes:

- *Anchura de la franja perimetral: la altura de la pila y como mínimo 5 m.*
- *Anchura para caminos de acceso de emergencia: 4,5 m.*
- *Separación máxima entre caminos de emergencia: 65 m.*
- *Anchura mínima de pasillos entre pilas: 1,5 m.*

Área de incendio I y II

La ocupación del establecimiento industrial se determinará a partir de la expresión $P= 1,10p$ donde p es el número de personas que ocupa el sector de incendios, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

La ocupación estimada para este sector es puntual, solamente operaciones de mantenimiento.

5.5.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Los orígenes de evacuación se consideran en todo punto ocupable por medio de un acceso de los distintos sectores de incendios y para los cuartos que no vayan a tener una densidad de paso elevada, se considera como origen de evacuación la puerta de estos. A pesar de esto, se han definido los recorridos de evacuación en el plano P-PCI.

- Área de incendio I. No es de aplicación.
- Área de incendio II. No es de aplicación.

5.5.3. Dimensionamiento de salidas, pasillo y escaleras

La anchura o capacidad de los elementos de evacuación se llevará a cabo conforme a los criterios siguientes:

- a. La anchura A en m de puertas, pasos y pasillos será al menos $P/200$, siendo P el número de personas asignadas a dicho elemento de evacuación.
- b. Las escaleras no protegidas, tendrán una anchura mínima de $P/160$ para evacuación descendente.

Las dimensiones mínimas y máximas que se cumplen son las siguientes:

- La anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como recorridos de evacuación será igual o mayor a 0,8 m.
- La anchura de toda la hoja de la puerta no será menor de 0,6 m ni exceder 1,2 m.
- La anchura libre de escaleras y pasillos previstos como recorridos de evacuación será igual o mayor que 1 m y 0,8 m en escaleras previstas para 10 personas como máximo, si estos son usuarios habituales.
- Los recorridos definidos entre zonas de almacenamiento quedarán definidos con marcas en el suelo, de tal manera que el producto almacenado no invada dicho recorrido.

Las puertas situadas en los recorridos de evacuación cumplirán con lo especificado en el Artículo 6 de la Sección SI 3 del CTE-DB-SI.

No existen pasillos y escaleras. Las únicas puertas existentes son las de los containers del módulo de *upgrading* y zona de calderas.

5.5.4. Señalización e iluminación

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1998, conforme a los criterios indicados en el artículo 7 de la Sección SI 3 del CTE DB-SI.

Se señalizarán las salidas del recinto y de los módulos, disponiéndose un cartel con el rótulo de "SALIDA" en las puertas.

5.5.5. Ventilación de los edificios industriales

La tipología E de los dos sectores del establecimiento industrial implica que este apartado no sea de aplicación.

- Área de incendio I. No es de aplicación.
- Área de incendio II. No es de aplicación.

5.5.6. Almacенamientos

La tipología E de los dos sectores del establecimiento industrial implica que este apartado no sea de aplicación.

- Área de incendio I.

La instalación no cuenta con sistemas de almacenamiento. No es de aplicación.

- Área de incendio II.

La instalación no cuenta con sistemas de almacenamiento. No es de aplicación.

5.5.7. Instalaciones técnicas de servicios

Las instalaciones de la planta de generación de biogás y su purificación a biometano cumplirá con requisitos establecidos por los reglamentos vigentes de aplicación.

Los cables eléctricos que alimentan a equipos que deben permanecer en funcionamiento durante un incendio están protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura en la que se encuentra.

5.5.8. Riesgo de fuego forestal

No existen terrenos colindantes con masas arbóreas, no es de aplicación.

5.6. Instalaciones de protección contra incendios

5.6.1. Sistemas automáticos de detección de incendio

Según el Artículo 3.1 del Anexo III del RD 2267/2004 no se requieren sistemas automáticos de protección contra incendios en establecimientos tipo D o E, no exigible para ninguno de los sectores contemplados en este anexo.

5.6.2. Sistemas manuales de alarma de incendio

Según el Artículo 4 del Anexo III del RD 2267/2004, es obligatoria la instalación de sistemas manuales de alarma de incendio para sectores con actividades de producción, montaje, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento con superficie construida superior a 1.000 m² y para actividades de almacenamiento con superficie construida superior a 800 m², o si no se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio.

Área de incendio I y II

Según los comentarios de la guía técnica de aplicación del RSCIEI sobre el artículo 4 del Anexo III del RD 2267/2004, para áreas de incendio donde existan paramentos verticales (pilares o paredes) que permitan la ubicación de pulsadores de incendios, se pondrán dichos sistemas manuales de alarma. Ver plano P-PCI.

5.6.3. Sistemas de comunicación de alarma

Según el artículo 5 del Anexo III del RD 2267/2004, se requiere un sistema de comunicación de alarma en todos los sectores y áreas de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores y áreas de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m² o superior.

La superficie total de la planta es mayor que 1 hectárea, por lo que es necesario instalar un sistema de comunicación de alarma controlado desde el contenedor de oficinas o control.

5.6.4. Sistema de hidrantes exteriores

Según el artículo 7 del Anexo II del RD 2267/2004, se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

1. Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 del RD 2267/2004.
2. Según la tabla 3.1 del artículo 7 del anexo III del RSCIEI en función de la configuración de la zona, superficie construida y su nivel de riesgo intrínseco.

Área de incendio I y II

Según la tabla 3.1 del artículo 7 del Anexo III del RSCIEI, para áreas de incendio tipo E, superficie igual o superior a 5.000 m² y riesgo intrínseco alto se requiere sistema de hidrantes exteriores.

En el caso del área de incendio 1 de la que se ocupa este proyecto es de 3.300 m² y un riesgo intrínseco bajo, por lo que no se exige colocar sistemas de hidrantes exteriores. De igual forma, el área de incendio 2 es de 60 m² y un riesgo intrínseco bajo, lo cual tampoco exige colocar sistemas de hidrantes exteriores.

5.6.5. Extintores de incendio

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los establecimientos industriales de acuerdo con la tabla I-1 del apéndice 1 del Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios, aprobado por el RD 513/2017, de 22 de mayo (Tabla 5).

Tabla 5. Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego.

TABLA I-1
Agentes extintores y su adecuación a las distintas clases de fuego

Agente extintor	Clase de fuego (UNE 23.010):			
	A (Sólidos)	B (Líquidos)	C (Gases)	D (Metales especiales)
Agua pulverizada	(2)xxx	x		
Agua a chorro	(2)xx			
Polvo BC (convencional)		xxx	xx	
Polvo ABC (polivalente)	xx	xx	xx	
Polvo específico metales				xx
Espuma física	(2)xx	xx		
Anhidrido carbónico	(1)x	x		
Hidrocarburos halogenados	(1)x	xx		

Siendo:
xxx Muy adecuado.
xx Adecuado.
x Aceptable.

Notas:

(1) En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse xx.

(2) En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro ni la espuma; el resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en UNE 23.110.

Fuente. Tabla I-1 del apéndice 1 del RD513/2017

El número de extintores a instalar se determinará de acuerdo con las tablas 3.1 y 3.2 del anexo III del RD 2267/2004 (determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles clase A y clase B) (Tabla 6 y 7).

Tabla 6. Número y tipo de extintores para combustibles clase A.

<i>GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO</i>	<i>EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR</i>	<i>ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO</i>
BAJO	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

Fuente. Tabla 3.1 del Anexo III del RD 2267/2004

Tabla 7. Número y tipo de extintores para combustibles clase B (volumen máximo en l).

<i>VOLUMEN MÁXIMO, V (1), DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS EN EL SECTOR DE INCENDIO (1) (2)</i>				
	$V \leq 20$	$20 < V \leq 50$	$50 < V \leq 100$	$100 < V \leq 200$
<i>EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR</i>	113 B	113 B	144 B	233 B

Fuente. Tabla 3.2 del Anexo III del RD 2267/2004

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, situados próximos a los puntos donde se considere mayor probabilidad de iniciarse el incendio. Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal desde cualquier punto del sector de incendio al extintor será menor de 15 m.

Según el punto 8.5 del Anexo III del RD 2267/2004, se instalarán extintores en todas las áreas de incendio de los establecimientos industriales, excepto áreas cuyo nivel de riesgo intrínseco sea bajo.

A pesar de que el riesgo intrínseco es bajo, se colocarán extintores en las siguientes localizaciones:

- Extintores 9 kg polvo ABC eficacia mínima 21A:
 - 1 delante del compresor.
 - 1 al lado de la puerta de la sala de upgrading.
 - 1 al lado de la puerta del módulo de inyección.
- Extintores de 5 kg de CO₂:
 - 1 al lado de la puerta de la sala de control del upgrading.
 - 1 en la entrada, en la oficina que contiene el cuadro general.
 - 1 en la zona de control del módulo de inyección.
- Extintor carro de 50 kg de polvo ABC eficacia mínima 21A:
 - 1 en la zona de impulsión.

La planta contará con estas unidades de extintores cumpliendo con la normativa, repartidos según se indica en el plano P-PCI.

5.6.6. Sistemas de bocas de incendio equipadas

Área de incendio I y II

Según el artículo 9 del anexo III del RSCIE, para áreas de incendio tipo E, se requiere sistema de bocas de incendio equipadas si su riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada igual o superior a 5.000 m².

El área de incendio I de la que se ocupa este proyecto tiene una superficie de 3.300 m² y un riesgo intrínseco bajo por lo que no se requiere sistema de bocas de incendio equipadas.

El área de incendio II de la que se ocupa este proyecto tiene una superficie de 60 m² y un riesgo intrínseco bajo por lo que no se requiere sistema de bocas de incendio equipadas.

5.6.7. Sistemas de columna seca

La altura de evacuación es < 15 m, por lo que no es necesario este sistema.

5.6.8. Sistema de rociadores automáticos de agua

No exigibles para ninguna de las dos áreas de incendios.

5.6.9. Sistemas de agua pulverizada

No es de aplicación.

5.6.10. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Según el artículo 6 del Anexo III del RD 2267/2004, se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios si:

1. Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan las actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo I del RD 2267/2004.
2. Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios como:
 - Red de bocas de incendio equipadas (BIE).
 - Red de hidrantes exteriores.
 - Rociadores automáticos.
 - Agua pulverizada.
 - Espuma.

No se requieren sistemas de abastecimiento de agua para la planta de biometano.

5.6.11. Sistemas de espuma física

Según el artículo 13 del Anexo III del RD 2267/2004:

“Se instalarán sistemas de espuma física en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas (art. 1 de este reglamento) y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan productos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores”.

En este caso, no se aplica en estas áreas de incendio.

5.6.12. Sistemas de extinción por polvo

No es de aplicación.

5.6.13. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos

No es de aplicación.

5.6.14. Sistemas de alumbrado de emergencia

No es de aplicación.

5.6.15. Señalización

Se procederá como ya se ha mencionado con anterioridad a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de uso manual, cuando no sean fácilmente localizables desde alguno de los puntos de la planta, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobados por el RD 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y salud en el trabajo.

Las señales luminiscentes se instalarán adecuadas a la normativa para señalar todos y cada uno de los siguientes elementos:

- Extintores.
- Pulsadores manuales.
- Sistemas de alarma.

6. Tabla resumen de cumplimiento de normativa

6.1. Área de incendios I. Zona de upgrading y gasómetros

Tabla 8. Requisitos constructivos de la planta de biometano

Requisitos constructivos		
Características	Exigencia normativa	Proyecto
Ubicación	Edificio tipo E Riesgo bajo Planta baja Ubicación permitida	Edificio tipo E Riesgo bajo Planta baja Cumple
Sectorización	Edificio tipo E Riesgo bajo Distribución de los materiales combustibles: - Superficie máxima de cada pila: 500 m ² - Volumen máximo de cada pila: 3.500 m ² - Altura máxima de cada pila: 15 m. - Longitud máxima de cada pila: 45 m si el pasillo entre pilas es ≥ 2,5 m; 20 m si el pasillo entre pilas es ≥ 1,5 m.	Edificio tipo E Riesgo bajo Superficie: 3.300 m ² Cumple
Materiales	No es de aplicación	No aplica
Estabilidad al fuego	No es de aplicación	No aplica
Resistencia al fuego	No es de aplicación	No aplica
Evacuación	No es de aplicación	No aplica
Ventilación	No es de aplicación	No aplica
Almacenamientos	No es de aplicación	No aplica
Fuego forestal	No es de aplicación	No aplica

Tabla 9. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de la planta de biometano

Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios		
Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios	Exigencia normativa	Proyecto
Sistemas automáticos de detección de incendios	Actividad principal de almacenamiento Tipo E Riesgo bajo 1 No exigible	Actividad principal de almacenamiento Tipo E Riesgo bajo 1 Superficie. 3.300 m ² No exigible Cumple
Sistemas manuales de alarma de incendio	Exigible sistema manual de alarma de incendio	Se dispone de sistemas manuales de alarma y se instalarán pulsadores Cumple
Sistema comunicación de alarmas	Superficie construida sectores de incendio > 10.000 m ²	Superficie construida sectores de incendio > 10.000 m ² No exigible Cumple
Sistema abastecimiento de agua	No necesario abastecer sistemas de lucha contra incendios No exigible	No exigible Cumple
Hidrantes exteriores	Tipo E Riesgo bajo 1 Superficie área de incendio ≤ 5.000 m ² No exigible	Riesgo bajo 1 Superficie. 3.300 m ² No exigible Cumple
Extintores de incendios	No exigible	Se dispone de extintores La eficacia mínima del extintor es 21A
BIE´s	Tipo E Riesgo bajo 1 Superficie área de incendio ≤ 5.000 m ² No exigible	Tipo E Riesgo bajo 1 Superficie: 3.300 m ² El área de incendios implicado no dispone de un sistema de BIE´s Cumple
Rociadores automáticos	No es de aplicación	No exigible Cumple
Sistema de agua pulverizada	No es de aplicación	No aplica
Sistema de espuma física	No es de aplicación	No aplica
Sistema de extinción por polvo	No es de aplicación	No aplica
Sistema de extinción por agentes gaseosos	No es de aplicación	No aplica
Alumbrado de emergencia	No es de aplicación	No aplica
Señalización	Exigible	Las salidas de uso habitual o de emergencia y los medios de extinción en el área deben estar debidamente señalizados Cumple

6.2. Área de incendios II. Módulo de inyección

Tabla 10. Requisitos constructivos de la planta de biometano

Requisitos constructivos		
Características	Exigencia normativa	Proyecto
Ubicación	Edificio tipo E Riesgo bajo Planta baja Ubicación permitida	Edificio tipo E Riesgo bajo Planta baja Cumple
Sectorización	Edificio tipo E Riesgo bajo Distribución de los materiales combustibles: - Superficie máxima de cada pila: 500 m ² - Volumen máximo de cada pila: 3.500 m ² - Altura máxima de cada pila: 15 m. - Longitud máxima de cada pila: 45 m si el pasillo entre pilas es $\geq 2,5$ m; 20 m si el pasillo entre pilas es $\geq 1,5$ m.	Edificio tipo E Riesgo bajo 1 Superficie: 60 m ² Cumple
Materiales	No es de aplicación	No aplica
Estabilidad al fuego	No es de aplicación	No aplica
Resistencia al fuego	No es de aplicación	No aplica
Evacuación	No es de aplicación	No aplica
Ventilación	No es de aplicación	No aplica
Almacenamientos	No es de aplicación	No aplica
Fuego forestal	No es de aplicación	No aplica

Tabla 11. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de la planta de biometano (2)

Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios		
Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios	Exigencia normativa	Proyecto
Sistemas automáticos de detección de incendios	Actividad principal de almacenamiento Tipo E Riesgo bajo 1 No exigible	Actividad principal de almacenamiento Tipo E Riesgo bajo 1 Superficie. 60 m ² No exigible Cumple
Sistemas manuales de alarma de incendio	Exigible sistema manual de alarma de incendio	Se dispone de sistemas manuales de alarma y se instalarán pulsadores Cumple
Sistema comunicación de alarmas	Superficie construida sectores de incendio > 10.000 m ²	Superficie construida sectores de incendio > 10.000 m ² No exigible Cumple
Sistema abastecimiento de agua	No necesario abastecer sistemas de lucha contra incendios No exigible	No exigible Cumple
Hidrantes exteriores	Tipo E Riesgo bajo 1 Superficie área de incendio ≤ 5.000 m ² No exigible	Riesgo bajo 1 Superficie. 60 m ² No exigible Cumple
Extintores de incendios	No exigible	Se dispone de extintores La eficacia mínima del extintor es 21A
BIE´s	Tipo E Riesgo bajo 1 Superficie área de incendio ≤ 5.000 m ² No exigible	Tipo E Riesgo bajo 1 Superficie: 60 m ² El área de incendios implicado no dispone de un sistema de BIE´s Cumple
Rociadores automáticos	No exigible	No exigible Cumple
Sistema de agua pulverizada	No es de aplicación	No aplica
Sistema de espuma física	No es de aplicación	No aplica
Sistema de extinción por polvo	No es de aplicación	No aplica
Sistema de extinción por agentes gaseosos	No es de aplicación	No aplica
Alumbrado de emergencia	No es de aplicación	No aplica
Señalización	Exigible	Las salidas de uso habitual o de emergencia y los medios de extinción en el área deben estar debidamente señalizados Cumple

ANEJO IX: PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Tabla de contenido Anejo IX

1. Introducción.....	4
2. Objeto.....	4
3. Normativa.....	5
4. Aspectos a cumplir	6
4.1. Consideraciones iniciales.....	6
4.2. Condiciones generales.....	7
4.2.1. Conformidad con el CTE de los productos, equipos y materiales.....	7
4.2.2. Condiciones del proyecto.....	7
4.2.3. Condiciones en la ejecución de las obras.....	8
5. Documentación de control de obra.....	8
6. Certificado final de obra	9
7. Ejecución de la planta	9
7.1. Construcción	9
7.2. Instalación.....	9
7.3. Diseño y desarrollo	9
7.4. Compras	10
7.5. Recepción	10
7.6. Almacenamiento	11
7.7. Control de la ejecución.....	11
8. Condiciones de recepción de materiales.....	12
8.1. Condiciones generales de la recepción de materiales	12
8.1.1. Código técnico de la edificación	12
8.1.2. Materiales afectados por la directiva de productos de la construcción (DPC).....	14
8.1.3. Productos no afectados por la directiva de productos de la construcción (DPC).....	15
8.2. Relación de productos con marcado CE	16
9. Actuaciones generales a realizar	16
9.1. Cimentaciones	16
9.2. Acondicionamiento del terreno.....	16
9.3. Ejecución con hormigón armado.....	17
9.4. Ejecución con acero.....	18
9.5. Instalaciones térmicas.....	19
9.6. Instalaciones de climatización.....	19

9.7. Instalaciones eléctricas	19
9.8. Instalación de gas	20
9.9. Instalaciones de protección contra incendios.....	21
10. Control en fase de obra terminada	21
11. Programa de calidad e inspecciones. Equipos principales.....	22
11.1. Pruebas en fábrica	22
11.1.1. Unidad de upgrading y pretratamiento de biogás	22
11.1.2. Otros equipos electromecánicos.....	23
11.2. Pruebas en obra.....	23
11.2.1. Gasómetro	23
11.3. Tuberías.....	24
11.3.1. Tuberías de acero	24
11.3.2. Tubería de polietileno	24
11.3.3. Pruebas	24
11.4. Instalación eléctrica.....	24
11.4.1. Pruebas	25
11.5. Puesta en funcionamiento y pruebas de aceptación en el sitio.....	25
11.6. Pruebas de rendimiento	26

1. Introducción

El presente documento describe el conjunto de acciones a ejecutar para asegurar la calidad durante el proceso de construcción de la planta. El objetivo es la satisfacción del cliente y el cumplimiento de la normativa pertinente.

El control de calidad se realiza para materiales, productos y procesos del proyecto, los cuales deben ir respaldados por certificados de calidad mediante las comprobaciones pertinentes.

Los planes de calidad se conciben con el fin de proporcionar una herramienta eficaz que utiliza la mejora continua de la gestión de los procesos internos.

Este Plan de Calidad establece los requisitos mínimos a cumplir para la ejecución de la planta de biometano para inyección a red y la planta de compostaje.

Este plan se ha llevado a cabo de acuerdo con lo establecido en el Código Técnico de la Edificación CTE.

2. Objeto

El objeto de este documento es garantizar la verificación y cumplimiento de la normativa vigente, creando los mecanismos necesarios que avalen la idoneidad técnica de los materiales, unidades de obra e instalaciones empleadas en la ejecución y su correcta puesta en obra. Los objetivos son:

- Garantizar la satisfacción del resultado obtenido por cumplimiento de las expectativas y necesidades.
- Valorizar la zona tanto industrial como de forma agronómica.
- Definir los mínimos de calidad exigibles para ejecutar la planta de inyección de biometano y valorización de los residuos agrícolas en Villamañán (León).

Para ello es necesario comprobar:

- Materiales, equipos y tecnologías a utilizar.
- Requisitos del personal (experiencia, formación, etc).
- Actividades de control de calidad, puntos de control, PPIs a utilizar, gestión de incidencias, inspecciones, etc.
- Resultados esperados y criterios de aceptabilidad.
- Otros requisitos como especificaciones, normas, etc.

Se ha extraído de los documentos del proyecto las características y requisitos que deben cumplir los materiales, así como lo necesario para elaborar el Plan de Calidad.

La realización de ensayos, análisis y pruebas se realizará a través de un Laboratorio de Ensayos debidamente acreditado y antes del comienzo de la obra

se dará traslado del Plan de Control de Calidad a dicho laboratorio con el fin de coordinar de forma eficaz este control.

La Dirección Facultativa establecerá y documentará los criterios a seguir en la aceptación o no de materiales, unidades de obra o instalaciones, en caso de que los resultados no concluyan con la calidad definida por el proyecto y cualquier cambio respecto a lo recogido en el Plan de Control.

Finalmente, la expedición del “Certificado Final de Obra” se presentará en el Colegio Oficial correspondiente.

3. Normativa

La normativa elegida es la aplicable a cada producto, unidad de obra o instalación, según se establezca en cada caso y forme parte del Proyecto de Ejecución:

- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Ahorro de energía (HE).
- Salubridad (SU).
- Seguridad contra incendio (SI).
- Seguridad de utilización (SU).
- Seguridad Estructural (SE). Acciones, cimientos, acero, fábricas, madera.
- Código Estructural (CE).
- Norma de construcción sismorresistente (NCSR-02).
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11 (GAS).
- Reglamento de aparatos a presión (RAP).
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).
- Reglamento electrotécnico de baja tensión (REBT)
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI).
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI).
- Clasificación de materiales de construcción y elementos constructivos por sus propiedades
- de reacción y resistencia frente al fuego.
- Normas una para el cumplimiento de la metodología de los ensayos a realizar sobre los
- diversos materiales (UNE EN 12350-1, UNE EN 12007-3, ITC-ICG 0.1, UNE-EN ISO 12162,
- UNE-EN 1555, UNE-EN 13774, UNE 60311).
- Pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto de ejecución.

4. Aspectos a cumplir

4.1. Consideraciones iniciales

Es necesario cumplir los siguientes aspectos:

- Redactar la política de calidad, conocimiento por parte de todos los participantes y fijar objetivos en materia de calidad.
- Asegurar disponibilidad de los recursos, técnicos y humanos para el cumplimiento de las actuaciones del Plan.
- Proporcionar al personal la formación necesaria para asegurar el adecuado funcionamiento de la obra.
- Establecer mecanismos de control necesarios para asegurar que las necesidades y expectativas del proyecto se satisfacen.
- Definir y comunicar el cronograma inicial del proyecto.
- Conocer, recopilar, controlar, actualizar y cumplir estrictamente toda la normativa y legislación de aplicación al proyecto de referencia.

Además, es necesario asegurar una adecuada formación del personal y el compromiso con la calidad. En concreto se deben realizar las siguientes acciones:

- Definir y comunicar las responsabilidades autoridades a cada persona.
- Definir los requisitos mínimos de formación. Mantener registro de acreditación de cumplimiento de dichos requisitos.
- Detectar y comunicar necesidades formativas del personal y proporcionar la formación adecuada para asegurar la capacidad operativa y técnica.
- Asegurar formación de los empleados en materia de calidad.
- Mantener registro de las acciones formativas realizadas.
- Evaluar las acciones formativas que se realicen para determinar su eficacia.

Las consideraciones a cumplir por parte de los equipos de trabajo son:

- Los equipos de trabajo deben ser suficientes y adecuados para ejecutar la planta de biometano y compostaje.
- Asegurar la existencia de equipos de medida y ensayo para realizar las inspecciones marcadas por la normativa vigente o subcontratar el servicio a una entidad que asegure el cumplimiento de los ensayos en las condiciones fijadas.
- Todos los equipos deben estar perfectamente identificados y registrados, con sus operaciones de mantenimiento y frecuencia.
- Los equipos deben seguir las operaciones de mantenimiento y calibración indicadas por el fabricante o el instalador en las frecuencias determinadas. Necesario documentar las operaciones de mantenimiento mediante registros.

- Disponer de un sistema de señalización inequívoca para equipos no conformes.
- Los trabajadores deben disponer de equipamiento personal de seguridad establecido en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

4.2. Condiciones generales

El CTE establece las exigencias básicas para cada uno de los requisitos básicos de “seguridad estructural”, “seguridad en caso de incendio”, “seguridad de utilización”, “higiene, salud y protección del medio ambiente” y “ahorro de energía y aislamiento térmico” y proporciona procedimientos que permitan acreditar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas.

4.2.1. Conformidad con el CTE de los productos, equipos y materiales

Los materiales y equipos que se instalen con carácter permanente, según su uso previsto, llevarán marcado CE, de conformidad con el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) 305/2011 y otras directivas europeas de aplicación.

Estos materiales y equipos podrán ostentar marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad que faciliten el cumplimiento de las exigencias del proyecto.

Se considerarán conformes también los productos, equipos y sistemas innovadores que demuestren el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE referentes a elementos constructivos en los que intervienen, mediante una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto, concedida por las entidades autorizadas para ello.

4.2.2. Condiciones del proyecto

Deberá contemplar las características técnicas mínimas de los productos, equipos y sistemas que se utilicen durante la ejecución de la obra, además de sus condiciones de suministro, recepción y conservación, almacenamiento y manipulación, las garantías de calidad y el control de recepción que deba realizarse incluyendo el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar y los criterios de uso, conservación y mantenimiento. Todas estas especificaciones se pueden hacer por referencia a pliegos generales que sean de aplicación, documentos reconocidos o cualquiera que sea válido a juicio del proyectista.

Características técnicas de cada unidad de obra indicando su proceso de ejecución, normas de aplicación, condiciones previas que han de cumplirse antes de su realización, tolerancias admisibles, condiciones de terminación,

conservación y mantenimiento, control de ejecución, ensayos y pruebas, garantías de calidad, criterios de aceptación y rechazo, criterios de medición y valoración de unidades, etc.

Finalmente describirá las verificaciones y las pruebas de servicio que, en su caso, deban realizarse para comprobar las prestaciones finales.

4.2.3. Condiciones en la ejecución de las obras

El Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra realizarán durante la construcción de la obra, los siguientes controles:

- Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra. De esta manera se comprueban las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados que deben satisfacer lo exigido en el proyecto.
- Control de ejecución de la obra. El Director de Obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, las verificaciones y todos los controles a realizar para comprobar la conformidad de lo que se indica en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa.
- Control de la obra terminada. Obligatorio, además de las que se establezcan con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

5. Documentación de control de obra

El control de calidad de las obras incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El Director de Obra recopilará la documentación del control realizado, comprobando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anexos y modificaciones.
- El Constructor obtendrá y facilitará al Director de Obra la documentación sobre los productos, sus instrucciones de uso y mantenimiento y las garantías correspondientes cuando proceda.
- La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, como parte del control de calidad de la obra.
- Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será enviada por el Director de Obra en el Colegio Profesional correspondiente, o en la Administración Pública correspondiente.

6. Certificado final de obra

El Director de Obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado de forma cuantitativa y cualitativa la construcción y calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

- El Director de Obra certificará que la obra ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización.
- Al certificado final de obra se anexarán los siguientes documentos:
 - Modificaciones que, con la conformidad del promotor se hubiesen introducido durante la obra, compatibles con las condiciones de la licencia.
 - Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

7. Ejecución de la planta

7.1. Construcción

El presupuesto debe detallar de forma desglosada los conceptos relacionados con la construcción para la correcta ejecución de la planta de upgrading e inyección de biometano a la red de distribución de gas natural existente en Villamañán (León).

El proyecto se ceñirá a la memoria de calidades determinada y se dispondrá de catálogos con la información detallada de los equipos.

7.2. Instalación

Los procedimientos de gestión de la instalación se tendrá en soporte informático.

Se almacenarán los catálogos con la información de identificación, dimensiones y descripción de cada equipo.

7.3. Diseño y desarrollo

Todas las modificaciones realizadas en el proyecto deben respetar las condiciones acordadas con el promotor y en ningún caso, deben suponer una rebaja de la calidad. Las modificaciones realizadas se deben documentar.

Se debe validar que la construcción y las instalaciones ejecutadas cumplen con las especificaciones proyectadas, antes de la entrega. Todas las validaciones deben quedar registradas por escrito.

7.4. Compras

Evaluación y selección de los proveedores en función de su capacidad de suministro de acuerdo con los requisitos del proyecto. Estos requisitos deben estar documentados, así como la evaluación de los proveedores.

Las órdenes de compra deben contener la información necesaria para identificar el producto y las características de la compra.

Al menos, una persona debe ser la encargada de la gestión del aprovisionamiento y la autorización de las compras.

Los documentos de compra deben registrarse (física o informáticamente) y ser autorizados por el responsable de compras.

La gestión del aprovisionamiento debe tener n soporte informático que sustente los procedimientos que se deriven de ella (pedidos de compra, recepción y entrada de la mercancía, actualización del inventario, etc).

7.5. Recepción

Se establecerá un procedimiento documentado que especifique el proceso de recepción de los materiales y equipos.

Se documentarán todos los controles a realizar a la entrada de la mercancía y se asegurará que dichos controles se llevan a cabo por personal cualificado.

Debe quedar constancia de que se han realizado los controles correspondientes y de que la entrada del producto se ha autorizado.

Para evitar su uso indebido, los productos que no superen los controles de entrada se identificarán de forma inequívoca y se separarán de los conformes.

La relación de documentos necesarios en la recepción de equipos, instrumentación, tuberías, materiales de construcción y accesorios es la siguiente:

- **Documentación de identificación y garantía.**
 - Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
 - Certificado de garantía del fabricante, firmada por persona física.
- **Documentación de cumplimiento de características técnicas mínimas.**
 - Productos con marcado CE.
 - Documentación necesaria.
 - Etiquetado del marcado CE.
 - Declaración CE de conformidad firmada por el fabricante.
 - Documentación complementaria.
 - Ensayo inicial de tipo emitido por un Organismo Notificado para un S.E.C.3.

- Certificado de control de producción en fábrica emitido por un Organismo Notificado para un S.E.C 2 2+.
- Certificado CE de conformidad emitido por un Organismo Notificado para un S.E.C 1 o 1+.
- Marcas de conformidad a norma (norma nueva de producto).
- Productos sin marcado CE.
 - Productos tradicionales.
 - Marcas de conformidad a norma (norma antigua).
 - Certificado de conformidad a requisitos reglamentarios (antiguo certificado de homologación).
 - Productos innovadores.
 - Evaluación técnica de la idoneidad mediante: **documento de idoneidad técnica DIT y documento de adecuación al uso DAU.**
- **Otros documentos.**
 - Certificados de ensayos realizados por un laboratorio.

7.6. Almacenamiento

El almacenamiento se debe realizar, en la medida de lo posible, atendiendo a los criterios de economía de desplazamientos y accesibilidad.

El almacenamiento de todos los equipos, tuberías, instrumentación y accesorios se debe realizar con los equipos y medios adecuados para la manipulación del producto.

Todos los equipos, tuberías, instrumentación y accesorios almacenados deben estar identificados por medios apropiados y entendibles por todo el personal implicado en la ejecución del proyecto.

El almacenamiento de materiales en obra debe asegurar el perfecto estado de conservación de estos para su correcta aplicación.

7.7. Control de la ejecución

La planificación y ejecución de la planta de upgrading e inyección de biometano a la red general de distribución incluirá:

- Disponibilidad de información necesaria para la ejecución correcta de la planta.
- Disponibilidad de instrucciones de trabajo.
- Uso del equipo apropiado.
- Disponibilidad y uso de dispositivos de seguimiento y medición.
- Implantación del seguimiento, comprobación y tareas.

Para asegurar la calidad y el cumplimiento de los requisitos legales en las sucesivas fases del proceso constructivo es necesario:

- El proyecto deberá cumplir los requisitos administrativos y dispone de las autorizaciones pertinentes.
- Se planificarán y controlarán los plazos de ejecución de la obra en función del cronograma recogido en el proyecto. Los incumplimientos de plazos se deberán registrar y tomar las medidas oportunas y hacer seguimiento de estas.
- Se establecerá un procedimiento documentado que especifique el control de la documentación de la obra.
- Toda la documentación elaborada para la ejecución del proyecto se recopila y almacena. Las órdenes, instrucciones e incidencias de la obra se registrarán por escrito.
- Se establecerá un procedimiento documentado que especifique el proceso de ejecución y control de la obra.
- Determinar los puntos críticos de inspección (PPI) para su validación final.
- Los trabajos de mantenimiento seguirán los mismos criterios de calidad que los dispuestos para construcción, en los términos que sea aplicable.

8. Condiciones de recepción de materiales

8.1. Condiciones generales de la recepción de materiales

8.1.1. Código técnico de la edificación

Según el CTE, parte I, Art. 7.2, el control de la ejecución, el control de la recepción en obra de productos, equipos y sistemas se realiza lo siguiente:

7.2 Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.

1. El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

a) el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1;

b) el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2; y

c) el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

7.2.1. Control de la documentación de los suministros.

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará a la dirección facultativa, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su

caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- a) los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado;
- b) el certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y
- c) los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

7.2.2. Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica.

1. El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- a) los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.3; y
- b) las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2.5, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

2. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

7.2.3. Control de recepción mediante ensayos.

1. Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

2. La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

El presente documento, conforme a lo indicado en el CTE, desarrolla el procedimiento a seguir en la recepción de los productos en función de que estén afectados o no por el Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) 305/2011.

El Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial, regula las condiciones que estos productos deben cumplir para poder importarse, comercializarse y utilizarse dentro del territorio español.

Así, dichos productos deben llevar el marcado CE, el cual indica que satisfacen las disposiciones del RD 542/2020.

8.1.2. Materiales afectados por la directiva de productos de la construcción (DPC)

Los materiales de construcción relacionados en la DPC que disponen de norma UNE EN (para productos tradicionales) o Guía DIT (Documento de idoneidad técnica europeo, para productos no tradicionales), y cuya comercialización se encuentra dentro de la fecha de aplicación del marcado CE, serán recibidos en obra según el siguiente procedimiento:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará la existencia de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, incluida la documentación correspondiente al marcado CE:

1. Deberá ostentar el marcado. El símbolo del marcado CE figurará en al menos uno de estos lugares:

- sobre el producto, o
- en una etiqueta adherida al producto, o
- en el embalaje del producto, o
- en una etiqueta adherida al embalaje del producto, o
- en la documentación de acompañamiento (por ejemplo, albarán o factura).

2. Se deberá verificar el cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y por el proyecto, lo que se hará mediante la comprobación de éstas en el etiquetado del marcado CE.

3. Se comprobará la documentación que debe acompañar al marcado CE, la Declaración CE de conformidad firmada por el fabricante cualquiera que sea el tipo de sistema de evaluación de la conformidad.

Podrá solicitarse al fabricante la siguiente documentación complementaria:

- Ensayo inicial de tipo, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 2 o 2+.
- Certificado CE de conformidad, emitido por un organismo notificado en productos cuyo sistema de evaluación de la conformidad sea 1 o 1+.

La información necesaria para la comprobación del marcado CE se amplía para determinados productos relevantes y de uso frecuente en edificación.

b) En el caso de que alguna especificación de un producto no esté contemplada en las características técnicas del marcado, deberá realizarse complementariamente el control de recepción mediante distintivos de calidad o mediante ensayos, según sea adecuado a la característica en cuestión.

8.1.3. Productos no afectados por la directiva de productos de la construcción (DPC)

Si el producto no está afectado por la DPC, el procedimiento a seguir para su recepción en obra (excepto en el caso de productos provenientes de países de la UE que posean un certificado de equivalencia emitido por la Administración General del Estado) consiste en la verificación del cumplimiento de las características técnicas mínimas exigidas por la reglamentación y el proyecto mediante los controles previstos en el CTE, a saber:

a) Control de la documentación de los suministros: se verificará en obra que el producto suministrado viene acompañado de los documentos establecidos en los apartados a) y b) del artículo 7.2.1 del apartado 1.1 anterior, y los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, entre los que cabe citar:

Certificado de conformidad a requisitos reglamentarios (antiguo certificado de homologación) emitido por un Laboratorio de Ensayo acreditado por ENAC (de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995) para los productos afectados por disposiciones reglamentarias vigentes del Ministerio de Industria.

En determinados casos particulares, certificado del fabricante, como en el caso de material eléctrico de iluminación que acredite la potencia total del equipo (CTE DB HE) o que acredite la succión en fábricas con categoría de ejecución A, si este valor no viene especificado en la declaración de conformidad del marcado CE (CTE DB SE F).

b) Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica: Sello o Marca de conformidad a norma emitido por una entidad de certificación acreditada por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación) de acuerdo con las especificaciones del RD 2200/1995.

c) Control de recepción mediante ensayos:

Certificado de ensayo de una muestra del material realizado por un Laboratorio de Ensayo acreditado

por la Comunidad Autónoma o por ENAC.

8.2. Relación de productos con marcado CE

La relación de productos de construcción correspondiente a la Resolución de 17 de abril de 2007 de la Dirección General de Desarrollo Industrial.

Los productos que aparecen en ese listado se han clasificado según su uso en elementos constructivos, si está determinado o por el material constituyente.

El presente Plan de Control de Calidad se centra en los materiales que componen el proyecto.

- 1) Cimentación.
- 2) Aislantes térmicos.
- 3) Impermeabilización.
- 4) Carpintería, defensas, herrajes y vidrio.
- 5) Revestimientos.
- 6) Productos para sellado de juntas.
- 7) Instalación de gas.
- 8) Instalación de saneamiento y drenaje.
- 9) Instalación de fontanería y aparatos sanitarios.
- 10) Instalación de protección contra incendios.
- 11) Instalación de calefacción.
- 12) Hormigones, morteros y componentes.
- 13) Prefabricados de hormigón.
- 14) Acero.

9. Actuaciones generales a realizar

En este apartado se explican las actividades sobre las que se va a actuar y se deben controlar. La norma exige que debe existir un listado mínimo de pruebas de las que debe haber registro.

9.1. Cimentaciones

CIMENTACIONES DIRECTAS Y SEMIPROFUNDAS

- Estudio geotécnico.
- Análisis de aguas si hay indicios de que sean ácidas, salinas o de agresividad potencial.
- Control de replanteos y de niveles de cimentación. Fijar tolerancias según DB SE C, Seguridad Estructural de Cimientos.
- Control de hormigón armado según Código Estructural CE y DB SE C, Seguridad Estructural de Cimientos.
- Control de fabricación y transporte de hormigón armado.

9.2. Acondicionamiento del terreno

EXCAVACIÓN

- Control de movimientos de la excavación.
- Control del material de relleno y grado de compacidad.

GESTIÓN DE AGUA

- Control del nivel freático.
- Análisis de inestabilidades de las estructuras enterradas en el terreno por roturas hidráulicas.

MEJORA O REFUERZO DEL TERRENO

- Control de las propiedades del terreno tras la mejora.

ANCLAJES AL TERRENO

- Según norma UNE-EN 1537.

9.3. Ejecución con hormigón armado

CONTROL DE MATERIALES

Control de los componentes del hormigón según el CE, la instrucción para la Recepción de Cementos, los Sellos de Control o Marcas de Calidad y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

- Cemento.
- Agua de amasado.
- Áridos.
- Otros componentes.

Control de Calidad del hormigón según el CE y el Pliego de Condiciones.

- Resistencia.
- Consistencia.
- Durabilidad.

Ensayos de control del hormigón.

1. Control a nivel reducido.
2. Control al 100 %.
3. Control estadístico.
4. Ensayos de información complementaria (CE Art.51.1.1,53.3 y 59.1.4).

Control de calidad del acero.

1. Control a nivel reducido (armaduras pasivas).
2. Control a nivel normal (tanto para armaduras activas como pasivas, el único válido para hormigón pretensado; para productos certificados y para los que no lo están).
3. Comprobación de soldabilidad. En caso de que los empalmes sean por soldadura.

Otros controles:

- Control de dispositivos de anclaje y empalmes de armaduras postensadas.
- Control de vainas y accesorios para armaduras de pretensado.
- Control de equipos de tesado.
- Control de productos de inyección.

CONTROL DE EJECUCIÓN

Niveles de control de la ejecución:

- Control reducido. Una sola inspección por cada lote en que se ha dividido la obra.
- Control de recepción normal. Control externo y dos inspecciones por cada lote en que se divide la obra.
- Control a nivel intenso. Sistema de calidad del constructor, existencia de control externo y tres inspecciones por lote.

Fijar tolerancias de ejecución.

9.4. Ejecución con acero

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución estructural aportada.

Control de calidad de los materiales:

- Certificado de calidad del material.
- Procedimiento de control mediante ensayos para materiales que presenten características no avaladas por el certificado de calidad.
- Procedimiento de control mediante aplicación de normas o recomendaciones de prestigio reconocido para materiales singulares.

Control de calidad de la fabricación:

- Control de la documentación de taller según la documentación de proyecto, que incluye la memoria de fabricación, planos de taller, plan de puntos de inspección.
- Control de calidad de la fabricación (orden de operaciones y utilización de herramientas adecuadas, cuantificación del personal y sistema de trazado adecuado.)

Control de calidad de montaje:

- Control de calidad de la documentación de montaje.
- Memoria de montaje.
- Planos de montaje.
- Plan de puntos de inspección.

9.5. Instalaciones térmicas

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución aportada.

Suministro y recepción de productos:

- Se comprobará la existencia de marcado CE.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo con las especificaciones del proyecto.
- Montaje de tubería y pasa tubos según especificaciones.
- Características y montaje de los terminales.
Pruebas parciales de estanqueidad de zonas ocultas. La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.
Prueba final de estanqueidad (caldera conexas y conectada a la red de fontanería). La presión de prueba no debe variar en, al menos, 4 horas.

9.6. Instalaciones de climatización

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de climatización aportada.

Suministro y recepción de productos:

- Se comprueba la existencia del marcado CE.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo con las especificaciones de proyecto.
- Replanteo y ubicación de máquinas.
- Replanteo y trazado de tuberías y conductos.
- Verificar características de climatizadores y enfriadoras.
- Comprobar montaje de tuberías y conductos, así como alineación y distancia entre
soportes.
- Verificar características y montaje de los elementos de control.
- Pruebas de presión hidráulica.
- Aislamiento en tuberías, comprobación de espesores y características del material de aislamiento.
- Prueba de redes de desagüe de climatizadores.
- Conexión a cuadros eléctricos.
- Pruebas de funcionamiento (hidráulica y aire).
- Pruebas de funcionamiento eléctrico.

9.7. Instalaciones eléctricas

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución eléctrica aportada, justificando de manera expresa el cumplimiento del REBT y las ITP.

Suministro y recepción de productos:

- Se comprueba la existencia del marcado CE.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Verificar características de caja transformador: tabiquería, cimentación-apoyos, tierras, etc.
- Trazado y montajes de líneas repartidoras: sección del cable y montaje de bandejas y soportes.
- Situación de puntos y mecanismos.
- Trazado de rozas y cajas en instalación empotrada.
- Sujeción de cables y señalización de circuitos.
- Características y situación de equipos de alumbrado y de mecanismos (marca, modelo y potencia).
- Montaje de mecanismos (verificación de fijación y nivelación).
- Verificar la situación de los cuadros y del montaje de la red de voz y datos.
- Control de troncales y de mecanismos de la red de voz y datos.
- Cuadros generales (aspecto exterior e interior; características técnicas de los componentes del cuadro: interruptores, automáticos, diferenciales, relés, etc.; fijación de elementos y conexionado).
- Identificación y señalización o etiquetado de circuitos y sus protecciones.
- Conexionado de circuitos exteriores a cuadros.
- Pruebas de funcionamiento (comprobación de la resistencia de la red de tierra, disparo de automáticos, encendido de alumbrado, circuito de fuerza, comprobación del resto de circuitos de la instalación terminada).

9.8. Instalación de gas

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de gas aportada.

Suministro y recepción de productos:

- Se comprueba la existencia de marcado CE.

Control de ejecución en la obra:

- Ejecución de acuerdo a las especificaciones de proyecto.
- Tubería de acometida al armario de regulación (diámetro y estanqueidad).
- Pasos de muros y forjados (colocación de pasa tubos y vainas).
- Verificación del armario de contadores (dimensiones, ventilación, etc.).

- Distribución interior tubería.
- Distribución exterior tubería.
- Valvulería y características de montaje.
- Prueba de estanqueidad y resistencia mecánica.

9.9. Instalaciones de protección contra incendios

Control de calidad de la documentación del proyecto:

- El proyecto define y justifica la solución de protección contra incendios aportada.

Suministro y recepción de producto:

- Se comprueba la existencia del marcado CE.
- Los productos se ajustan a las especificaciones del proyecto que aplica lo recogido en el RD 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

Control de ejecución en obra:

- Ejecución de acuerdo con las especificaciones de proyecto.
- Verificación de los datos de la central de detección de incendios.
- Comprobar características de detectores, pulsadores y elementos de la instalación, así como su ubicación y montaje.
- Comprobar instalación y trazado de líneas eléctricas, comprobando su alineación y sujeción.
- En caso necesario, verificar la red de tuberías de alimentación a los equipos de manguera y sprinklers: características y montaje.
- En caso necesario, comprobar equipos de mangueras y sprinklers: características, ubicación y montaje.
- En caso necesario, prueba hidráulica de la red de mangueras y sprinklers.
- Prueba de funcionamiento de los detectores y de la central.
- Comprobar funcionamiento del bus de comunicación con el puesto central.

10. Control en fase de obra terminada

- Aislamiento acústico:

Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB HR. Protección frente al ruido, aprobado por Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/10/07). Art. 5.3.

- Instalaciones de protección contra incendios:

Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Art 18.

- Instalaciones térmicas:

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), aprobado por el RD 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. Art. 7.

ITE 06 - PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN.

ITE 06.1 GENERALIDADES

ITE 06.2 LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN.

ITE 06.3 COMPROBACIÓN DE LA EJECUCIÓN.

ITE 06.4 PRUEBAS.

ITE 06.5 PUESTA EN MARCHA Y RECEPCIÓN.

APÉNDICE 06.1 Modelo del certificado de la instalación.

- Instalaciones de electricidad:

Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. (BOE 18/09/2002).

Fase de recepción de las instalaciones

Artículo 18. Ejecución y puesta en servicio de las instalaciones.

ITC-BT-04. Documentación y puesta en servicio de las instalaciones.

ITC-BT-05. Verificaciones e inspecciones.

- Instalaciones de gas:

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

11. Programa de calidad e inspecciones. Equipos principales

11.1. Pruebas en fábrica

11.1.1. Unidad de upgrading y pretratamiento de biogás

Previamente a que la unidad de pretratamiento de biogás y el contenedor de upgrading salgan de fábrica, se lleva a cabo la prueba de aceptación en fábrica (FAT). Previamente, los compresores de biogás ya habrán sido sometidos a la misma prueba en el taller de fabricación del proveedor. Todos los puntos comprobados durante esta prueba se mencionan en el certificado FAT entregado al finalizar la prueba y que forma parte de la documentación del proyecto.

Las inspecciones y comprobaciones llevadas a cabo son:

- Comprobación de la documentación técnica. Cualquier desviación con respecto a los planos quedará reflejada y se tendrá en cuenta en la documentación final.
- Pruebas de estanqueidad.
- Comprobación visual general de equipos y válvulas y su funcionamiento.
- Comprobación de instrumentación, comprobación aleatoria de algunas señales. Además, en el HMI se verifican los rangos de medida y el valor establecido de alarma.
- Cualquier fallo detectado durante el FAT debe ser reparado antes de salir de fábrica.

11.1.2. Otros equipos electromecánicos

Del mismo modo, se procederá a realizar el FAT para los soplantes de biogás situadas en la central de impulsión y para los filtros de carbón activo para eliminación de H₂S y COVs colocados previos a la unidad de upgrading.

Además, las membranas que constituyen el gasómetro habrán superado los controles de calidad que corroboran las propiedades mecánicas requeridas

También cabe mencionar que durante la fabricación del módulo de inyección está previsto que se realicen los ensayos estándar aplicables a la construcción de ERM de gas, que se indican a continuación:

- Radiografiado 100 %.
- Prueba hidráulica a 1,5 veces la presión de trabajo.
- Pruebas de estanqueidad en taller.
- Certificados de materiales, equipos y pruebas.

11.2. Pruebas en obra

11.2.1. Gasómetro

Una vez el gasómetro ha sido instalado, se debe verificar la estanqueidad de todas las conexiones. Esta prueba consiste en introducir aire desde fuera mediante un ventilador en la cámara de biogás a través de la conexión de la válvula de sobrepresión. La presión se incrementa hasta los 25 mbar, que es la presión máxima de operación, por encima actúa la válvula de sobrepresión. Se comprueba todas las conexiones de la membrana con agua y jabón. En caso de fugas se detectará burbujeo lo que requerirá que se ajusten los tornillos. Este ajuste se debe realizar siguiendo el procedimiento establecido por el fabricante.

11.3. Tuberías

11.3.1. Tuberías de acero

Los requisitos de estas canalizaciones estarán de acuerdo con la UNE-EN 12007-3.

Los accesorios y elementos auxiliares serán preferentemente de acero, debiendo ser fácilmente soldable en obra cuando la unión con la canalización se realice por soldadura. Dicha tubería cumplirá los requisitos de la ITC-ICG 0.1 del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos (RD 919/2006).

En la fabricación, se exigirán los controles estipulados en la ITC-ICG 0.1 (ensayos no destructivos del material y prueba hidráulica).

Para las canalizaciones se va a utilizar acero inoxidable AISI 306.

11.3.2. Tubería de polietileno

La determinación del polímero, clasificación y designación será según UNE-EN ISO 12162. El fabricante emitirá un certificado en el que constará:

- Calidad, composición química, características mecánicas y tolerancias de dimensión.
- Procedimientos de fabricación y normas de aceptación de la soldadura si la hubiese.
- Controles, ensayos, pruebas y resultados de estos realizados por el fabricante.
- Tipos de soldadura a utilizar.

Las uniones se realizan mediante soldadura por electrofusión o soldadura a tope, por soldadores de polietileno cualificados.

Las válvulas podrán ser metálicas o de polietileno cumpliendo lo especificado en las normas UNE-EN 1555 y UNE-EN 13774, respectivamente.

11.3.3. Pruebas

Las pruebas de resistencia y estanquidad se realizarán según la norma UNE 60311 para comprobar que instalación, materiales y equipos se ajustan a las prescripciones técnicas de aplicación, han sido correctamente construidos y cumplen los requisitos de estanquidad.

Una vez finalizadas las pruebas con resultado positivo, su descripción y resultados se incorporarán al certificado de dirección de obra que confeccionará el director de la misma.

11.4. Instalación eléctrica

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas que se crean necesarios para acreditar su calidad. Será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación. Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el REBT. La aparatenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que

están libres de defectos mecánicos y eléctricos, y ajustará todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

11.4.1. Pruebas

Después de realizar el reconocimiento, se realizan las siguientes pruebas y ensayos:

- Caída de tensión.
- Medida de aislamiento de la instalación.
- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos.
- Empalmes.
- Equilibrio entre fases.
- Identificación de las fases.
- Medidas de iluminación.
- Verificación del nivel medio de alumbrado pasados 30 días de funcionamiento.
- Medición de los niveles de aislamiento de puesta a tierra con un óhmetro calibrado.

11.5. Puesta en funcionamiento y pruebas de aceptación en el sitio

Además de las pruebas realizadas para cada uno de los equipos en fábrica y en obra, una vez la instalación esté acabada, se procede a realizar las pruebas de aceptación en el sitio (SAT).

Se hará distinción entre puesta en servicio, sin fluido y puesta en marcha, con fluido. A continuación, se indica el checklist que se realizará durante la puesta en servicio y que vendrá recogido en el certificado SAT.

- Verificación de planos con la instalación construida.
- Verificación de los certificados ATEX y marcado CE Ex de los equipos electromecánicos dentro de zonas clasificadas.
- Pruebas de estanqueidad con nitrógeno.
- Comprobación del sistema de seguridad: ventilación forzada, sensores de detección de gas y de humo, control de la temperatura de acondicionamiento de las salas de control y membranas.
- Comprobación de los equipos, válvulas e instrumentación. Como esta acción ya ha sido realizada durante el FAT, se repetirá de forma aleatoria en algunos equipos.
- Comunicación entre los diferentes HMI.
- Ajuste de las boyas de nivel de las arquetas de condensados.
- Verificación de las secuencias funcionales durante ARRANQUE/PARO.
- Dirección de los motores y medición de la intensidad absorbida.
- Transcurrida una hora de funcionamiento del compresor de biogás, se verificará posibles fugas (biogás, aceite, agua) y el correcto

funcionamiento del sistema de drenaje de condensados y circulación y enfriamiento del aceite.

Una vez el test de estanqueidad es satisfactorio, todas las comprobaciones anteriores han sido realizadas y los sistemas de drenaje de condensados tiene su sello hidráulico, se procederá a la inertización con nitrógeno de parte de la planta de upgrading, en concreto, aguas abajo del gasómetro previamente habiendo cerrado la válvula manual de la tubería de conexionado del gasómetro con la unidad de upgrading.

Se considerará que la instalación se ha inertizado por completo cuando la medición de oxígeno con un analizador portátil en los sistemas de purga colocados al final de cada sección marca un valor inferior al 2%.

Para las tuberías de recepción del biogás se procederá al llenado con biogás de manera controlada enviándose el biogás inicialmente a la antorcha ya que contendrá aire. Cuando el valor de oxígeno sea inferior y la instalación de upgrading haya sido inertizada, se enviará el biogás almacenado en el gasómetro a la unidad de upgrading.

En el gasómetro, se verificará las siguientes medidas:

Medición del CH₄ ppm con un analizador portátil homologado en la válvula de aire de salida, en el punto de recogida de condensados y en la válvula de sobrepresión.

Además, durante la puesta en marcha con biogás, se revisará la funcionalidad de la planta para los valores de disparo contemplados en los autómatas y se ajustará los parámetros de control para obtener una corriente de biometano conforme especificaciones. La planta arrancará/parará varias veces y funcionará para diferentes caudales, desde el 50% hasta 100%. La prueba se dará por finalizada cuando la planta esté operando de forma estable.

11.6. Pruebas de rendimiento

Después de la puesta en marcha de la planta de upgrading se procederá a la prueba de rendimiento para verificar la fiabilidad y rendimiento de la instalación. Durante el periodo que durará las pruebas (2 semanas) se registrarán todos los parámetros de proceso necesarios para determinar los valores de garantía de rendimiento: disponibilidad >98%; caudal nominal: 1.100 Nm³/h biogás; eficiencia de recuperación ≥ 99,5%; consumo eléctrico = 0,38 kWh/Nm³ biogás y 0,57 kWh/Nm³ biometano; 80 dB(A) (a 1 m) de nivel de ruido; biometano conforme PD-01. Sólo se tendrán en cuenta para la prueba los valores registrados en condiciones nominales. Se considerará satisfactoria si los parámetros de proceso registrados cumplen con las garantías de rendimiento.

ANEJO X: ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES

Tabla de contenido Anejo X

1. Introducción.....	3
2. Objeto.....	4
3. Ámbito de aplicación	4
4. Normativa.....	5
5. Descripción del biogás/biometano. Parámetros de explosividad.....	6
6. Evaluación del riesgo de explosión de las instalaciones	6
6.1. Probabilidad de explosión	7
7. Clasificación de emplazamientos peligrosos en zonas de riesgo de explosión	9
8. Verificación de la seguridad general contra explosiones.....	10
9. Evaluación del nivel de riesgo de las actividades.....	10
10. Medidas preventivas de carácter general.....	11
10.1. Medidas preventivas de carácter general.....	11
10.2. Medidas preventivas adicionales en presencia de gas	14
10.3. Precauciones generales.....	16
11. Formación e información de los trabajadores.....	16
12. Coordinación de actividades preventivas	18
13. Sistema de permisos de trabajo	18
14. Conclusiones.....	19

1. Introducción

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales determina el cuerpo de garantías y responsabilidades para una adecuada protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos que se derivan de las condiciones de trabajo. Según su artículo 6, las normas reglamentarias serán las que fijen y concreten los aspectos más técnicos de las medidas preventivas.

La Directiva 1999/92/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 1999, relativa a las disposiciones mínimas para la mejora de la protección de seguridad y salud de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas, establece las disposiciones específicas mínimas en este ámbito. El Real Decreto 681/2003 de 12 de junio se procede a la transposición al Derecho español del contenido de esta directiva.

El Real Decreto 681/2003 regula la prevención y protección de los trabajadores por exposición al riesgo de explosión, que puede tener su origen en la formación de atmósferas explosivas con apartados similares a los de otras normativas también destinadas a la protección de los trabajadores: evaluación de los riesgos, medidas de prevención y protección contra los mismos, coordinación de actividades, formación e información de los trabajadores. Establece así una serie de obligaciones con objeto de prevenir las explosiones y de proteger a los trabajadores contra éstas.

A efectos de dicho Real Decreto, se entiende por atmósfera explosiva la mezcla con el aire, en condiciones atmosféricas, de sustancias inflamables en forma de gases, vapores, nieblas o polvos, en la que, tras una ignición, la combustión se propaga a la totalidad de la mezcla no quemada.

El Real Decreto establece la obligación por parte del empresario de evaluar los riesgos específicos derivados de las atmósferas explosivas, teniendo en cuenta:

- La probabilidad de formación y duración de atmósferas explosivas.
- La probabilidad de presencia y activación de focos de ignición, incluida las descargas electrostáticas.
- Las instalaciones, las sustancias empleadas, los procesos industriales y sus posibles interacciones.
- Las proporciones de los efectos previsibles.

Por ello se elabora el presente Documento de Protección contra Explosiones que debe reflejar:

- Evaluación y análisis de los riesgos de explosión.
- Se tomarán las medidas adecuadas para lograr los objetivos de dicho Real Decreto.
- Las áreas que han sido clasificadas en zonas de conformidad con el anexo I del Real Decreto.
- Las áreas en que se aplicarán los requisitos mínimos establecidos en el anexo II del mismo Real Decreto.

- El lugar y equipos de trabajo están diseñados y se utilizan y mantienen teniendo en cuenta la seguridad.
- Se adoptarán las medidas necesarias de conformidad con el Real Decreto 1215/1997 para que los equipos de trabajo se utilicen en condiciones seguras.

2. Objeto

El objeto del presente documento es dar cumplimiento al Artículo 8 del Real Decreto 681/2003, en instalaciones susceptibles de tener riesgo de formación de atmósferas explosivas. Concretamente, la instalación y desmantelamiento del Proyecto de Ejecución de una planta de upgrading e inyección de biometano y compostaje en Villamañán (León).

En este documento se determinan los riesgos y se refleja tanto la evaluación de los riesgos como las medidas preventivas y de protección precisas a adoptar para evitar daños a los trabajadores del citado proyecto.

Por tanto, se busca garantizar las condiciones mínimas de seguridad para preservar la seguridad y salud de los trabajadores que puedan verse expuestos a los riesgos derivados de la presencia de atmósferas explosivas en su lugar de trabajo.

3. Ámbito de aplicación

El Real Decreto 681/2003 se aplicará a los equipos de trabajo destinados a ser utilizados en lugares en los que se puedan formar atmósferas explosivas. El Real Decreto no se aplicará a:

- Áreas utilizadas directamente para el tratamiento médico de pacientes y durante dicho tratamiento.
- La utilización de los aparatos de gas conforme a su normativa específica.
- La fabricación, manipulación, utilización, almacenamiento y transporte de explosivos o sustancias químicamente inestables.
- Las industrias extractivas por sondeos y las industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas, tal como se definen en su normativa específica.
- La utilización de medios de transporte terrestres, marítimo y aéreo, a los que se aplican las disposiciones correspondientes de convenios internacionales, así como la normativa mediante la que se da efecto a dichos convenios. No se excluirán los medios de transporte diseñados para su uso en atmósfera potencialmente explosiva.

4. Normativa

Se aplicará la siguiente normativa y sus posteriores modificaciones:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y normativa de desarrollo.
- Real Decreto 681/2003, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. Real Decreto 681/2006, de 12 de junio.
- Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud de los trabajadores en el trabajo.
- UNE-EN 60079-10-1:2016: Atmósferas explosivas. Parte 10-1: Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas.
- UNE-EN 60079-14:2016: Atmósferas explosivas. Parte 14: Diseño, elección y realización de las instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 60079-17:2014: Atmósferas explosivas. Parte 17: Inspección y mantenimiento de instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 1127-1:2020: Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión. Parte 1: Conceptos básicos y metodología.
- Norma UNE UNE-EN ISO 16923:2018: Estaciones de servicio de gas natural.
- Estaciones de GNC para el repostaje de vehículos. (ISO 16923:2016).

5. Descripción del biogás/biometano. Parámetros de explosividad

Una explosión se produce cuando se forme una atmósfera explosiva potencialmente peligrosa siempre que exista una fuente de ignición que lo desencadene. Una sustancia peligrosa se libera al ambiente de trabajo por una fuga o en el interior de almacenamientos o equipos que se encuentran en condiciones atmosféricas y con aire en su interior.

La inflamación de un gas se produce dentro de los límites de inflamabilidad superior e inferior. Si la concentración de gas en aire es menor que el límite inferior de inflamabilidad (LII), no se produce ignición por resultar la cantidad de combustible insuficiente o existir una excesiva cantidad de aire. Por encima del límite superior (LI) tampoco se produce ignición por resultar con un exceso de combustible o falta suficiente de aire.

A nivel práctico, se puede prevenir la inflamación en una mezcla de gases, asegurando que la mezcla está fuera del rango de inflamabilidad.

Tabla 1. Inflamabilidad superior e inferior de diferentes gases.

Sustancia	LEL O LFL (% vol)	UEL o UFL (% vol)
Hidrógeno	4	75
Monóxido de carbono	12,5	74
Metano	5	15
Etano	3	12,4
Propano	2,1	9,5
Butano	1,8	8,4
Metanol	6,7	36
Etanol	3,3	19
Acetona	2,6	13

Fuente. Compartment Fire Behavior Training (CFBT)

El límite inferior de explosividad del metano es del 5% (Tabla 1). Esto significa que en una mezcla con suficiente gas natural sería inflamable si superase el 15 % del contenido en metano.

Para que se produzca una explosión es preciso que coincidan una atmósfera explosiva potencialmente peligrosa (caracterizadas en el apartado anterior) y una fuente de ignición efectiva. Se debe comparar la capacidad de la fuente que produce la ignición con las propiedades de la sustancia inflamable y/o combustible:

- Energía Mínima de Ignición (EMI)
- Temperatura Mínima de Ignición en capa (TMlc).
- Temperatura Mínima de Ignición en capa (TMlc).

6. Evaluación del riesgo de explosión de las instalaciones

El nivel de riesgo de explosión se determina a partir del análisis de los siguientes factores:

Nivel de riesgo = Probabilidad de explosión*Consecuencias

Tabla 2. Nivel de riesgo de explosión de las instalaciones

Probabilidad de explosión	Nivel de consecuencias				
	Muy leves	Leves	Moderadas	Graves	Muy graves
Improbables	Irrel	Irrel	Triv	Tol	Mod
Posibles	Irrel	Triv	Tol	Mod	Cons
Probables	Triv	Tol	Mod	Cons	Imp
Bastante probables	Tol	Mod	Cons	Imp	Int
Inevitables	Mod	Cons	Imp	Int	Int

Irrel	R. Irrelevante	Triv	R. Trivial	Tol	R. Tolerable	Mod	R. Moderado
Cons	R. Considerable	Imp	R. Importante	Int	R. Intolerable		

Fuente: evaluación y prevención de riesgos derivados de atmósferas explosivas en el trabajo

Todos los datos necesarios para definir la probabilidad de explosión se determinarán a partir de la tabla 2 y las indicaciones de los apartados siguientes.

6.1. Probabilidad de explosión

La probabilidad de explosión se determina a partir de la siguiente expresión:

$$\text{Probabilidad de explosión} = \text{Probabilidad de atmósfera explosiva} * \text{Probabilidad de focos de ignición}$$

La tabla 3 define la probabilidad de explosión es la siguiente:

Tabla 3. Probabilidad de explosión en función de los focos de ignición

Atmósfera explosiva (Clasificación en zonas)	Presencia y activación de focos de ignición	
	Baja	Alta
Zona 2	Imp	Pro
Zona 1	Pos	B. Pro
Zona 0	-	-

Fuente: evaluación y prevención de riesgos derivados de atmósferas explosivas en el trabajo

Las áreas con riesgo de formación de atmósferas explosivas se clasifican teniendo en cuenta el tipo de sustancia que origina la atmósfera explosiva. Además de la duración de dicha atmósfera explosiva. Las zonas que se distinguen son:

Zona 0

Área de trabajo en la que una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla está presente de modo permanente, o por un período de tiempo prolongado, o con frecuencia.

Zona 1

Área de trabajo en la que es probable, en condiciones normales de explotación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Zona 2

Área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante breves períodos de tiempo.

Se tendrán en cuenta todos los focos de ignición que puedan presentarse durante el funcionamiento normal de la planta de biogás. La clasificación de estos focos se realiza según su probabilidad de aparición (tabla 4):

Tabla 4. Probabilidad de que se genere un foco de ignición durante el funcionamiento normal de la planta.

Probabilidad	Definición
Baja	El funcionamiento normal de la planta no causa un foco de ignición, salvo por disfunción o fallo originado por una inadecuada manipulación del sistema
Alta	Situación en la que en funcionamiento normal es bastante probable que pueda presentarse un foco de ignición

Observaciones para la valoración de los focos de ignición:
La probabilidad de aparición de fuentes de ignición se estima teniendo en cuenta las que pueden generarse en las condiciones de funcionamiento normal de la instalación.
La clasificación por probabilidad de cada foco de ignición presente en una atmósfera explosiva será determinada por el técnico de prevención teniendo en cuenta el tipo de instalación y/o proceso, la frecuencia y tipo de operaciones que se pueden realizar sobre el mismo, características del foco, etc.
Considerar la influencia de un fallo de los equipos situados en zonas no clasificadas que sean necesarios o contribuyan al funcionamiento en condiciones seguras de los equipos situados en zona clasificada.
Si no se puede estimar la probabilidad de existencia de fuentes de ignición, esta se considera siempre presente. Así mismo, si existen dudas entre dos niveles de probabilidad se deberá asignar siempre el más desfavorable o de probabilidad más alta.
Considerar además los focos de ignición que puedan estar presentes en las inmediaciones de la instalación debido a terceros (móviles, cigarrillos, llamas, etc) así como instalaciones y equipos eléctricos que debido a un mal mantenimiento no cumplen su función de protección.

Fuente. Elaboración propia

Las consecuencias de los posibles daños para los trabajadores y las instalaciones en el caso de materializarse el riesgo de presencia de atmósfera explosiva se definen a continuación (tabla 5):

Tabla 5. Nivel y definición de daños en caso de presencia de atmósfera explosiva en la planta de biogás.

Nivel	Definición	
	Daños personales	Daños materiales
Muy leve	No previstos	Rotura de cristales, marcos de puertas, etc
Leve	De escasa importancia, no derivan en Incapacidad Laboral Transitoria (I.L.T)	Grietas en muros o deformaciones de estructuras metálicas simples
Moderado	Apreciables, acompañados de I.L.T, órganos relacionados con el aparato respiratorio y quemaduras de 1º grado	Roturas en depósitos y tanques de almacenamiento
Grave	Considerables e irreparables (rotura de tímpano, quemaduras de 2º y 3º grado) acompañados de I.L.T e incapacidad parcial para el desarrollo del mismo trabajo	Dstrucción de paredes de ladrillo de 20-30 cm de espesor
Muy grave	Incapacidades mayores o muerte	Dstrucción total de la instalación

Observaciones:
Para determinar el nivel de consecuencias debe evitarse el catastrofismo y la infravaloración, reflejando los daños más habituales de la situación evaluada.
La valoración de los daños debe observarse de manera global, no específica ya que el daño puede haber afectado a otras partes de la instalación.

Fuente. Elaboración propia

7. Clasificación de emplazamientos peligrosos en zonas de riesgo de explosión

La clasificación de las distintas zonas de riesgo de explosión se realiza a partir de los equipos que contarán con este tipo de riesgos. En el caso en el que uno de estos equipos tuviera un riesgo de explosión alto, debería aislarse del resto de la instalación.

Tabla 6. Descripción del riesgo de explosión de la unidad de upgrading

Tipo de instalación	Clasificación de zonas				Evaluación del riesgo de explosión		
	Descripción	Zona	Extensión de la zona		Probabilidad de activación del foco de ignición	Consecuencias	Nivel de riesgo
Módulo de upgrading	Zona de conexión de tuberías de gas	1	Cilindro	R=1,0 m	Baja	Graves	Tolerable
				Altura. La del módulo desde el suelo	Baja	Graves	Tolerable
	Secador	1	Envolvente perimetral 1,5 m		Baja	Graves	Moderado
	Área de concentración de biogás	1	Envolvente perimetral de 1,5 m desde el suelo incluyendo la parte superior del módulo		Baja	Graves	Moderado
			Interior del recinto		Baja	Graves	Moderado

Fuente. Elaboración propia

Tabla 7. Nivel de riesgo e explosión de las zonas de regulación de caudal

Tipo de instalación	Clasificación de zonas			Evaluación del riesgo de explosión		
	Descripción	Zona	Extensión de la zona	Probabilidad de activación del foco de ignición	Consecuencias	Nivel de riesgo
ERM/EM aéreas	Líneas de regulación	2	Radio 1,0 m 3,0 m (1,0 m por debajo y 2,0 m por encima de cada elemento de unión).	Baja	Graves	Tolerable
	Venteo descompresión manual	1	Radio 2,0 m 3,0 m por encima y 1,0 m por debajo del escape	Baja	Graves	Moderado
	Venteo de válvulas de seguridad	2	Radio 2,0 m H = 5,0 m	Baja	Graves	Tolerable
Módulo de inyección	Líneas de regulación	2	Radio 1,0 m 3,0 m (1,0 m por debajo y 2,0 m por encima de cada elemento de unión).	Baja	Graves	Tolerable

Fuente. Elaboración propia

Tabla 8. Descripción del riesgo de explosión de los digestores

Tipo de instalación	Clasificación de zonas			Evaluación del riesgo de explosión			
	Descripción	Zona	Extensión de la zona	Probabilidad de activación del foco de ignición	Consecuencias	Nivel de riesgo	
Digestores	Zona de conexión de tuberías para salida del gas	1	Cilindro	R=3,0 m	Baja	Graves	Tolerable
				Altura. La del módulo desde el suelo	Baja	Graves	Tolerable

Fuente. Elaboración propia

Nota. Todos los radios y extensiones de la zona son estimativos. Normalmente una zona ATEX va a tener limitaciones perimetrales a respetar si se quiere instalar cualquier tipo de equipo al lado de alguno de estos módulos.

8. Verificación de la seguridad general contra explosiones

Se hará una lista con los lugares de trabajo en los que se puedan generar atmósferas explosivas antes de ser usados, se elaborará un listado de verificación de la seguridad general contra explosiones. La verificación la ejecutará un técnico de prevención con la debida formación y experiencia.

9. Evaluación del nivel de riesgo de las actividades

Se determinará el riesgo de explosión acumulado (riesgo de la instalación más el riesgo de la actividad), debido al incremento de focos de ignición a causa de los equipos y herramientas introducidos, incremento de la presencia de gas a causa de las características de la actuación, etc. A continuación, se detalla en las siguientes tablas:

Módulo de inyección

Tabla 9. Evaluación del nivel de riesgo de explosión del módulo de inyección

Actividad	Tipo de instalación	Descripción	Fuentes de escape	Formación de atmósfera explosiva			Probabilidad de focos de ignición	Probabilidad de explosión	Consecuencias	Riesgo	
				Grado de escape	Ventilación						Zona
					Grado	Disponibilidad					
Instalación/puesta en servicio	ERM/EM aéreas	Líneas de regulación	Bridas	2	Medio	Buena	2	Baja	Impr.	Graves	Tol.
		Venteo descompresión manual	Venteo	1	Medio	Buena	1	Baja	Pos.	Graves	Mod.
		Venteo válvula de seguridad	Venteo	2	Medio	Buena	2	Baja	Impr.	Graves	Tol.
		Sala de calderas	Bridas	2	Medio	Aceptable	2	Baja	Impr.	Graves	Tol.
	Módulo de inyección	Líneas de regulación	Bridas	2	Medio	Buena	2	Baja	Impr.	Graves	Tol.

Fuente. Elaboración propia

Módulo de upgrading

Tabla 10. Evaluación del nivel de riesgo de explosión del módulo de upgrading

Actividad	Tipo de instalación	Descripción	Fuentes de escape	Formación de atm. explosiva			Probabilidad de focos de ignición	Probabilidad de explosión	Consecuencias	Riesgo	
				Grado de escape	Ventilación						Zona
					Grado	Disponibilidad					
Instalación/puesta en servicio	Módulo de upgrading	Zona de conexión de tuberías de gas	Bridas	2	Bajo	Buena	1	Baja	Impr.	Graves	Tol.
		Secador	Venteo	1	Medio	Buena	1	Baja	Pos.	Graves	Mod.
		Área de concentración de biogás	Venteo	1	Medio	Buena	1+2	Baja	Pos.	Graves	Mod.

Fuente. Elaboración propia

Válvulas de seccionamiento proyectadas

Tabla 11. Evaluación del nivel de riesgo de explosión en las válvulas de seccionamiento proyectadas

Actividad	Tipo de instalación	Descripción	Fuentes de escape	Formación de atm. explosiva			Probabilidad de focos de ignición	Probabilidad de explosión	Consecuencias	Riesgo	
				Grado de escape	Ventilación						Zona
					Grado	Disponibilidad					
Instalación/puesta en servicio	Válvulas	Interior de la arqueta	Bridas	2	Bajo	Aceptable	1	Baja	Pos.	Graves	Mod.

Fuente. Elaboración propia

Digestores

Tabla 12. Evaluación del nivel de riesgo de explosión de los digestores

Actividad	Tipo de instalación	Descripción	Fuentes de escape	Formación de atm. explosiva			Probabilidad de focos de ignición	Probabilidad de explosión	Consecuencias	Riesgo	
				Grado de escape	Ventilación						Zona
					Grado	Disponibilidad					
Instalación/puesta en servicio	Digestores	Zona de conexión de tuberías para salida de gas	Bridas	2	Bajo	Aceptable	1	Baja	Pos.	Graves	Mod.

Fuente. Elaboración propia

10. Medidas preventivas de carácter general

10.1. Medidas preventivas de carácter general

Las medidas adoptadas siempre darán prioridad a evitar la formación de atmósferas explosivas. Si ello no fuera posible, se adoptarán medidas adicionales encaminadas a:

- Evitar la ignición de las atmósferas explosivas.
- Atenuar los efectos de una eventual explosión.
- Aplicar sistemas de control de procesos.
- Implantar sistemas organizativos para la protección contra explosiones.

Las medidas de seguridad a adoptar se establecen en base a los riesgos, medidas de prevención y emergencias del lugar de trabajo.

Las medidas preventivas generales definidas son:

- Antes de acceder a un emplazamiento clasificado como zona de riesgo de explosión se deberá comprobar, con los equipos detectores adecuados, que no existe presencia de atmósfera explosiva ni peligrosa.
- Comprobación de la atmósfera de forma continua en el interior de la instalación.
- Evitar activación de focos de ignición en emplazamientos peligrosos clasificados. Las situaciones en las que sea inevitable, las operaciones realizadas en emplazamientos peligrosos clasificados que conlleven la activación de focos de ignición sólo se podrán realizar adoptando previamente medidas necesarias para que el nivel de riesgo por actividad no sea superior al nivel de riesgo de la instalación en condiciones de funcionamiento normal, incluyendo dejar la instalación sin carga.
- Se prohíbe fumar en los emplazamientos peligrosos clasificados.
- Seguimiento de todos los procedimientos de trabajo establecidos para cada operación y las medidas de seguridad específicas detalladas en ellos.
- Se tendrán en cuenta las posibles descargas electrostáticas producidas por los trabajadores o el entorno de trabajo como portadores o generadores de carga.
- Proveer a los trabajadores de calzado antiestático y ropa de trabajo adecuado, que no produzcan descargas electrostáticas, así como los EPI'S establecidos en la evaluación de riesgos de los puestos de trabajo.
- Los emplazamientos peligrosos clasificados como zona de riesgo estarán señalizados.
- Todos los casos en los que un emplazamiento clasificado como zona de riesgo de explosión disponga de más de un acceso, se dispondrá y mantendrá uno de ellos como salida de emergencia que, en caso de

peligro, permita a los trabajadores abandonar con rapidez y seguridad los lugares amenazados.

- Los trabajadores que realicen tareas en lugares con posible formación de atmósferas explosivas deberán tener formación específica en esta área, así como en la forma de evitar focos de ignición.
- La instalación, los aparatos, os sistemas de protección y sus correspondientes dispositivos de conexión sólo se pondrán en funcionamiento si están garantizados para ser usados con seguridad en una zona clasificada.
- Los dispositivos para la comprobación de atmósferas explosivas deberán disponer, siempre en condiciones de funcionamiento, de alarma sonora de nivel adecuado al nivel de ruido existente en el emplazamiento.
- Las siguientes categorías de aparatos se utilizarán en las zonas indicadas según el RD 400/1996, adecuados para gases:
 - Zona 0. Aparatos de categoría 1.
 - Zona 1. Aparatos de categorías 1 o 2.
 - Zona 2. Aparatos de categorías 1,2,3.

La zona 0 no permite el uso de ninguna herramienta que pueda producir chispas.

Las zonas clasificadas como 1 y 2 sólo permiten el uso de herramientas de acero (o de otro material con mayor grado de seguridad frente a la generación de chispas) que, durante su uso, no puedan producir más que chispas aisladas (destornilladores, llaves, llaves de impacto), siempre que estén en un adecuado estado de mantenimiento y conservación. Las herramientas que generen un haz de chispas durante su uso sólo podrán utilizarse si se puede garantizar que no existe ninguna atmósfera explosiva en el lugar de trabajo.

- No introducir elementos metálicos en zonas clasificadas (relojes, cadenas, anillos, etc) y extremar las precauciones en equipos como por ejemplo los equipos de bombeo (tubos de aspiración de las bombas portátiles, boquillas de protección, etc) de forma que cumplan las especificaciones de material y estado.
- Comprobar la categoría y revisar conexiones y aislamientos de los equipos eléctricos introducidos en las instalaciones, denegando la entrada a aquellos que presenten deterioro.
- Los equipos de trabajo que se utilicen cumplirán con el RD 1215/1997, en lo referente a sus características como a su utilización.
- Aplicar las medidas de seguridad establecidas en la ficha de seguridad del gas natural.
- Los equipos de protección individual cumplirán los requisitos establecidos en el RD 773/1997.
- El desarrollo de cualquier trabajo evitará utilizar oxígeno y/o aire comprimido en ls operaciones a desarrollar.
- Evitar superficies calientes que se encuentran a menos de 5 °C de la temperatura de ignición en la zona clasificada.

- Todos los equipos y líneas instalados en el interior de zonas clasificadas deberán estar puestos debidamente a tierra, incluyendo tuberías enterradas y tanques de almacenamiento. Evaluar los tanques metálicos.
- Todas las instalaciones que lo requieran legalmente deben disponer de pararrayos.
- Todos los trabajos a realizar en emplazamientos peligrosos clasificados deben ejecutarse sin tensión eléctrica.
- Los cables deberán tener una longitud < 5 m en zonas explosivas que no están protegidas contra sobrecargas y cortocircuitos, según indica la ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002).
- Se realizarán puentes eléctricos cuando se interrumpe la continuidad de tuberías metálicas.
- Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tubos que no se utilicen deberán estar cerrados por piezas acordes con el modo de protección antideflagrante de que van dotados los equipos.
- No incrementar el nivel de riesgo en las instalaciones, respetar todas las medidas de seguridad indicadas en el proyecto.
- Las operaciones de venteo deben realizarse utilizando medios que permitan que el gas liberado se dirija a lugar seguro, ventilado.

10.2. Medidas preventivas adicionales en presencia de gas

La presencia de gas procedente de fugas, defectos de estanqueidad de los elementos de obturación o válvulas, etc, en instalaciones o en la propia red de distribución, al canalizarse, acumularse en un recinto o por su presencia de gas en un determinado momento según el grado de escape, grado de ventilación y su disponibilidad, pueden producir mezclas con concentración de gas superior al límite inferior de explosividad (LIE), por tanto, explosivas.

El límite de seguridad establecido tendrá un valor del 20 % del LIE, es decir, una concentración de gas igual a 1/5 de LIE establecido por esa sustancia.

Si existe presencia de gas se actuará de la siguiente forma:

- 1) Independientemente de la concentración de gas y oxígeno medida, previo a la realización de los trabajos, se actuará sobre los elementos que puedan dificultar una ventilación natural favorable: apertura de puertas y tapas en la instalación, eliminación de chapas en zanjas, etc.
- 2) Se medirá de nuevo la concentración de gas y oxígeno y se actuará de la siguiente forma:
 - Si la concentración de gas es igual o superior al 20 % del LIE con independencia del nivel de O_2 .
 - Permanecer fuera del área afectada, aviso al Centro de Control.
 - Analizar si es necesario acordonar la zona. Se realizan mediciones con los equipos detectores de gas considerándose seguros los lugares con < 20 % LIE.

- Recintos. En este caso se asegurará la ventilación del recinto mediante ventilación forzada con equipos extractores o impulsores de aire e inyección de nitrógeno.
- Si la concentración de gas es $< 20 \%$ del LIE y de oxígeno $>19,5 \%$.
 - Verificar la presencia de productos inflamables antes de acceder a la zona afectada y durante la realización de actividades.
 - Acceder al área afectada manteniendo las precauciones generales de trabajos con gas para localizar la causa de la concentración de gas, efectuar las operaciones asignadas y notificar, las incidencias que puedan detectarse.
 - Los trabajadores dispondrán de forma permanente y en funcionamiento de detector de gas y oxígeno, con alarma, ambos en muestreo continuo, debiendo salir del área afectada al alcanzar valores superiores al 20% del LIE e inferiores al $19,5\%$ de oxígeno, o ante cualquier fallo del detector, no debiéndose anular en ningún caso cualquiera de las señales visuales o acústicas del mismo.
- Si la concentración de gas es $< 20 \%$ del LIE y de oxígeno $<19,5 \%$.
 - En recintos, si a pesar de facilitar su ventilación los niveles de oxígeno permanecen inferiores al $19,5\%$, se tomarán las mismas medidas descritas en el apartado anterior, pero se podrá acceder a la zona afectada empleando equipos de respiración autónomos o semiautónomos.

En todo caso y de forma general:

- Si la concentración de oxígeno es $>19,5 \%$ pero inferior al 21% , la atmósfera puede contener gases tóxicos y/o desplazantes del oxígeno, por lo que se deberán tener en cuenta sus riesgos potenciales y adoptar las medidas de prevención correspondientes.
- Si la concentración de oxígeno $>23,5 \%$, la atmósfera de trabajo se volverá sobre oxigenada debiendo suspender los trabajos con seguridad y evacuación del recinto debido al aumento de la posibilidad de incendio y explosiones.
- Los equipos semiautónomos o sistemas de ventilación por impulsión de aire deben asegurar que la fuente de captación no esté afectada por gases de motores de combustión, ni por el aire extraído del recinto durante su ventilación.
- Si se utilizan equipos de ventilación forzada estos deberán estar certificados para su uso en dichas zonas.
- Cuando sea factible la generación de sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión, siendo preferible la primera cada vez que existan fuentes puntuales de contaminación.
- En ningún caso se utilizará oxígeno para ventilar un recinto.

- Si la aportación de aire procede de un compresor, se utilizará un sistema de filtrado a la salida del mismo, que garantice la no presencia de partículas, aceites y contaminantes gaseosos.
- Cuando se realicen actividades que impliquen el uso de productos químicos se seguirán las especificaciones de la ficha de seguridad donde se indican los riesgos y medidas de control necesarias.

10.3. Precauciones generales

Se evitarán todos los focos de ignición en emplazamientos peligrosos clasificados. Las situaciones que sean inevitables, sólo se podrán realizar previa adopción de todas las medidas de prevención necesarias, incluyendo, en caso necesario, dejar a la instalación sin carga. En todo caso, se realizará con autorización expresa a través del permiso de trabajo. Criterios a tener en cuenta:

- Previamente a acceder a un emplazamiento clasificado como zona de riesgo de explosión deberá comprobarse que no existe presencia de atmósfera explosiva ni peligrosa. Una vez en el interior del emplazamiento se repetirá la comprobación, repitiendo las mediciones antes del inicio del trabajo y de forma continua durante su duración.
- Seguir las normas y procedimientos de trabajo establecidos.
- Se tendrán en cuenta las posibles descargas electrostáticas.
- Utilizar los equipos de protección necesarios en función de la actividad a realizar (calzado de seguridad antiestático, ropa adecuada preferiblemente ignífuga y antiestática, etc).
- Antes del uso de un equipo eléctrico se deberá comprobar su categoría y se deberá revisar sus conexiones y aislamientos, desestimando los deteriorados.

11. Formación e información de los trabajadores

Todo trabajador que acceda a un área clasificada por riesgo de explosión debe ser informado acerca de los riesgos presentes en dicha área y recibir la formación adecuada. En concreto, todos los trabajadores que puedan acceder a un área clasificada deben recibir formación e información sobre:

- Resultado de la evaluación de riesgos y medidas adoptadas sobre el riesgo de explosión.
- Equipos y sistemas de protección a utilizar y manejo adecuado de los mismos.
- Ropa de trabajo, equipos de protección individual, medios de protección colectivos, herramientas, equipos de trabajo y actuaciones, permitidos y prohibidos en la zona.
- Actuaciones a seguir en caso de emergencias.

La siguiente tabla se utiliza para que en función de las zonas clasificadas con riesgo de explosión en la instalación se forme y supervise a los trabajadores que van a trabajar en esos ambientes.

Tabla 13. Pasos a seguir por parte del personal que trabaja en este tipo de ambientes

Clasificación de zonas		
Funciones	Actividad	Cualificación
DPCE	Implica: Evaluación de riesgos Selección e implantación de medidas preventivas	Personal perteneciente al SPP Personal perteneciente al SPA
Supervisión ambiental	Control ambiental durante la realización de trabajos para la detección de la ATEX si puede poner en peligro a los trabajadores. Implica la elaboración de procedimiento de medición.	Planificación y elaboración del procedimiento: técnico superior de prevención. Supervisión: en función del grado de autonomía que permita el procedimiento.
Coordinación	Debe existir coordinación entre empresas y trabajadores de un centro de trabajo cuando exista riesgo de formación de ATEX. En general, en lo relativo a riesgo de explosiones, es importante coordinarse sobre: *Las zonas en que existe o se puede formar ATEX. *Las medidas preventivas a adoptar cuando se realicen trabajos o se manipulen sustancias capaces de generar ATEX y si se van a realizar trabajos en caliente o actividades susceptibles de generar fuentes de ignición. Los equipos y procedimientos de trabajo a utilizar en zonas clasificadas por riesgo de ATEX. Las actividades a realizar y donde se van a realizar. Otras previstas en la evaluación de riesgos.	Si poseen formación en prevención de nivel intermedio, puede realizar la actividad: *Personal de la organización preventiva especializada de la empresa. *Trabajadores con los conocimientos y experiencia necesarios. *Empresas dedicadas a la coordinación.
Recurso preventivo	Vigilancia, al llevar a cabo operaciones peligrosas en sí mismas o por el hecho de concurrir con otras operaciones- .	Personal SPP o SPA. Trabajadores designados. Personal designado por el empresario por su experiencia en el trabajo a realizar.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 14. Registro de medidas preventivas

Clasificación de zonas		
Funciones	Funciones	Funciones
Instrucciones y permisos de trabajo	La elaboración del procedimiento de trabajo debe abordarse en colaboración con el servicio de prevención y los departamentos implicados.	Elaboración del procedimiento: *Técnicos de prevención con formación de nivel superior en colaboración con los departamentos implicados. Ejecución. Arts 18 y 19 LPRL.
Verificación	Comprobación de las medidas de protección reflejadas en el DPCE.	*Técnicos de prevención con formación de nivel superior. *Personal con experiencia certificada de dos o más años en prevención de explosiones. *Personal con formación específica en dicho campo impartida por una entidad capacitada. *Personal especificado en la reglamentación de aplicación.
Desconexión de sistemas de protección	Desconexión manual de los sistemas de protección que estén incluidos en un proceso automático si se producen condiciones peligrosas para la seguridad y salud de los trabajadores.	Según las instrucciones establecidas.

Fuente. Elaboración propia

12. Coordinación de actividades preventivas

La coordinación de las actividades de prevención de riesgos laborales en emplazamientos clasificados como una zona de riesgo de explosión se realizarán según el Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales, sus modificaciones posteriores y los requisitos contractualmente aplicables en cada caso.

Los contratistas que ejecuten trabajos para el promotor del proyecto en emplazamientos clasificados cumplirán los requisitos de este documento y, además:

- No se accederá a ningún emplazamiento peligroso clasificado sin la autorización previa del promotor.
- En aquellos casos en los que la valoración del riesgo para los trabajadores en condiciones de funcionamiento normal de la instalación sea superior a moderado, el inicio de los trabajos estará condicionado a la concesión del Permiso de Trabajo y la presencia del personal de la promotora para la supervisión directa de los trabajos.
- Asimismo, previo al inicio de los trabajos, el contratista deberá comunicar al promotor las operaciones que pretende realizar a las que se les aplica el Sistema de Permisos de Trabajo.
- No se tratará en solitario ningún emplazamiento clasificado cuando se efectúen actividades u otras operaciones en que el nivel de riesgo de explosión sea superior a moderado.

13. Sistema de permisos de trabajo

Se establece un sistema de Permisos de Trabajo para controlar la correcta ejecución de los trabajos en áreas con posible presencia de atmósferas explosivas.

En base a esto, para realizar cualquier tipo de trabajo en zonas clasificadas será imprescindible la obtención del correspondiente permiso de trabajo ordinario incluyendo las prevenciones a adoptar en la intervención a través de la orden de mantenimiento.

En las actividades u operaciones específicas, especiales o no habituales se deberán complementar todas las medidas de seguridad establecidas o cuantas otras sean necesarias para eliminar los riesgos derivados de la posible presencia de atmósferas explosivas o reducirlos a niveles mínimos.

En términos generales, se procederá a emitir el permiso de trabajo ordinario a través de la orden de mantenimiento, que incluirá, entre otros, las medidas preventivas a adoptar en la intervención a realizar. Tipos de permisos:

- Permiso de trabajo ordinario asociado a orden de mantenimiento.
- Permiso de trabajo especial que se extiende para trabajos de una duración determinada y circunscrito a una instalación concreta.

Encontramos:

- Trabajos en caliente, que implican el uso de equipos de trabajo que pueden generar calor, chispas o llama abierta e independientemente de que se prevea la manipulación de la instalación o que pueda afectar a su estanqueidad, como las operaciones de corte o soldadura.
- Empleo de equipos de trabajo sin protección frente a la generación de chispas (ATEX) y que pueden construir una fuente de ignición por sí mismas o en su uso.
- Operaciones de chorreado.
- Movimiento de vehículos y maquinaria en el área de influencia de zonas clasificadas en plantas.
- Trabajos de reparación de fugas en lugares catalogados como espacios confinados.

14. Conclusiones

Por tanto, en cumplimiento de las obligaciones establecidas en el punto 4 de este mismo documento, el empresario se encargará de que se elabore y mantenga actualizado un documento, denominado en adelante documento de protección contra explosiones. Este documento refleja, en concreto:

- Determinación y evaluación de los riesgos de explosión.

- Se tomarán las medidas adecuadas para lograr los objetivos descritos en esta memoria.
- Las áreas que han sido clasificadas y en las cuales se han establecido unos requisitos mínimos de prevención y manipulación dentro de las mismas deben cumplirse.
- El lugar y equipos de trabajo, incluidos los sistemas de alerta, se diseñarán, utilizarán y mantendrán teniendo debidamente en cuenta la seguridad.
- Adoptar las medidas necesarias de conformidad con el Real Decreto 1215/1997, para que los equipos de trabajo se utilicen en condiciones seguras.

ANEJO XI: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Tabla de contenido Anejo XI

1. Introducción.....	2
2. Características	3
2.1. Existencia o no de demolición.....	3
2.2. Normativa.....	4
3. Residuos generados en la obra.....	4
4. Residuos generados durante la explotación	5
5. Residuos generados durante el desmontaje de la instalación	6
6. Medidas de prevención de generación de residuos	7
4. Medidas para la gestión de residuos.....	8
4.1. Reutilización, valorización o eliminación	9
4.2. Prescripciones técnicas por incluir en el pliego técnico	10
5. Estimación de los residuos.....	12
6. Medidas de gestión RDC previstas	14
6.1. Medidas de segregación “in situ” previstas (Clasificación/selección).....	14
6.2. Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (identificar destino previsto).....	14
6.3. Previsión de operaciones de valorización “in situ” de los residuos generados	14
6.4. Destino previsto para residuos no reutilizables, ni valorables “in situ” ...	15
6.5. Ubicación de emplazamientos	16

1. Introducción

La propiedad como productor de residuos lleva a cabo el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición de acuerdo con lo establecido en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición. Dicha normativa establece un estudio mínimo que ha de ser:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra bajo la codificación de la Orden MAM/30/2002.
- Las medidas para la prevención de residuos.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
- La separación de los residuos en obra se va a basar en las siguientes fracciones:
 - o Hormigón.
 - o Ladrillos, tejas, cerámicos.
 - o Metal.
 - o Madera.
 - o Vidrio.
 - o Plástico.
 - o Papel y cartón.
- Planos de las instalaciones previstas para almacenamiento, manejo y separación de residuos.
- El contenido del Pliego de Condiciones técnicas en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto para la gestión de residuos de construcción y demolición.

2. Características

2.1. Existencia o no de demolición

No hay. Las instalaciones se ubicarán en zona libre existente al lado del punto de suministro ya existente.

2.2. Normativa

La instalación se va a ejecutar cumpliendo con lo establecido en:

- RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- RD 9/2005, de 14 de enero, donde se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo, criterios y estándares para declaración de suelos contaminados.
- RD 18/2015, de 27 de enero, por el que se aprueba el reglamento que regula el régimen aplicable a los suelos contaminados.

3. Residuos generados en la obra

Los residuos que se generarán son los establecidos con arreglo a la normativa, Lista Europea de Residuos, publicada por Orden MAM/304/2002 del Ministerio de Medio Ambiente, de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La inclusión de cualquier material en el listado no implica que este sea un residuo en todas las situaciones. Un material solo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de la letra a) del “artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE”, es decir, cuando se trata de cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

A continuación, se marca cada casilla por cada tipo de residuos de construcción y demolición (RCD) que se identifiquen en la obra:

Tabla 1. LER. Listado Europeo de residuos

DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	CÓDIGO LER	
RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	17	
<i>Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos</i>	<i>17.01</i>	
Hormigón	17.01.01	X
Ladrillo	17.01.02	
Tejas y materiales cerámicos	17.01.03	
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17.01.06	17.01.07	
<i>Madera, vidrio y plástico</i>	<i>17.02</i>	
Madera	17.02.01	
Vidrio	17.02.02	
Plástico	17.02.03	X
<i>Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados</i>	<i>17.03</i>	
Mezclas bituminosas distintas a las del código 17.03.01	17.03.02	
<i>Metales</i>	<i>17.04</i>	
Cobre, bronce, latón	17.04.01	
Aluminio	17.04.02	
Plomo	17.04.03	

Zinc	17.04.04	
Hierro y acero	17.04.05	X
Estaño	17.04.06	
Metales mezclados	17.04.07	
Cables distintos de los especificados en el código 17.04.10	17.04.11	
Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje	17.05	
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03	17.05.04	X
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17.05.05	17.05.06	
Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17.05.07	17.05.08	
Otros residuos de construcción y demolición	17.09	
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17.09.01/17.09.02 y 17.09.03	17.09.04	X

Fuente: Asegre

Tabla 2. LER. Listado Europeo de residuos

RESIDUOS PELIGROSOS		
Aceites hidráulicos sintéticos	13.01.11	
Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13.02.06*	X
Aerosoles	15.01.01	
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15.01.10*	X
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	X
Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	17.05.03*	
RESIDUOS MUNICIPALES		
Fracciones recogidas selectivamente	20.01	
Papel y cartón	20.01.01	X

Fuente: Asegre

4. Residuos generados durante la explotación

Tabla 3. LER. Listado Europeo de residuos

DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	CÓDIGO LER	
RESIDUOS PELIGROSOS		
Aerosoles	15.01.01*	
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15.01.10*	X
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	X
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17.05.03*	
RESIDUOS MUNICIPALES		
Fracciones recogidas selectivamente	20.01	
Papel y cartón	20.01.01	X

Fuente: Asegre

5. Residuos generados durante el desmontaje de la instalación

Tabla 4. LER. Listado europeo de residuos

DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	CÓDIGO LER	
RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	17	
<i>Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos</i>	17.01	
Hormigón	17.01.01	X
Ladrillo	17.01.02	
Tejas y materiales cerámicos	17.01.03	
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17.01.06	17.01.07	
<i>Madera, vidrio y plástico</i>	17.02	
Madera	17.02.01	
Vidrio	17.02.02	
Plástico	17.02.03	X

Fuente: Asegre

Tabla 5. LER. Listado europeo de residuos

DESCRIPCIÓN DEL RESIDUO	CÓDIGO LER	
<i>Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados</i>	17.03	
Mezclas bituminosas distintas a las del código 17.03.01	17.03.02	
<i>Metales</i>	17.04	
Cobre, bronce, latón	17.04.01	
Aluminio	17.04.02	
Plomo	17.04.03	
Zinc	17.04.04	
Hierro y acero	17.04.05	X
Estaño	17.04.06	
Metales mezclados	17.04.07	
Cables distintos de los especificados en el código 17.04.10	17.04.11	
<i>Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje</i>	17.05	
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03	17.05.04	X
Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17.05.05	17.05.06	
Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17.05.07	17.05.08	
<i>Otros residuos de construcción y demolición</i>	17.09	
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17.09.01/17.09.02 y 17.09.03	17.09.04	X
RESIDUOS PELIGROSOS		
Aerosoles	15.01.01*	
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15.01.10*	X
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	X
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17.05.03*	
RESIDUOS MUNICIPALES		
<i>Fracciones recogidas selectivamente</i>	20.01	
Papel y cartón	20.01.01	X

Fuente: Asegre

6. Medidas de prevención de generación de residuos

Previamente al inicio de los trabajos, la empresa encargada de realizar la obra facilitará, si se requiere, la lista de gestores autorizados para la retirada de residuos reciclables, así como los certificados de aceptación del gestor y la lista de vertederos autorizados en la zona que, a priori, podrían ser el destino de los sobrantes de la obra.

Siempre que sea posible, se intentará minimizar el volumen de residuos generados en las obras por medio de un adecuado diseño y se pondrán en marcha medidas que permitan su reciclaje y reutilización.

La maquinaria utilizada en las obras deberá estar en buen estado, siendo requisito que haya superado su revisión periódica. Además de tener su placa de identificación correspondiente.

Si se producen pérdidas de aceite o fluidos contaminantes de vehículos o maquinaria utilizada en la obra, estos se retirarán de la obra hasta su reparación. El contratista aplicará las medidas necesarias y adecuadas para eliminar los posibles daños provocados.

Las operaciones de mantenimiento de la maquinaria y otras operaciones con productos peligrosos se efectuarán dentro de la obra en lugares específicos para ello, alejados de cauces y de la red de saneamiento. Los productos químicos y/o peligrosos que se utilicen en obra estarán envasados en recipientes estables, resistentes y correctamente etiquetados para su fácil identificación.

Se extremarán las precauciones en los trabajos que se realicen cerca de cauces para evitar la caída de materiales o productos en la misma, debiendo mantenerse en todos los casos la obra en perfecto estado de orden y limpieza. Para prevenir la generación de residuos se preverá la instalación de contenedores de almacenamiento de productos sobrantes que se ubicarán en el entorno de la planta.

Esquema de actuación para las tierras procedentes de obras de construcción y reparación de redes:



7. Medidas para la gestión de residuos

Los residuos que se generarán en la presente obra son tierra, hormigón, mezcla de residuos asimilables a urbanos y metales, es decir, los considerados como inertes y no especiales a efectos del catálogo europeo de residuos.

Las operaciones básicas de gestión de residuos producidos son las siguientes:

- Disminución de la producción de residuos mediante métodos de trabajo.
- Reutilización del material en la obra.
- Clasificación selectiva según origen.
- Tratamiento previo para su valorización en instalación de tratamiento o vertido a depósito controlado.

Durante la ejecución de la obra, se pretende producir los mínimos residuos posibles a través de la aplicación de una serie de medidas para garantizar la calidad de las tierras destinadas a reutilización. Por esto se realizarán labores de formación e información de los trabajadores para minimizar los residuos mediante las operaciones de colocación y elección de residuos en los lugares habilitados para esto.

De generar residuos peligrosos (no contemplados en este estudio), se dispondrá de los contenedores adecuados y ubicarse de acuerdo con las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución. El almacenamiento de este tipo de residuos deberá tenerse en cuenta y es necesario que sean acumulados en un contenedor seguro o en una zona reservada.

El vertido de este tipo de residuos al suelo provocaría su contaminación, por lo que los contenedores deben estar debidamente impermeabilizados, etiquetados

con claridad y perfectamente cerrados para evitar pérdidas por derrame o evaporación.

Los materiales previamente seleccionados y procedentes de la obra se podrán utilizar, siempre y cuando este material cumpla los requisitos marcados por las ordenanzas municipales, la legislación vigente y lo que se especifica en el Pliego de Prescripciones Técnicas del presente estudio.

Los materiales que no puedan ser reutilizados serán colocados en los contenedores o sacos de escombros correspondientes y trasladados a depósitos controlados de tierras y escombros autorizados por un transportista autorizado y gestionado por medio de un gestor de escombros autorizado, inscrito en el Registro de Gestores de Residuos de Escombros de la Agencia de Residuos a la mayor brevedad posible, para que no se mezclen con la tierra procedente de la excavación, ya que sería inservible para el posterior relleno de la zanja.

Los contenedores se situarán dentro de la parcela, en una zona cercana a los caminos de acceso y no entorpeciendo el paso de vehículos o peatones.

La gestión de estos residuos se justificará antes de empezar la obra con el contrato de aceptación de residuos y al final de la obra con el certificado final de escombros.

7.1. Reutilización, valorización o eliminación

Reutilización: es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles y como mínimo deberá ser del 50%. La reutilización, no solamente reporta ventajas ambientales, sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones, o mejor, sin ellas, pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico, es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

Reciclaje: es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos. La naturaleza de los materiales que componen los residuos de construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos-hormigones principalmente, pueden ser reintroducidos en obras como granulados, una vez han pasado el proceso de criba y machaqueo.

Valorización: es dar valor a los elementos y materiales de los residuos de la construcción y consiste en aprovechar las materias, subproductos y sustancias que contienen. Se valorizará el 70% de los envases de los materiales de la obra. La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado y también evita que se eliminen mediante el sistema de vertido

incontrolado en el suelo. Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto ambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización se pueden hacer en ese mismo lugar o en otros más específicos. Una adecuada gestión de residuos debe sustentar su reciclaje y la utilización de materiales recuperados como fuente de energía o materias primas, a fin de colaborar a la preservación y uso racional de los recursos naturales. Los residuos generados se entregarán a un Gestor Autorizado de Residuos, el cual se encargará de recoger, almacenar, transportar y valorizar los mismos.

7.2. Prescripciones técnicas por incluir en el pliego técnico

Antes del inicio de las obras, el contratista presentará a la Propiedad el plan de gestión de los residuos de construcción y demolición en el que se concretará la aplicación del presente anexo de gestión de residuos y las operaciones para ejecutar dicha gestión. Además, se incluirá la documentación acreditativa de la correcta gestión de estos residuos.

El plan será aprobado y aceptado por la Propiedad y pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Las prescripciones que incluir en el Pliego de Condiciones, relacionado con el almacenamiento, manejo y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra son:

- *Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles.....). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.*
- *El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra...), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.*
- *Los contenedores de entre 3 a 8 m³ de capacidad, deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase.*
- *El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos,*

fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

- *En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.*
- *Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.*
- *Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera.....) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.*
- *Para aquellos RCDs (tierras, pétreos...) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.*
- *La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 22/2011, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002), la legislación autonómica...) y los requisitos de las ordenanzas locales.*
- *Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases, lodos de fosas sépticas...), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.*
- *Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.*

- *Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.*
- *Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.*

8. Estimación de los residuos

A continuación, se estima la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en la obra, en toneladas y metros cúbicos, en función de las categorías del punto Residuos generados en la obra.

1. Tierras limpias y materiales procedentes de la excavación (17.05.04)

Tierras procedentes de las excavaciones y preparación del terreno que se realizará en las parcelas en las que se ubicarán las instalaciones. Terreno agrícola con una capa vegetal superficial basada en malas hierbas de unos 10-15 cm de grosor.

A continuación, se realizan los cálculos de volumen de tierra excavada:

Tabla 5. Estimación de tubería en función de la distancia a la red de gas

	Largo	Ancho	Área	Fondo	Volumen
	m	m	m ²	m	m ³
Recorrido tubería fuera de la planta	500,00	1,5	750,00	1,5	1.125,00
Zona de la planta			1.415,00	1,0	1.415,00
TOTAL					2.540

Fuente: elaboración propia

Si se tiene en cuenta que el esponjamiento es de 1,3 y la densidad es de 2 t/m³, siendo la cantidad de tierra excavada:

Volumen total tierra excavada: 2.540 m³.

Peso total tierra excavada: 5.080 t.

Se estima que se podrá reutilizar un 95 % de las tierras excavadas. Por tanto, el volumen y la cantidad de tierras a gestionar es de:

Volumen total tierra excavada: 127 m³.

Peso total tierra excavada: 254 t.

2. Hormigón (17.01.01)

El hormigón gestionado como residuo será el porcentaje desechado para realizar las instalaciones necesarias. La estimación de esta cantidad supone 0,5 % del volumen total empleado. El esponjamiento del hormigón es 1,75 veces su volumen y la densidad es de 2,5 t/m³ el total del residuo generado es:

Volumen total: 109,75 m³.

Peso total: 274,39 t.

3. Metales (17.04.05)

Se utilizará hierro y acero para las propias canalizaciones y apoyos de estas. Al igual que en el caso anterior se estima un 0,5 % de residuo y una densidad media de 7,7 t/m³, el total estimado será:

Volumen total: 0,03 m³.

Peso total: 0,23 t.

4. Otros residuos valorizables (17.02, 17.04, 17.09 y 20.01)

Los residuos considerados en este apartado son restos procedentes de los montajes de equipos, de la instalación de vallados de obra, del empaquetamiento de materiales, etc.

La estimación de estos materiales se realiza tomando como referencia el cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición y la normativa municipal.

Los valores a tener en cuenta son:

Tabla 6. Estimación de la cantidad de otros residuos generados

Fracción RCD	Peso (%)	Densidad (t/m³)
Plástico	80	1,25
Otros R. valorizables	15	0,8
Papel y cartón	5	0,3

Fuente: elaboración

La cantidad generada de estos residuos será tan pequeña que, con un adecuado almacenamiento, no creará ningún tipo de problema posterior.

5. Residuos peligrosos

Los principales residuos peligrosos que se producirán en este tipo de obras serán tierras contaminadas por hidrocarburos, trapos y absorbentes contaminados con aceites. Se generarán envases vacíos o aerosoles de pinturas y/o marcadores o de materiales impermeabilizantes o selladores.

Todos estos residuos deberán ser gestionados por gestores autorizados. Para ello se dispondrá de un bidón de 200l para su almacenamiento temporal en la obra y posterior gestión.

Tabla 7. Tabla resumen de la estimación de residuos generados

RESIDUO	LER	VOLUMEN (m ³)	Peso (t)
Tierras de excavación	15.05.04	2.540	5.080
Hormigón	17.01.01	109,75	274,39
Metales	17.04.05	0,03	0,23
Otros RV	17.02/17.04/17.09/20. 01	-	-
Tierras contaminadas	17.05.03	Bidón de 200 l	
Absorbentes	15.02.02	Bidón de 200 l	

Fuente: elaboración propia

6. Medidas de gestión RDC previstas

6.1. Medidas de segregación “in situ” previstas (Clasificación/selección)

- Derribo separativo/Segregación en obra nueva (ej: pétreos, madera, metales, plásticos+ cartón+ envases orgánicos, peligrosos).

6.2. Previsión de operaciones de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos (identificar destino previsto)

En este caso y mediante la puntualización al final de cada operación prevista se indicará si la reutilización se hará en la misma obra o se optará por un destino externo:

- Reutilización de tierras procedentes de la excavación. **PROPIA OBRA.**

6.3. Previsión de operaciones de valorización “in situ” de los residuos generados

- No se prevé operación alguna de valorización “in situ”.

6.4. Destino previsto para residuos no reutilizables, ni valorables “in situ”

El destino previsto estará condicionado por las características y cantidad de cada tipo de residuo del que se va a desprender la obra.

Tabla 8. Destino de los residuos generados

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17.01.01	Hormigón	Reciclado/vertedero	Planta de reciclaje RCD/Vertedero RCD
17.05.04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17.05.03	Sin tratamiento específico	Restauración en propia obra/vertedero
17.04.05	Metales. Hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17.02.03	Plástico	Reciclado/valorización	Planta de reciclaje RCD/vertedero RCD
20.01.01	Papel y cartón	Reciclado/valorización	Planta de reciclaje RCD/vertedero RCD

Fuente: elaboración propia

Cada uno de los residuos será almacenado en obra según su naturaleza y se depositarán en el lugar acreditado a tal fin.

Los residuos no peligrosos se almacenarán en contenedores metálicos según el volumen generado previsto, en la ubicación seleccionada. Los residuos valorizables como metal o madera se colocarán en contenedores de la misma manera, para facilitar su posterior gestión.

Todo contenedor que se utilice en la obra se tendrá identificado según el tipo o tipos de residuo que contengan. Los contenedores tendrán que estar marcados con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

El responsable de la obra adoptará medidas que eviten la deposición de residuos ajenos a la obra.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos. Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

6.5. Ubicación de emplazamientos

La ubicación de los contenedores para almacenamiento, manejo y otras operaciones de gestión de residuos de construcción y demolición en la obra se definirán en obra consensado entre el contratista y la propiedad.

- Acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, papel y cartones...).

ANEJO XII: PROGRAMACIÓN PARA LA EJECUCIÓN

Tabla de contenido Anejo XII

1. Introducción.....	3
1.1. Actividades a realizar	3
1.2. Puesta en marcha	5
1.3. Diagrama GANTT	6

1. Introducción

El presente anexo se ha elaborado para establecer un programa de ejecución de las obras para organizar todas las actividades de la obra a realizar, de forma que se garantice una adecuada ejecución de las obras. Así pues, en este anexo se determinan las actividades de la obra que se deben realizar y el tiempo previsto que se tardará en realizar cada una de ellas.

Las actividades serán realizadas por el contratista, dentro del plazo previamente estipulado, una vez que se tengan todas las autorizaciones necesarias para la realización del proyecto.

1.1. Actividades a realizar

Las actividades que se deben realizar, para la ejecución completa del proyecto, se han dividido en capítulos y subcapítulos siendo estos los que aparecen a continuación:

- **Movimiento de tierras.**
 - Desbroce y limpieza del terreno.
 - Replanteo.
 - Excavación de zanjas de cimentación.
 - Excavación de zanjas para el alojamiento de cableado y tuberías.
 - Relleno de zanjas con cama de arena fina.
 - Relleno de superficie con zahorra.
 - Transporte de tierra del terreno no utilizada a vertedero.
- **Demolición. No procede.**
- **Cimentación.**
 - Encofrado de losas, zapatas y soleras para el posterior hormigonado.
 - Hormigonado de losas, zapatas y soleras.
- **Estructura.**
 - Cerramientos y muros de hormigón prefabricado.
- **Aislamiento e impermeabilización.**
 - Impermeabilización de solera del digestor.
 - Aislamiento de cerramientos y soleras del digestor.
- **Albañilería y revestimientos.**
 - Revestimiento de cerramientos interiores de digestor anaerobio.
 - Aplicación de pintura intumescente a las vigas.
 - Colocación de chapa de acero en la parte exterior de cerramientos de los digestores.
- **Instalación hidráulica.**
 - Instalación de tuberías y valvulería hidráulica.
 - Instalación de bombas sumergibles.
- **Instalación de calefacción.**

- Instalación de intercambiadores de calor.
- Colocación de aislamiento térmico a tuberías destinadas a calefacción.
- Colocación de tuberías destinadas a calefacción y toda la valvulería necesaria para su correcto funcionamiento.
- **Instalación de gas.**
 - Instalación de deshumidificador.
 - Instalación de antorcha de seguridad.
 - Instalación de columna de desulfuración.
 - Instalación de las tuberías de gas, así como toda la valvulería y elementos accesorios.
 - Instalación de los gasómetros.
 - Instalación de las soplantes de aire.
- **Instalación de sistemas de agitación.**
 - Instalación de agitadores en el interior de los digestores.
 - Instalación de agitadores en tanque de mezclado.
- **Instalación de elevación y dosificación de la paja.**
 - Instalación de cargadores.
 - Instalación de dosificadores y tornillo sin fin.
- **Instalación de instrumentación y control.**
 - Instalación de equipos de monitorización y control.
 - Instalación de cableado de datos y tubos corrugados.
 - Instalación de SCADA y cuadro de control.
- **Instalación eléctrica.**
 - Instalación y montaje de cuadros eléctricos y elementos de control eléctrico (variador de frecuencia y contador).
 - Instalación de cableado de equipos eléctricos y bandejas perforadas.
 - Instalación de cableado de cuadros eléctricos.
 - Colocación de cinta de señalización.
- **Instalación de equipos de generación de energía.**
 - Instalación de la caldera de combustión y cableado eléctrico del mismo.
- **Colocación de equipos de extinción de incendios.**
 - Colocación de extintores.
 - Colocación de alarmas de tipo manual y señalización.

1.2. Puesta en marcha

La puesta en marcha se trata desde la ejecución de la obra hasta el momento en el que se empieza a verter energía a la Red Nacional de Transporte de biogás.

Al realizar la puesta en marcha de la planta de biometano todas las obras deberán encontrarse totalmente finalizadas.

La correcta ejecución de la obra necesita de mucha mano de obra. Esta mano de obra se detalla a continuación asociando esta a cada una de las actividades de la misma:

Tabla 1. Mano de obra para las diferentes actividades que conforman la obra.

Concepto	Mano de obra
Movimiento de tierras	3
Demolición	0
Cimentación	6
Estructuras	6
Aislamiento e impermeabilización	2
Albañilería y revestimientos	2
Instalación hidráulica	6
Instalación de calefacción	6
Instalación de gas	6
Instalación de sistemas de agitación	2
Instalación de elevación y dosificación de paja	2
Instalación de instrumentación y control	2
Instalación eléctrica	4
Instalación de equipos de generación de energía	2
Colocación de equipos de extinción de incendios	2

Fuente: elaboración propia

Se ha tenido en cuenta el número de trabajadores asignados, el número de días de trabajos asignados para cada una de las tareas de ejecución de la obra es de:

Tabla 2. Número de días de trabajo para las diferentes actividades de ingeniería, construcción y puesta en marcha.

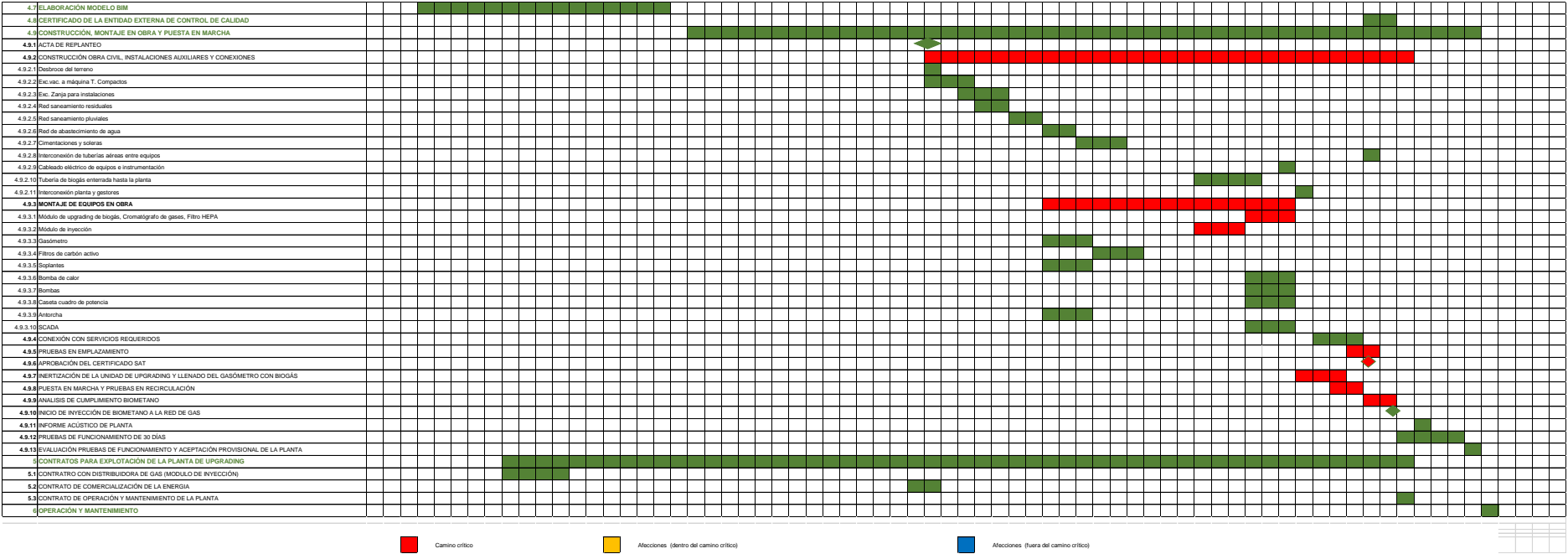
Actividades	Tiempo en días
Construcción obra civil, instalaciones auxiliares y conexiones	
Movimiento de tierras	35 días
Saneamiento pluviales	14 días
Saneamiento residuales	14 días
Red de abastecimiento de agua	14 días
Cimentaciones y soleras	21 días
Interconexiones de tuberías aéreas entre equipos	7 días
Cableado eléctrico de equipos e instrumentación	7 días
Tuberías de biogás	28 días
Interconexión planta y digestores	7 días
Montaje de equipos en obra	
Montaje de upgrading de biogás, cromatógrafo de gases, filtro HEPA	21 días
Módulo de inyección	21 días
Gasómetros	21 días
Filtros de carbón activo	21 días
Soplantes	21 días
Bomba de calor	21 días
Bombas	21 días
Caseta cuadro de potencia	21 días
Antorcha	21 días
SCADA	21 días
Conexión y pruebas de funcionamiento	35 días
Puesta en marcha	7 días

Fuente: elaboración propia

1.3. Diagrama GANTT

A continuación, el siguiente diagrama de GANTT muestra de forma muy específica y desglosada todas las actividades a ejecutar en todo el proyecto, tanto para la parte administrativa como la ejecución y puesta en marcha del mismo.

Anejos a la memoria
 Anexo XII. Programación para la ejecución



ANEJO XIII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Tabla de contenido Anejo XIII

1. Objeto.....	5
2. Memoria informativa.....	5
2.1. Título del proyecto.....	5
2.2. Emplazamiento de la obra.....	5
2.3. Promotor de la obra	6
2.4. Coordinación de Seguridad y Salud.....	6
2.5. Plazo de ejecución de la obra	6
2.6. Personal previsto	6
2.7. Climatología	6
2.8. Accesos a las obras	6
2.9. Centros asistenciales más próximos a la obra	7
3. Riesgos laborales a evitar	7
4. Identificación y medidas preventivas de los riesgos laborales que no pueden ser evitados para cada unidad de obra	8
4.1. Replanteo.....	8
4.2. Acopio de materiales.....	9
4.3. Obra civil	11
4.4. Instalación soportes tuberías	12
4.5. Colocación de tuberías y ejecución del módulo de inyección	14
4.6. Instalaciones eléctricas	16
4.7. Colocación de elementos auxiliares.....	18
5. Unidades de obra constructivas	19
6. Riesgos y medidas preventivas.....	33
6.1. Caídas al mismo nivel	34
6.2. Caídas a distinto nivel	35
6.3. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento y desprendidos	37
6.4. Atropellos, golpes, aplastamiento y vuelco por maquinaria o vehículos	39
6.5. Pisadas sobre objetos	41
6.6. Choques, cortes y golpes por objetos inmóviles o equipos de trabajo ..	42
6.7. Proyección de fragmentos y partículas	43

6.8. Exposición al ruido	44
6.9. Exposición a vibraciones	44
6.10. Daños causados por seres vivos	44
6.11. Exposición a temperaturas ambientales extremas	45
6.12. Choques, cortes y golpes por objetos móviles	45
6.13. Caída de objetos en manipulación	46
6.14. Sobreesfuerzos, posición de desplazamiento, manejo de cargas.....	47
6.15. Contactos térmicos	48
6.16. Contactos eléctricos	48
6.17. Explosiones/incendios en operaciones con posible presencia de gas	51
6.18. Asfixia.....	56
6.19. Atrapamiento o aplastamiento.....	56
6.20. Exposición a radiaciones ionizantes y no ionizantes.....	58
6.21. Exposición a sustancias nocivas	58
6.22. Atropellos o golpes con vehículos	59
6.23. Riesgos por fatiga	61
6.24. Riesgos derivados por factores psicosociales u organizativos.....	62
7. Matriz de unidades de obra/riesgos	64
8. Protecciones individuales	65
9. Protecciones colectivas	66
10. Medidas de seguridad en situaciones y trabajos especiales	67
10.1. Trabajos de carga y descarga de materiales	67
10.2. Precauciones en trabajos propios de la industria del gas	72
10.3. Trabajos relacionados con la electricidad	75
10.4. Trabajos de soldadura	88
10.5. Trabajos de radiografiado	96
10.6. Trabajos con líquidos penetrantes	98
10.7. Trabajos con productos químicos	99
10.8. Trabajos con presencia de amianto	99
10.9. Trabajos incluidos en el Anexo II del RD1627/97.....	99

10.10. Trabajos de pruebas	99
10.11. Trabajos con estrés térmico	100
11. Identificación y medidas preventivas de los riesgos laborales de las máquinas y medios auxiliares	102
11.1. Generalidades	102
11.2. Equipos de trabajo	102
11.2.1. Herramientas individuales	102
11.2.2. Maquinaria de obra	108
11.3. Normas o medidas preventivas generales comunes a la maquinaria de obra	109
12. Disposiciones mínimas relativas a los lugares de trabajo en la obra	113
12.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en obras	113
12.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales	119
13. Normas legales y reglamentos de aplicación	122
14. Equipos de protección individual	127
15. Equipos de protección colectiva	136
16. Identificación y señalización	143
17. Promotor	144
18. Contratista y subcontratista	146
19. Delegados de prevención	152
20. Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra	154
21. Personal directivo, técnico y de los mandos intermedios	157
22. Dirección facultativa	157
23. Trabajadores	158
24. Comité de seguridad y salud	159
25. Recurso preventivo	160
26. Formación e información de los trabajadores	163
27. Procedimiento ante un accidente	165
28. Vigilancia de la salud	165
29. Primeros auxilios	166

30. Prevención de riesgos de daños a terceros 168

1. Objeto

Con el presente estudio de Seguridad y Salud se pretende determinar, con la adopción de posibles soluciones, las situaciones de riesgo que se pueden presentar durante la ejecución de la obra “PLANTA DE DIGESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO EN LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN)”, incluyendo medidas preventivas a estas situaciones.

Este documento trata de prever accidentes laborales, así como reducir la gravedad y el número de estos, aumentando el bienestar de los trabajadores involucrados, según lo previsto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

La empresa adjudicataria de las obras deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud más detallado en el que se cumpla de forma obligatoria todas las disposiciones recogidas en el Real Decreto anteriormente mencionado.

La realización de este estudio tiene en cuenta los equipos técnicos, procedimientos y medios auxiliares que han de utilizarse. Además, se establecen las necesidades de las instalaciones sanitarias y comunes.

Las condiciones para elegir la elaboración de un Estudio o un Estudio básico de Seguridad y Salud son las siguientes:

- La duración estimada de las obras sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,07 €.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores, sea superior a 500 días.
- Las obras de túneles, galerías, presas y conducciones subterráneas.

En este caso y en base a estas condiciones, es necesario elaborar un Estudio de Seguridad y Salud completo.

2. Memoria informativa

2.1. Título del proyecto

Planta de Digestión Anaerobia y Generación de Biometano cercana a la Vega del Río Esla (León).

2.2. Emplazamiento de la obra

El proyecto objeto de este Estudio de Seguridad y Salud se localiza en el municipio de Villamañán situado en la provincia de León. Esta localidad cuenta con Normas Urbanísticas propias y las parcelas afectadas por el proyecto se observan en el Anexo I. Ficha urbanística del proyecto.

2.3. Promotor de la obra

El promotor del presente proyecto se trata de la misma persona que elabora el documento ÁLVARO GARCÍA CARRETERO.

2.4. Coordinación de Seguridad y Salud

El coordinador de seguridad y salud en fase de proyecto es D. Luis Carretero Cubero.

2.5. Plazo de ejecución de la obra

El plazo de ejecución de la obra es de 11 meses. Desde la semana 40 del año 2023 hasta la semana 34 del 2024.

2.6. Personal previsto

El personal máximo previsto en cualquiera de las fases de la obra será mayor a 20 personas siendo necesario dotar a todos los operarios de los elementos de protección que requieran, tanto individual como colectiva.

2.7. Climatología

El clima de León es un clima templado debido a que la temperatura media de mes más frío se sitúa entre 0-10 °C y la temperatura máxima del mes más caluroso es de 41,1°C. La climatología correspondiente a la zona donde se van a realizar las obras viene recogida con un elevado nivel de detalle en los datos ofrecidos por las Estaciones Climatológicas de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

Debido a las condiciones atmosféricas adversas durante los meses más fríos se tendrán en cuenta la posible acentuación de riesgos (vuelcos de señalización, caídas de altura o nivel, derrumbamientos ...) adoptando las medidas de protección correspondientes y en su caso suspendiendo los trabajos si fuese necesario (esta decisión corre a cargo de la empresa constructora).

2.8. Accesos a las obras

El acceso a la obra se realiza desde la carretera A-66 Autovía Ruta de la Plata. Se accederá desde esta carretera a la carretera CL-621 y desde ahí a los caminos de acceso a la parcela, Camino de Villacé.

2.9. Centros asistenciales más próximos a la obra

El contratista tiene la responsabilidad de poseer en la obra carteles con los números de teléfono de urgencias. Siendo las direcciones y teléfonos de los Centros Asistenciales Médicos más cercanos los siguientes:

- **Centro de Salud de Santa María del Páramo.**
C/Palomares, 1, 24240
Tlfn. 987360007
(15 min)
- **Centro de Salud de Valencia de Don Juan**
C/Ramón y Cajal, s/n, 24200
Tlfn. 987752376
(15 min)
- **Hospital Universitario de León**
C/Altos de Nava, s/n, 24008
987237400
(45 min-1h)

3. Riesgos laborales a evitar

Se han identificado los siguientes riesgos laborales evitables:

- Los derivados de las interferencias de los trabajos a realizar, que se han eliminado mediante el estudio preventivo del plan de ejecución de la obra.
- Los riesgos ocasionados por máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas las máquinas dispongan de sus protecciones.
- Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, eliminados mediante la exigencia de que todas ellas estén todas con doble aislamiento o con toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y la red de toma de tierra general eléctrica.
- Los derivados del factor de forma y de ubicación del puesto de trabajo, que se han resuelto mediante la aplicación de procedimientos de trabajo seguro, en combinación con las protecciones colectivas, equipos de protección individual y señalización.
- Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, que se eliminan mediante el control de sus libros de mantenimiento y revisión de que no falte en ellas, ninguna de sus protecciones específicas, así como de la exigencia en su caso, de poseer el marcado CE y la declaración de conformidad.
- Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos; mediante la exigencia de utilizar

- medios auxiliares con marcado CE y la declaración de conformidad o bien contar con medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.
- Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, que se exigen en su caso, con marcado CE y declaración de conformidad o con el certificado de ciertas normas UNE.

4. Identificación y medidas preventivas de los riesgos laborales que no pueden ser evitados para cada unidad de obra

4.1. Replanteo

Marcado sobre el terreno de todos los elementos que constituyen los distintos equipos como son: módulo de upgrading, inyección, canalizaciones, cableado, pequeñas construcciones auxiliares, etc. Incluyendo la situación de las instalaciones provisionales de obra.

- **Caídas al mismo nivel.** Uso de botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por resbalones al mismo nivel.
- **Caídas a distinto nivel.** Señalizar antes de comenzar los trabajos cualquier desnivel u obstáculo que pueda provocar una caída a distinto nivel.
- **Choques, cortes por objetos y herramientas.** Utilizar guantes y punzones con protectores de golpes en las manos.
- **Proyección de fragmentos y partículas.** Debe evitarse el uso de herramientas que presenten deformaciones en la zona de golpeo, para evitar el riesgo de proyección de partículas de acero, en la cara y ojos. Se emplearán gafas antipartículas durante estas operaciones.
- **Pisadas sobre objetos.** Habilitar zonas para dejar herramientas y materiales con el fin de que no estén desperdigados por la obra. Zonas de paso limpias de objetos y buena limpieza de las zonas de trabajo.
- **Caída de objetos por desplome y derrumbamiento.** Las zonas en las que pueda producirse desprendimientos de material sobre personas, máquinas o vehículos, deberán ser señalizadas, balizadas y protegidas convenientemente. Los árboles, postes o elementos inestables deberán apuntalarse adecuadamente con tornapuntas y jabalcones hasta conseguir su retirada a otra parte.
- **Daños causados por seres vivos.** Botiquín en el emplazamiento de la obra que contenga los mínimos elementos para atenciones de urgencia, así como antiinflamatorios para aplicar en caso de picaduras de insecto.
- **Exposición a temperaturas ambientales extremas.** Uso de ropa de trabajo con protección adecuada a cada condición climática. Realizar pausas periódicas para evitar la exposición prolongada a temperaturas extremas. Para el calor extremo, evitar deshidratación mediante ingesta de líquidos adecuados, usar protección solar. Para el frío extremo, ingerir alimentos y bebidas calientes.
- **Atropellos o golpes con vehículos.** Los trabajadores deberán estar atentos a los riesgos que puedan presentarse en función de su trabajo respecto a servicios existentes, zonas de paso, etc. Si existe maquinaria

en movimiento y en zonas donde haya circulación de camiones, se evitará la permanencia de los equipos de trabajo.

La circulación de vehículos se efectuará a velocidad reducida en las proximidades del personal de obra.

Siempre que existan interferencias entre los trabajos y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.

Se prohíbe trabajar o permanecer observando las maniobras, dentro del radio de acción de los camiones.

Señalización de accesos y recorridos de las máquinas y vehículos.

- **Exposición al ruido.** Los trabajadores que utilicen herramientas que emitan un nivel sonoro alto llevarán los protectores auditivos necesarios para el nivel de ruido generado por la máquina.
- **Exposición a polvo en suspensión.** Riegos periódicos para evitar la formación de polvo.

4.2. Acopio de materiales

Recepción en obra de todos los materiales necesarios para la puesta en servicio del Proyecto.

- **Caídas a distinto nivel.** Al cargar o descargar sobre un camión, este debe encontrarse parado y con los hidráulicos extendidos para evitar posibles basculamientos del mismo.
Las zonas de descarga, paso y acopio estarán libres de objetos que impidan una circulación cómoda y sin desniveles.
El acopio de material se efectuará de forma estable, calzándolos en su caso.
El proceso de descarga se efectuará de tal forma que se eviten deslizamientos de la carga dentro de la caja del vehículo.
Correcto almacenamiento de materiales, evitando posibles desprendimientos, corrimientos o caídas. Los pequeños materiales se almacenarán en cestones o contenedores, debidamente apilados.
- **Caída de objetos por desplome y derrumbamiento.** Los materiales se almacenarán de forma estable según la naturaleza de los mismos, en una superficie horizontal, sobre elementos resistentes que no sobrepasen los 3 m de altura.
Zonas de almacenamiento tanto horizontales como verticales debidamente compactadas, así como liberar las zonas de paso de la maquinaria y grúas empleadas en estos trabajos.
Comprobación de que todos los anclajes de los materiales son seguros y están correctamente colocados de forma que se tenga en cuenta las distintas manipulaciones a las que se someterá.
- **Caídas de objetos desprendidos.** Se emplearán guardacabos para proteger las anillas en suspensión, así como cantoneras para la protección de las eslingas. Las eslingas, cables ganchos o grapas de amarre serán de dimensiones acordes con los pesos a elevar.
No deberán realizarse movimientos simultáneos con la grúa.
La grúa no se trasladará con cargas suspendidas.

El izado de cargas será en vertical y no en oblicuo.

Se garantizará el campo visual del gruísta durante todo el proceso de traslado, en caso contrario se acompañará de señalista y ambos de comunicarán por medio de un código de señales previamente establecido. Las cargas no se trasladarán por encima de personas.

Durante la descarga y acopio de los materiales, sólo permanecerá en la zona de trabajo la persona o personas encargadas del mismo.

En el izado de los distintos elementos prefabricados se usarán los útiles y métodos indicados por el fabricante.

Antes de la elevación de las piezas prefabricadas, se revisarán los puntos de anclaje de los estrobos y el estado de los mismos.

Las eslingas y útiles de elevación se revisarán antes del inicio de los trabajos, desechándose aquellos que estén en mal estado.

Para la elevación de cargas pesadas o voluminosas será conveniente el uso de balancines.

Las cestas metálicas se izarán suspendidas de cuatro puntos, estando preferentemente situados en sus esquinas.

El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados, mediante eslingado completo del mismo. Los elementos de enganche no formarán un ángulo superior a los 90°.

No se suspenderán cargas enganchadas a los alambres de atado del paquete.

La elevación o descenso de cargas se hará lentamente, evitando toda arrancada o parada brusca, haciéndolo siempre en sentido vertical, para evitar el balanceo.

- **Choques y golpes contra objetos móviles.** Elementos de gran tamaño se guiarán con cabos o cuerdas.

En los movimientos de los elementos prefabricados mediante grúa los elementos de enganche no formarán un ángulo superior a los 90°.

Se emplearán guardacabos para proteger las anillas de suspensión, así como cantoneras para protección de eslingas.

No se guiarán las cargas pesadas directamente con las manos.

Los elementos sueltos se transportarán en cestones, bateas metálicas o plataformas con cartelas.

Las bateas serán transportadas hasta el almacén de acopio, gobernadas mediante cabos guiados por dos trabajadores.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Se acotarán las zonas de tránsito de personas para evitar que sean golpeadas por las cargas o materiales transportados.

- **Choques y cortes.** Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acopiándose en lugar determinado, para su posterior descarga y transporte a vertedero.

- **Atrapamientos.** Coordinación entre gruísta y operario que engancha o guía la carga.

Previo al inicio del izado y durante el transporte y el posicionamiento de la carga sólo permanecerán en la zona los trabajadores necesarios para la maniobra.

Los materiales de gran tamaño serán guiados con cabos o cuerdas.

El vehículo se ubicará en zona estable, uniforme y nivelada y en su caso utilizará los elementos de estabilización de los que disponga apoyados en zona segura.

- **Sobreesfuerzos, manejo de cargas.** Se evitará el transporte de cargas a mano, utilizándose los medios mecánicos necesarios o en su caso la colaboración entre dos o más personas.
El material pesado será trasladado por medios mecánicos o por un mínimo de dos trabajadores, para evitar el riesgo de sobreesfuerzos, cortes o golpes por desequilibrio.
Los trabajadores utilizarán preferiblemente cinturón tipo faja antilumbago en las operaciones de manipulación manual de cargas.
- **Atropellos o golpes por vehículos.** Se preverán zonas de tránsito para los mismos con la correspondiente señalización.
No se permitirá la presencia de personas en la zona de acción de los vehículos.
Cuando se cargue o descargue sobre camión, éste se encontrará totalmente parado, calzado.
Se acotará la zona de carga o descarga, mediante vallado o señalización de banderolas a una distancia mínima de 2 m de las zonas de tránsito de vehículos. Así mismo, se acotarán eficazmente las zonas de posible paso de personas o permanencia de las mismas, para evitar que sean golpeadas por las cargas o que permanezcan bajo éstas cuando se encuentren suspendidas.
Utilización de prendas reflectantes por parte del personal que intervenga en la zona de influencia de los vehículos o junto a calzadas o vías públicas.
- **Exposición a temperatura ambiental extrema.** Uso de ropa de trabajo con protección adecuada a cada condición climática.
Realizar pausas periódicas de hidratación en el caso de situaciones de calor e ingerir alimentos y bebidas calientes para el frío extremo.

4.3. Obra civil

- **Caídas al mismo nivel.** Disponer de medios auxiliares adecuados para el trabajo a desarrollar (plataformas de trabajo, pasarelas o andamios). Comprobar periódicamente su estado, correcto montaje y funcionamiento. El acceso a las plataformas de trabajo se restringirá exclusivamente a los trabajadores que realizan los mismos.
Se dispondrá de protecciones colectivas para los riesgos de caída en altura (barandillas, andamios tubulares, etc.).
Se comprobará periódicamente el estado de conservación, correcto montaje y mantenimiento de los medios de protección.
Los lugares de paso o acceso de trabajadores en la obra estarán libres de materiales.
- **Caídas a distinto nivel.** Se dispondrá de buena iluminación, natural o artificial en los accesos, zonas de tránsito y trabajo de los trabajadores.
- **Caídas de objetos en manipulación.** Los materiales se almacenarán de forma estable.
El acopio de materiales se efectuará sobre elementos resistentes.

Los lugares de acceso o paso de trabajadores dentro de la obra se encontrarán libres de acopios de materiales.

Se formará al personal sobre la forma de efectuar el transporte manual de cargas a fin de evitar impactos e interferencias con personas u objetos.

Los trabajos simultáneos en el mismo vertical a diferente nivel se efectuarán con las medidas de protección colectiva adecuadas, para evitar la caída de objetos a los niveles inferiores.

- **Caídas de objetos desprendidos.** Se emplearán elementos adecuados para la carga y descarga de materiales mediante grúa-torre (eslingas, estrobos, bateas, etc). Se destinará una zona para el almacenamiento y acopio de materiales.
- **Pisadas sobre objetos.** Se mantendrá un buen orden y limpieza de las zonas de paso y de trabajo.
- **Sobreesfuerzos.** Se dispondrá de una plataforma auxiliar para tener el material de trabajo a la altura de la cintura. Se formará al personal sobre la correcta forma de efectuar el transporte manual de cargas a fin de evitar impactos e interferencia con personas u objetos.
Se tendrá en cuenta para el manejo de material, la manipulación de este, por dos trabajadores, en el caso de superar el peso de 25 kg.
- **Contactos eléctricos.** La iluminación mediante portátiles se realiza con portalámparas estanco, mango aislante, rejilla de protección de la bombilla y alimentación de seguridad (24 V.).
Se comprobará que en las zonas de paso no se pisen los cables eléctricos.
- **Exposición a sustancias tóxicas.** Se deberá conocer el significado de los símbolos T, Xn, F, O, C, Xi, E, N que aparecen en las etiquetas de las sustancias tóxicas. Se dispondrá de las fichas de seguridad de los materiales, que facilitan los proveedores.
Se conocerán las personas expuestas los riesgos de estos materiales y estarán formadas en la aplicación de métodos de trabajo seguros.
Se almacenarán estos materiales en recintos especiales, cerrados y bien ventilados.
Se utilizarán estos materiales en áreas bien ventiladas.
Se realizarán reconocimientos médicos específicos a los trabajadores expuestos a estos materiales.

4.4. Instalación soportes tuberías

- **Caídas a distinto nivel.** Se preverá que los elementos estructurales a montar dispongan de “puntos” que permitan la instalación de anclajes para equipos anticaídas. El montaje de la estructura (soldaduras, atornillados, bulonados, cortes, perforaciones, etc.) se realizará desde un medio auxiliar adecuado (andamio, torre tubular, cesta de soldador, etc.) que cumple lo establecido para plataformas de trabajo, o bien equipos de trabajo adecuados para la elevación de personas (plataformas elevadoras).
Se preverán protecciones de carácter colectivo (barandillas) para la realización de los trabajos de los montadores y soldadores.
Se utilizarán EPI's contra caídas de altura en los desplazamientos y trabajos realizados en altura cuando no haya protecciones colectivas.

Las operaciones de soldadura en altura se realizarán desde el interior de una grúa de soldador.

Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje.

Se usará el arnés de seguridad en trabajos en altura, se colocarán líneas de vida con poco recorrido, éstas siempre serán de acero.

- **Caídas de objetos desprendidos.** Se prohíbe la permanencia de trabajadores dentro del radio de acción de cargas suspendidas. El transporte de los elementos se realizará mediante eslingas de acero enlazadas y provistas de gancho con pestillos de seguridad.
- **Caídas de objetos por desplome o derrumbamientos.** El almacenamiento, de los distintos elementos estructurales en obra, se realizará de manera sistemática y ordenada de forma que se facilite el montaje. Cada capa que apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior.
- **Caída de objetos en manipulación.** El montaje de objetos se realizará bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente. Se realizará un programa de montaje, siguiendo las indicaciones del proyecto:

Descripción de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.

Descripción de los equipos de trabajo (maquinaria, medios auxiliares y herramientas) que se emplearán en el montaje de cada fase.

Descripción de apeos u otros elementos de sujeción provisional, con referencia al proyecto y cálculos.

Personal necesario para realizar cada fase. Comprobando la formación e información recibida, tanto profesionalmente como en materia de seguridad y salud.

Elementos de protección colectiva a instalar y EPI's a utilizar.

Procedimientos para la comprobación de replanteos, nivelaciones, alineaciones y aplomados que incidan en las condiciones de seguridad.

Se comprobará, previamente al montaje, que los elementos de la estructura corresponden a las especificadas en los planos de taller.

Se seguirán las normas de seguridad (distancias a líneas eléctricas, desplazamientos de cargas por zonas sin trabajadores, utilización de elementos auxiliares de izado, correctos eslingados, código de señales, etc.) para el manejo de cargas con medios mecánicos.

Las maniobras de ubicación in situ de los perfiles serán gobernadas por tres trabajadores. Dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Se prohíbe la permanencia de trabajadores dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

- **Caída de objetos desprendidos.** Antes de desenganchar las piezas del equipo para elevación de cargas, se comprobará que éstas están aseguradas y no pueden desprenderse.
- **Choques y golpes por objetos y herramientas.** Se comprobará que todos los elementos prefabricados se han recibido sin rebabas de

laminación o corte para evitar que se produzcan accidentes de tipo mecánico.

- **Exposición a temperatura ambiental extrema.** Cuando las condiciones ambientales son agresivas y supongan un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores, se paralizará el trabajo, salvo que estos dispongan de sistemas de protección adecuados.
- **Contactos térmicos.** Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoge pinzas. El equipo de soldadura utilizará equipos de protección para soldadura completos.
- **Contactos eléctricos.** Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoge-pinzas.
Revisar las conexiones eléctricas respecto a su normalización.
Revisar el estado de conservación del equipo de soldadura, cables y enchufes.
Se comprobará el estado de aislamiento de los cables de conexionado y la grapa de tierra.
Los equipos de soldadura se colocarán en lugares secos.
Durante los trabajos de la máquina de soldar tubos, esta se mantendrá con las protecciones activadas.
En caso de desmontaje, se asegurará previamente la continuidad externa a la válvula para evitar la formación de eventuales arcos eléctricos.
- **Exposición a radiaciones ionizantes y no ionizantes.** Mantenerse alejado del punto de soldadura durante el soldeo. El trabajador que realiza la soldadura de acero llevará las protecciones adecuadas sobre todo en ojos.
Durante los trabajos de radiografiado solo se mantendrán cerca de la máquina de radiografías el personal estrictamente necesario para realizar el trabajo.
- **Explosiones e incendios.** Las botellas de gases en uso en la obra permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.

4.5. Colocación de tuberías y ejecución del módulo de inyección

- **Caídas a distinto nivel.** El montaje de la tubería (soldaduras, cortes, perforaciones, etc.) se realizará desde un medio auxiliar adecuado (andamio, torre tubular, cesta de soldador, plataforma móvil, etc.) que cumple lo establecido para plataformas de trabajo, o bien equipos de trabajo adecuados para la elevación de personas (plataformas elevadoras).
Se preverán protecciones de carácter colectivo (barandillas) para la realización de los trabajos de los montadores y soldadores.
Los tubos se izarán cortados a la medida requerida por el montaje.
Se usará el arnés de seguridad en trabajos en altura, se colocarán líneas de vida con poco recorrido, éstas siempre serán de acero cuando no haya instaladas protecciones colectivas.
Las plataformas de trabajo y comunicación tendrán una anchura mínima de 60 cm, con la solidez y estabilidad adecuada. Los lados

abiertos estarán protegidos con barandilla resistente a 90 cm de altura mínimo (recomendable 100 cm), listón intermedio y rodapié.

El acceso a las plataformas de trabajo se realizará con los medios auxiliares adecuados (escaleras o pasarelas).

- **Caídas de objetos desprendidos.** Se prohíbe la permanencia de trabajadores dentro del radio de acción de cargas suspendidas. El transporte de los elementos se realizará mediante eslingas de acero enlazadas y provistas de gancho con pestillos de seguridad.
- **Caídas de objetos por desplome o derrumbamientos.** El almacenamiento de los distintos elementos estructurales en obra se realizará de manera sistemática y ordenada de forma que facilite el montaje. Cada capa para apilar se dispondrá en sentido perpendicular a la inmediata inferior. Los tubos se apilarán clasificados en función de sus dimensiones.
- **Caídas de objetos en manipulación.** El montaje se realizará bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.

Se realizará un programa de montaje, siguiendo las indicaciones del proyecto:

Descripción de la ejecución en fases, orden y tiempos de montaje de los elementos de cada fase.

Descripción de los equipos de trabajo (maquinaria, medios auxiliares y herramientas) que se emplearán en el montaje de cada fase.

Descripción de apeos u otros elementos de sujeción provisional, con referencia al proyecto y cálculos.

Personal necesario para realizar cada fase. Comprobando la formación e información recibida, tanto profesionalmente como en materia de seguridad y salud.

Elementos de protección colectiva a instalar y EPI's a utilizar.

Procedimientos para la comprobación de replanteos, nivelaciones, alineaciones y aplomados que incidan en las condiciones de seguridad.

Se comprobará, previamente al montaje, que los elementos de la estructura corresponden a las especificadas en los planos de taller.

Se seguirán las normas de seguridad (distancias a líneas eléctricas, desplazamientos de cargas por zonas sin trabajadores, utilización de elementos auxiliares de izado, correctos eslingados, código de señales, etc.) para el manejo de cargas con medios mecánicos.

Las maniobras de ubicación in situ de los perfiles serán gobernadas por tres trabajadores. Dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.

Se prohíbe la permanencia de trabajadores dentro del radio de acción de cargas suspendidas.

- **Caída de objetos desprendidos.** Antes de desenganchar las piezas del equipo para elevación de cargas, se comprobará que éstas están aseguradas y no pueden desprenderse.
- **Choques y golpes por objetos y herramientas.** Se comprobará que todos los elementos prefabricados se han recibido sin rebabas de

laminación o corte para evitar que se produzcan accidentes de tipo mecánico.

- **Exposición a temperatura ambiental extrema.** Cuando las condiciones ambientales son agresivas y supongan un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores, se paralizará el trabajo, salvo que estos dispongan de sistemas de protección adecuados.
- **Contactos térmicos.** Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoge pinzas. El equipo de soldadura utilizará equipos de protección para soldadura completos.
- **Contactos eléctricos.** Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recoge-pinzas.
Revisar las conexiones eléctricas respecto a su normalización.
Revisar el estado de conservación del equipo de soldadura, cables y enchufes.
Se comprobará el estado de aislamiento de los cables de conexionado y la grapa de tierra.
Los equipos de soldadura se colocarán en lugares secos.
Durante los trabajos de la máquina de soldar tubos, esta se mantendrá con las protecciones activadas.
En caso de desmontaje, se asegurará previamente la continuidad externa a la válvula para evitar la formación de eventuales arcos eléctricos.
- **Exposición a radiaciones ionizantes y no ionizantes.** Mantenerse alejado del punto de soldadura durante el soldeo. El trabajador que realiza la soldadura de acero llevará las protecciones adecuadas sobre todo en ojos.
Durante los trabajos de radiografiado solo se mantendrán cerca de la máquina de radiografías el personal estrictamente necesario para realizar el trabajo.
- **Explosiones e incendios.** Las botellas de gases en uso en la obra permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.

4.6. Instalaciones eléctricas

- **Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.** El grupo se encuentra en posición estable (calzado, nivelado y con las ruedas en buen estado) y en lugar ventilado.
- **Choques y golpes contra objetos móviles.** Las partes móviles accesibles estarán protegidas mediante resguardo.
- **Contactos eléctricos.** Se revisará periódicamente a fin de verificar que se mantienen las condiciones idóneas iniciales.
Se verificará junto al instalador el sistema de protección contra contactos eléctricos del grupo.
Las conexiones al grupo se realizarán a través de un cuadro auxiliar o de un cuadro integrado en el mismo grupo.
En el armario serán inaccesibles las partes activas y dispondrán de puertas con cerradura.

Los armarios ubicados en el exterior o afectados por proyecciones de agua serán de tipo intemperie con una protección mínima IP 47 con puerta y cerradura y/o dispone de visera de protección.

Si el armario no es de intemperie, estará en recinto que le proteja contra las proyecciones de agua.

Se dispondrá de sistema de protección por toma de tierra e interruptores diferenciales.

La toma de tierra estará perfectamente distribuida (incluida los armarios de los cuadros en caso de ser metálicos) y será revisada periódicamente por personal especializado.

Los interruptores diferenciales tendrán sensibilidad desde 30 mA para alumbrado y 300 mA para fuerza, comprobándose su funcionamiento periódicamente.

En el exterior del armario existirá un interruptor general de corte omnipolar.

Las líneas de alimentación se protegerán mediante magneto térmicos. Las bases de conexión estarán en el exterior del armario y serán de tipo estanco.

Existirá la señal de peligro "riesgo eléctrico" en la puerta del cuadro.

Estará ubicado en lugar accesible y fijado sobre bastidor móvil o paramento.

Se mantendrán cerrados con llave, estando ésta en poder de personal autorizado.

Se realizarán revisiones periódicas del cuadro por personal especializado realizándose acta de estas.

Las conexiones al cuadro se realizarán con clavijas normalizadas y compatibles con las bases de enchufe.

Las líneas de alimentación estarán constituidas por conductores con aislamiento para tensión de 1.000 V.

Las líneas tendrán su envolvente aislante sin ningún defecto visible.

Los empalmes entre mangueras se ejecutan mediante conexiones normalizadas estancas o bien con fundas termorretráctiles.

Las líneas de distribución enterradas estarán una profundidad suficiente, protegidas en el interior de un tubo rígido y señalizado convenientemente.

Se evitará el tendido de cables directamente por el suelo.

El tendido de cables sobre lugares de paso será realizado a una altura de seguridad y está convenientemente señalizado (recomendable mayor de 2,5 m en lugares peatonales y de 5 m en paso de vehículos).

Se dispondrá de sistema de protección por toma de tierra e interruptores diferenciales.

La toma de tierra estará perfectamente distribuida (incluida los armarios de los cuadros, caso de ser metálicos) y será revisada periódicamente por personal especializado.

- **Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.** Los colectores y decantadores deben recoger las posibles pérdidas producidas en el entorno del almacenamiento.

El combustible de alimentación del grupo se encuentra acopiado en recipientes adecuados y en un lugar que no interfiera con el grupo.

- **Explosiones e incendios.** Se colocarán extintores adecuados al material almacenado en las proximidades de las instalaciones accesibles al personal.

4.7. Colocación de elementos auxiliares

- **Caídas al mismo nivel.** Eliminar objetos de las zonas de paso. No trabajar subido en las tuberías o soportes de tuberías y cableado. Utilizar banquetas auxiliares.
- **Caídas de objetos en manipulación.** Las piezas de gran tamaño se manipularán entre dos o más trabajadores mientras dure el trabajo de instalación hasta que estén situadas y consolidadas en su enclave definitivo.
- **Pisadas sobre objetos.** Se procurará eliminar objetos en el suelo en las zonas de paso. Se mantendrán adecuadas condiciones de orden y limpieza durante los trabajos. Se habilitará un lugar en el espacio de trabajo cercano a cada tajo para dejar las herramientas y que no estén diseminadas.
- **Golpes/cortes. Contra objetos inmóviles.** Antes de comenzar los trabajos se deberá tener en cuenta la ubicación y disposición de los elementos en la instalación.
Se procurará no realizar esfuerzos bruscos en las operaciones de apretado/aflojado de tornillos y elementos de unión.
Se realizará una programación de los trabajos para en el momento de instalar los elementos auxiliares no haya interferencias con otros elementos instalados.
Por objetos o herramientas. Las herramientas se utilizarán sólo para su fin específico. Las herramientas se mantendrán adecuadamente. Las herramientas con filos o puntas se llevarán protegidas y en bolsa.
- **Proyección de fragmentos o partículas.** Se utilizarán protecciones visuales cuando se haga uso de taladros y sierras.
- **Sobreesfuerzos/carga física.** Se utilizarán medios mecánicos disponibles en todo momento para el traslado de elementos pesados y se requerirá de medios mecánicos o humanos para la colocación de elementos pesados en su lugar definitivo.
- **Exposición a ambientes extremos.** Utilizar ropa de trabajo/protección adecuada a cada condición climática. Realizar paradas periódicas para evitar la exposición prolongada a temperaturas extremas.
- **Contactos térmicos.** Durante la obra se señalarán y protegerán las partes calientes de la instalación y de las máquinas a utilizar. Cuando se realicen las pruebas de los calentadores, estos tendrán protegidas todas sus partes calientes.
- **Contactos eléctricos.** Todos los elementos que utilizan electricidad para su funcionamiento se instalarán en ausencia de tensión, durante las pruebas de éstos solo estará en la zona de trabajo el personal que vaya a realizar las pruebas, el cual tendrá la formación necesaria.

- **Atropello o golpes con vehículos.** Se balizarán y señalizarán las zonas de trabajos de elementos auxiliares, impidiendo el paso a cualquier vehículo durante todo el proceso de instalación.
- **Accidentes causados por seres vivos.** Se tendrá precaución en los casos en los que existan animales sueltos en la zona de trabajo. Se tendrán en cuenta las recomendaciones establecidas en el Manual de Seguridad y Consejos Prácticos de Primeros Auxilios de Gas Natural en relación con las picaduras de insectos.

5. Unidades de obra constructivas

Las principales unidades constructivas que componen las obras de canalización de red de biogás objeto del presente documento de Seguridad y Salud son:

1. **Operaciones previas a la construcción.**
2. **Replanteo.**
3. **Distribución y manipulación de materiales (gas).**
4. **Distribución y manipulación de materiales (electricidad).**
5. **Montaje y desmontaje mecánico.**
6. **Pruebas (instalaciones de gas).**
7. **Pruebas (instalación eléctrica).**
8. **Conducción grapada.**
9. **Trabajos en tuberías de acero.**
10. **Revestimiento de la tubería de acero.**
11. **Instalación de estaciones de regulación y medida (ERMs) e instalaciones auxiliares.**
12. **Conexiones a interruptor eléctrico.**
13. **Instalación de elementos auxiliares.**

Tabla 1. Operaciones previas a la construcción

Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red	
Unidad de obra:	1. Operaciones previas a la construcción
Descripción básica y detalles de la operación	
<p>Se entiende por operaciones previas las acciones y medidas necesarias antes de acometer los trabajos de construcción para que éstos puedan llevarse a cabo sin riesgos y afectando lo menos posible a la explotación de la red, al suministro a los usuarios y al entorno.</p> <p><u>Acopio de información básica y estudio de la red.</u></p> <p>Se deberá disponer de la información gráfica de la instalación a intervenir, así como datos relativos al diámetro, espesor y material de la canalización, y los datos de potencia y ubicación y distribución del armario eléctrico. Siempre que sea posible, es conveniente disponer de planos del entorno inmediato, como pueden ser otros servicios enterrados etc.</p> <p>Del estudio de la información recogida se extraerá la siguiente información útil para el planeamiento y desarrollo de la obra:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las dimensiones y materiales de las conducciones, cableado y accesorios (derivaciones, reducciones, válvulas, etc....). - Proximidad a otros servicios enterrados y sótanos de edificios. - Obtención de permisos de obras. <p>Con suficiente antelación, deberá gestionarse ante las autoridades locales u organismos pertinentes la obtención de las licencias o permisos de obras que procedan estableciendo lugar, alcance, inicio y duración previstas. En el caso de operaciones de mantenimiento, el trámite de obtención de permisos podrá posponerse si la situación aconsejara una actuación inmediata. Preparación del área de trabajo.</p>	
Equipos/herramientas empleadas	
<p>Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)</p>	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
<p>En esta unidad de obra no se espera el manejo de productos químicos, en caso de utilizarse los contratistas deberán de indicarlas en sus Planes de Seguridad y Salud y deberán disponer de las fichas de seguridad correspondientes.</p>	<p>La establecida según los planes de Seguridad y Salud de los contratistas.</p> <p>Formación obligatoria según los convenios específicos.</p> <p>Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.</p>
Riesgos y medidas preventivas	
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.	

Fuente. Elaboración propia

Tabla 2. Replanteo

Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red	
Unidad de obra:	2. Replanteo
Descripción básica y detalles de la operación	
Esta actividad, que se realiza desde el inicio de la obra hasta el final, comprende todas las tareas que un equipo técnico realiza para trazar sobre el terreno lo reflejado en los planos ayudado por espray marcador y medidas referenciadas a elementos fijos.	
Equipos/herramientas empleadas	
Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
La información establecida en las fichas de datos de seguridad. Cada contratista, en función de las utilizadas, las tendrá dispuestas en sus Planes de Seguridad y Salud.	La establecida según los planes de Seguridad y Salud de los contratistas. Formación obligatoria según los convenios específicos. Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.
Riesgos y medidas preventivas	
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.	

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Distribución y manipulación de materiales (gas)

Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red	
Unidad de obra:	3. Distribución y manipulación de materiales (gas)
Descripción básica y detalles de la operación	
Son las operaciones para colocar el conjunto de materiales como son tubería: tubos, válvulas, etc., que pueden ser previamente soldados en el exterior o en taller, o bien sobre los soportes ya construidos. Los procesos incluyen: detección y corrección (parcheo), si procede, de fallos en el revestimiento; izado y apoyo de la tubería sobre los soportes. En el manejo se debe actuar con suficiente precaución, a fin de evitar cortes y desperfectos en el material y daño en los trabajadores, evitando arrastrar el tubo sobre superficies duras, piedras puntiagudas, etc. En el transporte de las tuberías y en las operaciones de carga y descarga desde el almacén hasta la obra, se deberán tomar todas las precauciones indicadas más ampliamente en el punto Trabajos de carga y descarga de materiales. El acopio de la tubería en obra se efectuará en superficies sin pendientes y exentas de piedras o cuerpos punzantes, situándola sobre elementos de apoyo y protección necesarios.	
Equipos/herramientas empleadas	
Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
En esta unidad de obra no se espera el manejo de productos químicos, en caso de utilizarse los contratistas deberán de indicarlo en sus Planes de Seguridad y Salud y deberán disponer de las fichas de seguridad correspondientes.	La establecida según los planes de Seguridad y Salud de los contratistas. Formación obligatoria según los convenios específicos. Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.
Situaciones particulares	
Trabajo de carga y descarga de materiales. Precauciones en trabajos propios de la industria del gas. Trabajos en altura.	

Trabajos de estrés térmico Trabajos incluidos en el anexo II del RD 1627/97 (Estas son las situaciones contempladas en primera instancia, pero el responsable de los trabajos, en su caso JO, DF/GO, CSS, determinarán, en la planificación de los trabajos, si son de aplicación otras situaciones particulares contempladas en este ESS)
Riesgos y medidas preventivas
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.

Fuente. Elaboración propia

Tabla 4. Distribución y manipulación de materiales (electricidad)

Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red	
Unidad de obra:	4. Distribución y manipulación de materiales (electricidad)
Descripción básica y detalles de la operación	
Operaciones a realizar para colocar: tubos, válvulas, etc. Que pueden ser previamente soldados en el taller o en exteriores o sobre soportes ya construidos. Se deben tomar precauciones en el manejo a fin de evitar cortes y desperfectos en el material y daño a los trabajadores como arrastrar el tubo sobre superficies duras, piedras puntiagudas, etc. El transporte de tuberías y operaciones de carga y descarga desde el almacén hasta la obra, se deberán tomar todas las precauciones indicadas más ampliamente en el punto Trabajos de carga y descarga de materiales.	
Equipos/herramientas empleadas	
Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
En esta unidad de obra no se espera el manejo de productos químicos, en caso de utilizarse los contratistas deberán de indicarlo en sus Planes de Seguridad y Salud y deberán disponer de las fichas de seguridad correspondientes.	La establecida según los planes de Seguridad y Salud de los contratistas. Formación obligatoria según los convenios específicos. Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.
Situaciones particulares	
Trabajo de carga y descarga de materiales. Precauciones en trabajos propios de la industria del gas. Trabajos en altura. Trabajos de estrés térmico Trabajos incluidos en el anexo II del RD 1627/97 (Estas son las situaciones contempladas en primera instancia, pero el responsable de los trabajos, en su caso JO, DF/GO, CSS, determinarán, en la planificación de los trabajos, si son de aplicación otras situaciones particulares contempladas en este ESS)	
Riesgos y medidas preventivas	
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.	

Fuente: elaboración propia

Tabla 6. Montaje y desmontaje mecánico

Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red	
Unidad de obra:	5. Montaje y desmontaje mecánico
Descripción básica y detalles de la operación	
<p>Estas actividades comprenderán las operaciones de corte y unión de tubería, montaje y desmontaje de válvulas e instalaciones auxiliares de las canalizaciones de gas e instalaciones eléctricas y curvado de tubos. También recoge le montaje de la instalación eléctrica. Además, quedan englobados en este punto los montajes mecánicos para motorización de válvulas, cromatógrafos o equipos de tele-medida (Montajes que se deben realizar sin tensión) englobando además la instalación de los armarios necesarios para comunicaciones, instrumentación, paneles, analizadores...y la instalación de los botellones para el cromatógrafo, y demás elementos necesarios para un adecuado montaje de este tipo de instalaciones auxiliares. Todas estas operaciones se efectuarán por personal cualificado para tales tareas, con las acreditaciones que sean requeridas.</p> <p>Se prohíbe buscar fugas de escape de gas con una llama; para esta operación se usará agua jabonosa u otro detector apropiado.</p> <p>Salvo casos excepcionales los tubos de polietileno se unirán con la máquina de termofusión, los tubos de acero mediante soldadura eléctrica, para las operaciones de corte de tubos de acero se utilizará el soplete oxiacetilénico.</p> <p>El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personas especialistas, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.</p> <p>Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra sin la utilización de las clavijas macho-hembra.</p> <p>Las herramientas a utilizar por los electricistas instaladores estarán protegidas con material aislante normalizado contra los contactos con la energía eléctrica. Las herramientas cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas de forma inmediata por otras en buen estado.</p> <p>Para evitar la conexión accidental de la instalación eléctrica del edificio a la red general, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general.</p> <p>Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal antes de ser iniciadas.</p> <p>Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión con detenimiento de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. En caso alguno se trabajará con la instalación en tensión.</p> <p>En la fase de obra de apertura y cierre de zanjas se mantendrá el orden y limpieza de la obra, para evitar los riesgos por pisadas y tropiezos.</p> <p>Las ruedas de cables se descargarán convenientemente cogida con la ayuda del gancho del camión - grúa. La carga será guiada por dos hombres mediante los dos cabezas de guía, para evitar los riesgos de golpes y atrapamientos.</p> <p>La ubicación "in situ" de aparatos y accesorios pelmazos será efectuada por un mínimo de dos trabajadores, para evitar los accidentes por caídas y desplomes de los aparatos.</p> <p>Las ruedas de cables y bloques de tubos y accesorios, una vez recibidos a la obra se transportarán directamente al lugar de ubicación, para evitar accidentes por obstáculos en las vías de paso interno, (o externo), de la obra.</p> <p>Los tubos por conducciones y las ruedas de cables se almacenarán en una superficie horizontal, a ser posible sobre tablonas, en un espacio delimitado por varios pies derechos que impidan que, por cualquier causa los conductos caigan y rueden.</p> <p>Si se deben cruzar líneas aéreas, calles, carreteras, etc., se preverá con la suficiente antelación el corte del suministro o corte de otros servicios afectados.</p> <p>Los cruces inferiores de línea de baja o media tensión, o de telefonía a una línea de alta tensión se efectuarán utilizando una cuerda (cable no) bajo el punto de cruce y por encima de la línea de construcción, de forma que cuando se tensa la cuerda se evita el contacto entre la nueva línea y la línea de alta tensión.</p> <p>El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) se ejecutará siempre por personas especializadas, en prevención de riesgos por montajes incorrectas.</p>	

<p>Las herramientas de los instaladores eléctricos que tengan el aislamiento deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras que estén en buen estado, de manera inmediata.</p> <p>Para evitar la conexión accidental a la red, de la instalación eléctrica, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la compañía suministradora, recogiendo en un lugar seguro los mecanismos necesarios por la conexión, que serán los últimos en instalarse.</p> <p>Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.</p> <p>Algunas operaciones previas son las que seguidamente se relacionan: <u>Reducción de la presión de gas (mantenimiento)</u> Para efectuar actuaciones o reparaciones en redes de gas en carga se efectuará sin presencia del mismo.</p> <p>Si la operativa no lo permite, y previa justificación al respecto, se limitará la presión a aquellos valores mínimos extremando las medidas según lo establecido en el presente documento.</p> <p><u>Avisos de interrupción o modificaciones de suministro (mantenimiento)</u> Cuando no sea posible mantener el suministro durante la actuación, se avisará a los clientes de la zona afectada de la interrupción de suministro con una antelación de 48 horas, informándoles de la fecha, hora de inicio y duración prevista.</p>	
Equipos/herramientas empleadas	
Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
La información establecida en las fichas de datos de seguridad. Cada contratista, en función de las utilizadas, las tendrá dispuestas en sus Planes de Seguridad y Salud.	La establecida según los Planes de Seguridad y Salud de los contratistas. Formación obligatoria según los convenios específicos. Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.
Situaciones particulares	
Trabajos de carga y descarga de materiales. Trabajos propios de la industria del gas. Trabajos relacionados con electricidad. Trabajos en altura. Trabajos de chorreado de arena y pintura. Trabajos de soldadura. Trabajos radiográficos. Trabajos en presencia de atmósfera explosiva. Trabajos con presencia de amianto. Trabajos de limpieza del interior de canalizaciones con polypig. Trabajos de balonamiento neumática. Trabajos con estrés térmico. Trabajos con instalaciones interiores de gas. Trabajos incluidos en el anexo II del RD 1627/97. (Estas son las situaciones contempladas en primera instancia, pero el responsable de los trabajos, en su caso JO, DF/GO, CSS, determinarán, en la planificación de los trabajos, si son de aplicación otras situaciones particulares contempladas en este ESS)	
Riesgos y medidas preventivas	
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.	
Fuente: elaboración propia	

Tabla 7. Pruebas (instalación de gas)

Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red	
Unidad de obra:	6. Pruebas (instalación de gas)
Descripción básica y detalles de la operación	
<p>Se efectuarán las pruebas finales de resistencia y estanqueidad, tal y como se especifica en la Instrucción Técnica Complementaria del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos, correspondiente al rango de presión de la obra.</p> <p>Con anterioridad al inicio de la prueba de resistencia y estanqueidad el Jefe de Obra, que será el técnico encargado de la ejecución de la prueba, deberá notificar a la persona que realice las funciones de supervisión o Dirección de Obra, que la obra se halla preparada y con el punto de conexión instalado.</p> <p>El proceso se efectuará evitando la producción de mezclas explosivas en el interior de la conducción. Si la prueba de estanqueidad se hace con aire y la canalización es de MOP >5 bar, la purga se iniciará desplazando éste por un gas inerte, para posteriormente introducir el combustible. Si se realizó directamente con gas inerte se introduce directamente el combustible.</p> <p>Se comprobarán las medidas de seguridad adoptadas, comprobando que las protecciones, equipos y materiales a emplear, así como el personal que ejecute las pruebas ofrecen las suficientes garantías.</p> <p>Se prohíbe la presencia de personas ajenas a la prueba en el área donde se ubiquen los instrumentos y accesorios utilizados en el ensayo, así como en aquellos lugares donde la tubería quede descubierta en la zanja.</p> <p>El tramo de canalización a ensayar estará completamente instalado. Los accesorios empleados en la prueba y la canalización deberán estar adecuadamente inmovilizados para impedir que se produzcan desplazamientos peligrosos, proyecciones o cambios de dirección en el tubo por efecto de la presión de prueba.</p> <p>Si se utiliza aire comprimido para realizar la prueba se instalará un filtro y un separador de aceite previo a la admisión, para así evitar la contaminación de la tubería con el aceite del compresor.</p> <p>Se comprobará que la presión que indican los manómetros se mantiene constante.</p> <p>Previo al inicio de las pruebas se procederá a balizar la zona de trabajo, para evitar la entrada de trabajadores en la zona, y se mantendrá la zona limpia y ordenada para evitar la proyección de partículas en la despresurización.</p> <p>Dentro de este capítulo de pruebas se pueden incluir los trabajos de radiografiado que se realiza cuando la tubería a instalar es de acero.</p> <p>Las pruebas finales se efectuarán siempre con la zanja cerrada, excepto en actuaciones puntuales en las que sea necesaria comprobar la estanqueidad con agua jabonosa o buscafugas.</p> <p>De realizar operaciones con posible presencia de gas se deberá disponer de explosímetro mientras dure la operativa, en perfecto estado de uso.</p> <p><u>Medidas Preventivas</u></p> <p>El responsable de las pruebas comprobará todos los elementos de la conducción incluidos cabeza y colas de prueba debiendo tener las características mecánicas necesarias.</p> <p>En pruebas de alta presión se balizará la zona afectada, colocando en caso necesario señales indicativas de prohibido el paso, pruebas de alta presión, debiendo reducir el número de personas al mínimo imprescindible.</p> <p>Antes de la operación de llenado se habrá previsto un lugar de evacuación de aguas no pudiendo producir daños a terceros.</p> <p>Se fijarán y lastrarán las mangueras de evacuación para evitar que, por cualquier aumento de presión, culebreen pudiendo producir daños.</p> <p>Se balizará la zona de llegada de los pistones que estarán suficientemente protegidos mediante cámaras de recepción diseñadas al efecto.</p> <p>Todos los equipos, motores compresores y calderines deberán estar provistos de medidas eléctricas y manométricas, y llevarán una placa visible indicando la presión máxima de trabajo a que pueden estar sometidos.</p> <p>Se dispondrá de un teléfono móvil o radio para poder seguir las instrucciones y saber las contingencias que pudieran producirse.</p>	

La tubería se pondrá en carga y se aumentará la presión gradualmente, muy especialmente cuando la prueba sea neumática.	
Equipos/herramientas empleadas	
Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
La información establecida en las fichas de datos de seguridad. Cada contratista, en función de las utilizadas, las tendrá dispuestas en sus Planes de Seguridad y Salud.	La establecida según los planes de Seguridad y Salud de los contratistas. Formación obligatoria según los convenios específicos. Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.
Situaciones particulares	
Trabajo de carga y descarga de materiales. Precauciones en trabajos propios de la industria del gas. Trabajos en altura. Trabajos de estrés térmico. Trabajos en espacios confinados. Trabajos de radiografiado. Trabajos en presencia de atmósferas explosivas. Trabajos incluidos en el anexo II del RD 1627/97 (Estas son las situaciones contempladas en primera instancia, pero el responsable de los trabajos, en su caso JO, DF/GO, CSS, determinarán, en la planificación de los trabajos, si son de aplicación otras situaciones particulares contempladas en este ESS)	
Riesgos y medidas preventivas	
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.	

Fuente: elaboración propia

Tabla 8. Pruebas (instalación eléctrica)

Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red	
Unidad de obra:	7. Pruebas (instalación eléctrica)
Descripción básica y detalles de la operación	
Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal antes de ser iniciadas. Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión con detenimiento de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. En caso alguno se trabajará con la instalación en tensión. <u>Medidas Preventivas</u> Antes de comenzar la aplicación del procedimiento para suprimir la tensión es necesario un paso previo: la identificación de la zona y de los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo. Esta identificación forma parte de la planificación del trabajo. En instalaciones complejas, para evitar confusiones debidas a la multitud de equipos y redes existentes, se recomienda diseñar procedimientos por escrito, para llevar a cabo las operaciones destinadas a suprimir la tensión. A continuación, se desarrollará el proceso en cinco etapas mediante el cual se suprime la tensión de la instalación donde se van a realizar los «trabajos sin tensión», conocido habitualmente como «las cinco reglas de oro»: 1ª Desconectar. 2ª Prevenir cualquier posible realimentación. 3ª Verificar la ausencia de tensión. 4ª Poner a tierra y en cortocircuito. 5ª Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo. Si hay elementos de una instalación, próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, se procederá a la colocación de elementos protectores, tales como pantallas, aislamientos u obstáculos que permitan considerar el área de trabajo fuera de toda zona de peligro o proximidad. Se señalarán los límites de la zona de trabajo, cuando sea necesario realizar una separación entre la zona segura donde se realizan los trabajos sin tensión y la zona de proximidad, en la	

<p>cual no se debe entrar salvo que se tomen las medidas correspondientes a los trabajos en proximidad. También se delimitará la zona a la cual sólo pueden acceder las personas con permiso para realizar los trabajos. La señalización y delimitación se efectuarán utilizando vallas, cintas o cadenas aislantes diseñadas al efecto, así como señales de peligro, prohibición u obligación, que cumplan lo establecido en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.</p>	
Equipos/herramientas empleadas	
<p>Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)</p>	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
<p>La información establecida en las fichas de datos de seguridad. Cada contratista, en función de las utilizadas, las tendrá dispuestas en sus Planes de Seguridad y Salud.</p>	<p>La establecida según los planes de Seguridad y Salud de los contratistas. Formación obligatoria según los convenios específicos. Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.</p>
Situaciones particulares	
<p>Trabajo de carga y descarga de materiales. Precauciones en trabajos propios de la industria del gas. Trabajos en altura. Trabajos de estrés térmico. Trabajos en espacios confinados. Trabajos de radiografiado. Trabajos en presencia de atmósferas explosivas. Trabajos incluidos en el anexo II del RD 1627/97 (Estas son las situaciones contempladas en primera instancia, pero el responsable de los trabajos, en su caso JO, DF/GO, CSS, determinarán, en la planificación de los trabajos, si son de aplicación otras situaciones particulares contempladas en este ESS)</p>	
Riesgos y medidas preventivas	
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.	

Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Conducciones grapadas

<p>Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red</p>	
Unidad de obra:	8. Conducción grapada
Descripción básica y detalles de la operación	
<p>La conducción grapada es una solución constructiva que se realiza cuando la instalación se realiza sobre cualquier tipo de estructura, quedando la canalización suspendida en el aire. Se considera trabajo en altura la operación de fijación de la tubería de gas y del cableado de la instalación eléctrica a los soportes necesarios a instalar desde los picajes de conexión a los equipos modulares, así como las canalizaciones de retorno. La caída en altura puede ser debida tanto a causas humanas, (por ejemplo: mala condición física, desequilibrios por mareos, vértigo o simplemente falta de atención) como a causas materiales (falta de equipos de protección, rotura de elementos de sustentación, suelo húmedo, etc.). Como medida preventiva colectiva se utilizará una plataforma o grúa con una cesta, donde se encuentra el operario encargado de la tarea, para evitar que se precipite al vacío. Para evitar daños sobre personas durante las manipulaciones de herramientas, estarán provistos de bolsas para llevar las herramientas o cinturones, de modo que después de su utilización sean guardadas.</p>	

Equipos/herramientas empleadas	
Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
La información establecida en las fichas de datos de seguridad. Cada contratista, en función de las utilizadas, las tendrá dispuestas en sus Planes de Seguridad y Salud.	La establecida según los planes de Seguridad y Salud de los contratistas. Formación obligatoria según los convenios específicos. Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.
Situaciones particulares	
Trabajo de carga y descarga de materiales. Trabajos propios de la industria de gas. Trabajos relacionados con la electricidad. Trabajos en altura. Trabajos de chorreado de arena y pintura. Trabajos de soldadura. Trabajos de estrés térmico. Trabajos con líquidos penetrantes. Trabajos de radiografiado. Trabajos incluidos en el anexo II del RD 1627/97 (Estas son las situaciones contempladas en primera instancia, pero el responsable de los trabajos, en su caso JO, DF/GO, CSS, determinarán, en la planificación de los trabajos, si son de aplicación otras situaciones particulares contempladas en este ESS)	
Riesgos y medidas preventivas	
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.	

Fuente: elaboración propia

Tabla 10. Trabajos en tuberías de acero

Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red	
Unidad de obra:	9. Trabajos en tuberías de acero
Descripción básica y detalles de la operación	
Se incluyen en esta unidad la ejecución de conexiones, perforaciones, obturaciones y el purgado de tuberías de acero. La operación se llevará a cabo de acuerdo a la normativa vigente, previa autorización oportuna y con la presencia de los recursos que allí aparecen definidos.	
Equipos/herramientas empleadas	
Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
La información establecida en las fichas de datos de seguridad. Cada contratista, en función de las utilizadas, las tendrá dispuestas en sus Planes de Seguridad y Salud.	La establecida según los planes de Seguridad y Salud de los contratistas. Formación obligatoria según los convenios específicos. Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.

Situaciones particulares
Trabajo de carga y descarga de materiales. Trabajos propios de la industria de gas. Trabajos relacionados con la electricidad. Trabajos en altura. Trabajos de chorreado de arena y pintura. Trabajos de soldadura. Trabajos de estrés térmico. Trabajos con líquidos penetrantes. Trabajos de radiografiado. Trabajos de instalación de protección catódica. Trabajos incluidos en el anexo II del RD 1627/97 (Estas son las situaciones contempladas en primera instancia, pero el responsable de los trabajos, en su caso JO, DF/GO, CSS, determinarán, en la planificación de los trabajos, si son de aplicación otras situaciones particulares contempladas en este ESS)
Riesgos y medidas preventivas
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.
Fuente: elaboración propia

Tabla 11. Trabajos en tuberías de acero

Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red	
Unidad de obra:	10. Trabajos en tuberías de acero
Descripción básica y detalles de la operación	
<p>Consiste en la aplicación sobre las zonas de soldadura o unión, de materiales que por sus características fisicoquímicas impidan o eviten el deterioro de la tubería de acero por exposición a los agentes ambientales.</p> <p>Para la realización del revestimiento de soldaduras de tuberías de acero en línea, Se emplearán manguitos termorretráctiles. En el revestimiento de válvulas, juntas aislantes, accesorios y puntos especiales donde no se pueda utilizar el manguito, Se emplearán cintas de polietileno extruido.</p> <p>El revestimiento será realizado en obra por trabajadores homologados.</p> <p>Masillas de moldeo: Se aplicarán para conseguir una superficie regular en aquellos elementos que presenten geometría irregular como cambios bruscos de sección, concavidades, etc. Para la aplicación de masillas de moldeo se seguirán los siguientes pasos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de superficie, - Eliminando suciedad, tierra, etc. - Aplicación de masilla con espátula hasta rellenar el hueco uniformemente. - Aplicación de cintas plásticas. <p>Manguitos termorretráctiles: Los pasos a seguir para la aplicación de manguitos termorretráctiles son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Achaflanado del revestimiento de la tubería - Cepillado de la superficie hasta un acabado SA 2 ½. - En uniones soldadas en fondo de zanja el acabado será T2. - Eliminación de proyecciones, escoria, etc. de la zona de soldadura por medios mecánicos. - Calentamiento de la superficie del tubo a 80° C. - Verificación de que el manguito solape con el revestimiento de la tubería al menos 125mm por cada lado. - Calentamiento de la camisa. <p>Cintas de polietileno extruido. Los pasos a seguir para la aplicación de cintas plásticas son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Achaflanado del revestimiento del tubo. - Cepillado de la superficie. - Eliminación de proyecciones, escoria, etc. de la zona de soldadura por medios mecánicos. 	

<p>- Aplicación de la imprimación. - Aplicación cinta anticorrosiva con solape mínimo de 25 mm entre cintas y 50 mm con el revestimiento de la tubería.</p>	
Equipos/herramientas empleadas	
<p>Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)</p>	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
<p>La información establecida en las fichas de datos de seguridad. Cada contratista, en función de las utilizadas, las tendrá dispuestas en sus Planes de Seguridad y Salud.</p>	<p>La establecida según los planes de Seguridad y Salud de los contratistas. Formación obligatoria según los convenios específicos. Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.</p>
Situaciones particulares	
<p>Trabajo de carga y descarga de materiales. Trabajos relacionados con la electricidad. Trabajos en presencia de atmósfera explosiva. Trabajos en espacios confinados. Trabajos propios de la industria del gas. Trabajos en altura. Trabajos de estrés térmico. Trabajos incluidos en el anexo II del RD 1627/97 (Estas son las situaciones contempladas en primera instancia, pero el responsable de los trabajos, en su caso JO, DF/GO, CSS, determinarán, en la planificación de los trabajos, si son de aplicación otras situaciones particulares contempladas en este ESS)</p>	
Riesgos y medidas preventivas	
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.	

Fuente: elaboración propia

Tabla 12. Instalaciones, ERMs e instalaciones auxiliares

Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red	
Unidad de obra:	11. Instalaciones ERMs e instalaciones auxiliares
Descripción básica y detalles de la operación	
<p>Esta unidad de obra consiste en la ubicación de las Estación de Regulación y/o Medida, tanto aéreas como subterráneas, así como la construcción de instalaciones necesarias para la motorización de válvulas, instalación de cromatógrafos e instalación de tele-medida. La instalación de las ERM subterráneas puede implicar trabajos de encofrados. En las ERM's aéreas también se pone un pequeño pedestal de hormigón, que servirá como plataforma para la estación. Para los cromatógrafos es necesario construir en ocasiones una caseta con una base o pedestal y para la telemedida es necesario construir en ocasiones estructuras metálicas para soporte de paneles.</p>	
Equipos/herramientas empleadas	
<p>Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)</p>	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
<p>La información establecida en las fichas de datos de seguridad. Cada contratista, en función de las utilizadas, las tendrá dispuestas en sus Planes de Seguridad y Salud.</p>	<p>La establecida según los planes de Seguridad y Salud de los contratistas. Formación obligatoria según los convenios específicos. Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.</p>

Situaciones particulares
Trabajo de carga y descarga de materiales. Trabajos relacionados con la electricidad. Trabajos en presencia de atmósfera explosiva. Trabajos en espacios confinados. Trabajos de chorreado de arena y pintura. Trabajos propios de la industria del gas. Trabajos en altura. Trabajos de estrés térmico. Trabajos incluidos en el anexo II del RD 1627/97 (Estas son las situaciones contempladas en primera instancia, pero el responsable de los trabajos, en su caso JO, DF/GO, CSS, determinarán, en la planificación de los trabajos, si son de aplicación otras situaciones particulares contempladas en este ESS)
Riesgos y medidas preventivas
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.
Fuente: elaboración propia

Tabla 13. Conexiones a interruptor eléctrico

Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red	
Unidad de obra:	12. Conexiones a interruptor eléctrico
Descripción básica y detalles de la operación	
<p>Esta unidad de obra consiste en la ejecución de las conexiones y desconexiones al interruptor eléctrico, así como la construcción de instalaciones necesarias para las mismas.</p> <p>Antes de iniciar cualquier trabajo en baja tensión, se considerará que todos los cables conductores llevan corriente eléctrica, por lo que se comprobará previamente, mediante un verificador, la ausencia de tensión.</p> <p>No se deben realizar trabajos en instalaciones eléctricas de ningún tipo, si no se tiene la formación y autorización necesarias para ello.</p> <p>Debe tratarse de aumentar la resistencia del cuerpo al paso de la corriente eléctrica mediante la utilización de los equipos de protección individual adecuados, como guantes dieléctricos, casco, calzado aislante con suela de goma, etc.</p> <p>Debe evitarse la utilización de aparatos o equipos eléctricos en caso de lluvia o humedad cuando: los cables u otro material eléctrico atraviesen charcos, los pies pisen agua o alguna parte del cuerpo esté mojada.</p> <p>En ambientes húmedos, hay que asegurarse de que todos los elementos de la instalación responden a las condiciones de utilización prescritas para estos casos.</p> <p>Debe evitarse realizar reparaciones provisionales. Los cables dañados hay que reemplazarlos por otros nuevos. Los cables y enchufes eléctricos se deben revisar, de forma periódica, y sustituir los que se encuentren en mal estado.</p> <p>Toda máquina portátil eléctrica deberá disponer de un sistema de protección. El más usual es el doble aislamiento.</p> <p>Las herramientas manuales deben estar: convenientemente protegidas frente al contacto eléctrico y libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.</p> <p>No deben instalarse adaptadores ("ladrones") en las bases de toma de corriente, ya que existe el riesgo de sobrecargar excesivamente la instalación; ni deben utilizarse cables dañados, clavijas de enchufe resquebrajadas o aparatos cuya carcasa tenga desperfectos.</p> <p>Los cables eléctricos deben protegerse mediante canalizaciones de caucho duro o plástico, cuando estén depositados sobre el suelo en zonas de tránsito o de trabajo.</p> <p>Todas las instalaciones deben estar en buen estado y ser revisadas periódicamente.</p> <p>Los sistemas de seguridad de las instalaciones eléctricas no deben ser manipulados bajo ningún concepto, puesto que su función de protección queda anulada.</p>	

Equipos/herramientas empleadas	
Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
La información establecida en las fichas de datos de seguridad. Cada contratista, en función de las utilizadas, las tendrá dispuestas en sus Planes de Seguridad y Salud.	La establecida según los planes de Seguridad y Salud de los contratistas. Formación obligatoria según los convenios específicos. Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.
Situaciones particulares	
Trabajo de carga y descarga de materiales. Trabajos relacionados con la electricidad. Trabajos en presencia de atmósfera explosiva. Trabajos en espacios confinados. Trabajos de chorreado de arena y pintura. Trabajos propios de la industria del gas. Trabajos en altura. Trabajos de estrés térmico. Trabajos incluidos en el anexo II del RD 1627/97 (Estas son las situaciones contempladas en primera instancia, pero el responsable de los trabajos, en su caso JO, DF/GO, CSS, determinarán, en la planificación de los trabajos, si son de aplicación otras situaciones particulares contempladas en este ESS)	
Riesgos y medidas preventivas	
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.	

Fuente: elaboración propia

Tabla 14. Instalación de elementos auxiliares

Ficha descriptiva de riesgos en actividades de construcción, ampliación, sustitución y renovación de canalizaciones y elementos auxiliares de la red	
Unidad de obra:	13. Instalación de elementos auxiliares
Descripción básica y detalles de la operación	
En este apartado se contempla la instalación de todos los elementos auxiliares que forman parte de la instalación.	
<ul style="list-style-type: none"> - Registros electrónicos de presión. - Regletas de conexión. - Cajas de mecanismos. - Cajas de empalme y derivación. - Equipos de teleinformación. - Antenas. - Cromatógrafos. - Equipos auxiliares de válvulas motorizadas. - Contadores con soldadura. - Equipos de corrección de volumen. - Equipos de lectura y medida. 	

Equipos/herramientas empleadas	
Todos los equipos necesarios, según sistema de ejecución de la obra por parte del contratista. (Lista no exhaustiva en el apartado 11. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS LABORALES DE LAS MÁQUINAS Y MEDIOS AUXILIARES UTILIZADOS)	
Productos químicos empleados	Formación necesaria para su realización
La información establecida en las fichas de datos de seguridad. Cada contratista, en función de las utilizadas, las tendrá dispuestas en sus Planes de Seguridad y Salud.	La establecida según los planes de Seguridad y Salud de los contratistas. Formación obligatoria según los convenios específicos. Acuerdos adicionales convenidos entre las partes.
Situaciones particulares	
Trabajo de carga y descarga de materiales. Trabajos relacionados con la electricidad. Trabajos en presencia de atmósfera explosiva. Trabajos en espacios confinados. Trabajos de chorreado de arena y pintura. Trabajos propios de la industria del gas. Trabajos en altura. Trabajos de estrés térmico. Trabajos incluidos en el anexo II del RD 1627/97 (Estas son las situaciones contempladas en primera instancia, pero el responsable de los trabajos, en su caso JO, DF/GO, CSS, determinarán, en la planificación de los trabajos, si son de aplicación otras situaciones particulares contempladas en este ESS)	
Riesgos y medidas preventivas	
Se especifican en el punto: Matriz de unidades de obra/riesgos.	

Fuente: elaboración propia

6. Riesgos y medidas preventivas

6.1. Caídas al mismo nivel

Se mantendrá orden y limpieza en la zona de actuación, manteniendo las herramientas y los materiales en una zona colindante ordenados.

Los accesos y salidas de las instalaciones, tanto para vehículos como para personal de a pie, deberán estar en perfecto estado y no deberán implicar riesgo alguno para trabajadores ni para vehículos. Estos deberán estar señalizados.

Las zonas por donde se prevea la circulación de personas y vehículos se mantendrán libres de obstáculos.

Si se utilizan planchas de poliéster o de materiales similares, se deberán introducir elementos de sujeción que eviten desplazamientos no deseados o caídas de la plancha a la propia zanja. (Por ejemplo: atornillados, vástagos, calzos o materiales que impidan deslizamientos, etc.).

No se trabajará subido en las tuberías. Utilizar banquetas o plataformas auxiliares.

En entorno de obras, se transitará por lugares adecuados al efecto y no por acopios de escombros o materiales. En zonas no urbanas, evitar en la medida de lo posible transitar por zonas con pendiente pronunciada.

En caso necesario, se dispondrá de plataformas de trabajo de adecuadas dimensiones.

Colocar cubre cables en las zonas de paso en las que existan canaletas de cableado.

Caminar con precaución, observando los desniveles y obstáculos del terreno

Caminar con especial cuidado cuando existan zonas en la obra o en campo en las que se haya descuidado especialmente el orden y limpieza o por las condiciones del entorno.

Utilizar siempre las zonas destinadas al paso de personas, evitando trayectos improvisados que puedan ser peligrosos.

Comprobar la inexistencia de objetos, líquidos o deficiencias de homogeneidad en la superficie de trabajo, señalando aquellos que no se puedan eliminar. En caso de suelos mojados por reciente limpieza u otra causa se evitará pasar por los citados suelos hasta que no se sequen.

Se dispondrán de los elementos necesarios que permitan mantener los cables recogidos y ordenados y fuera de las zonas de paso.

Los escalones de acceso a la cabina de los vehículos estarán en buen estado, vigilándose que no tengan grasa, barro o cualquier otro elemento que pueda facilitar la caída del conductor. Los vehículos grandes deberán tener asideros para ayudarse en la subida y bajada.

Se debe prestar atención a los desplazamientos a pie, a la superficie por la que se avanza, evitando los desplazamientos apresurados.

Respetar y cumplir las señalizaciones. Utilizar las vías y pasos existentes. Tener la iluminación adecuada.

Señalizar y delimitar las zonas con riesgo de caída.

En el interior de instalaciones de escasa iluminación Se emplearán equipos portátiles de alumbrado, adecuados a la zona en que se ejecuten los trabajos. Reposición de luminarias en mal estado.

Cuando se requiera por la actividad, se programará el trabajo para que el espacio donde estén quitadas las vallas, para una actividad en concreto que lo requiera, sea mínimo.

Deberán colocarse pasarelas, planchas y/o delimitación según proceda, para permitir el normal tránsito de personas o vehículos en acceso o vías de circulación en aquellos pequeños desniveles donde se puedan producir resbalones o tropiezos. Previo a los trabajos se determinará dónde se van a realizar el acopio de materiales, tierras, máquinas, ... Estas zonas se delimitarán adecuadamente.

6.2. Caídas a distinto nivel

Realizar las operaciones de limpieza a borde de zanja siempre de frente u oblicuo a la zanja, sin dar en ningún momento la espalda a la zanja.

Evitar la superposición de trabajos cuando se realicen las operaciones de limpieza para no interferir con el resto de los trabajos, evitando distracciones.

Nunca dejar Calas abiertas abandonadas, se dispondrán de chapones o planchas para tapar las calas.

Está Prohibido desplazarse de espaldas en una obra con independencia de estar fuera o dentro del vallado.

Nunca Se emplearán como puntos de apoyo para acceder a una zanja los servicios existentes en la misma. Si es necesario se utilizará escalera, que sobrepasará al menos 1 metro el nivel de la zanja.

Todas las obras, deberán vallarse o delimitarse convenientemente y señalizarse con elementos reflectantes o luminosos de acuerdo a lo especificado en las ordenanzas municipales y en la reglamentación del Organismo competente. Proteger todos los lados perimetrales garantizando una adecuada protección colectiva. Se procurará no discurrir por el borde de la zanja y/o hueco.

No se permite el trabajo en solitario en excavaciones. Si la profundidad es igual o superior a 1,30 metros se requiere que al menos una persona permanezca fuera del recinto excavado siempre que haya algún trabajador en su interior.

Deberán colocarse pasarelas o planchas para permitir el normal tránsito de personas o vehículos en acceso o vías de circulación. Las planchas serán del grosor adecuado al peso de los vehículos y/o peatones que transiten y a la anchura de la zanja. En zonas urbanas se tendrá en cuenta el cruce y paso de sillas de niños y de personas con discapacidad para determinar el ancho de las pasarelas.

Siempre se deben dejar las catas o similar, valladas o cubiertas con planchas.

Si se utilizan planchas de poliéster o de materiales similares, se deberán introducir elementos de sujeción que eviten desplazamientos no deseados o caídas de la plancha a la propia zanja. (Por ejemplo: atornillados, vástagos, calzos o materiales que impidan deslizamientos, etc.).

Vías seguras de acceso y evacuación. Se deberán preveer vías seguras (al menos dos) para entrar y salir de la excavación, que permitan a los trabajadores ponerse a salvo en caso de emergencia.

En excavaciones de profundidad igual o superior a 1,30 metros. Se dispondrán escaleras o rampas adecuadas separadas entre sí no más de 30 metros. Las escaleras deberán estar ancladas en su parte superior y bien asentadas y han de sobrepasar en 1 metro los puntos superiores de apoyo para facilitar la entrada y salida.

Durante el relleno de las zanjas el tiempo de eliminación del vallado será mínimo.

Cerrar las arquetas cuando no sea necesaria su apertura para la realización del trabajo.

Si por su altura, para el manejo de la máquina de taladrar se necesitan medios auxiliares, se instalará una plataforma sólida y consistente que garantice la seguridad, en ningún caso se operará subido al tubo o en otros elementos inestables. Si hubiera riesgo de caída en altura, dicha plataforma contará con

barandillas de seguridad reglamentarias, y si no se pudiera disponer de éstas, se utilizará arnés de seguridad anclado a punto seguro (nunca a la plataforma de trabajo). Se dispondrá de escalera de mano apropiada para subir a la plataforma, en los casos necesarios.

Se prestará especial atención cuando se circule cerca de huecos, pozos, bordes de forjados y excavaciones y/o instalaciones.

En trabajos en alturas a distinto nivel será de uso obligatorio los EPI cuando no se hayan podido evitar los riesgos con medidas colectivas.

No se pasará por zonas que no ofrezcan garantías de estabilidad y resistencia.

Para el acceso y trabajos a lugares en altura se utilizará un procedimiento seguro de permanencia y ejecución.

En la subida y/o bajada por escaleras de mano, el trabajador deberá de estar de frente a la misma. No se trabajará subido en las tuberías. Utilizar banquetas o plataformas auxiliares.

Respetar y cumplir las señalizaciones existentes. Tener la iluminación adecuada. Utilizar las vías y pasos existentes.

Escaleras de mano.

En caso de utilizar escaleras de mano, se usarán sólo aquellas que presenten adecuado estado de conservación y se emplearán según sus instrucciones. No se transportarán materiales u objetos de gran volumen o peso en la subida y/o bajada por escaleras de mano.

En la subida y/o bajada por escaleras de mano, el trabajador deberá de estar de frente a la misma.

En los casos que se deban acceder a elementos en fachada se emplearán igualmente elementos de protección que impidan la caída del trabajador, amarrados a elementos fijos de suficiente resistencia.

En caso de que la instalación sea en apoyos: Se utilizará el conjunto de sujeción de escalera a apoyo.

Se comprobará el estado del arnés de seguridad.

Se utilizará un procedimiento seguro de ascenso y permanencia en el apoyo.

En instalaciones se comprobará antes de acceder a ellas que las escaleras y las trampillas se encuentran en buen estado.

Cuando las trampillas están levantadas la instalación deberá estar provista de medidas de seguridad contra las caídas en su interior.

En trabajos nocturnos o diurnos que requieran visualización por otros trabajadores y/ o terceros se señalar el entorno de trabajo y los propios trabajadores llevarán prendas de alta visibilidad.

Los apoyos o elementos de subida/bajada de instalaciones estarán contruidos según esté establecido reglamentariamente o, en su defecto, garantizando la seguridad de los trabajadores.

6.3. Caída de objetos por desplome o derrumbamiento y desprendidos

La rotura de los pavimentos se hará de tal forma que no se produzcan desmoronamientos de los bordes en la fase de excavación y la superficie afectada sea la menos posible.

Cuando se excaven zanjas se tomarán las medidas adecuadas, de acuerdo con la calidad del terreno, para evitar que se derrumben las paredes.

Se prohíbe el acopio de tierras como norma general a menos de 1 m del borde de la excavación. En caso de que no se pueda realizar el acopio, se procederá a su retirada y traslado a otra zona dejando la misma señalizada y marcada, delimitando espacios.

Se tomarán las medidas adecuadas para evitar la entrada en las zanjas del agua de lluvia que circule por el terreno. En régimen de lluvias y encharcamientos de las zanjas, es imprescindible la revisión de las paredes antes de reanudar los trabajos. Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

Se revisará el estado de taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes dinámicos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc. transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos rompedores, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

El frente de excavación realizado mecánicamente no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina. Se eliminarán todos los bolos o viseras, de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.

Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.

En todo caso, en el momento en que aparezcan grietas o desplazamiento del suelo no se podrá seguir sin proceder a montar la entibación.

En el caso de montaje de entibación debe ser adecuado, y aprobado por el jefe de obra, bajo la supervisión de la dirección facultativa y coordinador de seguridad y salud de la obra.

Prevención de inundaciones:

- Si se detectan bolsas de agua, se eliminarán o sellarán.
- Si existe posibilidad de inundación se dispondrán las desviaciones necesarias.

Se efectuarán inspecciones diarias de las pendientes de taludes y en su caso, el estado de las entibaciones, incluyendo la detección de grietas en las proximidades.

La fijación y suspensión de equipos y elementos serán independientes de los apeos de entibación independientes.

Las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias, y siempre por franjas horizontales empezando por la parte inferior del corte. Hay que tener en cuenta que tan peligroso resultan las operaciones de entibado como las de desentibado.

Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible, en un receptáculo delimitado por varios pies derechos que impidan que por cualquier causa los conductos se deslicen o rueden. La sustentación y colocación de conducciones se efectuará con elementos independientes a los de entibación.

El traslado de cargas suspendidas se efectuará por zonas sin presencia de otros trabajadores.

Durante el montaje de los tubos u otros materiales se comprobará que éstos están asegurados antes de desengancharlos de la grúa.

Durante el descenso o ascenso de materiales a la zanja o vía aérea, no se permitirá que nadie esté situado por debajo de las cargas.

No se deben guiar materiales/cargas con las manos.

Las zanjas dispondrán de los taludes correspondientes o entibaciones en caso necesario.

El material procedente de la zanja se deberá acumular a suficiente distancia del borde.

Antes de la realización de cualquier trabajo en las paredes de una finca, se efectuará una supervisión del estado paredes y cornisas para asegurar que no tienen riesgo de derrumbarse cuando se ejecuten los trabajos.

Los trabajos de entubamiento o taluzado requieren de un estudio preliminar para determinar la mejor manera de llevarlo a cabo, y siempre bajo la aprobación del jefe de obra y coordinador de seguridad y salud.

Se emplearán elementos adecuados para la descarga y carga de materiales mediante grúa (eslingas dobles, estrobos, bateas.).

Las órdenes de movimientos de maquinaria, como la grúa, serán dadas por un operario especializado.

El traslado de cargas suspendidas se efectuará por zonas sin presencia de otros trabajadores y nunca estos debajo de las mismas o en el radio de acción de una posible caída intempestiva

Durante el montaje de los tubos se comprobará que éstos están asegurados antes de desengancharlos de la grúa.

Si algún tubo girase sobre sí mismo, se le intentará detener utilizando solo los cabos de gobierno, en ningún momento se guiará la carga con las manos.

Para el manejo de los tubos y otros materiales se seguirán siempre las instrucciones del fabricante.

Se efectuará una supervisión del estado de sujeción de todos los elementos que hay instalados en el radio de acción que se prevea en la realización de los trabajos.

Se evitará apoyarse sobre objetos / elementos que presenten deficiencias en su fijación. En los casos en que dichos elementos estorben la realización de la operación, se quitarán de su posición (si es posible) y finalizada la misma se repondrán.

Los materiales se almacenarán de forma que se eliminen los peligros de caídas o desprendimientos.

Se vigilará que las estanterías sean estables y estén correctamente apoyadas.

Para los tubos apilados o similares, se sustituirán periódicamente las maderas de sujeción (cuñas) y separación, si la tubería tiene largos períodos de almacenaje.

6.4. Atropellos, golpes, aplastamiento y vuelco por maquinaria o vehículos

Se establecerán caminos de circulación.

En los trabajos donde la maquinaria en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la permanencia de equipos no necesarios, así como de personas en las cercanías.

Si los trabajos a realizar conllevan la presencia en zona de obras de maquinaria o calzada con tráfico rodado, se utilizará el chaleco de alta visibilidad y con el apoyo de señalistas cuando sea necesario.

Asimismo, el chaleco reflectante será utilizado en el entorno de la obra. El vehículo utilizado para el transporte del equipo y aparatos será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario.

La circulación de vehículos se efectuará a velocidad reducida en las proximidades del personal que esté realizando trabajos.

Los apoyos y las bobinas de cables que tengan posibilidad de rodar se almacenarán con calzos o ataduras para que no rueden.

Los materiales se dispondrán de forma que se eliminen los peligros de rodadura o resbalamiento.

Los trabajadores en cada momento estarán atentos a los riesgos que puedan presentarse en función de su trabajo respecto a las condiciones orográficas de la pista de trabajo, servicios existentes, acequias, canales, etc., especialmente si han de cruzar carreteras, caminos y viales públicos.

Siempre que existan interferencias entre de trabajos con vehículos y las zonas de circulación de peatones, máquinas y/o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.

Garantizar en todo momento la señalización de las obras. Estará prevista la señalización de los accesos y recorridos de las máquinas y vehículos.

Está prohibido trabajar o permanecer observando las maniobras, dentro del radio de acción de una máquina de obra. Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes se dirigirán por el señalista especializado. Se prohibirá la estancia de trabajadores en el radio de acción de las máquinas, en general.

Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.

Delimitar el acceso de los vehículos o contenedores que van a proceder a la retirada de escombros, llegando incluso a reducir los viales del entorno e impedir el paso de personas o peatones alrededor de la obra.

Con los vehículos siempre se respetarán las normas de seguridad vial.

Las máquinas llevarán sus protecciones en perfecto estado.

Dada la variedad de maquinaria a utilizar la empresa que efectúe los trabajos adjuntará un certificado que garantice el correcto estado de uso de toda la maquinaria, así como sus características, denominación y modelo.

Todos los vehículos especiales de obra y servicio, la maquinaria móvil de obra y vehículos dentro del entorno de ejecución de trabajos debe contar con una señal acústica de marcha atrás, preferiblemente de las que adaptan su nivel sonoro unos decibelios por encima del ruido ambiental, impidiendo que pase desapercibido el movimiento del vehículo. En cualquier caso, la tendencia será a circular hacia delante limitando a lo estrictamente necesario la circulación marcha atrás. Sin perjuicio de lo que reglamentariamente se disponga para todo este tipo de Equipos / Vehículos y de las medidas organizativas a adoptar en su caso.

Siempre que el conductor abandone la cabina del vehículo de obra será calzado y asegurado con medios adicionales a los propios frenos.

En operaciones de carga / descarga se evitará posicionar el vehículo de obra en rampas pronunciadas ni en proximidades de zanjas. Preferentemente, durante las descargas, el conductor estará dentro del vehículo y, en la calle, un operario deberá guiarle en los trabajos garantizando la seguridad en el entorno. Se debe comprobar el perfecto funcionamiento del portalón y no circular con la caja levantada.

Una vez finalizada la descarga, hay que bajar inmediatamente el volquete.

En los desplazamientos al punto de operación se respetarán las normas de seguridad vial, en el que se incluye, entre todo el resto, el código de circulación vigente en cada momento.

En el transporte de elementos voluminosos o especiales se deberán extremar las precauciones, planificación previamente la ruta, optando por carreteras que ofrezcan mayores niveles de seguridad, previendo gálibos y pasos comprometidos, realización de paradas o descansos, etc. Así mismo, se

respetarán especialmente las distancias de seguridad, evitando el uso del teléfono móvil o del navegador o cualquier otro equipo que pueda distraer la atención sobre la conducción, adaptando la velocidad a las circunstancias de la vía, del vehículo, del tráfico, condiciones meteorológicas, de la carga y de su naturaleza.

Para tener en cuenta que la realización de trayectos frecuentes, conocidos por los conductores, disminuyen la percepción del riesgo originando distracciones y excesos de confianza en la conducción.

En los desplazamientos al punto de operación se respetarán las normas de seguridad vial, en el que se incluye, entre otros, el código de circulación vigente en cada momento.

6.5. Pisadas sobre objetos

Antes de comenzar los trabajos se despejará de todos aquellos obstáculos que interfieran en los mismos. Se efectuará una buena limpieza de la zona de trabajo antes de la ejecución de la actividad.

Se habilitarán zonas para dejar las herramientas y los materiales con el fin de que no estén desperdigados por la obra. Las zonas de paso se mantendrán limpias de objetos.

Los materiales demolidos se llevarán a vertedero lo más pronto posible para evitar que se dispensen por la zona de trabajo.

En entorno de obras, se transitará por lugares adecuados al efecto y no por acopios de escombros o materiales.

Antes de comenzar los trabajos se despejará de todos aquellos obstáculos que interfieran en los mismos. Se efectuará una buena limpieza de la zona de trabajo antes de que los trabajadores empiecen a frecuentar la obra.

6.6. Choques, cortes y golpes por objetos inmóviles o equipos de trabajo

Antes de comenzar los trabajos se deberá tener en cuenta la ubicación y disposición de los elementos en la instalación u obra. Se retirará todo aquello que no tenga ningún uso fuera del entorno de trabajo y se señalizará adecuadamente aquellas zonas donde no sea posible retirar o eliminar elementos susceptibles de golpearse.

Se procurará no realizar esfuerzos bruscos en las operaciones de apretado/aflojado de tornillos y elementos de unión y en espacios reducidos.

Se procurará no realizar esfuerzos bruscos en las operaciones de maniobrabilidad de válvulas u otros sistemas de fijación.

En los casos en que la acción sobre un elemento pueda implicar el desplazamiento de otro/s, se requerirá la ayuda de otro/s operario/s.

La iluminación debe permitir realizar el trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.

Los desplazamientos se efectuarán sin correr, no haciendo movimientos bruscos.

Se quitarán los salientes de la obra que puedan suponer riesgos de cortes o golpes.

Señalizar los puntos peligrosos, por ejemplo, salientes que no puedan ser eliminados.

Para clavar las estacas con ayuda de los punzones largos se utilizará guantes y punzones con protectores de golpes en las manos.

Cada usuario comprobará el buen estado de los equipos de trabajo antes de su uso y será uno de los responsables de la conservación tanto de las a él encomendadas como de las que utilice de modo ocasional notificando a su superior inmediato cuando alguna se encuentre en mal estado.

Los equipos de trabajo se mantendrán en perfecto estado utilizándose para el uso que han sido diseñados. Uso adecuado de los equipos de trabajo. Los equipos de trabajo se emplearán sólo para su fin específico. Los elementos de corte deberán protegerse adecuadamente. Se tendrá especial precaución al utilizar el equipo de corte revisando el perfecto estado de conservación de éste.

Extremar la precaución durante la manipulación de tuberías, recorte de tubos, al realizar los biseles necesarios y la colocación de las válvulas metálicas enterrables.

Se evitará la utilización de herramientas con partes móviles para la realización de grandes esfuerzos (extensores de llave de carraca). Los mangos y empuñaduras de las herramientas no tendrán bordes agudos, cortantes y/o punzantes y las superficies no serán resbaladizas y deberán estar firmemente sujetos a las mismas.

En tareas de descompresión se debe tender a disponer de algún elemento fijo de sujeción para la manguera de descompresión, de modo que la misma no deba ser sujeta por el operario. La descompresión por manguera se efectuará de forma lenta y progresiva para evitar sacudidas de esta.

La manipulación de elementos auxiliares se efectuará adecuadamente.

En caso de observar en instalaciones u obras existencia de cristales u otros elementos cortantes se retirarán usando los medios adecuados.

Realizar un almacenamiento y transporte correcto de la herramienta, extremando las precauciones en herramientas de precisión o con partes específicas de seguridad como son las aisladas.

No lanzar la herramienta a los compañeros o desde la posición de trabajo.

Mantener adecuada iluminación en el lugar de trabajo.

Realizar el ascenso al apoyo por el lado en que los vientos dificulten menos las maniobras.

6.7. Proyección de fragmentos y partículas

En los trabajos que exista posibilidad de proyección de fragmentos y partículas, y no se haya podido adoptar una medida colectiva, se usarán los EPI oculares y/o faciales necesarios y adecuados. En cualquier caso, solo podrán estar en las cercanías aquellos trabajadores que tengan una función determinada en la operativa, si no, se retirarán lo suficiente de dicha zona.

Lugares con alta posibilidad de proyección de partículas será de acceso restringido y se tendrán en cuenta las posibles proyecciones fuera del entorno de la obra, para no accidentar a terceras personas.

Debe evitarse el uso de punzones que presenten deformaciones en la zona de golpeo, para evitar el riesgo de proyección de partículas de acero, en la cara y ojos.

En el desatado de las bobinas puede ser necesario que se haga al menos entre dos personas y con gran precaución evitando latigazos, excepto cuando se utilice un porta-bobinas diseñado para restringir el movimiento de la capa exterior al desatarla.

En las operaciones de corte se dirigirá la herramienta de forma que la proyección de chispas y fragmentos de tubería no incida sobre el trabajador.

Previamente a la limpieza con agua a presión se debe recoger, en la medida de lo posible, los residuos existentes como arena, tierra, etc. para evitar la proyección de los mismos. Mantener la boca de la pistola de agua a presión lo más alejada posible del cuerpo.

La operación de granallado se efectuará evitando dirigir el chorro hacia el cuerpo del trabajador. Se emplearán las protecciones especiales necesarias.

Se hará un buen control y mantenimiento de los hidráulicos y de las mangueras, y en general de toda la maquinaria.

En las maniobras de venteo y purga, en los casos necesarios, se utilizará una manguera de descompresión de extremo metálico y longitud suficiente, despejando previamente la zona de proyección del gas. No se colocará en su extremo de salida ningún obstáculo ni parte del cuerpo.

6.8. Exposición al ruido

Los trabajadores que estén expuestos a un nivel de ruido superior a 85dB (A) llevarán protecciones adecuadas. Para niveles superiores a 80dB se pondrá a disposición de los trabajadores protecciones auditivas individuales.

Se utilizará maquinaria donde el fabricante aporte la declaración de ruido y emisiones para aminorar el ruido.

Deberá existir una adecuada comunicación entre el operador de la máquina perforadora y el resto del personal.

Las máquinas llevarán sus protecciones acústicas en perfecto estado.

6.9. Exposición a vibraciones

Los trabajadores que estén expuestos a vibraciones llevarán las protecciones antivibratorias correspondientes.

Los equipos deberán disponer de mangos o cubiertas que reduzcan las vibraciones transmitidas.

6.10. Daños causados por seres vivos

Se recomienda que se pueda disponer de insecticida y/o repelentes de insectos para su uso previo al comienzo de los trabajos.

Se evitará la confrontación con personas alteradas en todo momento. Se intentará calmarla y no alterarla más. Se solicitará ayuda en caso necesario.

En el caso de encontrarnos insectos que puedan provocar picaduras o mordeduras, y en función del riesgo por presencia y ubicación, se notificará a empresa especializada para su retirada o eliminación, según proceda.

En caso de picadura o mordedura, y ante cuadros leves lo importante es lavado y aplicar frío local. En caso de cuadros graves, o de producirse una reacción alérgica (anafilaxia) acudir al centro de salud más próximo.

Como medida general, en la medida de lo posible, evitar zonas húmedas o próximas a materia orgánica, lugares donde estos insectos se suelen encontrar. Así mismo, a tener en cuenta que los enjambres tienen mayor actividad los días calurosos y en las horas centrales del día, y sobre todo en los meses de mayo a septiembre.

6.11. Exposición a temperaturas ambientales extremas

Utilizar ropa de trabajo con protección adecuada a cada condición climática.

Realizar pausas periódicas para evitar la exposición prolongada a temperaturas extremas.

Para el calor extremo, evitar la deshidratación mediante ingesta de líquidos adecuados.

Para el frío extremo, ingerir alimentos y bebidas calientes.

En instalaciones observar que la ventilación natural es adecuada y no se encuentran obstruidas las rejillas.

Mantener un periodo de tiempo para aclimatarse al incorporarse al trabajo por primera vez.

Limitar el tiempo de exposición a las personas expuestas a sobrecarga térmica y prever tiempos de descanso.

6.12. Choques, cortes y golpes por objetos móviles

Todas las máquinas de corte llevarán sus protecciones en perfecto estado.

Durante cualquier operación con uso de maquinaria pesada de obra, ningún operario podrá permanecer en el radio de acción de la maquinaria.

Cuando existan cargas suspendidas en la zona de trabajo, no se transitará ni permanecerá debajo de las mismas ni en su radio de acción.

Se respetarán las protecciones que impiden el acceso a los elementos cortantes y móviles de equipos de trabajo que dispongan de elementos de corte.

Se permanecerá fuera del radio de acción de maquinaria en movimiento.

Cuando se coloquen elementos pesados no habrá ningún trabajador en el radio de acción de movimiento de éstos. Si fuera necesario hacer un guiado, en éste se emplearán cuerdas, nunca se guiará con las manos.

No se permanecerá en la proximidad del radio de acción del camión-pluma en la manipulación de cargas realizadas por éste y durante las maniobras de aproximación al punto de intervención.

Se garantizará la seguridad de los trabajadores o terceras personas durante el movimiento de maquinaria o vehículos de obra.

6.13. Caída de objetos en manipulación

En el manejo de equipos de trabajo se tendrá precaución en su manipulación.

No situarse en la vertical, debajo de equipos o materiales manipulados.

Las herramientas se guardarán durante los trabajos en la bolsa de herramientas o caja pertinente sino deben de ser usados.

Las columnas de tubos u otros materiales se apoyarán sobre tacadas debidamente colocadas, para evitar su caída en la manipulación de los mismos.

La manipulación de elementos pesados se efectuará con medios mecánicos si están disponibles o con la ayuda de otro/s operario/s (En este caso siempre que el peso/volumen así lo pueda permitir). Se emplearán los medios disponibles y adecuados en cada momento.

Coger los materiales y equipos por los puntos de agarre adecuados para evitar su caída.

Los juegos de cadenas y eslingas serán de resistencia adecuada y permanecerán en perfecto estado de uso. Los ganchos dispondrán de pestillos

de seguridad y los apoyos de la máquina grúa sobre el terreno serán estables. Estos equipos se revisarán siempre antes de su uso.

El ascenso y descenso de cargas se debe realizar lentamente evitando arranques o paradas bruscas y comprobando que la carga está equilibrada.

Durante la manipulación de los tubos u otros materiales se comprobará, en su caso, que éstos están

asegurados antes de desengancharlos de la grúa.

Se extremarán las precauciones en la manipulación de las mangueras de impulsión de agua/aire/gas, regulando la presión de la misma lentamente o siguiendo los procedimientos establecidos. No se permanecerá bajo cargas suspendidas

Se evitará la manipulación de objetos durante las operaciones de subida y bajada por escaleras y/o escalas.

El almacenaje de las tuberías desmontadas en la zona de acopio de materiales se efectuará de forma ordenada, entre los espacios que se indican en el plano de organización del solar o campa.

Cuando se manipulen elementos (incluidas las herramientas) con riesgo de caída, se extremarán las precauciones. Esto hay que tenerlo en cuenta además cuando se utilicen equipos de trabajo que, ante una inadecuada manipulación, si cae, no se proyecte sobre ninguna persona o bien.

En el caso de almacenamientos, si hay que almacenar objetos pesados, éstos se colocarán en las partes bajas de las estanterías y los objetos menos pesados en las partes superiores.

Los apilamientos desde el suelo, sin estanterías no superaran los 2,5m.

Los materiales almacenados se apilarán de forma que se eviten el desprendimiento de estos. Los tubos se colocarán sobre soportes adecuados para evitar que rueden.

Las piezas pequeñas se almacenarán en contenedores adecuados.

6.14. Sobreesfuerzos, posición de desplazamiento, manejo de cargas

Adecuada manipulación de cargas. Evitar forzar posturas de trabajo. Se efectuarán cambios posturales cada dos horas de trabajo. Actuar según las recomendaciones de manejo manual de cargas

Si el volumen, forma o peso de los materiales no permiten la manipulación manual Se emplearán medios auxiliares.

En trabajos en zanjas donde se tiene que situar un trabajador, los lugares de trabajo se efectuarán lo suficientemente amplios para permitir los trabajos.

La anchura de la zanja será la suficiente para permitir la realización de los trabajos, recomendándose en función de la profundidad del terreno las siguientes:

- Hasta 1.5 m de profundidad una anchura mínima de 0.65m.
- Hasta 2 m de profundidad una anchura mínima de 0.75m.
- Más de 3 m de profundidad una anchura mínima de 0.80m.

La manipulación de elementos pesados y/o de gran tamaño, así como los esfuerzos de apretado/aflojado considerables se efectuarán con la ayuda de otro/s operario/s.

Se emplearán los medios mecánicos disponibles en todo momento, así como llaves dinamométricas si se disponen.

Se deberá tener en cuenta la disposición de los elementos con el fin de adoptar las posturas más idóneas en todo momento.

La manipulación de botellas de nitrógeno se efectuará conforme a la normativa interna.

Realizar las pausas necesarias para estirar los músculos y minimizar la fatiga.

Para la carga de los equipos de detección de fugas y el Tablet PC durante su utilización en campo se recomienda el uso de medios auxiliares, para facilitar el transporte de los mismos.

Se procurará no pintar la superficie de los tornillos y elementos roscados para disminuir el esfuerzo necesario para su apriete y aflojado

En instalaciones de dimensiones reducidas ya sea en domicilios de clientes o en instalaciones propias se planificarán los trabajos de manera que los esfuerzos sean mínimos

El peso y tamaño de los materiales serán adecuados a las características individuales de quien los manipula. El peso máximo que se puede levantar a mano por una persona debería ser de 25 Kg. En su caso solicitar ayuda a otra persona partiendo de que se deberían realizar siempre con medios mecánicos.

Levantar los objetos con la espalda recta doblando las rodillas

Se tendrá especial precaución en aquellos entornos en los que se deban adoptar posturas forzadas, de modo que se eviten los sobreesfuerzos.

Se extremarán las precauciones en los esfuerzos de aflojado / apriete de tornillos, sobre todo en los casos en que tanto el grado de apriete de los tornillos como el hecho de que éstos están pintados completamente incrementen el esfuerzo necesario para aflojarlos.

Se utilizará el cinturón antilumbago en los casos necesarios.

6.15. Contactos térmicos

Si el riego se realiza manualmente, el camión contara con manguera y aplicación rígida con sistema de apertura y cierre suficientemente largo como para asegurar la protección del operario.

Se tendrá precaución al retirar el recorte del taladro y la fresa de la máquina de taladrar.

Durante los trabajos de la máquina de soldar tubos, así como de las empleadas para aumentar o disminuir los diámetros, esta se mantendrá con las protecciones activadas.

Se evitará tocar las partes calientes de la tubería cortada/soldada sin esperar a su enfriamiento.

Los equipos de taladro de tuberías a estarán aislados, llevarán asideros y mandos recubiertos con material aislante, no debiéndose, durante el trabajo, tocar las partes metálicas de la herramienta.

6.16. Contactos eléctricos

Todos los trabajos que conlleven un riesgo de contacto con elementos eléctricos deberán ser realizados según indica el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Estará expresamente prohibido en la obra, el uso del martillo rompedor manual en las solerías, bajo sospecha de presencia de líneas eléctricas bajo los pavimentos que se desea demoler. A la hora de demoler estos pavimentos, si se conoce su trazado, se deberá realizar a los lados de la traza del conductor.

Con máquinas excavadoras no es aconsejable llegar a menos de 1 metro del cable subterráneo y con martillos neumáticos hasta 0,5 metros, concluyendo los últimos centímetros con el auxilio de herramientas manuales, para reducir el riesgo de perforar el cable.

Se evitarán los contactos producidos por interferencia con otras instalaciones o servicios, mediante detectores de presencia de cables/tuberías en los casos en que proceda.

Previamente a la realización de los trabajos se dispondrá de información referente a los servicios eléctricos enterrados en las proximidades de los puntos de intervención. Se pasará el detector de cables en tensión.

Se tendrá especial atención con los servicios que puedan encontrarse durante la excavación, para evitar dañarlos o ser dañados por ellos. Ante dificultades especiales, se avisará al mando inmediato.

Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 v. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.

Ante la existencia de conducciones eléctricas próximas a la zona de trabajo, se señalarán previamente, suspendiendo los trabajos mecánicos y continuando

manualmente. Se avisará lo antes posible a los propietarios de la instalación para intentar realizar los trabajos con ésta fuera de servicio.

Se evitará manipular o tocar conductores eléctricos, actuándose de acuerdo con los siguientes criterios:

- Ante la rotura del conductor eléctrico o cuando se dañe el aislamiento del conductor se avisará a la compañía titular de la instalación para que actúe sobre ella y/o supervise los trabajos que se realicen.
- Ante la necesidad de un leve desplazamiento de los conductores eléctricos o de proceder al cambio de su corrugada envolvente, se deberán adoptar las medidas colectivas e individuales necesarias. La tarea se hará por personal autorizado y bajo la supervisión del responsable de los trabajos.

Se prohíbe tocar o alterar la posición de ningún conductor eléctrico; en caso de ser necesario se contactará con la compañía propietaria.

Se procurará no tener cables descubiertos que puedan sufrir por encima de ellos el peso de la maquinaria o vehículos, así como posibles contactos accidentales por personal de obra y ajeno a la misma.

Utilizar herramientas manuales tales como picos, pelotas, etc., con mangos de madera en terrenos donde pueden estar situados conductores subterráneos. Cuando durante la excavación se detecte la presencia de algún servicio eléctrico, de agua, etc., se parará la actividad reanudándola cuando el responsable de los trabajos de el visto bueno de cómo seguir y en las mejores condiciones.

Para trabajar en las inmediaciones de instalaciones con conductores en tensión, hay que dejar una distancia de seguridad de 1 m como mínimo. Este espacio no deberá ser rebasado ni por el empleado ni por las herramientas o materiales que utilice. Se puede rebasar la distancia de seguridad de 1m siempre que esté justificado por necesidad de espacios y siempre que se proteja el cable eléctrico con elementos aislantes, como puede ser una manta dieléctrica.

En caso de trabajar en las proximidades de cables eléctricos, se valorará su estado o falta de aislamiento y se actuará en consecuencia.

La utilización de la pluma de los camiones grúa para la descarga de los tubos en las zonas de acopio de materiales se efectuará en lugares en los que no haya líneas eléctricas aéreas

Se tendrá especial precaución en que la grúa durante la descarga de los tubos respete las distancias mínimas de seguridad a los cables aéreos.

En los equipos de trabajo se revisarán las conexiones eléctricas respecto a su normalización y su estado de conservación (cables, enchufes...). Los equipos eléctricos y su cableado se encontrarán en perfecto estado de aislamiento. No se efectuarán conexiones improvisadas.

En la instalación de tubos en puentes o similar se tendrá especial precaución en no tocar directamente ni indirectamente cables que puedan ir adosados al puente en la zona de operación.

Se tendrá especial precaución durante la descarga de los tubos, para que la grúa respete las distancias mínimas de seguridad a los cables aéreos.

Antes de la ejecución de los trabajos se comprobará que no hay conductores eléctricos sin aislamiento en las zonas donde se van a realizar los trabajos.

Todos los trabajos se procurará realizarlos sin tensión, en caso de no ser posible Se emplearán elementos y herramientas aislantes y siempre cumpliendo las normas de seguridad establecidas para trabajos en tensión y/o proximidad.

Los equipos utilizados para taladros estarán aislados, llevarán los asideros y mandos recubiertos con material aislante, no debiéndose, durante el trabajo, tocar las partes metálicas de la herramienta.

Los empalmes de las mangueras eléctricas se efectuarán con elementos homologados perfectamente estancos.

En aquellos casos en los que las tareas se realicen en proximidad de elementos o instalaciones eléctricas en tensión, se procurará desconectar dicha tensión antes de comenzar los trabajos. En caso de no ser posible, se adoptarán medidas adicionales de apantallamiento o separación de dichos elementos o instalaciones.

Durante las visitas se procurará no tocar cables, clavijas o cualquier otro elemento eléctrico.

Se atenderá en todo momento las señalizaciones de riesgo eléctrico.

Se notificará a los representantes de la empresa las anomalías detectadas en las instalaciones eléctricas de los edificios/instalaciones que puedan repercutir en la seguridad de las personas o bienes, para la adopción de acciones correctoras

No se efectuarán talados en paredes o paramentos de los que no se tenga garantías de la no existencia de cableados eléctrico en tensión.

Durante los trabajos sobre aparatos de utilización de gas con alimentación eléctrica, se desconectará previamente la corriente.

Comprobar periódicamente el funcionamiento del interruptor diferencial.

No manipular ni tratar de reparar equipos o instalaciones eléctricos sino se está autorizado/cualificado para realizarlo.

No tocar equipos eléctricos con las manos mojadas o húmedas.

No sobrecargar los enchufes, evitando el uso de ladrones en la medida que sea posible.

Mantener las distancias de seguridad a los elementos en tensión presentes en la zona de trabajo. En su caso, señalizar y delimitar la zona de trabajo.

No manipular elementos que estén en tensión o susceptibles de ponerse en tensión salvo que se dispongan de todas las medidas de seguridad pertinentes.

Antes de la realización de los trabajos el encargado de éstos comprobará que no haya líneas eléctricas que pudieran interferir con los trabajos

En caso de precipitaciones atmosféricas, niebla o viento, los trabajos se podrán comenzar, interrumpir o continuar a juicio del jefe de los trabajos, de tal forma que los trabajadores estén protegidos en todo momento.

En caso de tormenta, en el caso de trabajos de baja tensión con tensión, los trabajos no se comenzarán y de haberse iniciado se interrumpirán.

6.17. Explosiones/incendios en operaciones con posible presencia de gas

En apoyo a este apartado se han realizado dos anexos que describen todas las posibles áreas de explosión e incendio del proyecto. Estos son:

- ANEXO VIII. ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.
- ANEXO X. ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA EXPLOSIONES.

De forma general está prohibido producir cualquier fuente de ignición. Para todos los trabajos con elementos de ignición con posible presencia de gas se requerirá de permiso de trabajo.

Se prohíbe acercarse con una llama, producir chispas o fumar en las cercanías de un lugar de trabajo donde pudiera encontrarse normal o accidentalmente presencia de gas en la atmósfera. Esta prohibición será observada por los trabajadores o por cualquier persona que casualmente se encuentre en la zona.

Se prohíbe buscar fugas de gas con una llama, para esta operación se usará agua jabonosa u otro detector apropiado.

Durante las pruebas, las maquinarias se mantendrán alejadas del punto de las pruebas cuando se hallen en funcionamiento.

Se efectuarán mediciones en continuo (igual medida por el riesgo de asfixia) por la posible presencia de gas. La ubicación del explosímetro durante la operación será, como mínimo, cercana a los puntos donde mayor concentración de gas pueda existir. Los equipos detectores empleados medirán, como mínimo, concentraciones de gas y oxígeno, debiendo estar en adecuado estado de calibración y revisión.

Se dispondrá en el lugar donde se realicen las operaciones de los medios de extinción (extintor/es del tipo polvo ABC) en número suficiente, convenientemente revisados y en perfectas condiciones de uso

Los equipos de trabajo eléctrico y/o electrónico deberán estar certificados para utilización en ambientes inflamables (RD 400/1996 o RD 144/2016)) si se quieren utilizar en dichos ambientes.

Se evitará la presencia y/o activación de focos de ignición en el entorno de la intervención.

En aquellos casos en los que se prevea la presencia de gas en el ambiente, se procurará disponer de ventilación suficiente para disminuir la concentración existente. En los casos necesarios se emplearán equipos de respiración autónomos.

Para trabajos en espacios confinados se abrirán puertas y ventanas, si existen y es posible, para ventilar.

Se evitará activar focos de ignición en emplazamientos peligrosos clasificados. En aquellas situaciones que sean inevitables estas operaciones en emplazamientos peligrosos clasificados con activación de focos de ignición, sólo se podrán realizar previa adopción de las medidas de prevención necesarias para realizarlo con garantías de seguridad, incluyendo -en caso necesario- la opción de dejar la instalación sin carga.

Si existe una atmósfera de gas, no encender la luz ni accionar interruptores o enchufes, ventílelo y avise rápidamente a su responsable. (Siga procedimiento establecido en la presente ficha. Contactar con el servicio de urgencias).

Se mantendrán en posición abierta todas las trampillas de la instalación.

Los trabajadores deberán utilizar vestuario ignífugo para la realización de los trabajos en caso de posible presencia de atmósfera inflamable. Asimismo, usarán calzado con propiedades antiestáticas y prendas que no generen cargas electrostáticas. Tampoco portarán objetos metálicos en la realización de los trabajos.

Los trabajadores no portarán objetos metálicos (anillos, relojes, cadenas, etc.) en la realización de los trabajos.

Se efectuará la puesta a tierra de la canalización de polietileno mediante cintas de algodón humedecidas con objeto de evitar la acumulación de cargas electrostáticas.

En caso de tener que utilizar dispositivos de comunicación para la coordinación de la actividad si estos no están certificados para su uso en zonas clasificadas ATEX, deberán utilizarse desde zonas seguras.

Durante los trabajos con posible presencia de gas se deberán monitorizar permanentemente la presencia de atmósferas potencialmente inflamables.

Se evitará utilizar botellas de nitrógeno que presenten signos de deterioro en su cuerpo, válvula o manguera de conexión.

En el caso de presencia de atmósfera peligrosa se abandonarán los trabajos inmediatamente y se ventilará el espacio de trabajo hasta que se consiga unos valores de atmosfera aceptables. En caso de ser necesario se emplearán equipos de respiración asistida.

El balonamiento se considerará siempre como una solución momentánea. Si se precisa mantener el aislamiento durante más de una jornada, se emplearán soluciones más eficaces (obturadores, tabiques, discos ciegos, etc.).

El equipo de generación eléctrica se colocará a una distancia suficiente y adecuada del punto dónde se vaya a realizar el trabajo.

En tal caso, se abandonará la instalación y se informará al Centro de Control para recibir instrucciones.

Cuando la concentración de oxígeno sea superior al 19,5% pero inferior al 21%, dicha atmósfera puede contener gases que sean tóxicos y/o desplazantes del

oxígeno, (especial atención merecen las acumulaciones de lodos y otras materias orgánicas en descomposición) por lo que se deberán tener en cuenta sus riesgos potenciales y adoptar las medidas de prevención correspondientes.

Los explosímetros deberán estar certificados para su utilización en ambientes inflamables.

Antes de desconectar un contador se colocará siempre un puente que dé continuidad a la instalación.

Cualquier instalación susceptible de producir una chispa por descarga de electricidad estática será puesta a tierra antes de ser manipulada.

Se mantendrán en posición abierta todas las trampillas de la instalación.

Antes de acceder a cualquier instalación con posible presencia de gas se procederá a comprobar si existe atmósfera explosiva, así como atmósfera peligrosa por deficiencia de oxígeno (concentración de oxígeno inferior a 19,5%), para lo que se medirá con el equipo detector adecuado la concentración de gas y de oxígeno en el recinto, y procediendo a la ventilación del recinto en caso de alcanzar valores peligrosos. La medición de la atmósfera se llevará a cabo durante todo el tiempo de realización de los trabajos.

Si existe una atmósfera de gas, no accionar elementos eléctricos (interruptores, timbres...), ventílelo y avise rápidamente a su responsable. (Siga procedimiento establecido en la presente ficha. Contactar con el servicio de urgencias).

Cuando la concentración de oxígeno supere los 23,5%, la atmósfera de trabajo se volverá sobreoxigenada debiéndose proceder a la suspensión de los trabajos con seguridad y evacuación del recinto debido al aumento de la posibilidad de incendios y explosiones.

En las operaciones de pintura con pistola y granallado se conectarán las boquillas de los equipos a tierra.

Las herramientas portátiles eléctricas no se emplearán en atmósferas potencialmente explosivas, a no ser que estén certificadas para trabajar en estos ambientes (marcado Ex).

En zonas 1 y 2 sólo se permiten herramientas de bronce o de otro material con mayor grado de seguridad frente a la generación de chispas.

La realización de las pruebas de combustión se llevará a cabo teniendo en cuenta la concentración de monóxido de carbono en ambiente, cuyo valor no debe superar las 50 p.p.m.

Se tendrá en cuenta que la densidad del propano comercial es mayor que la del aire: cabe destacar que el propano es más pesado que el aire por lo que en caso de fuga tiende a depositarse en las partes más bajas por lo que se debe tener en cuenta a la hora de tomar las mediciones continuas, control de fugas y corte en caso de emergencia no controlada.

Se adjuntan a este estudio, en su anexo II, las fichas de seguridad del gas natural odorizado.

Venteo.

Cualquier venteo o purga de gas deberá conducirse a un espacio exterior seguro convenientemente protegido de posibles focos de ignición propios o de terceros. Durante ésta no se permitirá que entre aire a la tubería.

En el punto de venteo existirá, durante un determinado tiempo, posibilidad de formación de mezcla inflamable, por lo que se extremarán las precauciones con objeto de impedir la presencia de posibles focos de ignición, tanto propios como de terceros. Tener especial vigilancia sobre las líneas eléctricas.

Si pudiera darse el caso en que, por las condiciones del entorno, el punto de venteo pueda estar sometido a posibles focos de ignición de terceros, se debe de señalizar/balizar la zona de presencia ocasional de gas.

Purgado.

En el proceso de descompresión de la red se requiere que uno de los trabajadores esté permanentemente pendiente del grado de apertura de la válvula del venteo, y que ésta se realice de forma lenta y progresiva. Mientras, otro trabajador debiera sujetar la manguera con el tubo metálico de purga, si no fuera posible amarrar firmemente el tubo en algún soporte existente, para evitar sacudidas y conducir la descompresión a un punto seguro.

Para las maniobras de venteo y purga, se efectuará a través de tubo metálico, con toma de tierra, conectado a una manguera flexible con refuerzo metálico y, ésta, –a su vez– al punto de purga. El tubo metálico, con posibilidad de toma de muestras y explosímetro, tendrá una salida de acero de, al menos, 300 mm de longitud evacuando a zona segura. Esta evacuación se efectuará a un mínimo de 2,5 metros sobre el nivel del suelo vigilando que no se realice sobre elementos que puedan provocar su inflamación, tales como: farolas, semáforos, etc., alejándose de ventanas o cualquier abertura de fachada, así como de cualquier otro lugar donde se pueda acumular el gas liberado, vigilando a su vez la dirección del viento.

En ningún caso debe realizarse el purgado y puesta en servicio por venteo a través de un tubo de PE ni en el interior de la zanja, bien sea a través de tomas en carga o accesorios similares, o bien sea aflojando uniones mecánicas para producir fugas.

La presurización de la canalización (tramos de red) se efectuará de forma que se alcance, de forma progresiva, la presión que corresponda.

Si la operación se realiza simultáneamente en dos o más puntos distintos entre los que pueden existir distancias considerables, se establecerán los medios de coordinación y comunicación adecuados para evitar maniobras no esperadas que puedan alterar las condiciones de desarrollo de la operación, así como las de su seguridad.

Soldadura en instalaciones

Antes de comenzar los trabajos se comprobará la ausencia de explosividad y se protegerá la tubería en carga con una manta antirroca, también se le dará a esta continuidad eléctrica.

En caso de necesidad en el exterior habrá un operario vigilando las operaciones dotado de todos los equipos necesarios para el rescate, si se prevé esta

necesidad los trabajadores de dentro del recinto irán provistos de arnés de seguridad.

Vehículos

Realizar mantenimiento preventivo.

Cuando se detecte la más mínima anomalía avisar al encargado de mantenimiento de vehículos

Todos los vehículos industriales que estén obligados reglamentariamente deben ir dotados de extintores.

En caso de incendio quitar el contacto y usar el extintor, si se dispone también se puede usar arena, nunca usar agua.

Se comprobará la estanquidad de las válvulas existentes en la instalación, de manera previa al inicio de los trabajos.

Antes de iniciar los trabajos se comprobará la separación de la planta con el resto de las instalaciones mediante desconexión total de la instalación o discos ciegos.

Se dispondrán medidas de detección de incendios y medios de extinción adecuados para evitar la propagación.

Las operaciones se deberán realizar de forma continua para evitar que se produzca una entrada, retroceso o mezcla indeseada de gases que anulen el trabajo realizado y retrasen el final del proceso de purga.

Realizadas las operaciones descritas, la instalación deberá quedar purgada, abierta a la atmósfera y aislada del resto de las instalaciones. En ningún caso se abandonará la instalación con gas en su interior y con válvulas cerradas o discos ciegos colocados.

En el caso de ser necesaria iluminación artificial, se emplearán puntos de luz antideflagrantes. No se podrá tener material combustible en la zona de trabajo ni alrededor de la instalación.

6.18. Asfixia

En tal caso, se abandonará la instalación y se informará al Centro de Control para recibir instrucciones.

Cuando la concentración de oxígeno sea superior al 19,5% pero inferior al 21%, dicha atmósfera puede contener gases que sean tóxicos y/o desplazantes del oxígeno, (especial atención merecen las acumulaciones de lodos y otras materias orgánicas en descomposición) por lo que se deberán tener en cuenta sus riesgos potenciales y adoptar las medidas de prevención correspondientes.

En caso de tener que realizar los trabajos en condiciones adversas Se emplearán equipos de respiración autónoma o semiautónomos.

6.19. Atrapamiento o aplastamiento

Los tubos u otros materiales o equipos de trabajo que lo requieran se introducirán en las zanjas guiadas desde el exterior. Los trabajadores que pueda haber en el interior se retirarán a una distancia adecuada por si cayese la carga de manera intempestiva, acercándose para guiarla cuando no haya peligro para su seguridad y se realice con cuerdas o similar o cuando la carga ya esté depositada de manera fija en el suelo y estable.

La presentación de tramos de tubos en la coronación de las zanjas se efectuará a 2 m del borde superior (Siempre que las dimensiones de los viales lo permitan). En todo momento, permanecerán calzados para evitar que puedan rodar.

En el momento de dar fuerza a la soldadura se mantendrá la distancia de seguridad adecuada para evitar los atrapamientos con la máquina de soldar.

El operador de la máquina perforadora no comenzará la maniobra de acoplamiento o empuje sin verificar que todo el personal se ha retirado de la zona de peligro.

Para colocar las columnas sobre los rodillos, todo el personal deberá permanecer retirado. Se prohíbe situarse entre dos columnas de tubos.

Se extremarán las precauciones en las operaciones de montaje y desmontaje de elementos y equipos.

El personal estará atento a las señales del jefe de obra o persona en la que delegue para detener el trabajo si fuera necesario.

Los equipos de corte deberán disponer de protecciones adecuadas de sus elementos móviles.

No se emplearán estos equipos con prendas sueltas o elementos que puedan ser enganchados.

Las grúas móviles o camiones con brazos telescópicos deberán ser los adecuados para poder cargar y manipular las diferentes cargas de materiales y equipos. Para la elección más adecuada se tendrá en cuenta el volumen, el peso del mismo y la distancia entre el punto de fijación de la carga y la base de la grúa. Asimismo, se estudiará la necesidad de utilizar uno o más camiones grúa.

Nivelación de la grúa autopropulsada.

Las puertas de los cuartos dónde se ubiquen los equipos de medida de gas centralizado deben estar en perfectas condiciones, en caso de observar cualquier anomalía, informe a su superior inmediato.

Los equipos de corte deberán disponer de protecciones adecuadas de sus elementos móviles.

No se emplearán en el manejo de equipos con partes móviles prendas sueltas o elementos que puedan ser enganchados

Los trabajadores deberán estar fuera del radio de acción de maquinaria de tracción.

Se comprobará la correcta disposición de la bobina de tubo, la fuerza del tiro debe ir hacia el suelo.

El personal estará atento a las señales del señalista para detener el trabajo si fuera necesario.

Cuando las zanjas tengan más de 1m de profundidad, siempre que haya trabajadores en su interior deberá mantenerse uno en el exterior, que podrá actuar como ayudante de trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.

Es conveniente que se establezcan entre los trabajadores un sistema de señales acústicas para ordenar la salida de la zanja en caso de peligro.

Los trabajadores auxiliares del extendido de aglomerado que deban actuar por delante de la extendidora se separarán siempre a las cunetas o aceras durante la aproximación y volcado de los camiones de aglomerado sobre la tolva, al objeto de evitar atrapamientos o atropellos en estas maniobras. En todo caso, en ningún trabajo se debe aproximar ninguna persona al radio de acción de maquinaria de obra.

6.20. Exposición a radiaciones ionizantes y no ionizantes

Mantenerse alejado del punto de soldadura durante el soldeo.

El trabajador que realiza la soldadura de acero llevará las protecciones adecuadas.

El personal supervisor evitará mirar directamente al foco de emisión.

En los trabajos de radiografiado se utilizará la mínima intensidad de radiación que sea posible, se permanecerá lo más alejado de la fuente que se pueda y se dispondrá de los equipos de medición de radiación y control dosimétrico personal por parte del personal que realice esta operación.

Durante las operaciones de radiografiado, se permanecerá siempre por detrás de la zona límite establecida por el operador radiográfico e irá provisto de control dosimétrico personal.

6.21. Exposición a sustancias nocivas

El personal de replanteo se alejará al máximo de los tajos de obra para evitar el polvo generado en la obra.

En tiempo de sequía se procederá al regado previo de las zonas de trabajo que puedan originar polvareda, durante la ejecución de la obra.

Los envases que contengan productos químicos deberán estar convenientemente etiquetados. Se mantendrán cerrados mientras no sean utilizados. Se dispondrá de la ficha de seguridad de los productos empleados.

Se manipularán en espacios ventilados y siguiendo las instrucciones de las etiquetas.

Los pegamentos y otras sustancias nocivas Se emplearán según marcan sus normas de uso.

Para la utilización de los materiales de imprimación se seguirán las normas que marquen las fichas de utilización que acompañan a todos los productos químicos

En trabajos sobre tubería de gas en donde sea probable un escape de gas y por lo tanto crear una atmosfera con poco oxígeno o con gases nocivos, se efectuará la medida de la atmósfera continuamente mientras duren los trabajos. En el caso de que los valores de oxígeno o de gases nocivos estén fuera del margen permitido se abandonaran los trabajos inmediatamente y se ventilará el espacio de trabajo hasta que se consigan unos valores de atmosfera aceptables.

En caso de no poder tener una atmosfera aceptable se emplearán equipos de respiración asistida.

6.22. Atropellos o golpes con vehículos

En los trabajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la permanencia de los equipos de trabajo.

El vehículo utilizado para el transporte del equipo y aparatos será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario.

La circulación de vehículos se efectuará a velocidad reducida en las proximidades de los equipos de trabajo.

Los trabajadores en cada momento estarán atentos con respecto a los riesgos que puedan presentarse en función de su trabajo respecto a las condiciones orográficas de la zona de trabajo, servicios existentes, etc., especialmente si han de cruzar viales de paso de vehículos.

Siempre que existan interferencias entre las zonas de trabajo y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante un recurso preventivo.

Evitar los atropellos de las personas por las máquinas y camiones, construyendo dos accesos a la obra, separados entre sí; uno para la circulación de personas y otro para la de la maquinaria y camiones.

Prohibido trabajar o permanecer observando las maniobras, dentro del radio de acción de la cuchara de una máquina para el movimiento de tierras.

Prevista la señalización los accesos y recorridos de las máquinas y vehículos.

Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes se dirigirán por el señalista especializado.

Delimitar el acceso de los vehículos o contenedores que van a proceder a la retirada de escombros, llegando incluso a reducir los viales del entorno e impedir el paso de personas o peatones alrededor de la obra.

Los trabajadores nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras marcha atrás que, por otra parte, ante la falta de visión de la zona de maniobra, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo.

En los desplazamientos al punto de operación se respetarán las normas de seguridad vial.

No se utilizará teléfono móvil salvo disponer de dispositivo de manos libres debidamente homologado.

Si los trabajos a realizar conllevan la presencia en zona de obras de maquinaria o proximidad a la calzada con tráfico rodado, se utilizará el chaleco de alta visibilidad. Igualmente, en estos casos se intentará balizar y señalizar la zona de trabajo.

Las paradas que se deban realizar se harán respetando en todo momento las normas de seguridad vial y avisando con suficiente antelación al resto de conductores con las luces de emergencia.

En todos los desplazamientos la velocidad del vehículo deberá ser adecuada a las condiciones de utilización y tráfico de la vía, teniendo en cuenta que se presta atención tanto a la conducción como a la propia vigilancia de la red.

Extremar la precaución en caso de condiciones atmosféricas desfavorables (lluvias y vientos fuertes, granizo, niebla, etc.) así como en el tránsito por vías forestales.

Durante el tránsito a pie por la calle, la calzada o en su proximidad se usará el chaleco de alta visibilidad y se respetarán las normas de seguridad vial para peatones prestando atención a la ubicación y disposición de los elementos del entorno.

En su caso, la consulta de información en calzada / vial, se efectuará alejado de las vías de circulación

Se balizará y señalizará la zona de trabajo, impidiendo el paso a cualquier vehículo durante todo el proceso de descarga.

Antes de empezar las maniobras y una vez concluida la descarga se respetarán las señales de circulación que haya establecidas en el recinto.

Se señalizarán adecuadamente los accesos y recorridos de las máquinas y vehículos.

Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el jefe de obra, o el encargado de la empresa de movimiento de tierras.

Los vehículos de compactación y apisonado estarán provistos de cabina de protección contra los impactos y contra los vuelcos.

Se prohíbe la marcha hacia atrás de los camiones con la caja levantada o durante la maniobra de descenso de la caja, tras el vertido de tierras, en especial, en presencia de tendidos eléctricos aéreos.

Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.

Si en las operaciones de carga y descarga de materiales es inevitable la invasión de parte de la calzada, se señalizará la maniobra y si fuera necesario se vallará la parte de calzada invadida.

Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina dentro de la obra.

Dada la variedad de maquinaria a utilizar la empresa que efectúe los trabajos adjuntará un certificado que garantice el correcto estado de uso de toda la maquinaria, así como sus características, denominación y modelo.

Todos los vehículos especiales de obra y servicio, la maquinaria móvil de obra y vehículos dentro del entorno de ejecución de trabajos, deben contar con una señal acústica de marcha atrás, preferiblemente de las que adaptan su nivel sonoro unos decibelios por encima del ruido ambiental, impidiendo que pase desapercibido el movimiento del vehículo. En cualquier caso, la tendencia será a circular hacia delante limitando a lo estrictamente necesario la circulación marcha atrás. Sin perjuicio de lo que reglamentariamente se disponga para todo este tipo de equipos/ vehículos y de las medidas organizativas a adoptar en su caso.

6.23. Riesgos por fatiga

Siempre que sea posible disminuir el trabajo manual mediante la mecanización, automatización, buen diseño de las herramientas etc.

Reparto del tiempo de trabajo y tiempo de reposo, ritmo...adecuados.

Respetar los límites de peso manipulado, y utilizar unas técnicas adecuadas en el manejo de cargas.

Evitar movimientos repetitivos.

Mejorar las posturas de trabajo, evitando las más desfavorables y adoptando la postura correcta, por ejemplo, al sentarse o al levantar un peso.

Establecer medidas organizativas, como puedan ser, la rotación de puestos de trabajo, alternar tareas pesadas con otras más ligeras...

Realizar pausas en el trabajo para cambiar de postura.

Se debe trabajar sin tener que encorvarse ni girar la espalda excesivamente.

Los asientos de máquinas deben estar en adecuadas condiciones.

Siempre que sea posible adaptar la altura del plano de trabajo a las dimensiones del individuo evitando la inclinación del tronco y la elevación de los brazos que, en tareas ordinarias, tendrán un ángulo de 90°.

Evitar los esfuerzos prolongados y la aplicación de una fuerza manual excesiva.

Utilizar herramientas manuales de diseño ergonómico. Emplear las herramientas adecuadas para cada tipo de trabajo y conservarlas en buenas condiciones y sin desperfectos.

Utilizar guantes de protección que se ajusten bien a las manos y que no disminuyan la sensibilidad de estas, puesto que, de lo contrario, se tiende a aplicar una fuerza por encima de lo necesario y ofrece, además, menos garantías de seguridad.

Ante la necesidad de tener que hacer manipulación manual de cargas:

- Posicionar de forma correcta los pies. Separar los pies a una distancia de unos 50 cm.
- Poner el tronco derecho.
- Pegar los brazos al cuerpo.
- Aprovechar el peso del cuerpo.
- Doblar la cadera y las rodillas para coger la carga.
- Sujetar de forma correcta la carga entre las dos manos.
- Manejar cargas pesadas entre dos o más personas.
- Tomar firmemente la carga, usando la palma de la mano y todos los dedos, manteniendo la carga cercana al cuerpo.
- Durante el transporte, mantener la carga en el centro del cuerpo y hacer la fuerza con las piernas.
- Dejar los brazos extendidos y pegados al cuerpo, realizando la fuerza para levantar la carga solo con las piernas.
- Cuando se transporte la carga evitar el arrastre para no sobrecargar la zona lumbar.
- Es mejor empujar aprovechando el peso del cuerpo para desplazar el objeto. Debes apoyarte de espaldas y usar sólo los músculos de las piernas al hacer el esfuerzo.
- Intentar repartir el peso en ambos brazos.
- Las cargas deberán tener preferentemente el centro de gravedad fijo y centrado. Si esto no fuera así, siempre que sea posible, se deberá advertir en una etiqueta o informar de ello al trabajador.
- Las cargas con el centro de gravedad descentrado se manipularán con el lado más pesado cerca del cuerpo.

Y siempre considerando que antes de la manipulación se han de tener en cuenta la frecuencia de la manipulación, la forma de la carga y el centro de gravedad, las distancias que han de recorrer, las características individuales de cada trabajador y si en el objeto que vamos a manipular existen puntas o salientes.

6.24. Riesgos derivados por factores psicosociales u organizativos

Siempre que se realicen trabajos en el interior de un recinto confinado, un trabajador se mantendrá permanentemente en el exterior del recinto con función de vigilancia / socorro.

En su caso, los equipos que realicen la operación deberán coordinarse en la realización del trabajo.

Se dispondrán de los medios de comunicación oportunos para informar de cualquier anomalía en la realización de la operación.

Igualmente Se emplearán las protecciones colectivas y/o EPI cuando las situaciones de riesgo lo requieran.

Todos los trabajadores deben estar formados e informados de los riesgos y medidas preventivas que puedan tener en sus actividades a realizar. Garantizar no solo la aptitud sino la actitud de seguridad en los trabajos, para evitar accidentes o incidentes no deseados.

Realizar los permisos de trabajo cuando así se requiera por la actividad a desarrollar.

Disponer de los recursos preventivos cuando así se establezca en virtud de este ESS y los diferentes PSS.

Se cumplirá la normativa interna de la obra/instalación, así como las indicaciones de la señalización.

En los trabajos de supervisión directa o a través de medios audiovisuales (telesupervisión), así como aquellos trabajos topográficos y de replanteo en general se deberá priorizar la seguridad del trabajador, discurrendo por zonas seguras o ayudándose de un compañero/ayudante que garantice la seguridad de ambos. En su caso se pueden utilizar medios auxiliares, como alargadores, para las grabaciones.

Se deberán adoptar las diferentes medidas preventivas establecidas en este documento.

Si por circunstancias particulares de la obra se viera necesario modificar algunos de los preceptos de esta, se deberá aprobar por todas las partes implicadas con responsabilidad en la obra (DF, CSS, Jefe de Obra) y escribir dichas modificaciones, junto con sus argumentos en la documentación de la obra.

En ningún caso se podrá mermar con estos cambios, la seguridad y salud de las personas, bienes, entorno o terceras personas.

8. Protecciones individuales

Conjunto de protecciones individuales a aplicar en el proyecto:

1	Calzado de PVC impermeables
2	Calzado de seguridad
3	Calzado dieléctrico
4	Calzado con suelas antideslizantes
5	Casco de seguridad
6	Cinturón antilumbago
7	Faja antiesfuerzo
8	Faja antivibratoria
9	Traje impermeable
10	Chaleco reflectante
11	Ropa de trabajo ignífuga y que no genere cargas electrostáticas
12	Chaquetón de invierno
13	Guantes para productos químicos
14	Guantes de protección
15	Guantes de soldador
16	Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
17	Gafas para oxicorte
18	Protectores visuales
19	Protectores auditivos
20	Mascarilla antipolvo
21	Mascarilla filtrante según contaminante
22	Equipos de respiración autónomos (botellas, máscara y espaldera)
23	Arnés de seguridad
24	Dispositivos anticaídas en trabajos con riesgo de caída de más de 2 metros
25	Mandil criogénico
26	Mandiles de soldador
27	Manguitos de soldador
28	Pantalla de seguridad para soldador y ayudante
29	Polainas de soldador
30	Detector de gases individual*

*No es un EPI, pero se añade como equipo necesario a llevar por los trabajadores en actividades con posible presencia de gas.

9. Protecciones colectivas

Conjunto de protecciones colectivas que utilizarán los trabajadores:

1	Vallado, balizamiento y señalización de la obra
2	Señales de tráfico
3	Balizamiento luminoso
4	Cintas de balizamiento
5	Señalización adecuada para protección de líneas eléctricas
6	Señales y jalones de seguridad, incluida radiaciones
7	Señalista
8	Pasos de peatones
9	Palastro de peatones
10	Tablas de madera u otro material
11	Planchas para el paso de vehículos
12	Topes de desplazamientos de vehículos
13	Aparato acústico y óptico en vehículos
14	Carcasa protectora de órganos móviles en máquinas
15	Entibaciones adecuadas
16	Extintores
17	Sistema de extinción de incendios existente
18	Plataforma con cesta
19	Cierre hermético de recipientes con productos tóxicos o inflamables
20	Medidores y detectores de la concentración de gas y oxígeno
21	Camión de riego
22	Puesta a tierra
23	Conexión eléctrica con diferencial
24	Manta dieléctrica para protección en actuaciones junto a cables en tensión
25	Protecciones contra radiaciones ionizantes y no ionizantes

Tanto las protecciones colectivas como los equipos de protección individual se podrán incrementar según lo que se establezca, en su caso, en los procedimientos de las contratas, a través de sus planes de seguridad y salud.

10. Medidas de seguridad en situaciones y trabajos especiales

Los apartados anteriores describen los riesgos laborales para los trabajadores con sus correspondientes medidas preventivas en función de las operaciones a realizar en la construcción de la planta de biogás. A continuación, se detallan una serie de medidas preventivas para las operaciones que por su peligrosidad requieren una atención especial, sin perjuicio de lo ya establecido en los cuadros de medidas preventivas.

10.1. Trabajos de carga y descarga de materiales

Manipulación manual de cargas

Examinar la carga antes de manipularla, localizando zonas que puedan resultar peligrosas en su manipulación y decidir el punto/s de agarre más adecuados.

En el momento de levantar la carga: separar los pies hasta conseguir una postura estable, doblar las rodillas, acercar al máximo el objeto al cuerpo, levantar el peso gradualmente y sin sacudidas, y no girar el tronco mientras se está levantando la carga.

Transportar la carga a la altura de la cadera y lo más cerca posible de cuerpo. Si el transporte se realiza con un solo brazo, evitar inclinaciones laterales de la columna.

En general el peso máximo recomendado es de 25 kg, pudiendo llegar a 40kg en tareas esporádicas e individuos sanos y entrenados. En el caso de mujeres, personas de edad y jóvenes, el límite será de 15kg.

Transportar cargas entre varias personas cuando se superen los pesos recomendados o las dimensiones del objeto sean tales que el traslado por una persona no sea estable.

Siempre que sea posible utilizar ayudas mecánicas. En caso de emplearlas tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Antes de utilizar cualquier elemento auxiliar se debe comprobar el buen estado de todos sus elementos.
- No superar la carga máxima admisible de los accesorios a utilizar.
- No operar sobre engranajes, poleas, etc. cuando se encuentren en movimiento.
- Durante el tensado de eslingas no tocar ni la carga ni la propia eslinga.
- Señalizar y delimitar la zona de trabajo.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos una vez cogida la carga serán lo más corto posibles.
- Nunca deben tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Convine preparar la carga antes de cogerla.

- Se agarrará la carga firmemente con la palma de la mano y la base de los dedos, una vez que esté preparada.
- En el levantamiento y recorrido, la carga deberá aproximarse lo más posible al cuerpo.
- La espalda se mantendrá recta.
- El suelo se mantendrá limpio.

Se menciona la necesidad de garantizar la no caída de materiales en fachada cuando se retiran de manera manual y, en ocasiones, en difícil posición de agarre. Se deben estudiar las diferentes posibilidades de retirada para que no se pueda producir la caída intempestiva de dichos materiales.

Manipulación mecánica de cargas

Las máquinas elevadoras, grúas, polipastos, carretillas elevadoras, etc. han de ser manejadas por personal especializado y responsable de su actuación. Antes de que una máquina elevadora efectúe un trabajo, el responsable revisará:

- Todos los cables, cadenas, cuerdas y eslingas.
- Los ganchos y los cierres de los mismos.
- El anclaje y/o apoyos del sistema de elevación.
- El sistema de elevación.
- Elementos del entorno que pudieran dificultar la maniobra para lo cual son útiles los pórticos de gálibo.

En las maniobras de elevación y tiro deben observarse las siguientes recomendaciones:

- No levantar la carga si las cadenas o cables están enredados.
- Antes de elevar la carga, tensar las eslingas, levantar la carga 10 cm y comprobar su buen amarre y equilibrio.
- No se tocarán los cables con las manos.
- El transporte de la carga se efectuará a la menor altura posible.
- Los vehículos y personas se situarán alejados de los posibles puntos de caída de la carga.
- Las maniobras de elevar y bajar serán siempre suaves y se efectuarán evitando tiros oblicuos. Los tiros en horizontal se harán utilizando elementos accesorios como poleas, tornos, etc.
- No permanecer bajo cargas suspendidas, ni en el entorno de movimiento de las máquinas.
- Todo equipo de elevación llevará marcada la capacidad máxima de carga y en ningún caso se sobrepasará ésta. Los mecanismos de elevación como "trácteles" o cabrestantes se anclarán de forma firme a elementos de estructura, evitando hacerlo sobre tuberías, postes o farolas o cualquier otro punto que no ofrezca suficientes garantías.

Aparejos de izar

Los aparejos de izar (cables, eslingas, ganchos, etc.) serán de resistencia apropiada a la carga a manipular y estarán en buen estado de conservación.

Los ganchos estarán dotados de pestillo de seguridad u otro dispositivo que evite la caída accidental de la carga.

No se emplearán aparejos que presenten signos de deterioro. En especial, no se emplearán cables de acero que presenten nudos, torceduras permanentes o aplastamientos.

Se prohíbe utilizar eslingas realizadas con cables de acero y cabos de pernos. Se recomienda la utilización de eslingas textiles para no dañar el material (polietileno) o los recubrimientos (acero, fundición).

Cuando las eslingas vayan a trabajar fuera de la vertical, se tendrá en cuenta la reducción sobre su capacidad máxima de carga en función del ángulo. Siempre que sea posible se trabajará con tantas eslingas como puntos de amarre sean necesarios.

Las eslingas y estrobos serán examinados periódicamente, para comprobar si existen deformaciones, alargamientos anormales, rotura de hilos, desgaste, corrosión, etc. que hagan necesaria la sustitución/retirado de servicio de los que presenten anomalías. Se revisarán en todos los casos antes de su uso.

Equipos de elevación

Los equipos a utilizar serán adecuados a las características de los materiales a manipular.

Las grúas móviles y demás vehículos dotados de brazo telescópico estarán debidamente apoyados antes de comenzar las operaciones de carga y descarga.

Se prohíbe el desplazamiento de los equipos con cargas suspendidas, a excepción de las carretillas elevadoras de horquillas.

Estos equipos o vehículos estarán dotados de placa indicativa de la carga máxima que pueden izar en función del desplazamiento del brazo o pluma.

No se moverán cargas de peso superior a su máxima carga permitida.

En todos los casos que sea posible se deberá de disponer de telemando de la grúa o brazo para alejar el operador de la circulación de la carga. En el caso de ser mandos fijos, la maniobrabilidad siempre se efectuará de manera que el operador quede fuera del radio de acción de las cargas y grúa/brazo.

Manipulación de materiales

El manejo de tubos se efectuará con dos puntos de amarre como mínimo.

Los tubos de polietileno en rollos se podrán manipular con un único punto de amarre.

Los tubos se colocarán tumbados en la caja de los vehículos donde se vayan a transportar, no sobresaldrán de los laterales del mismo, ni de la parte anterior o posterior del vehículo en longitudes superiores a lo establecido en la normativa de aplicación.

Los materiales, accesorios y piezas de pequeño tamaño contenidas en cajones, no sobresaldrán de los bordes del mismo. La carga estará distribuida lo más uniformemente posible.

Los cajones o contenedores de piezas pequeñas se manipularán con cuatro puntos de sujeción o dos lazadas.

Se prestará especial atención a las piezas tales como, codos, tés, etc. que deben manipularse, si no van sobre contenedores o cajones, enganchándolos a través de su interior si ello es posible.

Las operaciones de elevación y descenso de la carga se efectuarán lentamente, evitando movimientos bruscos y en sentido vertical, para evitar balanceos.

Cuando sea de absoluta necesidad la elevación de cargas que no estén colocadas en la vertical del elemento de izado, lo cual implicará un arrastre de la carga en sentido oblicuo, se tomarán las máximas garantías de seguridad y en especial los trabajadores se situaran en lugares retirados donde no puedan ser alcanzados al balancearse la carga.

No se transportarán cargas por encima de lugares donde se encuentren los trabajadores.

No se permitirá que las personas viajen sobre las cargas, ganchos o eslingas, ni sobre la carretilla elevadora de horquilla, salvo si ésta está dotada de asientos para tal fin.

No se dejarán los aparejos de izar con cargas suspendidas.

Durante las operaciones de carga y descarga, sobre la caja del camión transportador de los materiales, los trabajadores encargados de las maniobras de enganche y desenganche de la carga tomarán las máximas garantías de seguridad llegando a descender de la caja, si la carga presenta signos de inestabilidad.

Cuando se observe que una carga no está sujeta establemente, se descenderá ésta procediéndose a su reenganche.

Cuando los aparatos funcionen sin carga, el maquinista elevará el gancho lo suficiente para que pase libremente sobre las personas y objetos.

Cuando no queden dentro del campo visual del maquinista todas las zonas por las que deben pasar las personas u objetos, se emplearán uno o varios trabajadores para efectuar las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada.

Acopio de materiales y equipos

Generalmente, los materiales y equipos se transportarán sobre camiones hasta la parcela y se descarga con grúas, apoyando los conjuntos ensamblados directamente sobre los soportes definitivos previamente construidos al efecto, o bien sobre sacos terreros o tacos de madera situados convenientemente y colocados en forma de cuña, de modo que no puedan moverse.

Las bocas de los tubos se dejan desplazadas para facilitar posteriores operaciones, maniobras y lectura de datos.

De la misma forma, se transportan a la obra los equipos y las líneas internas de la estación, que, así mismo, se prefabrican fuera de la obra.

Condiciones de seguridad de los equipos

Las grúas móviles, camiones con brazo telescópico y demás vehículos o equipos, dispondrán de los permisos, acreditaciones y homologaciones que les sean requeridos por la legislación vigente que les sea de aplicación.

El personal encargado de su conducción y manipulación dispondrá, asimismo, de las autorizaciones legales que les faculte para su uso.

Estarán debidamente mantenidos y se revisarán periódicamente, estando al corriente de la I.T.V. (Inspección Técnica de Vehículos).

Medidas preventivas generales para la ejecución de los trabajos citados

El personal y máquinas se mantendrán apartado de las zanjas y excavaciones, se mantendrán las protecciones y señalizaciones colocadas durante la fase de excavación y nivelación.

Los maquinistas, dispondrán de capacitación suficiente, tanto en formación como en experiencia.

Nadie se podrá situar dentro del radio de acción de la máquina.

En las máquinas solo podrá ir el maquinista, está prohibido llevar pasajeros.

Utilizar únicamente máquinas y equipos de trabajo que estén en perfectas condiciones, con las revisiones preceptivas y respetando las recomendaciones del fabricante, especialmente en lo referente a la carga máxima.

Durante el transporte en camiones la tubería y los equipos deben ir sujetos y atados en 2 puntos mínimo.

Antes de levantar la carga el maquinista debe verificar que el personal ha retirado las manos y se ha apartado.

Los maquinistas no pasarán la tubería suspendida sobre el personal, debiendo este último dejar paso.

La carga se elevará verticalmente para evitar que bascule incontroladamente, estará cogida por dos eslingas adecuadas. El manejo de cargas se efectuará por medio de cables, cuerdas o pértigas, no permanecerá ningún trabajador debajo de cargas suspendidas (distancia de seguridad recomendada $> h/2$, siendo h = altura de la carga al suelo).

El desplazamiento con cargas suspendidas sólo se efectuará en casos que fuera imprescindible, se tendrá en cuenta usar la pluma lo más corta posible, mantener la carga lo más baja posible, guiar la carga por medio de cuerdas, llevar los gatos recogidos y evitar paradas y arranques repentinos.

Los maquinistas deben evitar los movimientos bruscos, para reducir los movimientos de inercia de los tubos suspendidos al girar, parar, etc.

Cuando por condiciones particulares se deban acopiar tubos, unos sobre otros, se acuñarán suficientemente de forma que no se puedan mover.

Cuando no sea posible la instalación directa sobre los soportes, los tramos prefabricados se posarán sobre tacos de madera, o sacos de tierra, de forma que no se puedan mover ni rodar.

Se seguirán las normas para la manipulación manual de cargas (flexión de piernas y espalda recta).

Los sacos y tacos en su caso se mantendrán razonablemente ordenados de modo que se eviten los tropiezos, siempre dejando pasillo para circular.

Tomar medidas contra picaduras y quemaduras.

10.2. Precauciones en trabajos propios de la industria del gas

En algunas de las Unidades de Actuación relacionadas con gas que aparecen en el presente documento, se indica que previo a la actuación en la instalación correspondiente, se reducirá la presión de gas.

Esta medida sólo se empleará si previamente se ha justificado y registrado su necesidad, ya que, como norma general, se recuerda que la primera opción, en materia de seguridad y salud, es trabajar sin presencia de gas y sin carga en el entorno de las operaciones.

Para efectuar actuaciones o reparaciones en redes de gas en carga se efectuará sin presencia del mismo. Si la operativa no lo permite, y con justificación al respecto, se limitará la presión a aquellos valores mínimos extremando las medidas según lo establecido en esta memoria, estableciendo un procedimiento de trabajo que garantice la ejecución de los trabajos sin presencia de gas.

Para todos los trabajos con escape de gas se delimitará la zona afectada y se actuará según los procedimientos establecidos.

Precauciones generales

En las operaciones propias de la industria del gas se considerarán trabajos con riesgo aquellos que impliquen uno o varios de los siguientes casos:

- Fuga de gas.
- Formación de mezclas inflamables gas-aire.
- Generación de puntos de ignición con posible presencia de gas.

Siempre que sea posible se delimitará físicamente un área de seguridad alrededor de la zona de trabajo, durante la ejecución de las operaciones con riesgo de incendio o escape de gas.

Todo operario que, trabajando inadvertidamente en presencia de gas, muestre síntomas de comienzo de intoxicación o asfixia (zumbido en los oídos, mareos, etc.) interrumpirá su trabajo y se trasladará al aire libre.

En trabajos con gas, si se observasen síntomas de falta de coordinación en los movimientos y/o en el habla en un compañero, se le obligará a que abandone la zona inmediatamente y se adoptarán las necesarias medidas de asistencia, de seguridad y de protección respiratoria.

Si en cualquier instalación y en especial en la red de distribución, se produjera una fuga que llegará a encenderse, y en el supuesto de que fuese difícil el corte del suministro, se valorará la opción de mantener la llama frente a la de apagarla con el riesgo de que el gas se acumule en lugares cerrados.

Para operaciones básicas en la industria del gas se seguirán las correspondientes normativas específicas. Para operaciones programables singulares o complejas, el mando redactará un plan de actuación donde se indiquen las operaciones, los medios materiales y los elementos de protección para ese caso concreto.

En los casos necesarios se utilizará el equipo de respiración autónomo o semiautónomo, que deberán estar en perfecto estado de uso. En los equipos semiautónomos o, en su caso, sistemas de ventilación por impulsión de aire, deberá asegurarse siempre que la fuente de captación no está afectada por gases de motores de combustión de vehículos, compresores, motobombas, etc., o aire contaminado.

Las operaciones de purgado de instalaciones se efectuarán de forma que el gas se conduzca a un lugar seguro, tanto para evitar la formación de atmósferas explosivas en el entorno de trabajo como para evitar la proyección de partículas.

Trabajos sobre tuberías de gas

Para trabajos sobre tuberías de gas, se deberán conocer y cumplir las normas y directrices específicas establecidas para operaciones de explotación y mantenimiento de la red.

No se maniobrarán válvulas de las que se desconozca los circuitos que alimentan y las consecuencias que pudiera provocar su manipulación. En todo caso, la maniobra se hará con permiso del Centro de Control o de persona responsable.

Los elementos de perforación y localización de fugas (parpalinas, sondas, etc.) se guiarán con guantes aislantes, si carecieran de aislamiento propio.

No debe ser realizado por una sola persona trabajo alguno que implique riesgo, sobre una canalización en carga. Un empleado permanecerá siempre fuera del lugar de trabajo vigilando atentamente el desarrollo del mismo.

En trabajos con encapsulados se tomarán precauciones para no respirar los vapores que emanan al realizar la mezcla, y Se emplearán guantes desechables que eviten el contacto del producto con la piel.

Cuando sea preciso cortar por completo una tubería de acero, o bien separar dos bridas de la misma, se efectuará previamente un puente eléctrico que una los dos tramos de tuberías para evitar la posible producción de chispas.

No se efectuarán trabajos con riesgo de incendio, explosión, etc. Sobre una tubería aislada completamente (discos o bridas ciegas), salvo comprobación previa de su perfecto purgado.

En los trabajos sobre tuberías, en los que se puedan producir puntos de ignición, deberá de existir en todo momento presión suficiente de gas en la conclusión que evite mezclas explosivas en el interior de esta.

Para trabajos sobre tuberías a media presión o alta presión Se emplearán los métodos específicos para operaciones en carga, salvo cuando sea posible reducir la presión a los valores habituales de baja presión. Para realizar esta reducción no se usarán nunca balones de obturación.

Para los trabajos en baja presión que precisen interrupción provisional del gas, se colocarán elementos obturadores a ambos lados de la zona de trabajo. El tramo aislado debe ser el mínimo necesario y deberá purgarse adecuadamente con aire o con inertes, según el tipo de trabajo, diámetro y longitud del tramo.

Siempre que se lleven a cabo trabajos sobre una tubería de polietileno en carga se efectuará la puesta a tierra de esta mediante cinta de algodón humedecida.

Tras la prueba de estanqueidad, el purgado de una tubería nueva o reparada se efectuará evitando la posible formación de mezcla explosiva; para ello se efectuará el barrido con gas a velocidad adecuada, o bien, cuando las condiciones de la tubería lo requieran, se empleará un colchón de gas inerte o un pistón de purga.

El recurso preventivo estará presente en los trabajos, actividades y/o procesos definidos en el Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos de los contratistas.

En las zanjas se trabajará a cielo abierto, retirando previamente las planchas que puedan existir en su caso, y cumpliendo con las medidas de seguridad establecidas para trabajos en tuberías de gas.

Se dispondrá de extintores adecuados en la zona de trabajo, convenientemente revisados y en condiciones de ser utilizados.

Trabajos de balonamiento neumático

El balonamiento se efectuará siempre sin salida de gas a la atmósfera o con fuga controlada durante el proceso de perforación, introducción del balón, retirada del balón, colocación de tapón en la te de balonamiento, etc.

Para este proceso, deberán utilizarse solamente balones obturadores dotados de tomas para venteo y para conexión de manómetro.

Las eventuales fugas menores desde el lado en carga, a través del balonamiento, se evacuarán a zona segura a través de la toma de venteo de uno de los balonamientos y del conducto de venteo acabado en tubo metálico.

Trabajos en viales:

Para los trabajos que se tengan que realizar en calzada, en lugares críticos como autovías, salidas en sus vías de servicio, viales de mucho tránsito, curvas de escasa visibilidad, etc. como primer paso se debe entrar en interlocución con los responsables de los ayuntamientos y organismos que corresponda a la citada ubicación ya que, independientemente de tomar las medidas que procedan en el entorno próximo a la operación: balizar, acotar y señalizar, etc. procede también analizar esta actividad a una distancia muy superior de forma que se regule correctamente el tráfico, puesto que para la ocupación de una calzada se debe disponer del permiso pertinente del organismo que corresponda y cumplir con las ordenanzas municipales en su caso.

En segunda parte se hablará con el Ayuntamiento/s para pedir colaboración a la policía local, y, en su caso a la administración que gestione las vías de servicio.

Con los permisos pertinentes y la colaboración, si es posible de la administración y en días de poco volumen de tráfico, se efectuarán los trabajos partiendo de

que la prioridad es hacerlo con viales cortados o, en su defecto, canalizar el tráfico con vallado, conos y señales de aminorar la marcha y cierre de zona de trabajos.

10.3. Trabajos relacionados con la electricidad

Todos los trabajos que conlleven un riesgo de contacto con elementos eléctricos, incluidas las protecciones catódicas en su caso, deberán ser realizados según indica el RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y siguiendo las 5 reglas de oro dadas en él:

- Desconectar
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Todos los trabajos englobados en este punto se refieren a los necesarios para la construcción, modificación, mantenimiento y/o inspección de:

La instalación eléctrica interior de baja tensión de las posiciones, incluyendo la instalación hasta el cuadro de alimentación y distribución de las ERM

La instalación eléctrica interior de los recintos de las IIAA.

La instalación asociada a las comunicaciones de las posiciones y de las IIAA, incluyendo el propio armario de control.

Las líneas eléctricas de baja tensión desde los centros de transformación hasta el correspondiente equipo.

La red de tierras de las posiciones.

Protección catódica e instalaciones asociadas.

Las instalaciones eléctricas asociadas a los equipos de telemida y motorización de válvulas.

En todo caso, y por norma general, todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá efectuarse sin tensión, salvo en los siguientes casos:

Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.

Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta

identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.

Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones cuya naturaleza así lo exija, tales como por ejemplo la apertura y cierre de interruptores o seccionadores, la medición de una intensidad, la realización de ensayos de aislamiento eléctrico, o la comprobación de la concordancia de las fases.

Los trabajos en, o en proximidad de instalaciones cuyas condiciones de explotación o de continuidad del suministro así lo requieran.

Se recuerda la obligatoriedad del cumplimiento del RD 614/2001, que se plasmará en los PSS, según tareas a realizar.

Trabajos eléctricos sin tensión

Los trabajos sin tensión serán realizados conforme a las técnicas y procedimientos establecidos en el Anexo II "Trabajos sin tensión" del RD 614/2001. Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados, que en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser cualificados, aplicando los procedimientos que estén establecidos (descargos, operaciones, maniobras, comunicaciones, ...).

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

1. Desconectar.
2. Prevenir cualquier posible realimentación.
3. Verificar la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito.
5. Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

Trabajos eléctricos en tensión

Los trabajos en tensión serán realizados conforme a las técnicas y procedimientos establecidos en el Anexo III "Trabajos en tensión" del RD 614/2001. Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados, que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser cualificados. Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, de acuerdo al procedimiento establecido, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar.

La realización de trabajos en tensión debe estar basada en la aplicación de un procedimiento de ejecución. En el caso de alta tensión dicho procedimiento deberá estar documentado, y presente en los trabajos.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales utilizados deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

- a) Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- b) Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc),
- c) Las pértigas aislantes.
- d) Los dispositivos aislantes o aislados ((banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc).
- e) Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos:
 - Casco con pantalla de protección frente arco eléctrico.
 - Guantes aislantes adecuados al nivel de tensión.
 - Guantes ignífugos.
 - Ropa ignífuga de protección total del cuerpo frente al arco eléctrico.
 - Calzado de seguridad.

A efectos de lo dispuesto en el apartado anterior, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y de los trabajadores y, en particular, la tensión de servicio, se emplearán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Los trabajos en tensión se suspenderán o prohibirán en caso de tormenta, lluvia, viento fuerte, nevadas, o cualquier otra condición ambiental desfavorable que dificulte la visibilidad, o la manipulación de herramientas.

La zona de trabajo deberá señalizarse y/o delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

Reposición de fusibles en baja tensión

La reposición de fusibles en BT se efectuará sin tensión.

Cuando la maniobra del dispositivo portafusible conlleve la desconexión del fusible, y el material de aquel ofrezca protección completa contra contactos

eléctricos directos y los efectos de un posible arco eléctrico, se podrá realizar con tensión por un trabajador autorizado.

Trabajos eléctricos de maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones

Las maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones serán realizados conforme a las técnicas y procedimientos establecidos en el Anexo IV "Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones" del RD 614/2001.

El método de trabajo empleado y los equipos y materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales. Entre los equipos y materiales de protección citados se encuentran:

- a) Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.
- b) Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).
- c) Las pértigas aislantes.
- d) Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).
- e) Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos:
 - Casco con pantalla de protección frente arco eléctrico.
 - Guantes aislantes adecuados al nivel de tensión.
 - Guantes ignífugos.
 - Ropa ignífuga de protección total del cuerpo frente al arco eléctrico.
 - Calzado de seguridad.

A efectos de lo dispuesto en el párrafo anterior, los equipos y materiales de trabajo o de protección empleados para la realización de estas operaciones se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo y, en particular, la tensión de servicio, y se emplearán, mantendrán y revisarán siguiendo las instrucciones de su fabricante.

En cualquier caso, los equipos y materiales para la realización de estas operaciones se ajustarán a la normativa específica que les sea de aplicación.

Las maniobras locales y las mediciones, ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizados por trabajadores autorizados. En el caso de las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados, pudiendo ser auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

Trabajos eléctricos en proximidad de tensión

Zonas y distancias de seguridad. Según los criterios del RD 614/2001, se definen las siguientes zonas y distancias de seguridad.

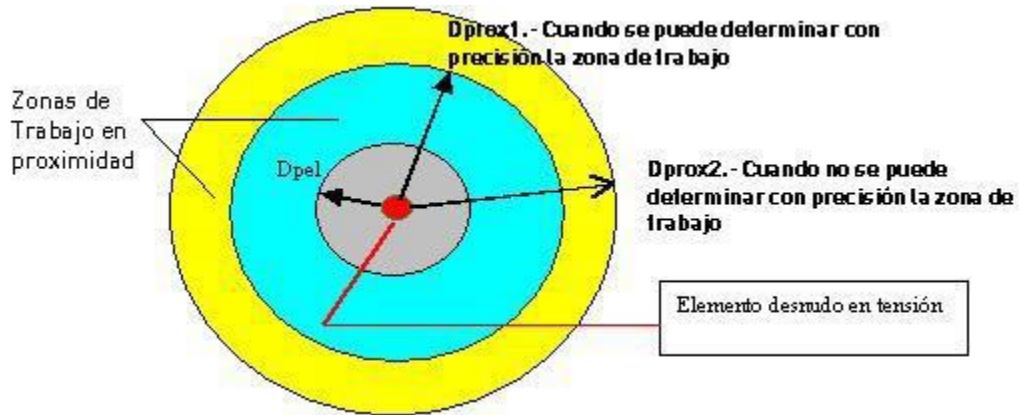
- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión.

Espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

- Zona de proximidad.

Espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

Figura 1. Relación entre zonas de trabajo y su riesgo



Fuente: RD 614/2001

Dependiendo de la tensión, las distancias de peligro y proximidad son las siguientes:

Tabla 1. Distancias de peligro con respecto a los trabajos

Un	DPEL-1	DPEL-2	DPROX-1	DPROX-2
<=1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Fuente: RD 614/2001

Un = tensión nominal de la instalación (KV).

DPEL-1 = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPEL-2 = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPROX-1 = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

DPROX-2 = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

** Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.*

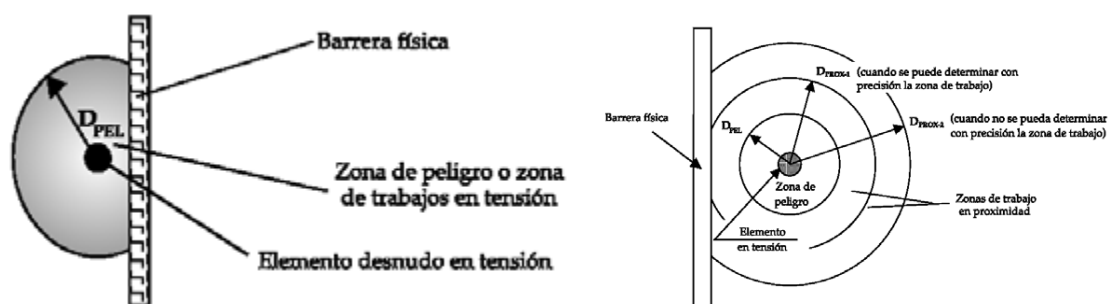
Los trabajos en proximidad serán realizados conforme a las técnicas y procedimientos establecidos en el Anexo V "Trabajos en proximidad" del RD 614/2001. En todo trabajo en proximidad de los elementos en tensión de la instalación, los trabajadores permanecerán fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita.

Preparación del trabajo.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de los elementos en tensión de la instalación, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en la parte de baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en la parte de alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible el número de elementos en tensión, así como las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora. La instalación de tales elementos puede requerir que se realice mediante trabajos sin tensión, mediante trabajos en tensión, o trabajos en proximidad, dependiendo del lugar donde se instalen los protectores. En la siguiente figura se detalla las distintas formas de colocar protectores en relación con la distancia al elemento en tensión.

Figura 2. Viabilidad del trabajo en función de la aparición de un riesgo derivado



Fuente: RD 614/2001

Si el elemento protector invade la zona de peligro su colocación requerirá trabajos sin tensión, o trabajos en tensión. En caso de ubicarse en la zona de proximidad se podrá colocar utilizando trabajos en proximidad.

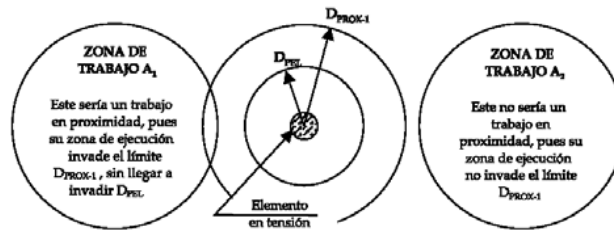
El límite exterior de la zona de peligro (D_{PEL}) está definida por las distancias UNESA, que se considerará como la distancia mínima de seguridad a elementos en tensión sin proteger para los trabajos a efectuar en la proximidad de instalaciones en Alta Tensión.

Para casos singulares y cuya planificación del trabajo exija sobrepasar las distancias UNESA, se podrán utilizar los valores establecidos por el RD 614/2001 (D_{PEL-1} o D_{PEL-2}) incrementando las medidas de delimitación y señalización de la zona de trabajo, así como la vigilancia de los trabajos.

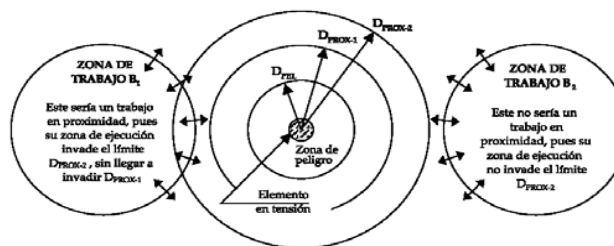
La delimitación de la zona de trabajo con respecto a la zona de peligro se efectuará teniendo en cuenta; la tensión nominal de la instalación, los trabajos a realizar en su proximidad, y la precisión en la delimitación de la zona en la que se van a realizar los trabajos. En caso de poder delimitarse con precisión la zona de trabajo se utilizará la distancia D_{prox-1} , en caso contrario utilizaremos la distancia D_{prox-2} . En las siguientes figuras se detalla este último concepto.

Figura 3. Delimitación de la zona de trabajo

A) TRABAJOS CUYA ZONA DE EJECUCIÓN SE PUEDE DELIMITAR CON PRECISIÓN
(La precisión que interesa para la delimitación está en relación con el elemento o elementos en tensión)



B) TRABAJOS CUYA ZONA DE EJECUCIÓN NO SE PUEDE DELIMITAR CON PRECISIÓN
(La precisión que interesa en la delimitación está en relación con el elemento o elementos en tensión)



Fuente: RD 614/2001

Antes de iniciar los trabajos, junto con la delimitación de la zona de trabajo, se deberá informar a los trabajadores implicados de las precauciones y medidas de protección a adoptar para respetar las distancias mínimas, así como de los riesgos que conlleva la manipulación incontrolada de herramientas y materiales sobre todo si son de cierta longitud. Estas informaciones incluirán aquellos materiales que no hayan sido expresamente autorizados (elementos metálicos, ramas verdes, etc.).

Realización del trabajo.

Los trabajos en proximidad serán realizados por trabajadores autorizados, o bien, por trabajadores con permiso para trabajar en la zona bajo la supervisión de un trabajador autorizado.

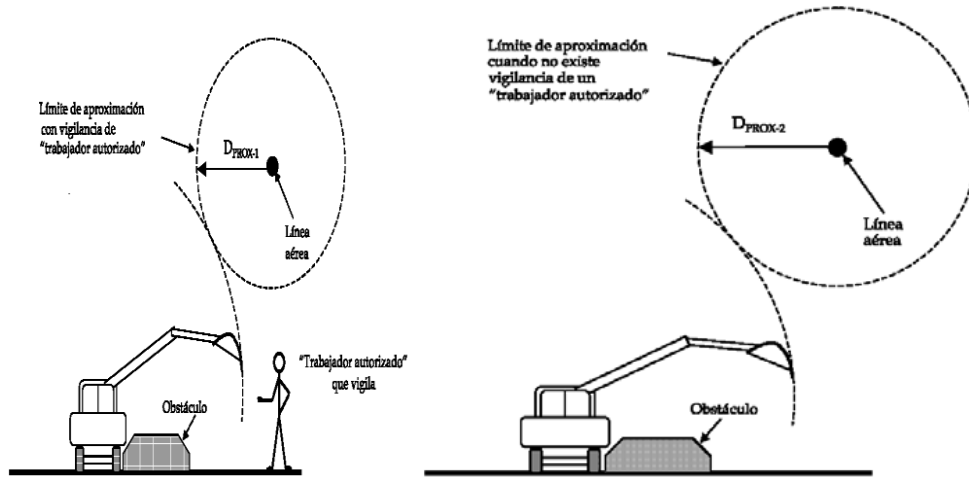
Obras y otras actividades en la proximidad de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

Líneas eléctricas aéreas

Antes del inicio de los trabajos se analizarán los movimientos de las máquinas, equipos y materiales que pueden entrar en contacto con los elementos en tensión o invadir las zonas de peligro. Analizados estos, se procederá a delimitar o restringir los movimientos y/o desplazamientos de las máquinas, de forma que no invadan las zonas de peligro en las situaciones más desfavorables. Para garantizar que no se invade la zona de peligro, no se sobrepasará la distancia D_{prox-1} para aquellos trabajos que se ejecuten por trabajadores autorizados (o los que trabajen bajo la vigilancia de un trabajador autorizado). En el resto de los trabajos no se sobrepasará la distancia D_{prox-2} . Para garantizar que las distancias se respetan se interpondrán obstáculos, o bien se limitará los

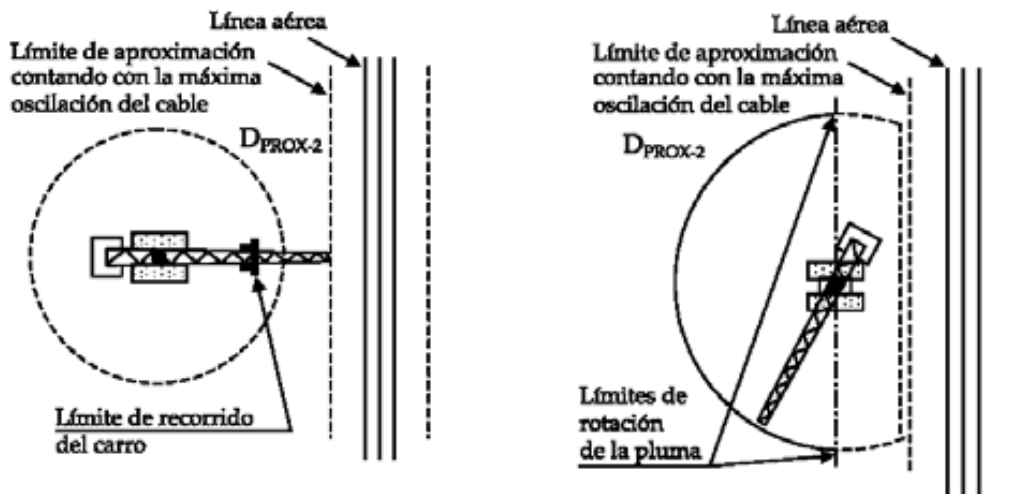
movimientos de las máquinas. En las siguientes figuras 4 y 5 se muestran ejemplos orientativos de las medidas preventivas a adoptar.

Figuras 4. Medidas preventivas ante un trabajo



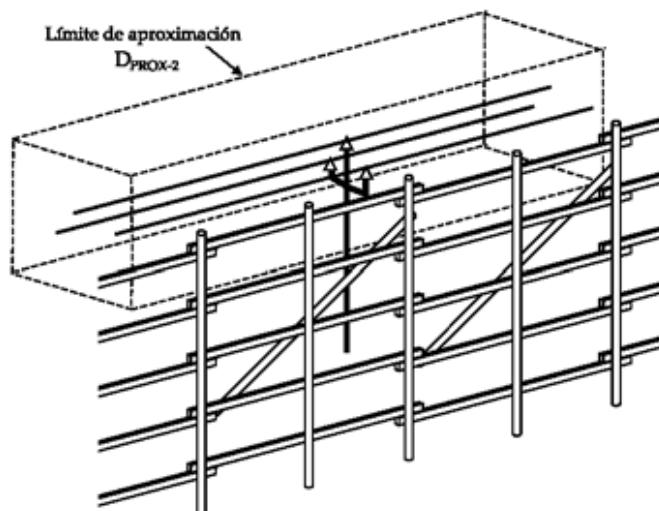
Fuente: RD 614/2001

Figuras 5. Medidas preventivas ante un trabajo



Fuente: RD 614/2001

Figura 6. Límite de aproximación ante un trabajo



Fuente: RD 614/2001

Accesos a recintos de servicio y envolventes de material eléctrico.

El acceso a estas instalaciones está restringido a trabajadores autorizados, o a personal, bajo la vigilancia continuada de estos, que haya sido previamente informado de los riesgos y de las precauciones a tomar.

La apertura de celdas, armarios y demás envolventes está restringida a trabajadores autorizados.

El acceso a estas instalaciones y la apertura de las envolventes solo podrá realizarse con el conocimiento y autorización previa del titular de la instalación.

Los trabajos en proximidad serán realizados por trabajadores autorizados, o bien, por trabajadores con permiso para trabajar en la zona bajo la supervisión de un trabajador autorizado.

Para cualquiera de los casos de trabajo eléctricos: los trabajadores que intervienen en los trabajos eléctricos anteriormente descritos y en función del trabajo que desempeñen, deben tener la siguiente capacitación según el RD 614/2001 (tabla 2):

Tabla 2. Clasificación de los trabajos y los riesgos en líneas eléctricas

CLASE DE TRABAJO	TRABAJOS SIN TENSIÓN		TRABAJOS EN TENSIÓN		MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES		TRABAJOS EN PROXIMIDAD		TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización	Sin ATEX presente	Con ATEX presente
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T		
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A	Como mínimo, A	C+P
T = CUALQUIER TRABAJADOR A = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO C + P = CUALIFICADO Y SIGUIENDO UN PROCEDIMIENTO					1.- Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una empresa de trabajo temporal (Real Decreto 216/1999). 2.- La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente real decreto.					

Fuente: RD 614/2001

Trabajos eléctricos con posible presencia de gas.

Los trabajos a realizar en los equipos eléctricos auxiliares se deberán realizar después de confirmar que no existen cables eléctricos desprotegidos o con aislamiento deteriorado.

Todos los trabajos eléctricos que se realicen en recintos tales como cámaras de válvulas, ERM y cualquier otro recinto donde pueda existir una eventual presencia de gas, deberán realizarse por trabajadores cualificados con la comprobación previa de la no existencia de gas y con equipos con marcado ATEX.

En caso de ser necesario ventilar el recinto en el que se van a realizar los trabajos mediante equipos de ventilación forzada que incorporen dispositivos eléctricos, éstos estarán dotados de sistemas de protección adecuados a atmósferas con potencial de riesgo de deflagración o incendio según ITC-BT-029.

Antes de realizar el trabajo se verificará la disponibilidad, adecuación al tipo de fuego previsible y buen estado de los medios y equipos de extinción. Se emplearán, preferentemente, extintores de tipo polvo ABC.

Los trabajadores deberán disponer de calzado antiestático y herramientas dotadas de aislamientos para tensiones no inferiores a 1.000 voltios, así como de guantes dieléctricos para tensiones superiores a las máximas previsibles, que en ningún caso serán inferiores a 15.000 voltios.

Todos los elementos se considerarán en tensión salvo que se compruebe fehacientemente que están aislados. Siempre que sea posible se deberá trabajar sin tensión, para ello se desconectarán los elementos de corte y se verificará la

ausencia de tensión. Una vez terminados los trabajos se deberá reponer la tensión con las máximas precauciones posibles.

Medidas de protección para trabajos próximos a líneas eléctricas aéreas.

En caso de que sea necesario o se prevea la utilización de medios mecánicos para las operaciones de carga y descarga de materiales en la zona de trabajo, se deberá:

- Identificar las líneas eléctricas aéreas que puedan existir en la zona.
- Planificar las operaciones de carga y descarga con anterioridad.
- Elegir la zona más segura en la que se puedan llevar a cabo las operaciones.

Durante las operaciones de carga y descarga con elementos mecánicos que puedan entrar en contacto o proximidad suficiente con líneas aéreas, deberá existir un operario encargado de vigilar las maniobras, respetando en todo momento las distancias establecidas en la legislación vigente entre la línea eléctrica y el punto de la maquinaria más próximo a ésta.

En el caso de que los materiales a cargar o descargar sean metálicos se controlará que éstos estén a la distancia de seguridad de las líneas eléctricas aéreas en todo su desplazamiento.

Los conductores u operadores de la maquinaria de carga y descarga de materiales deberán estar formados e informados en las medidas necesarias a adoptar para el caso de alcanzar un conductor eléctrico en tensión durante las maniobras de carga y descarga de materiales.

Influencias climatológicas.

Tanto en la construcción como en la puesta en marcha, y en la operación y mantenimiento de las instalaciones, se tendrán en cuenta las condiciones climatológicas, especialmente en regímenes tormentosos, lluviosos y en períodos estivales.

En períodos lluviosos y en épocas estivales deberán acentuarse las precauciones frente a contactos accidentales empleando herramientas manuales con mango aislado, guantes y botas aislantes, así como ropa adecuada (la humedad y el sudor reducen la resistencia del cuerpo humano hasta sólo el 10% del valor en condiciones normales).

Cualquier trabajo que se esté realizando sobre la tubería o sus elementos auxiliares (válvulas, cajas de toma de potencial, etc.) será suspendido si eventualmente se originan tormentas, ya que las posibles descargas atmosféricas podrían originar deterioros en el aislamiento de las líneas eléctricas y contribuir al fenómeno de conducción a tierra, especialmente en aquellas líneas desprovistas de cables de guarda, con el consecuente riesgo.

La Dirección Facultativa de la obra vigilará muy especialmente la adecuada ejecución de las puestas a tierra temporales de los tramos de canalización que se encuentren sin enterrar, en previsión de riesgos de interferencias capacitivas, muy acentuados en esta fase.

Acciones durante la realización de los trabajos.

La medida de seguridad prioritaria es evitar el contacto de máquinas y herramientas con los conductores eléctricos. Se debe respetar la distancia de seguridad de 5 m o más entre las máquinas incluidos los extremos de las plumas, y los conductores de las líneas de 110 kV y superiores.

El personal que se encuentre a pie en la obra no deberá tocar por ningún motivo camiones grúa u otras máquinas que pasen por debajo de los cables de la línea, procurando alejarse cuanto sea posible de los mismos.

El personal de operación situado sobre una máquina que accidentalmente pueda llegar a tocar un conductor de la línea eléctrica no abandonará la citada máquina, hasta que ésta sea alejada por sus propios medios de la zona de peligro, o hasta que sea cortado el suministro eléctrico de la línea, por parte de la compañía propietaria de la misma y esté confirmado por ella.

Se instalarán obligatoriamente puestas a tierra temporales en los extremos de cada tramo de canalización colocada sobre calzos (antes de bajarla a zanja) en previsión de riesgos de interferencias capacitivas, muy acentuados en esta fase. Si los tramos superan la longitud de 500 m se intercalarán puestas a tierra temporales a intervalos regulares de 150 m. Las picas de tierra serán como mínimo de un metro de longitud. Las conexiones a la canalización deberán realizarse mediante conductor de cobre aislado, empleando conectores, picas y accesorios de fijación de baja resistencia eléctrica.

Se preverán descargadores a ambos lados en todas las juntas aislantes existentes en el tramo la tubería afectada.

No se permitirá ninguna conexión eléctrica entre la tubería y la toma de tierra del apoyo de la línea eléctrica. La separación mínima entre la toma de tierra del apoyo y la tubería será de 2 m.

Si por error, en la información de la ubicación de las picas de puesta a tierra de algún apoyo éstas se descubrieran al realizar la excavación de la tubería, se comunicará esta situación a la compañía eléctrica para su reubicación.

Si durante la realización de trabajos se detectasen fenómenos anormales en la canalización (por ejemplo, contorneo de las cadenas de aisladores en la línea de alta tensión) que pudieran resultar peligrosos para el personal en las proximidades, deberán suspenderse inmediatamente los trabajos, al tiempo que se avisará a la compañía eléctrica para que corrija o subsane los defectos en la línea antes de reanudar los trabajos.

En la realización de los trabajos de instalación de las medidas de mitigación de influencias eléctricas, como son las conexiones y desconexiones de las puestas a tierra, es obligatoria la medición del potencial de la tubería, la utilización de los equipos de protección personal relacionados en el Estudio de Seguridad y Salud y el seguimiento de las secuencias descritas a continuación:

Conexión de puestas a tierra con la tubería.

Conectar a la tubería la abrazadera de toma de contacto con la misma

Conectar el cable aislado de puesta a tierra con la toma de tierra

Finalmente, conectar el cable aislado de puesta a tierra con la abrazadera de toma de contacto con la tubería.

Secuencia a seguir cuando se vayan a desconectar las puestas a tierra:

Desconectar el cable aislado de puesta a tierra de la abrazadera de toma de contacto con la tubería

Desconectar el cable aislado de puesta a tierra de la toma de tierra

Desconectar la abrazadera de toma de contacto con la tubería.

10.4. Trabajos de soldadura

EN ACERO.

Las uniones de los tubos de acero pueden realizarse mediante soldadura eléctrica o con soldadura oxiacetilénica, utilizándose esta última también para cortar tubos.

En general se tendrá en cuenta lo siguiente:

- No deben realizarse trabajos de soldadura o corte en locales que contengan materias inflamables o donde exista riesgo de explosión.
- Cuando se realicen trabajos de soldadura o corte se debe emplear equipo de protección consistente, como mínimo en: Gafas o pantalla de protección facial adecuadas al corte o al tipo de soldadura específico, guantes y delantal de soldadura, Polainas y calzado apropiado.
- El ayudante del soldador llevará también las mismas protecciones, cuando esté en las inmediaciones del punto de soldeo.
- No se deben cortar o soldar piezas apoyadas sobre suelos de piedra, hormigón, madera, plástico o alquitrán sin aislarlas convenientemente de esos soportes.

Soldadura eléctrica.

Los cables no deben someterse a intensidades de corriente superiores a su capacidad nominal.

La base de soldar debe ser sólida y estar apoyada sobre objetos estables. El cable de soldar debe mantenerse con una mano y la soldadura se debe ejecutar con la otra

Los portaelectrodos deben almacenarse donde no puedan entrar en contacto con los trabajadores, combustibles o posibles fugas de gas comprimido.

Cuando los trabajos de soldadura se deban interrumpir durante un cierto periodo de tiempo se deben quitar todos los electrodos de sus soportes, desconectando el puesto de soldar de la fuente de alimentación.

No utilizar electrodos a los que les quede entre 38 y 50 mm, ya que si éstos son demasiado cortos se pueden dañar los aislantes de los portaelectrodos pudiendo provocar un cortocircuito accidental.

Los electrodos y los portaelectrodos se deben guardar bien secos. Si antes de ser utilizados están mojados o húmedos, deben secarse antes de ser utilizados.

Los soldadores deben situarse de forma que los gases desprendidos de la soldadura no lleguen directamente a la pantalla facial protectora.

La escoria depositada en las piezas soldadas debe picarse con un martillo especial de forma que los trozos salgan en dirección contraria al cuerpo. Previamente se deben eliminar de las escorias, las posibles materias combustibles que podrían inflamarse al ser picadas.

No sustituir los electrodos con las manos desnudas, con guantes mojados o en el caso de estar sobre una superficie mojada o puesta a tierra, tampoco se deben enfriar los portaelectrodos sumergiéndolos en agua.

No se deben efectuar trabajos de soldadura cerca de lugares donde se estén realizando operaciones de desengrasado, ya que pueden formarse gases peligrosos. Es conveniente prever una toma de tierra local en la zona de trabajo.

No accionar el conmutador de polaridad mientras el puesto de soldadura esté trabajando, se debe cortar la corriente antes de cambiar la polaridad.

La ropa de trabajo será de material ignífugo. Las mangas serán largas con los puños ceñidos a la muñeca, además llevará un collarín que proteja el cuello. Es conveniente que no lleven bolsillos y en caso contrario se podrán cerrar herméticamente. Los pantalones no deben tener dobladillo, pues pueden retener las chispas producidas.

El soldador debe tener cubiertas todas las partes del cuerpo antes de iniciar los trabajos de soldadura. La ropa manchada de grasa, disolventes o cualquier otra sustancia inflamable debe ser desechada inmediatamente, asimismo la ropa húmeda se hace conductora por lo que debe ser cambiada ya que en condiciones de bajo aislamiento es peligroso tocar los útiles de soldar.

No se deben hacer trabajos de soldadura cuando llueve o en lugares conductores sin la protección eléctrica adecuada.

Antes de soldar se debe comprobar que la pantalla o careta no tiene rendijas que dejen pasar la luz, y que el cristal contra radiaciones es adecuado a la intensidad o diámetro del electrodo.

En los trabajos sobre elementos metálicos, es necesario utilizar calzado de seguridad aislante.

Para los trabajos de picado o cepillado de escoria se deben proteger los ojos con gafas de seguridad o una pantalla transparente.

Los ayudantes de los soldadores u trabajadores próximos deben usar gafas especiales con cristales filtrantes adecuados al tipo de soldadura a realizar. Para colocar el electrodo en la pinza o tenaza, se deben utilizar siempre los guantes. También se usarán los guantes para coger la pinza cuando esté en tensión.

Se debe inspeccionar semanalmente todo el material de la instalación de soldadura, principalmente los cables de alimentación, empalmes, mordazas y bridas.

En cuanto a los equipos de soldar de tipo rotativo es necesario revisar las escobillas sustituyéndolas o aproximándolas en caso necesario. En ambientes pulvígenos metálicos se debe limpiar periódicamente el interior con aire comprimido para evitar cortocircuitos o derivaciones a la carcasa.

En el caso de que se utilicen electrodos de tungsteno toriado en la soldadura de arco (TIG) se produce el riesgo de exposición a radiaciones ionizantes. Para minimizar el efecto de estas radiaciones se proponen las siguientes medidas.

Sustituir, siempre que sea posible los electrodos de tungsteno toriado por otros electrodos que no contengan materiales con actividad radioactiva, tungsteno-lantano, tungsteno-cerio.

Garantizar que los trabajadores reciban una formación adecuada sobre los riesgos que se derivan de la utilización de este tipo de electrodos.

Exigir al fabricante o comercializador de los electrodos el correcto etiquetado de los envases que los contienen y la correspondiente ficha de datos de seguridad (FDS)

Los envases deberán llevar la señal de advertencia de material radioactivo y la etiqueta debe contener información sobre la composición de dichos electrodos, recomendaciones sobre su utilización y sobre la gestión de las puntas sobrantes de los mismos.

Disminuir al mínimo posible la generación de polvo en el proceso de afilado de los electrodos, así como reducir el número de trabajadores que realizan esta operación.

Suministrar a los trabajadores ropa de trabajo adecuada y proporcionarle doble taquilla, para guardar separadamente la ropa de calle y la ropa de trabajo.

Garantizar la vigilancia de la salud de los trabajadores que realizan operaciones de soldadura con electrodos de tungsteno toriado y especialmente a los que ocupan puestos de trabajo que incluyan su afilado.

Es recomendable que el almacenamiento de este tipo de electrodos se realice en armarios destinados únicamente a tal fin y convenientemente señalizados.

Se dispondrá de un plan de gestión de residuos que incluya la recogida, traslado y almacenamiento En el emplazamiento de la obra hasta su entrega a un gestor autorizado.

No comer ni beber en el área de trabajo.

Lavarse las manos antes de abandonar la zona de trabajo.

Manipular los electrodos de uno en uno.

No ponerse en el bolsillo electrodos de tungsteno toriado.

No utilizar estos electrodos para otra finalidad diferente a la soldadura.

No tirar al suelo los restos de electrodos y guardarlos para su adecuada gestión como residuos de soldadura.

No utilizar electrodos y restos de estos como objetos personales.

Soldadura autógena u oxiacetilénica, acetilénica, oxicorte.

Normas de seguridad generales.

Se prohíben los trabajos de soldadura y corte, en locales donde se almacenen materiales inflamables, combustibles, donde exista riesgo de explosión o en el interior de recipientes que hayan contenido sustancias inflamables.

Para trabajar en recipientes que hayan contenido sustancias explosivas o inflamables, se debe limpiar con agua caliente y desgasificar con vapor de agua, por ejemplo. Además, se comprobará con la ayuda de un medidor de atmósferas peligrosas (explosímetro), la ausencia total de gases.

Se debe evitar que las chispas producidas por el soplete alcancen o caigan sobre las botellas, mangueras o líquidos inflamables.

No utilizar el oxígeno para limpiar o soplar piezas o tuberías, etc., o para ventilar una estancia, pues el exceso de oxígeno incrementa el riesgo de incendio.

Los grifos y los manorreductores de las botellas de oxígeno deben estar siempre limpios de grasas, aceites o combustible de cualquier tipo. Las grasas pueden inflamarse espontáneamente por acción del oxígeno.

Si una botella de acetileno se calienta por cualquier motivo, puede explosionar; cuando se detecte esta circunstancia se debe cerrar el grifo y enfriarla con agua, si es preciso durante horas.

Si se incendia el grifo de una botella de acetileno, se tratará de cerrarlo, y si no se consigue, se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo.

Después de un retroceso de llama o de un incendio del grifo de una botella de acetileno, debe comprobarse que la botella no se calienta sola.

Las fugas de gas en manguera o valvulería se buscarán siempre con agua jabonosa y jamás mediante una llama.

Después de una parada larga o en el inicio del trabajo se cuidará de purgar bien las conducciones y el soporte antes de aplicar la llama.

Las botellas de gases no se deben vaciar por completo para evitar la posible entrada de aire.

Una vez agotadas, se guardarán cuidando que no se confundan con las que están todavía llenas.

No se utilizará nunca aire ni oxígeno comprimidos para desempolvar o limpiar ropa u otros objetos ni, mucho menos aún, se dirigirán contra la piel desnuda.

Ante una fuga o incendio fortuito en el equipo de soldadura, antes de intentar sofocarlo, se procederá a cerrar rápidamente las válvulas de alimentación.

Al efectuar operaciones de soldadura u oxicorte en el interior de recipientes, nunca se introducirán las botellas de gases en dichos recintos.

Normas de seguridad específicas.

Uso de botellas.

Las botellas de gases comprimidos o disueltos se almacenarán en locales especiales para ellas.

Para el transporte de las de oxígeno se utilizará siempre un carro porta-botellas.

Las botellas deben de estar perfectamente identificadas en todo momento, en caso contrario deben inutilizarse y devolverse al proveedor.

Todos los equipos, canalizaciones y accesorios deben ser los adecuados a la presión y gas a utilizar.

Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical, al menos 12 horas antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas, se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, pero en ningún caso a menos de 50 cm del suelo.

Los grifos de las botellas de oxígeno y acetileno deben situarse de forma que sus bocas de salida apunten en direcciones opuestas.

Las botellas en servicio deben estar libres de objetos que las cubran total o parcialmente.

Las botellas deben estar a una distancia entre 5 y 10 m de la zona de trabajo.

Antes de empezar una botella comprobar que el manómetro marca "cero" con el grifo cerrado.

Si el grifo de una botella se atasca, no se debe forzar la botella, se debe devolver al suministrador marcando convenientemente la deficiencia detectada.

Antes de colocar el manorreductor, debe purgarse el grifo de la botella de oxígeno, abriendo un cuarto de vuelta y cerrando a la mayor brevedad.

Colocar el manorreductor con el grifo de expansión totalmente abierto; después de colocarlo se debe comprobar que no existen fugas utilizando agua jabonosa, pero nunca con llama. Si se detectan fugas se debe proceder a su reparación inmediatamente.

Abrir el grifo de la botella lentamente; en caso contrario el reductor de presión podría quemarse.

Cerrar los grifos de las botellas después de cada sesión de trabajo. Después de cerrar el grifo de la botella se debe descargar siempre el manorreductor, las mangueras y el soplete.

La llave de cierre debe estar sujeta a cada botella en servicio, para cerrarla en caso de incendio. Un buen sistema es atarla al manorreductor.

Las averías en los grifos de las botellas deben ser solucionadas por el suministrador, evitando en todo caso desmontarlos.

No sustituir las juntas de fibra por otras de goma o cuero.

Si como consecuencia de estar sometidas a bajas temperaturas se hiela el manorreductor de alguna botella, utilizar paños de agua caliente para deshelas.

Se debe evitar cualquier tipo de agresión mecánica que pueda dañar las botellas.

Las botellas con caperuza no fija no deben asirse por ésta. En el desplazamiento, las botellas deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.

Las botellas no deben arrastrarse, deslizarse o hacerlas rodar en posición horizontal.

Las botellas deben estar siempre en posición vertical.

No manejar las botellas con guantes grasientos.

Mangueras:

Las mangueras deben estar siempre en perfectas condiciones de uso y sólidamente fijadas a las tuercas de empalme.

Las mangueras deben conectarse a las botellas correctamente, sabiendo que las de oxígeno son rojas y las de acetileno negras, teniendo estas últimas un diámetro mayor que las primeras.

Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados, ángulos vivos o caigan sobre ellas chispas, procurando que no formen bucles.

Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión.

Antes de iniciar el proceso de soldadura se debe comprobar que no existen pérdidas en las conexiones de las mangueras utilizando agua jabonosa, por ejemplo. Nunca utilizar una llama para efectuar la comprobación.

No se debe trabajar con las mangueras situadas sobre los hombros o entre las piernas.

Las mangueras no deben dejarse enrolladas sobre las ojivas de las botellas.

Después de un retorno accidental de llama, se deben desmontar las mangueras y comprobar que no han sufrido daños. En caso afirmativo se deben sustituir por unas nuevas desechando las deterioradas.

Soplete:

El soplete debe manejarse con cuidado y en ningún caso se golpeará con él. En la operación de encendido debería seguirse la siguiente secuencia de actuación:

- Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
- Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno alrededor de 3/4 de vuelta.
- Encender la mezcla con un encendedor o llama piloto.
- Aumentar la entrada del combustible hasta que la llama no despida humo.
- Acabar de abrir el oxígeno según necesidades.
- Verificar el manorreductor.

En la operación de apagado debería cerrarse primero la válvula del acetileno y después la del oxígeno.

No colgar nunca el soplete en las botellas, ni siquiera apagado.

No depositar los sopletes conectados a las botellas en recipientes cerrados.

La reparación de los sopletes la deben hacer técnicos especializados.

Limpiar periódicamente las toberas del soplete pues la suciedad acumulada facilita el retorno de la llama. Para limpiar las toberas se puede utilizar una aguja de latón.

Si el soplete tiene fugas se debe dejar de utilizar inmediatamente y proceder a su reparación.

Hay que tener en cuenta que las fugas de oxígeno en locales cerrados pueden ser muy peligrosas.

Retorno de llama:

En caso de retorno de la llama se deben seguir los siguientes pasos:

- Cerrar la llave de paso del oxígeno interrumpiendo la alimentación a la llama interna.
- Cerrar la llave de paso del acetileno y después las llaves de alimentación de ambas botellas.
- En ningún caso se deben doblar las mangueras para interrumpir el paso del gas.
- Efectuar las comprobaciones pertinentes para averiguar las causas y proceder a solucionarlas.

Radiaciones no ionizantes:

Las radiaciones que produce la soldadura oxiacetilénica son muy importantes por lo que los ojos y la cara del operador deberán protegerse adecuadamente contra sus efectos utilizando gafas de montura integral combinados con protectores de casco y sujeción manual adecuada al tipo de radiaciones emitidas.

Inhalación de contaminantes.

Siempre que sea posible se trabajará en zonas o recintos especialmente preparados para ello y dotados de sistemas de ventilación general y extracción localizada suficientes para eliminar el riesgo.

En caso de realizar las operaciones de soldadura en exteriores, la ventilación natural será suficiente, siempre y cuando el flujo de aire no pase por el entorno de respiración del trabajador.

EN POLIETILENO.

Existen dos procedimientos de soldadura de tuberías de polietileno:

- Soldadura con termofusión a tope.
- Soldadura por electrofusión (elementos electrosoldables).

Medidas preventivas generales

Cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra deberán tener en cuenta:

El tubo a soldar se debe redondear sujetándolo con un dispositivo de apriete circular. En caso de tubos enterrados ocurre lo mismo.

Todas las herramientas y máquinas usadas en las uniones por fusión deben ser las adecuadas para proceder correctamente en cada una de las operaciones. En ningún caso se debe proceder a realizar una soldadura sin disponer de todas las herramientas e instrumentos necesarios.

La zona de soldadura debe protegerse contra influencias desfavorables de la intemperie, como la humedad, la temperatura ambiente, lluvia, viento, temperaturas inferiores a 0° C. En estos casos sólo se puede soldar bajo una caseta especial o con autorización de la compañía distribuidora en cuestión.

En los procedimientos que así lo exijan, se debe eliminar la capa de óxido de la superficie a soldar, ya sea mediante raspado o refrenado, según el tipo de soldadura.

Las superficies de unión de las piezas a soldar no deben estar dañadas y deben estar exentas de suciedad y humedad inmediatamente antes de soldar.

Las piezas a unir, durante el proceso de soldadura y enfriamiento han de estar inmovilizadas.

En todos los métodos de soldadura, la zona a soldar no debe someterse a esfuerzo alguno durante el proceso, hasta que se haya enfriado por completo.

Antes de poner en carga o someter a esfuerzos o movimientos una soldadura, esta debe estar completamente fría.

Los procesos de soldadura se han de seguir escrupulosamente en todos los aspectos, tiempos, presiones, etc.

El desengrasado y la eliminación de humedad en los tubos y accesorios se efectuará con papel celulósico y utilizando como líquido limpiador Isopropanol. La utilización de otro tipo de líquido limpiador ha de ser previamente autorizada por la compañía distribuidora de gas.

Se vigilará especialmente la realización de los trabajos con guantes de protección adecuada, protección ocular contra salpicaduras y/o proyecciones y con ventilación suficiente.

Medidas preventivas generales para la soldadura a tope (termofusión)

Verificar que las caras del calefactor están limpias y no tienen ningún daño en el revestimiento (teflón).

Verificar que la máquina se encuentra en perfecto estado de funcionamiento y las abrazaderas de sujeción son adecuadas para el diámetro a soldar.

Verificar que ambos tubos, o tubo y accesorio son del mismo diámetro y espesor, se encuentran en buen estado y el corte es perpendicular al eje del tubo.

Limpiar los extremos interiores y exteriores con un paño limpio o papel celulósico.

Colocar los elementos a soldar en las abrazaderas de sujeción y la refrentadora, de tal manera que esta última quede en la zona central y los extremos de los tubos y accesorios toquen con las cuchillas de la misma.

Poner en marcha la refrentadora y aplicar una ligera presión con la bomba hasta que se observe arranque de viruta. Mantener presionado el tubo con la refrentadora hasta que la viruta que se obtiene en cada extremo del tubo continúe.

Medidas preventivas generales para la soldadura por electrofusión

Verificar que los elementos a unir se encuentran en buen estado, y en el caso de tubo que el corte sea perpendicular al eje del mismo.

Marcar sobre cada tubo la longitud de la mitad del manguito con un lápiz o rotulador indeleble.

Raspar toda la zona del tubo que va a soldarse, en una extensión algo superior a la mitad de la longitud del manguito, utilizando un raspador.

Limpiar las superficies a soldar con un líquido limpiador y papel celulósico.

Colocar el manguito sobre el extremo de uno de los elementos a soldar y unir éstos a tope sujetándolos y alineándolos con la ayuda del alineador.

Conectar los bornes de los cables de la máquina de soldar con las conexiones del accesorio, sin quedar sometidos a esfuerzo alguno.

Confirmar el tiempo de soldadura.

Una vez soldado, comprobar que el tiempo de soldadura real coincide con el de las tablas.

Desconectar los cables de la máquina de soldar y dejar enfriar la zona de soldadura el tiempo indicado en las tablas.

Una vez enfriada por la soldadura, retirar el soporte de fijación.

10.5. Trabajos de radiografiado

Antes de comenzar la actividad los trabajadores profesionalmente expuestos a estas radiaciones deberán recibir una información adecuada y una formación en materia de protección radiológica y deberán ser informados e instruidos sobre el riesgo de exposición a radiaciones ionizante en su puesto de trabajo,

Los trabajadores expuestos no deberán sobrepasar las dosis recogidas en el “Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes”.

Todos los trabajadores expuestos están obligados a someterse a un reconocimiento anual y dispondrá del correspondiente protocolo médico individualizado, que deberá archivar durante al menos 30 años desde su cese de actividad.

Los trabajadores que se incorporen de nuevo se les efectuará un examen médico especializado que permita conocer su estado de salud y su aptitud para el trabajo desarrollado.

Se llevará a cabo un historial dosimétrico de cada uno de los trabajadores profesionalmente expuestos.

Los Rayos X deben ser manejados por un técnico competente en la materia.

Los operadores del equipo de radiografía dispondrán de la Licencia de Operador emitida por el Consejo de Seguridad Nuclear.

Se efectuarán mensualmente controles dosimétricos personales de las radiaciones recibidas, para ello los trabajadores expuestos llevarán siempre el medidor de radiación.

El foco de emisión se alejará al máximo de los trabajadores expuestos.

Se intentará reducir al máximo el tiempo de exposición y el número de trabajadores expuestos.

Se prohíbe la realización de trabajos expuestos a radiaciones ionizantes a menores de 18 años, mujeres embarazadas y a personal especialmente sensible.

Antes de comenzar los trabajos con radiaciones ionizantes. El operador colocará toda la señalización necesaria y chequeará el perímetro, de modo que en el área no se encuentre personal sin autorización. Los carteles de señalización deben ser normalizados, y de dimensiones amplias para permitir su correcta visión a distancia. En todos los casos se colocarán en los posibles caminos que accedan a la posición. Como complemento a la señalización se colocarán al menos 2 conos de tráfico junto a las señales colocadas en el camino de acceso, de modo que quede obstaculizado el paso de vehículos y máquinas.

Se efectuará un plan de emergencia.

Los equipos de radiografía dispondrán de la Autorización del Ministerio de Industria.

Tras la exposición el operador chequeará con la ayuda del radiómetro, que la fuente ha retornado al interior del container o que el generador de rayos X se ha desactivado. Antes de proceder a mover el container, el operador se asegurará de que está cerrado por su dispositivo de seguridad. Nunca se moverá el container de un lugar a otro sin observar este requerimiento.

Durante la ejecución de la radiografía todo el personal deberá mantenerse fuera del recinto de seguridad acotado.

Cuando se realicen ensayos simultáneamente con la soldadura, el personal de radiografía usará protección ocular.

Cuando los exámenes se realicen de noche, deberá disponerse de la iluminación adecuada.

Durante la realización de ensayos con acceso muy restringido, Se emplearán técnicas apropiadas. El acceso por el interior de los tubos quedará restringido a diámetros de 26" y mayores.

Los operadores deberán tener precaución en el levantamiento de cargas (equipos de rayos X, de partículas, etc.) adoptando las posturas adecuadas. Deberán evitarse las posturas forzadas.

El transporte de los equipos a la obra se efectuará en contenedores homologados, con marcado CE.

El operador estará acompañado siempre por un ayudante familiarizado con el procedimiento de operación y los requerimientos de seguridad, especialmente en aplicaciones difíciles.

Antes del inicio de los trabajos, el operador verificará que el radiómetro funciona, y confirmará que el certificado de calibración no está caducado, siendo obligatorio tenerlos, siempre que estén manipulando fuentes radiactivas o equipos de RX. Ambos, el operador y el ayudante estarán provistos con sus correspondientes películas de dosimetría. Como medida de seguridad, el operador y ayudante llevará consigo su lector de dosis.

Antes de dar comienzo a ningún trabajo el operador pensará minuciosamente el plan a seguir y los pasos a llevar a cabo sin improvisar, examinando 'in situ' el área de trabajo. Cuando se vaya a realizar una radiografía que entrañe el riesgo de recibir una alta dosis de radiación, se efectuará una prueba en la misma situación física, pero sin exposición a la radiación. Con los datos de tiempos y distancias de la prueba se hará un cálculo de la tasa de radiación previsible para evaluar si es posible hacer la radiografía. Un estudio se llevará a cabo de antemano sobre la mejor manera de protegerse el mismo y su ayudante, el personal y el público en general, de la radiación directa y la radiación reflejada (indirecta). No debe nunca operar sin hacer este estudio; en caso de duda, deberá consultar a la D.D.O.

10.6. Trabajos con líquidos penetrantes

En aquellos puntos donde no se pueda determinar la calidad de la soldadura mediante el empleo de técnicas radiográficas se podrá usar líquidos penetrantes.

Los líquidos penetrantes, se utilizan cuando la radiografía no es factible por condiciones geométricas y con la que solo se pueden detectar discontinuidades abiertas a la superficie.

Para este ensayo se utilizan líquidos coloreados que, después de un revelado apropiado, ponen de manifiesto la existencia de dichos defectos.

Cuando se examine con líquidos penetrantes en espacios confinados, los operadores llevarán mascarilla con filtro de carbono activado.

Los botes que contengan líquidos penetrantes deberán manejarse lejos de la presencia de llama y, una vez vaciados, no se perforarán bajo ningún concepto, retirándose para su posterior gestión como residuo.

10.7. Trabajos con productos químicos

Para trabajos en los que se utilicen productos químicos, se atenderán en todo momento las recomendaciones de seguridad que el distribuidor recomienda en la ficha de seguridad del producto. Así mismo se emplearán los equipos de protección individual que sean necesarios en cada momento y para cada producto.

10.8. Trabajos con presencia de amianto

El contratista tendrá previsto el Plan de trabajo que se presentará a la autoridad laboral, la cual deberá validarlo con anterioridad a la ejecución de la obra, según marca la legislación en materia de trabajos con riesgo de exposición al amianto (RD 396/2006).

10.9. Trabajos incluidos en el Anexo II del RD1627/97

De la relación de trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores y recogidos en el Anexo II del RD1627/97, la actividad que puede afectar a las obras que son objeto de este Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos.

En particular, y no excluyente, trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, radiaciones ionizantes y trabajos con elementos prefabricados pesados. A tener en cuenta las particularidades características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, y el entorno del puesto de trabajo.

10.10. Trabajos de pruebas

No se iniciará la prueba de resistencia y estanqueidad sin comprobar que la zona afectada está debidamente señalizada.

No se iniciará la prueba de resistencia y estanqueidad sin comprobar que no se hallan dentro de la misma, personas ajenas a ella.

Durante la prueba de resistencia y estanqueidad y hasta transcurridos quince minutos desde que se ha alcanzado la presión de prueba, queda prohibida la presencia de personas sin la protección adecuada en la trayectoria de proyecciones provocadas por una eventual rotura.

Nunca perforar el tubo a través de la toma en carga hasta que el resultado de la citada prueba conjunta sea satisfactorio.

En espacios confinados se seguirán procedimientos de seguridad específicos.

No acercarse con una llama, no producir chispas ni fumar en las cercanías de un lugar donde se estén realizando estos trabajos.

En la utilización de botellas de aire comprimido se observarán las medidas de seguridad indicadas en la legislación de referencia para estos equipos.

10.11. Trabajos con estrés térmico

Informar y formar a los trabajadores sobre los riesgos, efectos y medidas preventivas.

Adiestrarles en el reconocimiento de los primeros síntomas de las afecciones del calor en ellos mismos y en sus compañeros y en la aplicación de los primeros auxilios.

Cuidar de que todos los trabajadores estén aclimatados al calor de acuerdo con el esfuerzo físico que vayan a realizar. Permitirles adaptar los ritmos de trabajo a su tolerancia al calor.

Disponer de sitios de descanso frescos, cubiertos o a la sombra, y permitir a los trabajadores descansar cuando lo necesiten y especialmente en cuanto se sientan mal.

Proporcionar agua fresca y aleccionar a los trabajadores para que la beban con frecuencia.

Modificar procesos de trabajo para eliminar o reducir la emisión de calor y humedad y el esfuerzo físico excesivo. Proporcionar ayuda mecánica para disminuir este último.

Reducir la temperatura en interiores favoreciendo la ventilación natural, usando ventiladores, aire acondicionado, etc.

Organizar el trabajo para reducir el tiempo o la intensidad de la exposición: establecer pausas fijas o mejor permitir las pausas según las necesidades de los trabajadores; adecuar los horarios de trabajo al calor del sol; disponer que las tareas de más esfuerzo se hagan en las horas de menos calor; establecer rotaciones de los trabajadores, etc.

Garantizar una vigilancia de la salud específica a los trabajadores, ya que, si tienen problemas cardiovasculares, respiratorios, renales, diabetes, etc. son más sensibles a los efectos del estrés térmico.

Los trabajadores deben:

Informar a sus superiores si están aclimatados al calor, si han tenido alguna vez problemas con el calor, si padecen enfermedades crónicas o si están tomando alguna medicación.

Adaptar el ritmo de trabajo a su tolerancia al calor.

Descansar en lugares frescos cuando tengan mucho calor.

Evitar conducir si no están completamente recuperados.

Beber agua con frecuencia durante el trabajo, aunque no tengan sed. También es preciso seguir bebiendo agua cuando se está fuera del trabajo.

Evitar comer mucho y las comidas grasientas; comer fruta, verduras; tomar sal con las comidas.

No tomar alcohol (cerveza, vino etc.) ni drogas. Evitar bebidas con cafeína (café, refrescos de cola, etc.) y también las bebidas muy azucaradas.

Ir bien descansados al trabajo. Ducharse y refrescarse al finalizar el trabajo.

Medidas organizativas:

Atentos a las previsiones meteorológicas para planificar el trabajo diario y adoptar las medidas preventivas adecuadas. Además de la temperatura del aire, deben tenerse en cuenta la humedad del aire (el riesgo aumenta al aumentar la humedad del aire) y la radiación solar (si el día es despejado, aumenta el riesgo).

Los valores de temperatura a partir de los cuales los riesgos pueden ser inaceptables dependerán de si el trabajo es ligero (temperaturas más altas), moderado (temperaturas más bajas que en el caso de los ligeros) o pesado (temperaturas todavía más bajas).

A tener en cuenta que, para trabajos de tipo moderado, los riesgos debidos al estrés térmico por calor pueden ser importantes, en un día cubierto y con una humedad relativa (HR) del 30%, cuando la temperatura alcanza los 33°C. Cada aumento de la HR del 10%, produce un riesgo comparable a un aumento de la temperatura de entre 2 °C. y 3°C. Si además el día estuviese completamente despejado, el riesgo sería comparable al producido por un aumento de la temperatura de unos 7 °C., mientras que, si estuviese parcialmente cubierto, sería como el producido por un incremento de 3 °C.

Procurar que el trabajo se haga en interiores o a la sombra.

Disponer que las tareas de más esfuerzo físico se hagan en los momentos de menos calor de la jornada. El periodo más caluroso del día, al sol, en días despejados, es el comprendido entre las 2 de la tarde (las 12 de la mañana en hora solar) y las 5 y media de la tarde (las 3 y media de la tarde en hora solar).

Durante las horas más calurosas del día evitar la realización de tareas pesadas, los trabajos especialmente peligrosos y el trabajo en solitario.

En zonas donde el verano es caluroso, modificar los horarios de trabajo durante el verano para que, donde el proceso de trabajo lo permita, no se trabaje durante las horas de más calor del día.

Establecer la rotación de trabajadores en las tareas donde puede haber mucho estrés térmico por calor.

En olas de calor deben intensificarse las medidas y conductas preventivas y extenderse a todos los ámbitos laborales que puedan verse afectados. Debe prestarse una atención especial a los trabajos y a los trabajadores cuando los primeros habitualmente no transcurren en condiciones de estrés térmico por calor, pues en ellos es más fácil que los trabajadores desconozcan las medidas preventivas frente al mismo.

11. Identificación y medidas preventivas de los riesgos laborales de las máquinas y medios auxiliares

11.1. Generalidades

El presente apartado tiene como finalidad dar las directrices en la utilización de éstas por parte de los trabajadores.

Todos los equipos, medios auxiliares y máquinas empleados en la obra, cumplirán con los RR.DD. 56/1995, 1435/1992, 1644/2008 (Deroga al RD1435/1992 y al RD56/1995), 1215/1997 y 2177/2004 y marcado CE. Así mismo se cumplirán por parte de todos los intervinientes en la obra las siguientes condiciones:

1. Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función estándar.
2. El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y

utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

3. Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente, la introducción en la zona de los trabajos, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
4. Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con marcado "CE", se entenderá que, dentro de nuestras posibilidades, utilizaremos estos equipos.

Los equipos de trabajos Se emplearán según se indique en el manual de instrucciones, serán manejados por personal cualificado y con sus protecciones en correcto estado.

Las máquinas en situación de avería o de semi avería -que no respondan a todas las órdenes recibidas como se desea, pero sí algunas -, se paralizarán inmediatamente, quedando señalizadas mediante una señal de peligro con la leyenda "NO CONECTAR, EQUIPO (O MAQUINA) AVERIADO".

La instalación de letreros con leyendas de "MÁQUINA AVERIADA", "MÁQUINA FUERA DE SERVICIO", etc., serán instalados y retirados por la misma persona.

11.2. Equipos de trabajo

11.2.1. Herramientas individuales

Entre otras son herramientas manuales: Martillo, mazo, destornilladores, alicates, limas, cortafríos, brocas, llaves, navajas, tenazas, tijeras, hachas, sierra de madera.

- Las herramientas manuales Se emplearán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
- Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
- Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
- Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.
- No se permitirá realizar trabajos con herramientas manuales aisladas con reparaciones provisionales o con su aislamiento deteriorado.
- Es imprescindible el uso de gafas de seguridad en el uso de herramientas de golpeo
- La herramienta a la que golpea el mazo se sujetará con tenaza de mango largo
- Las herramientas serán aislantes cuando se trabaje con corriente eléctrica
- Las herramientas se manejarán de tal manera que no generen riesgos al que las maneja ni al que lo acompaña.

Herramientas eléctricas.

En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas-herramienta no protegidas con doble aislamiento, se efectuará mediante conexión a transformadores a 24 V.

- Las máquinas herramientas eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones, ajustes, etc. se efectuarán a motor parado, para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se efectuará mediante “montacorreas” (o dispositivos similares), nunca con destornilladores, las manos, etc., para evitar el riesgo de atrapamiento.
- Las transmisiones mediante engranajes accionados mecánicamente estarán protegidos mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica, que, permitiendo la observación del buen funcionamiento de la transmisión, impida el atrapamiento de personas u objetos.
- La instalación de letreros con leyendas de “máquina averiada”, máquina fuera de servicio”, etc., serán instalados y retirados por la misma persona.
- Las máquinas-herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramienta a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos (disolventes inflamables, explosivos, combustibles y similares), estarán protegidas mediante carcasas antideflagrantes.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte (o taladro) abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas-herramienta a utilizar mediante clemas, estarán siempre protegidas con su correspondiente carcasa anti-contactos eléctricos.
- Siempre que sea posible, las mangueras de presión para accionamiento de máquinas, herramientas, se instalarán de forma aérea. Se señalarán mediante cuerda de banderolas, los lugares de cruce aéreo de las vías de circulación interna, para prevenir los riesgos de tropiezo (o corte del circuito de presión).
- En relación con las herramientas eléctricas (taladradora portátil, pistola enrolladora soldador lámparas portátiles etc.) se deberá tener en cuenta que los principales peligros que existen son los debidos a:
 - Existencia de tensión en la armadura o carcasa metálica exterior del aparato por defecto de aislamiento en el interior del mismo.
 - Contacto con una toma de corriente defectuosa
 - Contacto entre los conductores.
- Para la prevención de accidentes se tendrán presentes los puntos siguientes:
 - La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de cualquier tipo no podrá exceder de 250V con relación a tierra.
 - Cuando estos aparatos deban ser manejados por trabajadores que trabajen con malas condiciones de aislamiento, donde su contacto eléctrico con tierra sea bueno (tales como cámaras de registro, lugares húmedos, etc.) se procederá a colocar tableros o plataformas de

madera debidamente aislados a tierra, para que el operario pise sobre ellos mientras trabaja.

- Antes de conectar cualquier aparato, hay que asegurarse que la tensión a la que se conecta es la adecuada para su funcionamiento. En los aparatos alimentados por corriente continua se tendrá cuidado de efectuar las conexiones con la polaridad correcta.
- Cuando se usen bombas eléctricas sumergibles, mientras dura la operación de achique, no se debe estar en contacto con el agua.
- El cable de alimentación se inspeccionará siempre antes de conectarlo. Y si está defectuoso, se sustituirá por otro.
- Caso de tener que atravesar el cable de alimentación una zona de paso se resguardará convenientemente. Se evitará siempre que los conductores sean pisados por personas o vehículos.
- Las conexiones se efectuarán siempre por medio de clavijas o enchufes normalizados, nunca con hilos pelados o empalmes provisionales.
- Nunca se debe tirar del cable para desenchufar siempre hay que tirar de la clavija.
- Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles serán de tipo protegido con cubierta de material resistente, que no se deteriore por los roces.
- No se arrastrarán los conductores por bordes agudos, pues esto puede dar lugar a que se rompa la cubierta.
- Conviene proteger los conductores con alma espiral de acero o con un cilindro de goma o neopreno en las proximidades de su punto de unión con el aparato.
- Al elegir el cable que debe alimentar una determinada herramienta, se tendrá en cuenta lo siguiente.
 - Capacidad adecuada a la potencia de la herramienta.
 - Aislamiento suficiente seguro y sin deterioro.
 - Flexibilidad suficiente.
- Se vigilará que los cables de alimentación no estén en contacto con agua, ácidos u otros productos que pudieran provocar la corrosión del aislante protector.
- Se evitará en lo posible emplear cables de alimentación demasiado largos o que no estén en toda su longitud a la vista del trabajador que los utilice.
- Todas las herramientas deberán estar protegidas eléctricamente durante su utilización.
- Esta protección se consigue de dos formas:
 - Mediante doble aislamiento. Se trata de un tipo de herramientas que están construidas de tal forma (poseen doble aislamiento cuyo símbolo es un doble cuadro) que garantizan la protección. Estas herramientas no llevan toma de tierra en la clavija del enchufe.
 - Mediante conexión para toma de tierra. Se trata de aquellos aparatos que no poseen doble aislamiento y su carcasa metálica se conecta a tierra a través del cable de alimentación y su clavija correspondiente.
- En el uso de equipos electrógenos se seguirán las instrucciones, mantenimiento y uso establecidas por el fabricante. Al respecto de Instalaciones temporales y provisionales de obra, tal y como se definen en la ITC-BT-33, se cumplirá con los preceptos en estos contenidos.

- Periódicamente se comprobará el correcto funcionamiento de las protecciones.
- En la utilización de herramientas provistas de dispositivo de puesta a tierra de los elementos metálicos accesibles, el empleado debe asegurarse que el tercer hilo del cable de alimentación esté unido eléctricamente al borne de tierra del enchufe.
- El jefe de obra deberá revisar periódicamente las herramientas eléctricas, para comprobar la ausencia de tensión respecto a tierra en las armaduras de las mismas, cuando se conectan a la red.
- En caso de observarse tensión en la armadura, deberá prohibirse la utilización de dicha herramienta hasta que no sea reparada.
- No se utilizará la lámpara portátil sin protección. Son muy peligrosas especialmente en lugares húmedos.
- Tanto el mango como la cubierta del casquillo e incluso la malla que protege de los golpes la lámpara, deberán ser íntegramente aislantes.
- Las herramientas eléctricas se desconectarán al término de su utilización o pausa en el trabajo. En caso de revisión o reparación es elemental su propia desconexión
- Cuando se tenga necesidad de retirar las virutas que puedan producirse durante el trabajo, es preciso realizar dicha operación cuando el aparato no esté en funcionamiento.

Herramientas neumáticas.

La elección de las mangueras flexibles será la adecuada a la presión y temperatura del aire comprimido, así como, en su caso, ser compatibles con el aceite de lubricación utilizado, para lo cual se recurrirá al fabricante el cual dará la recomendación específica

Cuando se utilicen mangueras flexibles en medios con riesgo de atmósferas explosivas o con riesgo de incendio, se emplearán mangueras antielectricidad estática.

Las mangueras flexibles recibirán un trato adecuado evitando toda erosión, atrapamiento o disposición de materiales encima de ellas: Una vez utilizadas se recogerán y guardarán adecuadamente.

Antes de comenzar el trabajo se examinarán detenidamente las mangueras flexibles, desechando aquellas cuyo estado no garantice una absoluta seguridad, y no se emplearán cintas aisladoras para taponar escapes.

El acoplamiento de mangueras se efectuará mediante elementos de acción rápida, que deberán estar diseñados de tal forma que cuando se desconecta el acoplamiento, automáticamente se interrumpa la salida de aire comprimido y se despresurice lentamente la parte desconectada.

Para prevenir que los coletazos de las mangueras dañen al personal, en caso de desengancharse, romperse, etc., se podrán utilizar:

- Fusibles de aire comprimido, los cuales cortan el suministro de aire al detectar una fuga o ruptura de la manguera.
- Latiguillos de acoplamiento de seguridad de mangueras a presión.

- Sistemas similares que ofrezcan garantías de seguridad en caso de rotura de mangueras o liberalización no intencionada de racores.

Los racores de unión a las redes de aire comprimido no serán intercambiables con racores empleados para otros gases.

Las tomas a la red de aire comprimido se dispondrán horizontalmente o hacia abajo: La conexión hacia arriba es causa de que se acumule suciedad y se recurra al soplado antes de efectuar la conexión, lo que puede ocasionar desprendimiento de partículas a gran velocidad.

Cuando se empleen herramientas o equipos que viertan el aire una vez utilizado, directamente a la atmósfera, dispondrán de filtros adecuados, que garanticen la calidad del aire expulsado.

Cuando se empleen herramientas que trabajen a una presión inferior a la de la línea de aire comprimido a la que están conectadas, se dispondrán reguladores de presión en las mismas, con su correspondiente manómetro. En el caso de que la sobrepresión en la herramienta pudiera resultar peligrosa, se dispondrá un dispositivo de fijación de regulador, cuya llave esté en posesión de persona responsable.

No se debe poner nunca en funcionamiento una herramienta o equipo que no disponga de placa de características, o esta esté borrado. Si se dispone de un regulador de presión, se comprobará que está en el valor óptimo, desde el punto de vista de la seguridad y eficacia del equipo.

Se comprobará el buen estado de la herramienta, de la manguera de conexión y sus conexiones, además de verificar que la longitud de la manguera es suficiente y adecuada.

Cuando se conecte a una red general, comprobar que dicha red es efectivamente de aire comprimido y no de otro gas. En caso de duda no efectuar la conexión sin antes comprobarlo.

Comprobar el buen funcionamiento de grifos y válvulas. Tener en cuenta que la alimentación de aire comprimido deberá poder ser cortada rápidamente en caso de emergencia.

Comprobar que se dispone de todos los accesorios que son necesarios para realizar el trabajo.

Si se han de emplear mangueras que deban descansar en el suelo, se deberá eliminar la posibilidad de que sean pisadas por cualquier equipo móvil, por ejemplo, carretillas, así como de que no son motivo de riesgo de caída para las personas.

Se dispondrá de la ropa de trabajo adecuada, y de las protecciones personales que sean adecuadas al trabajo a realizar. Si se emplean guantes, comprobar que no dificultan o interfieren en las operaciones de mando de las herramientas.

Si la manguera de la herramienta no permite aproximarse al objeto sobre el que hay que actuar, no tirar de la manguera, aproximar el objeto si es posible o acoplar otra manguera.

Probar el conjunto antes de su utilización.

Antes de efectuar un cambio de accesorio, se cortará la alimentación de aire comprimido.

Antes de trabajar sobre piezas, asegurarse que están suficientemente sujetas.

Comprobar que la posición adoptada para el trabajo es correcta; Téngase en cuenta que la reacción de la herramienta puede producir desequilibrio y como consecuencia, balanceo o rebote de la misma.

Comprobar que la manguera de alimentación de aire comprimido se encuentra alejada de la zona de trabajo, y por lo tanto no puede ser afectada por el útil.

La herramienta se ajustará a la altura de trabajo de cada trabajador, de modo que la herramienta se maneje por debajo del nivel de los codos, enfrente del cuerpo y con un apoyo adecuado en los pies.

Cuando se empleen herramientas en operaciones repetidas y en el mismo puesto de trabajo, se emplearán herramientas suspendidas cerca del puesto de operación.

Se utilizará un mecanismo de sujeción sujeto a una estructura por encima del trabajador, y dispondrá de un mecanismo de resorte para que pueda volver a su posición original.

Se asegurará que el trabajador puede alcanzar la herramienta con comodidad y que no interfieren con los brazos y movimientos del trabajador cuando se utilicen.

Las herramientas suspendidas deberán ser del tamaño y peso apropiados.

Para evitar o reducir la exposición a vibraciones se tendrá en cuenta lo siguiente: Elección de un equipo adecuado, bien diseñado desde el punto de vista ergonómico y generador del menor número de vibraciones posibles, teniendo en cuenta el tipo de trabajo que va a realizar.

Suministro de equipo auxiliar que reduzca los riesgos de lesiones por vibraciones, como por ejemplo asas que reduzcan las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo.

Precauciones a adoptar una vez finalizados los trabajos.

Cortar la alimentación de aire comprimido y purgar la conducción antes de desenganchar el útil.

Guardar la herramienta y sus accesorios en el lugar o caja apropiados.

Guardar la manguera en sitio adecuado, al abrigo de toda abrasión, golpes, etc.

11.2.2. Maquinaria de obra

Las máquinas para obra civil que se utilizarán en el proyecto de la planta de biogás son las siguientes:

- Bulldozer.
- Cortadora de juntas con motor de explosión.
- Pala cargadora.

- Retro (excavadora, picadora...).
- Camión dumper.
- Compactador vibratorio de tambor liso.
- Camión cuba de riego.
- Compactador pata de cabra.
- Zanjadora continua.
- Camión grúa/Grúa autopropulsada.
- Martillo rompedor.
- Compresor.
- Grupo electrógeno portátil.
- Pavimentadora asfáltica.
- Carretilla elevadora.
- Bombas sumergibles.
- Cuba de riego.
- Camión volquete.
- Otras máquinas.
- Taladro de tubería de acero.
- Isotests 3p.
- Grupos electrógenos y bombas extractoras de agua.
- Apisonadora manual.
- Pequeña maquinaria y elementos auxiliares.
- Vehículos ligeros para el transporte y vigilancia.

11.3. Normas o medidas preventivas generales comunes a la maquinaria de obra

- La maquinaria y vehículos alquilados o subcontratados serán revisados antes de comenzar a trabajar en la obra, en todos los elementos de seguridad, exigiéndose al día el libro de mantenimiento y el certificado que acredite, su revisión por un taller cualificado
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- Se prohíbe el acopio de tierras como norma general a menos de 1 m del borde de la excavación. En caso de que no se pueda realizar el acopio, se procederá a su retirada y traslado a otra zona dejando la misma señalizada y marcada delimitando espacios
- Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria de obra, para evitar los riesgos por atropello o golpes.
- Se prohíbe trabajar con maquinaria para el movimiento de tierras en la proximidad de la línea eléctrica.
- Si se produjese un contacto con líneas eléctricas con la maquinaria con tren de rodadura de neumáticos, el maquinista permanecerá inmóvil en su puesto y solicitará auxilio por medio de las bocinas. Antes de realizar ninguna acción se inspeccionará el tren de neumáticos con el fin de detectar la posibilidad de puente eléctrico con el terreno; de ser posible el salto sin riesgo de contacto eléctrico, el maquinista saltará fuera de la

máquina sin tocar, al unísono, la máquina y el terreno. Avisará a las personas que allí se encuentren que no deben tocar la máquina.

- Las máquinas en contacto accidental con líneas eléctricas serán acordonadas a una distancia de 5 m, avisándose a la compañía propietaria de la línea para que efectúen los cortes de suministro y puestas a tierra necesarias para poder cambiar sin riesgos, la posición de la máquina.
- Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento la cuchilla, cazo, etc., puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto, para evitar los riesgos por fallos del sistema hidráulico.
- El equipo será únicamente utilizado por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.
- Se impedirá la puesta en marcha o el accionamiento de los mandos de la máquina si no se encuentra el operador en su puesto, incluyendo el cambio de elementos de trabajo. Se cerrará bien la máquina, se quitarán todas las llaves y se asegurará la misma contra la utilización de personal no autorizado.
- Se mantendrán limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y se instalarán los que faltan.
- Se desconectará el motor y se prohibirá fumar mientras se está repostando.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.
- Antes de iniciar los trabajos, se observarán las peculiaridades de la obra e inspeccionará el entorno de trabajo.
- La máquina se debe aparcar en suelo llano. Si no es posible, se tomarán las medidas necesarias para garantizar su estabilidad.
- El manual de instrucción de la máquina estará siempre a disposición del operador.
- Se evitará poner en marcha la máquina antes de asegurar las piezas sueltas y comprobar si falta alguna señal de aviso.
- Se evitará realizar modificaciones, ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina que perjudiquen la seguridad, en su caso se efectuarán con la autorización o conformidad del fabricante.
- Se efectuará la conservación y el mantenimiento de la máquina de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante.
- Las máquinas se mantendrán en perfecto estado de orden y limpieza.
- Se debe evitar llevar ropas sueltas, brazaletes o cadenas cuando se trabaje con máquinas.
- No utilizar el teléfono durante el uso de la maquinaria
- Se subirá y bajará a la máquina por los lugares indicados para ello.
- Se emplearán ambas manos para subir y bajar de la máquina, mirando hacia ella.
- No se subirá ni bajará de la máquina mientras esté en movimiento.
- No se subirá ni bajará la máquina si va cargado con suministros o herramientas.

- Se deben llevar los implementos a unos 40cm del suelo y se tendrá siempre precaución con los voladizos y barrancos, permaneciendo a una distancia prudencial de los mismos.
- En el movimiento por laderas, se deberá avanzar hacia arriba y hacia abajo en lugar de hacerlo en sentido transversal.
- Se debe conectar el freno de estacionamiento y se bajarán los implementos al suelo antes de estacionar la máquina.
- Se debe parar el motor y se girará la llave de arranque hasta su posición de desconectada al estacionar la máquina.
- Se debe girar la llave del interruptor general a su posición de desconectada al estacionar la máquina.
- Las máquinas solo pueden ser utilizadas para el fin que han sido diseñadas.
- No tocar las partes calientes de las máquinas.
- Las máquinas se manipularán según indican las instrucciones del fabricante, teniendo en todo momento a mano el manual de instrucciones.
- Los elementos de protección de partes móviles se mantendrán en su sitio y bien sujetos.
- Se extremarán las precauciones en el trabajo al borde de taludes.
- En caso de la cuba de riego se prohíbe expresamente lavar vehículos con el chorro de riego, así como el riego en las proximidades de líneas aéreas.
- Cuando se trabaja con cualquier tipo de máquina se mantendrán las distancias de seguridad a las líneas eléctricas.
- En la zanjadora continua, la llave de contacto de seguridad de funcionamiento del disco permanecerá siempre en posesión del conductor quedando prohibido dejarla puesta en el contacto mientras el conductor no está en la cabina de la máquina y durante el cambio de las picas y/o porta picas del disco la máquina estará desconectada para evitar accionamiento indebido de la sierra.
- En caso de contacto de una maquina con una línea eléctrica, se pedirá auxilio con la bocina y se esperará recibir instrucciones. Sobre todo, no se permitirá que nadie la toque.
- Se procurará que las máquinas sean lo más silenciosas posibles.
- Las mangueras de presión de los compresores se mantendrán elevadas o protegidas en los cruces de los caminos.
- Estribos y correctos, antiderrapantes.
- Empuñadura vertical, a lo largo del mástil. Nunca inclinarse hacia el exterior.
- Utilización de cinturón de seguridad, tipo "automóvil".
- No dejar sobrepasar una parte del cuerpo fuera de las máquinas.
- Se prohíbe transportar a otra persona, salvo si están especialmente diseñadas para transportarla con las mismas condiciones de seguridad que el conductor.
- Las máquinas siempre estarán estables, tanto lateral como longitudinal.
- Evitar cambios de dirección bruscos, virajes con poco radio, a velocidad exagerada o en la parte baja de un descenso rápido.
- No elevar o transportar una carga que exceda de la capacidad nominal.
- Respetar las indicaciones de la placa de carga.

- Como para la conducción de cualquier equipo móvil, está terminantemente prohibido el uso de teléfonos móviles mientras se estén llevando maquinaria pesada (así como cualquier otro dispositivo, que pueda alterar su cometido y precaución de ejecutar los trabajos de forma segura).
- La totalidad de la maquinaria utilizada en la obra civil deberá estar en buen estado de conservación y mantenimiento, utilizándose única y exclusivamente para el fin que ha sido diseñada. Deberá disponer de todos los dispositivos de seguridad y señalización a los que obligue la normativa vigente.
- La maquinaria dispondrá de manual de utilización, libro de mantenimiento y revisiones preceptivas.
- Queda prohibido el transporte de personas en maquinaria.
- Las grúas deberán estar perfectamente estabilizadas. Se comprobarán todos los elementos (ganchos, pestillos, eslingas, etc.), además de asegurarse siempre que no existe nadie debajo de cargas suspendidas.
- Las operaciones de carga y descarga deben ser guiadas cuando el conductor no tenga visibilidad durante las mismas. Todo el personal que realice estas operaciones deberá estar suficientemente cualificado o especializado en las mismas.
- Cuando la maquinaria no se vaya a utilizar durante un período de tiempo determinado deberá permanecer correctamente estacionada, con el motor y el mando de maniobra parados y en situación de seguridad.
- Se inspeccionará periódicamente el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, bocina retroceso, transmisiones, neumáticos, etc., según manual del fabricante.
- Mantener legibles los pictogramas de los controles de la máquina, así como de sus riesgos marcados directamente por el fabricante en el equipo.
- Al reponer combustible las máquinas siempre paradas y, en su caso, con las llaves de contacto retiradas. La cuchara durante los transportes de tierras permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos con máquinas, siempre que sea posible, utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando cualquier parte de una maquinaria.
- Se prohíbe expresamente dormir, comer... bajo la sombra proyectada por las máquinas de obra.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de zanjas próximos al lugar de excavación.
- Los conductores, antes de realizar "nuevos recorridos", harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de cada máquina en particular.

- En su caso se dispondrá de todos los requisitos exigibles para el desplazamiento de máquinas por carretera.
- No se admitirán máquinas que de fabricación dispongan de cabinas, así como aquellas que no se encuentren en buen estado.
- Todos los elementos auxiliares a usar en máquinas (anclajes, eslingas, tirantes, ganchos, correas...) deberán de ser revisados antes de utilizarlos para comprobar su buen estado
- Todas las máquinas, así como cualquier elemento auxiliar de las mismas, deberán ser revisados según lo establezca el fabricante
- La maquinaria que disponga de elementos en suspensión (brazo articulado, cuchara, tolva...) deberá ser revisada con estas partes apoyadas en el suelo, al igual que cuando sean estacionadas.
- No se retirarán, en su caso, resguardos/carcasas/protectores, propios de cada máquina en particular, salvo para revisiones y/o limpieza, en cuyo caso la maquinaria estará desconectada de cualquier fuente de energía.
- Maquinaria diseñada para transportar cargas: se dispondrán lo más uniformemente posible y, en su caso, cubiertas con lonas o enganchadas, en previsión de su salida intempestiva.
- Se tendrá una mayor precaución en las bajadas/subidas por terraplenes/desniveles, a más cuando se trate de maquinarias para el transporte de cargas.
- Siempre que se requiera de toma de tierra ésta estará colocada, en perfecto estado, y se garantizará su continuidad.
- Se garantizará que todos los elementos que se acoplen a máquinas están perfectamente ajustados y anclados. En su retirada se garantizará que no pueda caer sobre el operario.
- En su caso, los estabilizadores de máquinas serán usados según lo establezca el fabricante y considerando el estado del terreno.
- Toda la maquinaria para elevación / descenso de material se montará y usará siguiendo las instrucciones del fabricante para el modelo y marca correspondiente en cada caso, sin omitir ni cambiar los medios auxiliares o de seguridad establecidos. En el caso de uso de dos o más a la vez, se garantizará que no hay solape y de no ser posible evitarlo, garantizar la no colisión entre ellos, ni de las cargas transportadas.
- El poner el combustible en maquinaria en obra se hará con sumo cuidado, vertiéndose con embudo diseñado para tal cometido o similar para evitar derrames.
- La conducción de máquinas se hará siempre manteniendo la distancia de seguridad necesaria para evitar choques contra otras máquinas.

El uso de cualquier equipo de trabajo, a más en el caso de maquinaria de movimiento de tierras y/o cargas, requerirá de una autorización para su uso, así como una formación teórica-práctica derivada de los riesgos y medidas preventivas a adoptar en su utilización que además estarán redactados en los pertinentes planes de seguridad y salud de las contratadas, según puestos de trabajo definidos para su uso.

12. Disposiciones mínimas relativas a los lugares de trabajo en la obra

Según el Real Decreto 1627 las disposiciones mínimas relativas a los lugares de trabajo en la obra son las que se redactan a continuación:

12.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en obras

Ámbito de aplicación de la parte A:

La presente parte del anexo será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de locales.

Estabilidad y solidez:

- Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

Instalaciones de suministro y reparto de energía:

- La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.
- En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- La realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Vías y salidas de emergencia:

- Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer libres de todo estorbo y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

- El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.
- Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.
- Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.
- En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Detección y lucha contra incendios:

- Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes, así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuera necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.
- Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.
- Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación.
- Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

Ventilación:

- Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.
- En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

Exposición a riesgos particulares:

- Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
- En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada

deberá ser controlada y se deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

- En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

Temperatura:

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

Iluminación:

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, Se emplearán puntos de iluminación portátiles con protección antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

Puertas y portones:

- Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos, deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso; también

deberán poder abrirse manualmente, excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

Vías de circulación y zonas peligrosas:

- Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.
- Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.
- Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.
- Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
- Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

Muelles y rampas de carga:

- Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
- Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

Espacio de trabajo:

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

Primeros auxilios:

- Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

- Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalado y de fácil acceso.
- Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

Servicios higiénicos:

- Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.
- Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.
- Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.
- Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.
- Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.
- Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.
- Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuese necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.
- Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuviesen separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.
- Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.
- Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

Locales de descanso o alojamientos:

- Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alojamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de

locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

- Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.
- Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

Mujeres embarazadas y madres lactantes:

Las mujeres embarazadas y madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

Trabajadores minusválidos:

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

Disposiciones varias:

- Los accesos y el perímetro de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

12.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales

Estabilidad y solidez.

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

Puertas de emergencia.

- Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas con llave, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

- Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puertas giratorias.

Ventilación.

- En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
- Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

Temperatura.

- La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
- Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

Suelos, paredes y techos de los locales.

- Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
- Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
- Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

Ventanas y vanos de iluminación cenital.

- Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
- Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo, ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

Puertas y portones.

- La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.

- Las puertas y los portones que se cierran solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

Vías de circulación.

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

Escaleras mecánicas y cintas rodantes.

Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso

Dimensiones y volumen de aire de los locales.

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o su bienestar.

Instalaciones provisionales previstas para los trabajadores.

Las instalaciones previstas para los trabajadores dependerán principalmente de la duración y tipo de obra que se vaya a realizar.

Según el Real Decreto 1627/1997, que establece las condiciones aplicables a los servicios higiénicos, y la guía de aplicación del mismo, que establece criterios de interpretación de la necesidad de los mismos en los lugares de trabajo, así como el Real Decreto 486/1997, se dispondrá de las instalaciones higiénicas y de bienestar debidamente dotadas para el número de trabajadores que intervengan en la obra, o de una organización tal que garantice a todos los trabajadores el acceso a las siguientes instalaciones:

Vestuarios: estarán provistos de asientos, armarios y taquillas individuales con llave, con capacidad suficiente para guardar la ropa y calzado. Tendrán también la función de almacén de algunas herramientas de pequeñas dimensiones.

Los lugares de trabajo dispondrán de vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo y no se les pueda pedir, por razones de salud o decoro, que se cambien en otras dependencias.

Aseos: Los lugares de trabajo dispondrán, en las proximidades de los puestos de trabajo y de los vestuarios, de locales de aseo con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón, espejo de dimensiones adecuadas, toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. En tales casos, se suministrarán a los trabajadores los medios especiales de limpieza que sean necesarios. El retrete dispondrá de descarga automática de agua y papel higiénico.

Los vestuarios y aseos no tienen por qué estar en el lugar físico en el que se realicen las obras, pudiendo estar estos en las inmediaciones o en algún otro lugar. Se consideran incluidos en esta definición los servicios higiénicos y locales de descanso, los locales de primeros auxilios y los comedores.

A efectos del Real Decreto indicado se entenderá por lugares de trabajo las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo. Las instalaciones de servicio o protección anejas a los lugares de trabajo se considerarán como parte integrante de los mismos.

Todo lugar de trabajo deberá disponer de un botiquín de primeros auxilios.

Las puertas de acceso a los servicios higiénicos impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y una percha.

Las instalaciones dispondrán de la iluminación adecuada.

De existir, en la oficina de obra se instalará un botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado por la legislación vigente, y un extintor de polvo seco polivalente ABC de eficacia 13A-189B/C.

De no existir oficina se deberá disponer de botiquín en alguno de los vehículos presentes en la obra o en otra zona donde se pueda habilitar (No expuesto a ambiente).

13. Normas legales y reglamentos de aplicación

Siendo tan variadas y amplias las normas aplicables a la Seguridad y Salud, en la ejecución de la obra se establecerán los principios que siguen. En caso de diferencia o discrepancia, predominará la de mayor rango jurídico sobre la de menor. En el mismo caso, a igualdad de rango jurídico predominará la más moderna sobre la más antigua.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones que siguen:

Directiva 89/656/CEE, fija las disposiciones mínimas de seguridad, y salud que garanticen una protección adecuada del trabajador en la utilización de los equipos de protección individual en el trabajo.

- Directiva 67/548/CEE, sustancias peligrosas.
- Directiva 88/379/CEE, de preparados peligrosos.
- Directiva 91/689/CEE, de residuos peligrosos.
- Directiva 91/156/CEE, de gestión de residuos.

Año 1971

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (O.M 09/03/1971). (B.O.E. 16/03/1971).

Esta Orden queda derogada parcialmente por: RD 614/2001, RD 1215/1997, RD 773/1997, RD 664/1997, RD 665/1997, RD 486/1997.

Año 1987

Orden de 16 diciembre de 1987, por la que se establece modelos para notificación de accidentes y dicta instrucciones para su cumplimentación y tramitación.

Año 1995

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales. (B.O.E. 10/11/1995). Real Decreto 363/1995, Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

Año 1997

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de Riesgos Laborales. (B.O.E. 25/10/1997). Y sus modificaciones.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Y su modificación según el Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre.

Real Decreto 39/1997, Reglamento de los servicios de prevención y sus modificaciones.

Real Decreto 1215/1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los de los equipos de trabajo. Y su modificación según el Real Decreto 2177/2004.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.

Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. (B.O.E. nº 124 de 24/05/1997).

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (B.O.E. nº 104 de 24/05/97). Y su posterior modificación según Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos. (B.O.E. nº 82 de 5/4/2003).

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Año 2001

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1 a la MIE-APQ-7.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. (B.O.E. nº 104 de 01/05/01).

RESOLUCIÓN de 29 de noviembre de 2001, de la Dirección General de Trabajo, por la que se dispone la inscripción en el Registro y publicación del laudo arbitral de fecha 18 de octubre de 2001, dictado por don Tomás Sala Franco, en el conflicto derivado del proceso de sustitución negociada de la derogada Ordenanza Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica. (B.O.E. Nº 302 de 18/12/01).

Año 2002

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el reglamento electrotécnico para baja tensión. (B.O.E. 224 de 18/09). Sus modificaciones e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Año 2003

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. (B.O.E. 145. 18 de junio).

Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción Técnica Complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.

Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos y modificaciones posteriores. Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Año 2004

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud de equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. BOE nº 27 31-01-2004.

Año 2005

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. Y su modificación según el Real Decreto 330/2009 de 13 de marzo.

Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno. (B.O.E. 139 de 11 de junio).

Año 2006

Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11. (B.O.E. nº 211 de 04/09/2006).

Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Salud y se establecen criterios para su notificación y registro. (B.O.E. nº 302 de 19/12/2006).

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de La Construcción.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido, que deroga al RD 1316/1989 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 604/2006, por el que se modifican el RD 39/1997 y el RD 1627/97

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a todos los trabajos con riesgo de exposición al amianto, BOE núm86 de 11 de abril.

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, Reglamento de Servicios de Prevención y el RD 1627/97.

Real Decreto 919/2006, de 28 julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de Distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de La Construcción.

Año 2007

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera y sus posteriores modificaciones. (B.O.E nº 275 de 16/11/07).

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. Y sus modificaciones:

- Corrección de errores del Real Decreto 1109/2007 de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. (BOE 12/9/2007).
- Real Decreto 327/2009 de 13 de marzo, por el que se modifica el RD1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la Subcontratación en el sector de la Construcción. (BOE 14/03/2009).
- Real Decreto 337/2010 de 19 de marzo, por el que se modifican entre otros el RD1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la Construcción. (BOE 23/3/2010).

Ley 20/2007, de 11 de julio, del Estatuto del Trabajador Autónomo.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Año 2008

Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (B.O.E. 19/03/08).

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. (B.O.E. 5/2/09)

Real Decreto 1644/2008 de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas. (B.O.E. nº 246 de 11/10/2008).

Año 2010

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007 de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Normas de carreteras 8.3-IC. Señalización de obras. Normas para señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras. (OM 31/8/97).

Año 2012

Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo por la que se registra y publica el V Convenio Colectivo del Sector de la Construcción (código de Convenio n.º 99005585011900).

Año 2015

Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre (B.O.E. A-2015.11268).

Año 2016

Real Decreto 144/2016, de 8 de abril, por el que se establecen los requisitos esenciales de salud y seguridad exigibles a los aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas y por el que se modifica el Real Decreto 455/2012, de 5 de marzo, por el que se establecen las medidas destinadas a reducir la cantidad de vapores de gasolina emitidos a la atmósfera durante el repostaje de los vehículos de motor en las estaciones de servicio.

Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.

Ordenanzas Municipales.

Normas UNE del Instituto Español de Normalización.

Instrucción general para trabajos en tensión en BT con anexos complementarios-UNESA AMYS.

Así mismo, serán de aplicación la reglamentación sobre gases combustibles, aparatos a presión, aparatos de elevación y manutención, reglamento electrotécnico de baja tensión y seguridad en máquinas, y cualquier otra disposición específica que afecte a la seguridad de un trabajo concreto.

También serán de aplicación cualquier otra disposición específica que afecte a la seguridad del trabajo.

Así mismo, serán de aplicación la reglamentación sobre gases combustibles, aparatos a presión, aparatos de elevación y manutención, reglamento electrotécnico de baja tensión y seguridad en máquinas, y cualquier otra disposición específica que afecte a la seguridad de un trabajo concreto.

También serán de aplicación cualquier otra disposición específica que afecte a la seguridad del trabajo.

Adicionalmente, el promotor realizará inspecciones documentadas para comprobar que se cumplen todos aspectos de Seguridad y Salud especificados, pudiendo sancionar en los términos del contrato, las desviaciones encontradas.

De forma periódica, el promotor realizará reuniones de coordinación con las contratistas para reforzar el compromiso en lo relativo a aspectos de Seguridad y Salud.

14. Equipos de protección individual

Los equipos de protección individual cumplirán la normativa vigente, y se emplearán los más adecuados, bajo el criterio de la organización preventiva de la empresa, y en su caso, el Comité de Seguridad de la empresa o del Delegado de Prevención con el visto bueno del Coordinador de Seguridad.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, en caso de tener periodo de vida útil, se desecharán obligatoriamente a su término.

Si por circunstancias del trabajo antes de finalizar su vida útil algún equipo haya sufrido un tramo límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo por un accidente) o se produce un deterioro más rápido de lo previsible o por envejecimiento resultando como consecuencia la pérdida de las capacidades para minimizar los riesgos laboral, serán igualmente desechados y sustituidos comunicándolo al coordinador de seguridad, así como cuando hayan adquirido mayor holgura que las tolerancias establecidas por el fabricante.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

El encargado dispondrá en cada uno de los trabajos en obra la utilización de las prendas de protección adecuadas para la realización de la tarea.

El personal de obra deberá ser instruido sobre la utilización de cada una de las prendas de protección individual que se le proporcionen.

En el RD 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, se establecen las condiciones mínimas para la elección, utilización por los trabajadores y mantenimiento de dichos equipos.

Todos los EPI's deberán llevar el marcado CE y poseer la correspondiente declaración de conformidad del fabricante, en la que se asegure que cumple con los requisitos del RD 1407/92.

El empresario, sin perjuicio de su responsabilidad, implicará a los trabajadores y a sus representantes en la empresa o establecimiento, en la elaboración y/o aplicación del proceso de apreciación, elección de los modelos y principio de utilización.

Según el Real Decreto 773/97, es obligación del empresario informar y formar a los trabajadores. La información debe realizarse antes del uso de los EPI's para informar sobre que riesgos protege. Indicar las actividades u ocasiones en que se debe utilizar, las instrucciones por escrito de cómo deben utilizarse y mantenerse los EPI's. Y poner a disposición de los trabajadores el manual de instrucciones del fabricante.

Mientras que las obligaciones de los trabajadores respecto a los EPI's son: cuidar y utilizar correctamente los Equipos de Protección Individual. Colocarlos después de su utilización en el lugar indicado. Y en caso necesario informar a su superior directo de los defectos, anomalías o daños apreciados en el EPI que pueda entrañar una pérdida de su eficacia protectora.

NECESIDAD DE USO

Se deberá estudiar en primer lugar la posibilidad de eliminar la situación de riesgo mediante el empleo de la acción preventiva detallada en el art.15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Los EPI's se usarán siempre y cuando no exista otra medida más eficaz, o como complemento a estas medidas.

En el apartado correspondiente se da una relación completa de equipos de protección individual que podrían requerirse en cada unidad de obra. Ello no significa que cada vez que se ejecute la citada unidad sea necesario proveerlos todos, sino que individualmente para cada obra en el Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos se indicará la lista de protecciones individuales que se requieren.

Sin perjuicio de lo indicado en el resto de los apartados, se tendrán en cuenta los siguientes criterios básicos:

- Las gafas de seguridad serán de uso obligatorio siempre que haya equipos o componentes con fluidos a presión, además de los ya especificados en este ESS.

Los medios requeridos para acceder a un recinto confinado serán, al menos:

- Un equipo respiratorio para evacuación por cada trabajador que acceda al recinto, debiéndose contar con un equipo respiratorio para rescate en el exterior, cuyas características serán como mínimo las del equipo de evacuación.
- Para aquellas actividades clasificadas como de riesgo especial, el equipo de rescate será:

El trípode, siempre y cuando la configuración de la instalación recomiende su uso, con su correspondiente arnés conectado al trabajador que desarrolla la actividad (equipo especialmente conveniente para trabajos en espacios confinados de disposición vertical y profundos), y en caso contrario, un equipo respiratorio (autónomo o semiautónomo) de rescate en el exterior.

SELECCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Para la selección de los EPI adecuados debe comprobarse cuál es el grado necesario de protección que precisan las diferentes situaciones de riesgo y el grado de protección que ofrecen los distintos equipos frente a esas situaciones, así como su idoneidad, sin constituir, por sí mismos, un riesgo adicional.

El equipo de protección individual ha de tener en cuenta las exigencias ergonómicas y de salud del usuario, adecuarse al mismo y contemplar la posible existencia de otros riesgos simultáneos.

Se recomienda que los trabajadores también participen en la selección final.

NORMAS PARA LA CERTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Junto a la certificación de ejecución se extenderá la valoración de las partidas que, en material de seguridad, se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme a este estudio y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.

Esta valoración será aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiéndose obtenido la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

ADQUISICIÓN DE EPI

Tras su selección, se han de examinar las disponibilidades que el mercado ofrece con el fin de que se ajusten a las condiciones y prestaciones exigidas.

NORMALIZACIÓN INTERNA DE USO

Para la correcta utilización de los EPI adquiridos y previamente a su utilización, se recomienda establecer un procedimiento normalizado de uso, que informe de manera clara y concreta sobre los siguientes aspectos:

- Zonas o tipo de operaciones en que debe utilizarse
- Instrucciones sobre su correcto uso
- Limitaciones de uso, en caso de que las hubiera
- Instrucciones de almacenamiento
- Instrucciones de limpieza
- Instrucciones de conservación
- Fecha o plazo de caducidad del EPI o de sus componentes
- Criterios, si los hubiese, de detección del final de su vida útil.

REQUISITOS GENERALES

- Han de ser diseñados ergonómicamente, de tal manera que, en las condiciones normales de uso, el usuario puede realizar normalmente la actividad que le exponga al riesgo, y tener una protección de nivel tan elevado como sea posible.
- Habrá de tener grados de protección tan elevados como sea posible y clases de protección adecuadas a los distintos niveles de riesgo.
- No ocasionarán riesgos, ni otros factores de molestia en condiciones normales de uso.
- Serán del material adecuado para que no tenga efectos nocivos sobre la salud e higiene del usuario. Las partes que están en contacto con el mismo, tendrá una superficie adecuada y libre de asperezas, aristas vivas, etc.

- Ofrecerán las mínimas trabas al usuario para la realización de gestos y adopción de posturas, así como a la percepción de los sentidos.
- Se podrán poner fácilmente en la postura adecuada y mantenerlo así todo el tiempo de utilización con independencia de gestos, posturas y otros factores.
- Serán lo más ligeros posibles sin perjuicio de su solidez de fabricación.
- Habrá compatibilidad entre los distintos EPI's utilizados al mismo tiempo.
- Se dispondrá de un folleto explicativo del fabricante, que deberá entregar obligatoriamente, en el que además del nombre y dirección del mismo, figurará:
 - Instrucciones de uso, almacenamiento, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.
 - Rendimientos alcanzados en exámenes técnicos.
 - Accesorios que puede utilizar el EPI y características de las piezas de repuesto.
 - Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso.
 - Fecha de caducidad del EPI
 - Embalaje adecuado para su transporte.
 - Explicación de las marcas si las hubiera.

CRITERIOS DE ELECCIÓN DE LOS EPIS

- **Casco de seguridad:**

Normativa aplicable: NPT 228.

Criterios aplicables a los EPIS:

- Proceso de apreciación: protectores con prestaciones adecuadas a los riesgos que deban afrontar.
- Elección de los modelos.

Criterios de elección

Principio de Utilización:

El casco de protección, como equipo de protección individual que es, debe utilizarse cuando los riesgos presentes en el lugar de trabajo no se puedan evitar con medios de protección colectiva técnicos o bien por otras medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Características necesarias para que el EPI responda a los riesgos

Factores a tener en cuenta:

- Capacidad de amortiguación de los choques.
- Resistencia al impacto en caída libre.
- Resistencia a las proyecciones de objetos a velocidad.
- Grado de aislamiento eléctrico.
- Resistencia a la perforación.
- Mantenimiento de las funciones de protección a bajas y altas temperaturas.
- Resistencia a la llama.

Consideraciones a tener en cuenta para la elección:

- Adaptación correcta del casco sobre la cabeza, de forma que no se desprenda fácilmente al agacharse o al mínimo movimiento.
- Fijación adecuada del arnés a la cabeza, de manera que no se produzcan molestias por irregularidades o aristas vivas.
- Los cascos deberán pesar lo menos posible.

En puestos sometidos a radiaciones relativamente intensas (sol) los cascos deberán ser de policarbonato o ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno) para evitar su envejecimiento prematuro, y de colores claros, preferiblemente blancos para que absorban la mínima energía posible.

- **Calzado de seguridad:**

Normativa aplicable: NPT 227.

Criterios aplicables de los EPIS:

- Proceso de apreciación: protectores con prestaciones adecuadas a los riesgos que deban afrontar.
- Elección de los modelos.

Características necesarias para que el EPI responda a los riesgos

Factores a tener en cuenta:

- Resistencia al impacto en caída libre.
- Resistencia a las proyecciones de objetos a velocidad.
- Resistencia al aplastamiento.
- Resistencia a la perforación.
- Resistencia al plegado.
- Resistencia a la corrosión de punteras y plantillas de seguridad metálicas.
- Resistencia a agentes químicos.
- Impermeabilidad al agua, disolventes, etc.
- Características antideslizantes de la suela.
- Cierta resistencia al contacto con partículas incandescentes o a altas temperaturas.

Consideraciones a tener en cuenta para la elección:

- Características dimensionales que aseguren una correcta adaptabilidad al pie.
- Capacidad de absorción del sudor de la primera suela.
- Posibilidad de eliminar el vapor por la caña y/o material que conforma el calzado para una correcta transpiración.
- Impermeabilidad al agua.
- Flexibilidad.
- Buen diseño de cierre que impida la penetración de cuerpos extraños.
- Peso mínimo posible.
- Ausencia de puntos que al comprimir el pie ocasionen molestias (costuras y otras irregularidades interiores).
- Rigidez transversal del calzado, horma y contrafuerte que proporcionen estabilidad al usuario.
- Cualidades higiénicas de sus componentes.

- Capacidad de absorción de energía de la suela en la parte del talón.
- Características antideslizantes de la suela.

- **Protectores visuales:**

Normativa aplicable: NPT 262.

Criterios aplicables de los EPIS:

- Proceso de apreciación: protectores con prestaciones adecuadas a los riesgos que deban afrontar.
- Elección de los modelos.

Características necesarias para que el EPI responda a los riesgos

Factores a tener en cuenta:

- Diseño ergonómico en cuanto al volumen, esfuerzo y presión de aplicación y la adaptabilidad individual.
- Variación de la atenuación con la frecuencia reducida de las potencias acústicas.
- Posibilidad de reemplazar los auriculares por tapones para los oídos. Elección previa prueba auditiva.
- Utilización de un protector electroacústico apropiado.
- Calidad de los materiales. Arista y ángulos redondeados.
- Resistencia a la llama, a la combustión y a la fusión.

Consideraciones a tener en cuenta para la elección:

- Debe elegirse en función del entorno laboral para que la eficacia sea satisfactoria y las molestias mínimas de entre todas las protecciones auditivas.
- Se elegirá de modo que reduzca la exposición al ruido a un límite admisible.
- No debe mermar la percepción del habla, de señales de peligro o de cualquier otro sonido o señal necesarios para el ejercicio correcto de la actividad.
- El trabajador tendrá que realizar varios ensayos con distintos modelos para determinar cuál se adapta mejor a las exigencias del entorno y es más cómodo.
- Antes de comprarlo, se debería probar en el lugar de trabajo.

- **Protección de vías respiratorias:**

Normativa aplicable: NPT 140.

Criterios aplicables de los EPIS:

- Proceso de apreciación: protectores con prestaciones adecuadas a los riesgos que deban afrontar.
- Elección de los modelos.

Características necesarias para que el EPI responda a los riesgos

Factores a tener en cuenta:

- Diseño ergonómico en cuanto al volumen, esfuerzo y presión de aplicación y la adaptabilidad individual.
- Apoyo estanco de la pieza facial sobre la cara del portador: estanqueidad del equipo.
- Amplitud suficiente del campo de visión.
- Resistencia, aptitud para la descontaminación.

Consideraciones a tener en cuenta para la elección:

- Será el equipo adecuado a los riesgos existentes, observados en el análisis de riesgos.
- Entre los equipos que satisfacen el aspecto técnico debe elegirse el que mejor se adapte a las características personales del usuario.
- Deben tener mínima o nula reducción de la capacidad visual y auditiva.
- Las partes del adaptador facial que estén en contacto con la cara del usuario deben ser de material blando.
- Arnés de cabeza con sistema de ajuste cómodo para condiciones de trabajo normales.
- Debe dificultar lo menor posible la respiración del usuario.
- **Arnés de seguridad:**

Normativa aplicable: NPT 774.

Criterios aplicables de los EPIS:

- Proceso de apreciación: protectores con prestaciones adecuadas a los riesgos que deban afrontar.
- Elección de los modelos.

Características necesarias para que el EPI responda a los riesgos

Factores a tener en cuenta:

- Las características de los arneses para que éstos sean adecuados a la forma del riesgo, basadas en la definición de operaciones a realizar en el puesto de trabajo.
- Resistencia a la degradación de los materiales constructivos del arnés por las condiciones agresivas existentes en la zona de riesgo (ambientes corrosivos, agresión atmosférica, proyección de partículas incandescentes de soldadura, etc.).

Consideraciones a tener en cuenta:

- Buena utilización: el usuario tendrá que tener presente que el EPI's ha sido seleccionado para unas determinadas operaciones realizadas con riesgo de caída de altura, únicamente para esas operaciones de ser utilizado, no en otras.
- Tiempo de uso: el tiempo de uso se determina en función de la realización de trabajos u operaciones en altura y la frecuencia de la exposición al riesgo de caída de altura. Se utilizará durante todo el tiempo en el cual persista el riesgo de caída de altura.

- **Ropa de protección:**

Normativa aplicable: UNE-EN ISO 20471 y RD 1407/1992.

Criterios aplicables de los EPIS:

- Proceso de apreciación: protectores con prestaciones adecuadas a los riesgos que deban afrontar.
- Elección de los modelos.

Características necesarias para que el E PI responda a los riesgos

Factores a tener en cuenta:

- Protección del tronco.
- Resistencia al rasgado, alargamiento, resistencia al comienzo del rasgado.
- Resistencia a la penetración.
- Aislamiento contra el frío o el calor, permeabilidad al agua.
- Incombustible, resistencia a la llama.
- Estanquidad, aptitud para la descontaminación resistencia.
- Estanquidad y resistencia a las agresiones químicas.
- Color vivo, retrorreflexión.

Consideraciones a tener en cuenta para la elección:

- Se buscará una solución de compromiso entre la protección ofrecida y la comodidad y libertad de movimiento. Se debe adquirir en función del tipo y la gravedad de los riesgos, así como de las solicitudes a que van a estar sometidas, de las indicaciones del fabricante, del rendimiento del equipo y de las necesidades ergonómicas y fisiológicas del usuario.

- **Chaleco reflectante:**

Normativa aplicable: UNE-EN ISO 20471 y RD 1407/1992.

Criterios aplicables de los EPIS:

- Proceso de apreciación: protectores con prestaciones adecuadas a los riesgos que deban afrontar.
- Elección de los modelos.

Características necesarias para que el E PI responda a los riesgos

Factores a tener en cuenta:

- Las bandas del material reflectante no deben ser inferiores a 5 centímetros de anchura, debiendo rodear siempre todo el contorno del cuerpo.
- En cuanto al color fluorescente, son igualmente válidos tanto el amarillo como el naranja o el rojo.
- Siempre se debe exigir al vendedor una etiqueta clara y perfectamente legible que especifique las características de la prenda.

Consideraciones a tener en cuenta para la elección:

El material fluorescente debe rodear el torso horizontalmente y las posibilidades de diseño para el material reflectante puede ser:

- Dos bandas paralelas en horizontal.
- Una banda horizontal y dos verticales.
- Dos bandas horizontales paralelas y verticales.

- **Botas PVC impermeables:**

Normativa aplicable: RD 1407/1992.

Criterios aplicables de los EPIS:

- Proceso de apreciación: protectores con prestaciones adecuadas a los riesgos que deban afrontar.
- Elección de los modelos.

Características necesarias para que el EPI responda a los riesgos

Factores a tener en cuenta:

- Deben ser transpirables
- Deben ser impermeables
- Deben tener puntera de seguridad y talón y empeine reforzado
- La suela debe ser dentada contra deslizamientos.

Consideraciones a tener en cuenta para la elección:

- Su elección deberá basarse en el estudio de los riesgos presentes en el lugar de trabajo.
- Se tendrá en cuenta también la comodidad del trabajador.
- Serán forradas de loneta de algodón y plantilla contra el sudor.
- **Equipo de protección autónomo:**

Criterios aplicables de los EPIS:

- Proceso de apreciación: protectores con prestaciones adecuadas a los riesgos que deban afrontar.
- Elección de los modelos.

Características necesarias para que el EPI responda a los riesgos

Factores a tener en cuenta:

- Deben tener mínima o nula reducción de la capacidad visual y auditiva.
- El equipo debe ser ligero y de fácil transportabilidad.
- El equipo debe tener buena maniobrabilidad de todos sus elementos.
- Hermeticidad total de la máscara con el rostro.
- Que la careta se empañe poco.

Consideraciones a tener en cuenta para la elección:

- El material de las botellas se prefiere que sea fibra de carbono.

15. Equipos de protección colectiva

En el apartado correspondiente se da una relación completa de equipos de protección colectiva que podrían requerirse en cada unidad de obra. Ello no significa que cada vez que se ejecute la citada unidad sea necesario proveerlos todos, sino que individualmente para cada obra en el Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos se indicará la lista de protecciones individuales que se requieren.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las siguientes:

Vallado:

- Se emplearán vallas homologadas y en buen estado, en los trabajos que lo requieran (valla de postes y malla galvanizada, valla de mallazo metálico, valla de postes y chapa, valla de tubos metálicos tipo “Ayuntamiento”, vallas de contención plásticas con garantías de resistencia y estabilidad...)
- La utilización de las mismas tiene por objeto balizar y acotar la zona de los trabajos, los acopios, la maquinaria que quede en estación y los puntos que deban permanecer protegidos tales como huecos de arquetas, zanjas pendientes de la capa de aglomerado asfáltico, etc.
- Siempre que se desarrollen trabajos en la vía pública se emplearán estos elementos, de manera que no exista la posibilidad de interferencias de la obra con las personas ajenas a la misma.
- Para ello se asegurará que dicho vallado tenga un mantenimiento permanente, restituyendo aquellos elementos que se retiren momentáneamente.
- Cuando se afecte al tráfico rodado será preceptivo adoptar las medidas de señalización y balizamiento que indica a título orientativo la instrucción 8.3.-IC, instalándose además del vallado los conos u otros elementos de balizamiento, así como la señalización normalizada de preaviso de obras, estrechamiento, reducción de velocidad si fuese preciso, etc.
- En el caso de vallas móviles, éstas serán de tipo “Ayuntamiento” u otros tipos homologados, teniendo como mínimo 90 cm de altura y estando construidas a base de tubos metálicos. Estarán dotadas de anclajes laterales para poder unirse entre sí, formando una valla continua y de patas para mantener su verticalidad.
- El cerramiento se efectuará a lo largo de todo el perímetro de las partes de la obra que puedan suponer un peligro potencial para los vecinos, peatones y viandantes. Las vallas empleadas irán provistas de cierres consistentes, suficientemente estables y perfectamente alineados.
- Con objeto de garantizar la seguridad de vecinos y peatones, en aquellos casos en los que sea posible, se dejará un pasillo longitudinal (despejado) para peatones paralelo a fachada y de amplitud no inferior a 1 metro de anchura entre ésta (la fachada) y las vallas que protegen a los peatones de la zanja. En todo caso los materiales de excavación se depositarán paralelo a la zanja, pero entre ésta y la valla de protección que linda con la calzada.
- Cuando la anchura de la acera no permita los trabajos dejando el citado paso de peatones, se habilitará un paso de peatones en calzada debidamente vallado y protegido (previa autorización del Ayuntamiento)

correspondiente), con derivaciones a la fachada delante de cada uno de los accesos a inmuebles. Entendemos que ésta última circunstancia es la menos deseable y de mayor riesgo para vecinos y peatones por lo que se adoptarán aquellas otras medidas alternativas posibles antes de adoptar esta solución.

- En el caso de tener que utilizar algún elemento diferente a los citados solo se podrá realizar bajo el visto bueno del responsable de los trabajos, del CSS, de la DF y la propiedad.

Palastro:

- Los planchones Se emplearán, siempre que se requiera el acceso a determinados lugares por encima de la zanja realizada, permitiendo mantener el tráfico rodado en los cruces de calles, pasos de peatones y los accesos a viviendas (cuando no puedan ser usadas pasarelas prefabricadas).
- Los planchones se colocarán de forma que cubran completamente las oquedades y sin dejar ranuras entre planchas o en los extremos de la superficie cubierta.
- Se anclarán al suelo cuando sea necesario y se especifique en la planificación de la obra.
- Se colocarán siempre que sea posible de tal manera que no provoquen resaltos en la circulación. En caso contrario se avisará con la señalización vial conveniente (reducción de velocidad en dicha zona...).
- En cualquier caso, el jefe de obra determinará la mejor manera de ponerlos según características y/o avance de la obra minimizando los riesgos que estos planchones puedan acarrear a trabajadores o terceras personas, incluidos vehículos.
- Las planchas serán del grosor adecuado al peso de los vehículos y/o peatones que transiten y a la anchura de la zanja. En los extremos de los tramos de obra cubiertos por palastro, se colocarán vallas homologadas de forma que el palastro se sitúe debajo de las vallas, con objeto de que peatones y en su caso los vehículos no transiten "pisando en falso" sobre el hueco de la zanja.
- También pueden ser de cualquier otro material siempre que esté homologado y tenga la resistencia suficiente para el fin que se utiliza.

Topes de desplazamiento de vehículos:

Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

Protección perímetro excavación:

Siempre y cuando lo permita la anchura de la calzada y/o condicionantes municipales (en caso contrario se adoptaran las medidas adicionales necesarias para garantizar dichas aproximaciones).

La protección de caída de personas por el borde perimetral de las excavaciones se hará mediante la colocación de vallas metálicas.

Las medidas adicionales o alternativas que deban adoptarse por condicionantes técnicos, administrativos u operativos deberán ser propuestos por el jefe de obra y aceptados por el coordinador de seguridad y salud.

Cinta de señalización y balizamiento:

Se instalarán en zonas de caídas de objetos o para señalar obstáculos. La cinta que será plástica con franjas oblicuas alternas de color amarillo y negro irá sobre soportes de acero corrugado de 16 mm cada 1-2 metros. Las cintas de balizamiento no servirán como vallado de obra.

Barandillas:

Las barandillas protegerán el riesgo de caída superior a 2 metros sobre el terreno, siempre que no se disponga de redes u otras protecciones en los bordes. Deberán tener la suficiente resistencia para garantizar la retención de las personas. Dispondrán de pasamanos, rodapiés y barra intermedia.

Cubiertas:

Las arquetas, pozos, huecos, sobre el piso de las estructuras y otras construcciones, de dimensiones reducidas, deberán estar dotados de cubiertas resistentes de chapa o cualquier otro material, siempre que esté homologado y tenga la resistencia suficiente para el fin que se utilice, provistos de tacos y otros dispositivos en su cara inferior que impidan su deslizamiento.

Plataforma de trabajo:

Tendrán como mínimo 0,60 metros de ancho y las situadas a más de 2 metros del suelo estarán dotadas de barandillas de 0,90 metros de altura, dos listones intermedios y rodapié.

Riegos:

Las pistas para vehículos se regarán convenientemente para evitar levantamientos de polvo.

Escaleras de mano:

Deberán ir provistas de mecanismos antideslizantes en su base. Superarán en 1 metro, los puntos superiores de apoyo, ajustándose en todo caso a la normativa vigente.

Andamios tubulares:

Siempre que se utilicen andamios para la realización de trabajos en altura de deben cumplir los siguientes criterios:

- Sólo se permite la utilización de andamios de estructura metálica o de fibra, cuyos componentes y elementos estén homologados y sean compatibles entre sí.

- En los trabajos con riesgo eléctrico Se emplearán preferiblemente andamios de fibra. En el caso de uso de andamios metálicos estarán adecuadamente puestos a tierra. Se deberá garantizar la supresión de la tensión en las zonas donde se ejecuten los trabajos.
- El montaje, utilización y desmontaje de un andamio se debe llevar a cabo conforme a las instrucciones establecidas por el fabricante, y, en ausencia de las mismas, según el plan definido por un técnico competente.
- Durante los trabajos de montaje, transformación y desmontaje, los trabajadores deben utilizar sistemas anticaídas.
- Los andamios deben arriostrarse al paramento junto al que se está ejecutando el trabajo, a partir de la altura que indique el fabricante.
- No se permite instalar un nivel superior hasta que los inferiores estén correctamente asegurados.
- La altura máxima del andamio no puede superar 4 veces el lado mayor de la base sin disponer de anclaje o arriostramiento.
- Previa a su utilización es necesario realizar una inspección completa del andamio y su montaje por personal con la capacitación / cualificación necesaria para ello.
- Los andamios se deben revisar periódicamente, preferentemente cada semana, y obligatoriamente tras cualquier modificación, periodo de no utilización, exposición a intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad. Tras cada revisión se colgará un cartel que indique la fecha de la última revisión y un código de colores, verde si es apto, rojo si se prohíbe su uso.
- Los elementos de apoyo de un andamio deben estar protegidos contra golpes y riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente. La superficie portante debe tener la capacidad suficiente en función de la actividad a realizar y de las cargas a las que se puede someter.
- Los módulos de la base deben disponer de husillos o sistemas de nivelación para garantizar la estabilidad.
- Los andamios deben integrar los medios de acceso necesarios (escaleras, etc.) para llegar a todos sus niveles. Queda prohibido el ascenso o descenso a través de los tubos o crucetas.
- Las plataformas de los andamios se deben montar de tal forma que sus componentes no se desplacen en una utilización normal de ellos. Deben ser preferentemente metálicas (salvo en el caso de trabajos con riesgo eléctrico en los que deben ser de características aislantes) y tener como mínimo 0,60 m de anchura.
- Las plataformas deben estar provistas de barandillas de protección perimetral de altura mínima de 0,90 m, que se aumentará hasta 1 m en el caso de que la altura del andamio sobrepase los 6 m. Además, deben disponer de listón o barra intermedia y un rodapié de 0,15 m de altura.
- No debe existir ningún hueco peligroso entre los componentes de las plataformas y las barandillas.
- Igualmente, el espacio entre el andamio y la pared o paramento de la estructura sobre la que se trabaje no será superior a 0,30 m.

- En el caso de andamios colgantes es obligatorio que los trabajadores que los utilicen empleen sistemas anticaídas independientes de la estructura del andamio, empleándose cantoneras o similar para proteger las líneas de anclaje frente a posibles aristas vivas que puedan deteriorarlas.
- Excepcionalmente cuando el sistema anticaída independiente del andamio pueda suponer un riesgo adicional, y si no existen medidas técnicas alternativas, se podrá anclar el sistema anticaída a la estructura del andamio si la evaluación de riesgos así lo permite.
- Si se utilizan andamios sobre ruedas:
 - El conjunto debe ser rígido e indeformable.
 - El andamio no se puede desplazar mientras se hallen personas o materiales sobre ellos.
 - No se permite ningún trabajo sobre las plataformas sin haber fijado los frenos de las ruedas.
- Sólo se permite el uso de andamios móviles en lugares en los que la superficie de apoyo sea lisa, horizontal (máximo una pendiente del 2% en el caso de no disponer de ruedas con regulación de desnivel), resistente y esté libre de obstáculos.
- Las partes de los andamios que no estén en condiciones de utilizarse se deben señalar inequívocamente (tarjeta roja, etc.).
- Está prohibido arrojar materiales o herramientas en o desde los andamios.
- Cuando el andamio se instale en una zona de circulación de peatones, se deben disponer los elementos de protección necesarios para evitar la caída de materiales, objetos o herramientas sobre los mismos.
- Los andamios deben incorporar los dispositivos para la subida y bajada de materiales que sean necesarios.

Interruptores diferenciales y tomas de tierra:

- Los circuitos destinados para fuerza y alumbrado serán independientes, disponiendo en todo caso en su cabeza de interruptores diferenciales de 0,3 A, como máximo para fuerza y 0,03 A de sensibilidad para alumbrado.
- Todos los cuadros de máquinas eléctricas fijas dispondrán de tomas de tierra de manera que se garantice una tensión máxima de 24 voltios de acuerdo con la sensibilidad del interruptor.
- Todos los receptores eléctricos no dotados de toma de tierra, pero con protección diferencial 0,3 A., dispondrán de un conductor de protección, de características técnicas reglamentarias (R.E.B.T), que conecta a tierra las carcasas de sus motores, a excepción de los receptores que dispondrán de doble aislamiento.
- La toma de tierra y los conductores de protección serán revisados periódicamente, comprobándose el perfecto funcionamiento de su disposición.

Señalización de seguridad:

Señalización vial:

- Los trabajos a realizar originan riesgos importantes para los trabajadores de la obra y personas ajenas a la misma, por la presencia o vecindad del tráfico rodado. En consecuencia, es necesario instalar la oportuna señalización vial (señalización y balizamiento), que organice la circulación de vehículos de la forma más segura posible.

- Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con las normas de circulación de la corporación local afectada (cuando éstas existan), así como con la parte aplicable a esta obra de la "Norma de carreteras 8.3-IC, de señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" promulgada por el "Organismo Competente". Aunque la norma 8.3-IC está prevista para obras fuera de poblado se asume usar los tipos de señales recogidas en ella para las obras objeto del presente documento, modificando las distancias de situación de señales en función de las velocidades de circulación del contexto urbano en el cual se desenvuelve ésta.

Serán de obligado cumplimiento las siguientes normas de instalación de señales de circulación:

- Queda prohibido inmovilizar las señales de circulación con piedras apiladas o con materiales sueltos, se instalarán sobre los pies derechos metálicos y trípodes que les son propios.
- Las señales de circulación permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada. Se fijará la cobertura de forma que no pueda ser volada por el viento.
- Las señales de circulación serán instaladas en los lugares y a las distancias que se indican en los planos específicos de señalización vial o donde indiquen las autoridades de tráfico del ayuntamiento afectado.
- Cada tajo tendrá un empleado encargado de la limpieza, mantenimiento y correcta colocación de señales de tráfico, de forma que se garantice la eficacia de la señalización vial instalada en esta obra.
- Los trabajadores utilizarán chalecos reflectantes para el cambio de posición, limpieza y reparaciones de dicha señalización.
- En cualquier caso y pese a lo previsto en los planos de señalización vial, se tendrán en cuenta los comentarios y posibles recomendaciones que hagan las autoridades municipales a lo largo de la realización de la obra.

Señalización luminosa:

- Las obras que dificulten en cualquier modo la circulación vial deberán hallarse señalizadas, tanto de día como de noche, y balizadas luminosamente durante las horas nocturnas o cuando las condiciones meteorológicas o ambientales lo exijan.
- Esto se efectuará mediante elementos reflectantes colocados en el vallado y/o mediante balizas luminosas intermitentes, en cantidad suficiente para garantizar unas condiciones de seguridad y visibilidad suficientes. A tales efectos se citan tipos de señales en el listado ya expuesto que son aplicables al tránsito nocturno de vehículos, transeúntes y peatones.

Para aquellos casos que debido a las características de la zona se vea necesario, y tratado con los responsables de la obra (JO, DF /CSS), se deberá hacer un croquis de señalización, con estudio pormenorizados de la misma, y

que, según necesidades, se deberá remitir al municipio pertinente para que sea informado de la misma y lo tengan en cuenta a la hora de su actividad municipal. Este croquis se deberá facilitar a aquellas personas/s que se encarguen de colocar y mantener dicha señalización.

Extintores:

- Deberán estar bien visibles y accesibles. Cada máquina y vehículo de obra debe tener su propio extintor (si procede) independiente del de obra. En su caso, en cada obra se instalará extintor de polvo polivalente ABC de 6 Kg, próximo a los lugares de acopio de sustancias combustibles. Junto a los cuadros eléctricos se ubicará un extintor de CO2.
- Deberán cumplir con el Reglamento de Equipos a Presión y su ITC MIE-AP 5, y serán aprobados según el Art. 2 del Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- Se efectuarán revisiones periódicas para comprobar el estado de los mismos.
- Todos los trabajadores que se designen para la manipulación de la maquinaria deberán tener autorización expresa.
- Se dispondrá de extintores de polvo polivalente ABC próximo a los lugares de trabajo con posible presencia de gas.

Orden y limpieza:

Se mantendrá el buen estado de la obra, almacenamiento de tierras, eliminación de residuos y escombros, etc.

La zona de trabajo, así como las instalaciones provisionales y los equipos de protección se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerla en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. Se eliminarán rápidamente los desechos, el material inservible, manchas de grasa y demás productos residuales que puedan originar accidentes.

Las operaciones de limpieza no deben ser una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándolas de la forma más adecuada.

Toda la zona de trabajo tendrá un mantenimiento periódico de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan las expectativas, subsanando rápidamente las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

16. Identificación y señalización

Seguir lo establecido en el REAL DECRETO 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en el trabajo en los puestos de trabajo y la Directiva 92/58/CEE de 24 de junio.

El Principio General más importante es:

LA VIDA O LA SALUD DE UN SER HUMANO VALE MÁS QUE NADA EN EL MUNDO

La señalización de seguridad y salud en el trabajo deberá utilizarse siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsible y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos prohibiciones y obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Se avisará de los riesgos y peligros existentes en la zona de la obra mediante un panel de señales. El panel se colocará en las vallas de seguridad visible en todo momento cada 25 metros.

Las señales de obligado cumplimiento son, según tipología de obra:

- Prohibido el paso.
- Uso obligatorio de casco.
- Uso obligatorio de protecciones para la vista.
- Uso obligatorio de protecciones para el oído.
- Uso de guantes.
- Uso de ropa de protección.
- Uso obligatorio de protecciones para las vías respiratorias.
- Obligatoriedad de eliminar puntas.
- Uso obligatorio de protección individual contra caídas.
- Peligro por caída de objetos.
- Peligro por trabajos con máquina excavadora.

En todas las fases de ejecución de la obra se mantendrá la adecuada identificación y señalización de la obra según las especificaciones municipales y la normativa específica.

Se deberá colocar la señalización normalizada que recuerda tanto a los trabajadores de la obra como al posible tráfico peatonal y rodado de los riesgos, obligaciones y prohibiciones existentes.

Se emplearán señales manuales, para indicar las maniobras a realizar por los maquinistas. Se utilizan señales luminosas para advertir de cambios en el tráfico.

17. Promotor

Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con

recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, describe las obligaciones del Promotor (Empresario titular del centro de trabajo según el RD 171/2004), reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista (Empresario principal según el RD 171/2004), en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas (Empresas concurrentes según el RD 171/2004), en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.

El Estudio de Seguridad y Salud, quedará incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra.

El Real Decreto 1627/1997, indica que cada contratista deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos en el Trabajo.

El Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos, que analice, estudie, desarrolle y complemente el Estudio de Seguridad y Salud consta de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el contratista principal, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.

La Empresa contratista, (empresa principal según el RD 171/2004) cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos que estará basado en el Estudio de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.

El empresario, designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa, para aplicar los principios de la acción preventiva. Regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.

El empresario, deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales. Así como consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

Los trabajadores, sus obligaciones en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

Los trabajadores, estarán representados por los delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

Obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Suscribir los seguros en caso de garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción.
- Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

En materia de Seguridad y Salud son obligaciones:

- Designar un coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de obra (si procede).
- Adoptar las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad quede unido al Proyecto de Ejecución de Obra.
- Designar un coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Designar a la dirección facultativa, quien se encargará de la dirección y del control de ejecución de la obra.
- Cumplir y hacer cumplir lo indicado en la reglamentación existente en materia de seguridad y salud laboral.

18. Contratista y subcontratista

Cada una de las empresas que se consideran contratistas a los efectos del Real Decreto 1627/97, se obliga a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud, coherente con los sistemas de ejecución que va a emplear.

De acuerdo con la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, son obligaciones generales del Contratista y Subcontratista:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales
- Cumplir las disposiciones de esta Ordenanza y cuantas en materia de Seguridad e Higiene en el Trabajo fueran de pertinente aplicación en los centros o lugares de trabajo de la Empresa por razón de las actividades laborales que en ella se realicen.
- Adoptar cuantas medidas fuesen necesarias en orden a la más perfecta organización y plena eficacia de la debida prevención de los riesgos que puedan afectar a la vida, integridad y salud de los trabajadores al servicio de la Empresa.
- Proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, material y útiles de trabajo en debidas condiciones de

seguridad, como para el normal funcionamiento de los Servicios Médicos, instalaciones sanitarias y servicios de higiene para los trabajadores de la Empresa.

- Facilitar gratuitamente a los trabajadores los medios de protección personal de carácter preceptivo adecuados a los trabajos que realicen.
- Velar por la práctica de reconocimientos médicos, iniciales y periódicos, a los trabajadores conforme a lo establecido en las disposiciones vigentes.
- Observar con todo rigor y exactitud las normas vigentes relativas a trabajos prohibidos a mujeres y menores e impedir la ocupación de trabajadores en máquinas o actividades peligrosas cuando los mismos sufran dolencias o defectos físicos, tales como epilepsia, calambres, vértigos, sordera, anomalías de visión u otros análogos o se encuentren en estados o situaciones que no respondan a las exigencias psicofísicas de sus respectivos puestos de trabajo.
- Determinar los niveles jerárquicos definidos en el Reglamento de Régimen Interior, o en su defecto, mediante instrucciones escritas, las facultades y deberes del personal directivo, técnicos y mandos intermedios, en orden a la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.
- Establecer aquellos cauces constantes que cualquier momento permitan obtener una información adecuada sobre los defectos de prevención que se produzcan y los peligros que se adviertan.
- Fomentar la cooperación de todo el personal a sus órdenes para mantener las mejores condiciones de Seguridad, Higiene y Bienestar de los trabajadores de la Empresa.
- Promover la más completa formación de materias de Seguridad e Higiene del Trabajo del profesional directivo, técnico, mandos intermedios y trabajadores al servicio de la empresa.
- Facilitar instrucción adecuada al personal antes de que comience a desempeñar cualquier puesto de trabajo, acerca de los riesgos y peligros que en él pueden afectarle, y sobre la forma, método y procesos que ha de aplicar.
- En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.
- Protección y prevención de riesgos profesionales según el artículo 30 Ley de 31/95.
- Los servicios de Prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:
 - El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
 - La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores en los términos previstos en el artículo 16 de esta Ley.
 - La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
 - La información y formación de los trabajadores.

- La protección de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.
- De acuerdo con el Art. 7 del RD1627/97 el Contratista principal de la obra quedará obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud incluyendo la evaluación de Riesgos (en adelante Plan) en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que la Empresa adjudicataria proponga con la correspondiente valoración económica de las misma, que no podrá implicar variación del importe total. Dicho Plan deberá ser presentado, antes del inicio de la obra, a la aprobación expresa del técnico designado como Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Ejecución de Obra. Una copia del Plan deberá entregarse a los Servicios de Prevención de las empresas que intervienen en la obra y a las mismas empresas.
- Comunicar la apertura de centro de trabajo a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos. Este documento se redactará con arreglo a lo dispuesto en el anexo III del RD 1627/1997 y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose si fuera necesario.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos.
- El contratista está obligado a cumplir con la normativa en prevención de riesgos laborales, en especial con los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de riesgos laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del RD 1627/1997 y asimismo, atenderá a las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales recogidas en el artículo 24 de la citada Ley y la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales, deroga expresamente el título primero de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo donde se delimitaban las obligaciones del Contratista.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- De conformidad con el artículo 14 del Anexo IV, Parte A del RD1627/1997 será responsabilidad del Contratista garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- Para ello contará con uno o varios locales de primeros auxilios limpios debidamente señalizados de acuerdo al RD485/1997 sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo, y acondicionados para ese fin, para lo

cual estarán dotados de botiquines con material de primeros auxilios debidamente señalizados y de fácil acceso para las camillas.

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.
- Las responsabilidades del coordinador y del director de obra no eximirán a los contratistas y subcontratistas.

Supervisión de los contratistas:

Queda prohibida toda subcontratación de trabajos por parte del Contratista salvo autorización previa y por escrito del Promotor.

Cuando la subcontratación sea aprobada, mediante solicitudes de autorización de subcontratación, el contratista deberá exigir al subcontratista que siga el correspondiente Plan de Seguridad y Salud o

Evaluación de Riesgos para lo cual este será entregado antes del inicio de sus trabajos.

Así mismo, el Contratista deberá realizar las funciones descritas en el capítulo IV del Real Decreto 171/2004 de coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos.

Para la subcontratación se debe tener en cuenta la ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en ella se establece como límite la subcontratación a tres niveles. Los autónomos no pueden subcontratar y cada contratista dispondrá de un del Libro de subcontratación. En tanto se determinen las condiciones y el modo de habilitación del Libro de subcontratación, se documentará mediante cumplimentación de la ficha recogida en el Anexo de la Ley 32/2006.

Documentación necesaria para la realización de obras:

Durante la ejecución de las obras, las empresas Contratistas, previa su entrada en obra, elaborarán, mantendrán y actualizarán continuamente durante el período de ejecución de la obra, un archivo de documentación a disposición de la Coordinación de seguridad y salud, de la Dirección de Obra, de la empresa Promotora y de la Inspección de Trabajo.

Las empresas contratistas deberá tener en su archivo, la siguiente documentación, tanto de ellas mismas como de sus empresas subcontratadas y trabajadores autónomos, antes y durante la ejecución de los trabajos a realizar en la Obra:

- Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos en aplicación al Estudio de Seguridad y Salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra (sin la aprobación del mismo se prohíbe el inicio de la obra). Recibí de la entrega de la parte correspondiente a la empresa subcontratista y trabajadores autónomos.
- Comunicación de apertura de centro de trabajo a la Autoridad Laboral, entregando el Plan de S+S de la empresa.
- Seguro de responsabilidad civil.
- Documentos de altas en la Seguridad Social de los trabajadores.
- Modalidad del Sistema de Gestión de la Prevención adoptado (Concierto con Serv. Prevención, etc.)
- Evaluación de riesgos de los trabajos desarrollados.
- Relación de los reconocimientos médicos realizados.
- Acta de nombramiento del personal de seguridad y salud (Recurso Preventivo).
- Acta de recepción de EPI's.
- Acta de formación de los trabajadores en materia de S+S.
- Información en materia de prevención de los riesgos laborales en el puesto y la obra a la que acceden.
- Inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas en el Sector de la Construcción. Tal y como se indica en el Artículo 3 del Real Decreto 1109/2007, "las empresas que pretendan ser contratadas o subcontratadas para trabajos en una obra de construcción deberán estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas. A tal efecto, las empresas, con carácter previo al inicio de su intervención en el proceso de subcontratación en el Sector de la Construcción como contratistas o subcontratistas, solicitarán su inscripción en el Registro dependiente de la autoridad laboral competente".
- Libro de Subcontratación. Tal y como se establece en el Artículo 13 del real Decreto 1109/2007, "cada contratista, con carácter previo a la subcontratación con un subcontratista o trabajador autónomo de parte de la obra que tenga contratada, deberá obtener un Libro de Subcontratación habilitado por la autoridad laboral correspondiente al territorio en que se ejecute la obra".

La no presentación de toda o parte de la documentación relacionada anteriormente, implicará la imposibilidad de entrada en Obra y comienzo de los trabajos.

Según lo dispuesto por el Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, le corresponde a la empresa Contratista el deber de vigilancia del cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos, por lo que deberá exigir la documentación anteriormente comentada.

Cuando se incorpore una nueva subcontrata, la documentación necesaria será la siguiente:

- Acta de entrega y adhesión del Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos entregado por la empresa Contratista.
- Seguro de responsabilidad civil.
- Documentos de altas en la Seguridad Social de los trabajadores.

- Modalidad del Sistema de Gestión de la Prevención adoptado (Concierto con Serv. Prevención, etc.).
- Evaluación de riesgos de los trabajos desarrollados.
- Relación de los reconocimientos médicos realizados.
- Acta de nombramiento del personal de seguridad y salud.
- Acta de recepción de EPI's.
- Acta de formación de los trabajadores en materia de S+S.
- Información en materia de prevención de los riesgos laborales en el puesto y la obra a la que acceden.
- Inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas en el Sector de la Construcción.
- Inclusión en el Libro de Subcontratación.

En esta norma, se regula las comprobaciones en Seguridad y Salud que deben realizar los contratistas, previamente a la realización de cualquier actividad. Para ello, es obligatorio cumplimentar formatos de control previo a los trabajos, los cuáles deben ser custodiados durante todo el tiempo que dure el trabajo o estime el promotor.

Adicionalmente, el promotor realizará inspecciones documentadas para comprobar que se cumplen todos aspectos de Seguridad y Salud especificados, pudiendo sancionar en los términos del contrato, las desviaciones encontradas.

De forma periódica, el promotor realizará reuniones de coordinación con las contratistas para reforzar el compromiso en lo relativo a aspectos de Seguridad y Salud.

Medios de Coordinación:

Independientemente de la existencia de Recursos Preventivos en obra, la empresa Contratista deberá establecer los pertinentes medios de coordinación cuando existan varias empresas concurrentes en la obra. Entre dichos medios se considerará como adecuado la realización de reuniones periódicas entre dichas empresas concurrentes.

Maquinaria en Obra:

Su entrada en Obra y posterior utilización está condicionada a la previa existencia en obra de:

- En su caso, Certificado CE de Conformidad o documento de cumplimiento del RD 1215/97.
- Libro de Mantenimiento y Manual de Instrucciones.
- El usuario deberá poseer la formación necesaria para el manejo de la máquina. En el caso de equipos móviles dicha formación será específica.
- El usuario deberá haber recibido por escrito la información precisa en cuanto a sus condiciones de utilización.
- ITV (en su caso).
- Pólizas de Seguros (en su caso).
- Autorización para su uso.

A efectos de control de maquinaria en obra la empresa Contratista se compromete a mantener continuamente actualizado un registro de control de

maquinaria, así como a remitir mensualmente al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución dicho registro.

19. Delegados de prevención

Según la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, los delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes del personal, en el ámbito de los órganos de representación previstos en las normas a que se refiere el artículo anterior, con arreglo a la siguiente escala:

Tabla 15. Delegados de prevención de Riesgos Laborales en obra

Trabajadores	Delegados de prevención
De 50 a 100 trabajadores	2
De 101 a 500 trabajadores	3
De 501 a 1000 trabajadores	4
De 1001 a 2000 trabajadores	5
De 2001 a 3000 trabajadores	6
De 3001 a 4000 trabajadores	7
De 4001 en adelante	8

Fuente: ley 31/1995

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

A efectos de determinar el número de Delegados de Prevención se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Los trabajadores vinculados por contratos de duración determinada superior a un año se computarán como trabajadores fijos de plantilla.
- Los contratados por término de hasta un año se computarán según el número de días trabajados en el período de un año anterior a la designación. Cada doscientos días trabajados o fracción se computarán como un trabajador más.

Competencias y facultad de los delegados de prevención:

- Colaborar con la dirección de la empresa en la mejora de la acción preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ser consultados por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de las decisiones acerca de la planificación y organización del trabajo en la empresa.
- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales.
- Acompañar a los técnicos en las evaluaciones de carácter preventivo del medio ambiente de trabajo y en otros términos previstos por la ley, realizando las observaciones que estime oportunas.

- Tener acceso, a la información y documentación relativa a las condiciones de trabajo que sean necesarias para el ejercicio de sus funciones.
- Ser informados por el empresario sobre los daños producidos en la salud de los trabajadores.
- Recibir del empresario las informaciones obtenidas por éste procedentes de las personas u órganos encargados de las actividades de protección y prevención en la empresa, así como de los organismos competentes para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Realizar visitas a los lugares de trabajo para ejercer una labor de vigilancia y control del estado de las condiciones de trabajo.
- Recabar del empresario la adopción de medidas de carácter preventivo y para la mejora de los niveles de protección de la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Proponer al órgano de representación de los trabajadores la adopción del acuerdo de paralización de actividades en las que el empresario no adopte o no permita la adopción de las medidas necesarias para garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores.

Derechos de los delegados de prevención:

De acuerdo con el artículo 37 Ley 31/95:

- Lo previsto en el artículo 68 del Estatuto de los Trabajadores en materia de garantías será de aplicación a los Delegados de Prevención en su condición de representantes de los trabajadores.
 - El tiempo utilizado por los Delegados de Prevención para el desempeño de las funciones previstas en esta Ley será considerado como de ejercicio de funciones de representación a efectos de la utilización del crédito de horas mensuales retribuidas previsto en la letra e) del citado artículo 68 del Estatuto de los Trabajadores.
 - No obstante, lo anterior, será considerado en todo caso como tiempo de trabajo efectivo, sin imputación al citado crédito horario, el correspondiente a las reuniones del Comité de Seguridad y Salud y a cualquiera otras convocadas por el empresario en materia de prevención de riesgos, así como el destinado a las visitas previstas en las letras a) y c) del número 2 del artículo anterior.
- El empresario deberá proporcionar a los delegados los medios y la formación en materia que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.
 - La formación se deberá facilitar por el empresario por sus propios medios mediante concierto con organismos o entidades especializadas en la materia y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aplicación de otros nuevos, repitiéndose periódicamente si fuera necesario.

El tiempo dedicado a la formación será considerado como tiempo de trabajo a todos los efectos y su coste no podrá recaer en ningún caso sobre los Delegados de Prevención.

20. Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

Si en la ejecución de la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Dicho coordinador deberá ser técnico competente en la materia y estará integrado en la Dirección facultativa.

Sus funciones serán las siguientes:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
 - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del RD1627/1997 y que son las que se indican a continuación:
 - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - Elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - Manipulación de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
 - Mantenimiento, control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
 - Recogida de materiales que revistan algún peligro y hayan sido utilizados.
 - Almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
 - Adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - Cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
 - Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
 - Aprobar el Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos elaborado por el contratista, y en su caso las modificaciones introducidas en el

mismo. Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, será el Director de Obra el que asume esta función de aprobar el Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.
- Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, será el Director de Obra el que asume esta función.

Durante la fase de ejecución de la obra son:

- Reuniones de Seguridad y Salud, con las empresas que intervienen en la actividad u obra.
- Seguimiento de la actividad u obra de los tajos en ejecución, estado de la actividad u obra en curso (control de actividades), mediante las actas de visitas diarias a la actividad u obra, así como aquellos que se inicien durante el mes en curso u otro sistema del que disponga la contrata.
- Revisión y aprobación, si procede, de los Planes de Seguridad y Salud aportadas por las empresas contratistas que puedan incorporarse, así de los distintos Anexos a los Planes de Seguridad y Salud.
- Seguimiento de los Planes de Seguridad y Salud de las empresas Contratistas intervinientes en la actividad u obra.
- Seguimiento de Accidentes de trabajo en la actividad u obra.
- Acta de Nombramiento de Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.
- Revisión de la documentación existente por parte de las distintas empresas en materia de seguridad y salud, mediante un Control de documentación de personal, maquinaria y equipos de trabajo, así como Auditorias de documentación.
- Establecer un Procedimiento de Control de Acceso a la actividad u obra, adoptando las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.
- Solicitud, recogida, cumplimentación, y si procede, anotaciones en el Libro de Incidencias de la obra, así como de su custodia.
- Valoración de las empresas contratistas o subcontratistas en la actividad u obra, en materia de seguridad y salud.
- Recopilar y cerciorarse de la existencia de la Licencia de Obras.
- Recopilar y cerciorarse de la existencia del nombramiento del Recurso Preventivo de cada empresa contratista.
- Recopilar y cerciorarse de la existencia del acta de entrega del PSS de cada empresa contratista a las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Señalar las incidencias que encuentre durante las visitas que realice a la obra, cumplimentando un acta de visita u otro sistema que garantice que se documenta este punto, también se pueden utilizar otros sistemas telemáticos de seguimiento (Argos).

Libro de incidencias:

Con fines de seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos, existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Lo suministrará a la obra el Coordinador de Seguridad o la Dirección Facultativa, y será facilitado por el Colegio Profesional al que pertenece el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos.

Después de efectuada una anotación en el libro de incidencias, la dirección facultativa, deberá notificar al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere el artículo siguiente, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas.

En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

Tienen acceso y pueden realizar anotaciones en el libro de incidencias:

- La dirección facultativa de la obra.
- Los contratistas y subcontratistas.
- Los trabajadores autónomos.
- Las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la obra.
- Representantes de los trabajadores.

Aviso paralización de trabajos

Si procede, en cumplimiento del Art.14 del RD 1.627/1.997, cuando el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra observase incumplimiento de las medidas de seguridad, con carácter grave e inminente, advertirá al Contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, y quedando facultado para disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra. Si durante la duración de los trabajos de esta obra se diera esta situación, el Coordinador cumplimentará el aviso de Paralización del Trabajo a través del libro de incidencias comunicándolo inmediatamente al Promotor.

Responsabilidades

Respecto al Plan de Seguridad en la obra:

Exigencia de presentación del mismo, dirigida al responsable de su elaboración
Respecto al libro de incidencias.

Asegurarse de que está debidamente numerado y constar en un registro, según el Colegio Profesional al que pertenezca el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Utilizar dicho libro para fijar en el mismo las incidencias de seguridad que puedan ir surgiendo a lo largo de la obra.

Respecto a la Seguridad en General:

Conocer el contenido de los diferentes Planes de Seguridad y Salud.

Conocer la legislación en materia de Seguridad.

Conocer y exigir las mejores y más adecuadas condiciones de seguridad en la Ejecución de los Trabajos de esta obra.

El Coordinador de Seguridad y Salud estará integrado en el personal encargado de realizar las funciones de Supervisión o Dirección de Obra.

21. Personal directivo, técnico y de los mandos intermedios

El personal directivo, técnico y los mandos intermedios de las empresas intervinientes, tendrán dentro de sus respectivas competencias, las siguientes obligaciones y derechos:

- Cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo dispuesto en el presente documento, así como las normas, instrucciones y cuanto específicamente estuvieran establecidas en la Empresa relativas a la Seguridad e Higiene del trabajo.
- Instruir preventivamente al personal de acuerdo a los riesgos inherentes al trabajo que deban realizar, especialmente en los que implique riesgos específicos distintos de los de su ocupación habitual, así como las medidas de seguridad adecuadas que deban observar en la ejecución de los mismos.
- Prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidente o de otros siniestros profesionales cuando no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlos.
- Impedir que mujeres embarazadas y menores se ocupen de trabajos prohibidos a los mismos, así como el de aquellos trabajadores en los que se advierta estados o situaciones de los que pudieran derivarse graves peligros para su vida o salud o la de sus compañeros de trabajo.
- Intervenir con el personal a sus órdenes en la extinción de siniestros que puedan ocasionar víctimas en la empresa y prestar los primeros auxilios que deben serles dispensados.

22. Dirección facultativa

A título enunciativo y no limitativo, entre otras funciones se pueden destacar las siguientes:

- Asegurar que la documentación que servirá para la adjudicación y ejecución de la obra es correcta y completa, por medio de su aceptación.
- Supervisar la ejecución de la obra, de acuerdo a la legislación y normativa aplicable y asegurando que el trazado final de la red y elementos auxiliares instalados es el adecuado.
- Gestionar y supervisar las entregas de información generada por los trabajos (certificar las unidades de obra realizada por los contratistas, aprobar desviaciones en presupuesto dentro de su límite de autorización, comprobaciones documentales del expediente de obra, etc.)

- Autorizar la subcontratación involucrada en la ejecución de obra, cuando se superen los niveles de subcontratación permitidos contractualmente y contemplados en las Leyes de Subcontratación existentes.
- Mantener las reuniones de coordinación de Seguridad y Salud oportunas, dejando constancia escrita del encuentro en el expediente de obra (Acta), velando por el cumplimiento de las especificaciones de prevención en obra.
- Mantener reuniones de coordinación con otros Directores Facultativos y/o Coordinadores de Seguridad y Salud, en aquellas obras en que sea necesario.
- Velar por la correcta realización de las pruebas de estanquidad y resistencia de las obras, coordinando con las Unidades de Verificación y EICI (de acuerdo con los órganos territoriales que lo exigen) la supervisión de las mismas y recabar los certificados y/o registros al efecto.
- Supervisar el contenido de los documentos relacionados con los aspectos de seguridad y protección medioambiental de las obras, para que estén acorde con lo establecido en la legislación vigente, y caso de ser necesario, estar presentes en las verificaciones de dichos aspectos, dejando constancia por escrito, y dándose por enterado en el documento de verificación emitido por el Coordinador de Seguridad en caso de existir esta figura.
- Comprobar que se elaboran los planos y/o croquis de fin de obra en el plazo y la calidad exigidos, así como asegurar un correcto cierre documental.
- Firmar los documentos de conformidad en los que acepta la Dirección Facultativa de la obra, así como emitir el Certificado Final de Obra.

23. Trabajadores

Corresponde a los trabajadores la obligación de cooperar en la prevención de riesgos profesionales en la Empresa, y el mantenimiento de la máxima higiene en la misma, a cuyos fines deberán cumplir fielmente los preceptos de la Ordenanza y sus instrucciones complementadas, así como las órdenes e instrucciones que a tales efectos les sean dados por sus superiores.

Está obligado expresamente a:

- Recibir las enseñanzas sobre Seguridad y Salud.
- Usar los medios de protección personal descritos en la Estudio de Seguridad y Salud, cuidarlos y conservarlos.
- Dar cuenta inmediata de las averías o riesgos que puedan ocasionar peligro en cualquier puesto de trabajo.
- Cuidar y mantener su higiene personal.
- Someterse a los reconocimientos médicos preceptivos.
- No introducir bebidas o sustancias no autorizadas En el emplazamiento de la obra, ni permanecer en estado de embriaguez o cualquier otra intoxicación.

- Está prohibido el consumo de bebidas alcohólicas y de estupefacientes antes y durante la ejecución de cualquier trabajo indicado en el presente ESS.
- Cooperar en la extinción de incendios y en el salvamento de víctimas de accidentes de trabajo en las condiciones racionales exigibles.

24. Comité de seguridad y salud

Las funciones que le competen serán las previstas en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y la Ley 5472003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales, así como las recogidas en su propio Reglamento.

Las competencias que tendrá el comité son las siguientes:

- Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los planes y programas de prevención de riesgos en la empresa.
- Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.
- Estudiar y programar las medidas oportunas en orden a la prevención de riesgos profesionales, protección de la vida, integridad física, salud y bienestar de los trabajadores.
- Conocer la documentación e informes relativos a las condiciones de trabajo y analizar los daños producidos en la salud o integridad física de los trabajadores.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores al efecto de valoración de las causas y proponer medidas preventivas
- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos En el emplazamiento de la obra, realizado a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los precedentes de la actividad del servicio de prevención, en su caso.
- Conocer e informar la memoria y programación anual de servicios de prevención.
- A fin de dar cumplimiento a lo dispuesto en esta Ley respecto de la colaboración entre empresas en los supuestos de desarrollo simultáneo de actividades en un mismo centro de trabajo, se podrá acordar la realización de reuniones conjuntas de los Comités de Seguridad y Salud o, en su defecto, de los delegados de prevención y empresarios de las empresas que carezcan de dichos comités, u otras medidas de actuación coordinadas.
- Solicitar la colaboración de los Gabinetes Provinciales de Seguridad e Higiene o Instituciones Públicas dedicadas a estas funciones en la implantación o inspección de medidas de protección individual o colectiva para el centro de trabajo, dándose traslado a todos los componentes del

Comité de Seguridad e Higiene de los informes o planes que pudieran elevar estos organismos.

- El Comité de Seguridad podrá proponer la paralización de una unidad de obra o de un tajo en el solo supuesto de riesgo para las personas o las cosas, debiéndolo poner de inmediato en conocimiento de la dirección técnica de la obra y de los servicios técnicos de seguridad de la empresa quienes decidirán conjuntamente lo que proceda y serán los únicos competentes para adoptar las medidas pertinentes que en cada caso se requieran.
- El Comité de Seguridad llevará una estadística sumada de las unidades de seguridad adoptadas, accidentes, órdenes de seguridad dadas, requerimientos a los trabajadores resistentes a la adopción de medidas de protección individual o colectiva, actuaciones inspectoras y sanciones que pudieran imponerse a los trabajadores por omisión de los elementos de seguridad.
- La información resultante se dará a conocer a todo el personal mediante su inserción en los tabloneros de anuncios.
- Los Comités de Seguridad e Higiene se reunirán una vez al mes en horas de trabajo. Las reuniones extraordinarias se harán por razones de urgencia y fuera de las horas de trabajo.

25. Recurso preventivo

En cumplimiento del Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo por el que se modifican el Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. En aquellas situaciones en las que sea necesaria la presencia de los recursos preventivos, la empresa contratista designará a un trabajador como “recurso preventivo”, el cual se asegurará de que los trabajos se realicen cumpliendo las medidas de seguridad establecidas.

El deber principal del recurso preventivo será vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas. El contratista deberá incluir en su Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos la relación de las situaciones en las que se considera necesaria la presencia de los recursos preventivos, así como una relación de dichos recursos (medios humanos).

Según el CT 83/2010 “Criterio técnico sobre la presencia de recursos preventivos en las empresas, centros y lugares de trabajo”, detalla una relación de trabajos, operaciones y procesos en los que, a la vista de las circunstancias de cada caso, la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá requerir la presencia de recursos preventivos En el emplazamiento de la obra durante la ejecución de los mismos.

Además de dichos supuestos, la presencia de recursos preventivos podrá ser requerida en supuestos y actividades análogas en los que se den unas circunstancias de riesgos similares, o cuando por la concurrencia de operaciones diversas se produzcan interacciones que puedan agravar o modificar los riesgos,

tanto por el número de empresas y trabajadores concurrentes, como por el tipo de actividades desarrolladas y por las características del centro de trabajo.

Así mismo cuando se trabaje en zonas y áreas de trabajo en que exista riesgo de explosión o existencia de atmósferas explosivas podrá requerirse la presencia de recursos preventivos, sobre todo cuando en el mismo lugar coincidan trabajadores de diversas empresas que aporten equipos de trabajo peligrosos, o que puedan producir interacciones con otras operaciones.

Se considera necesaria, con carácter general, la presencia del recurso preventivo en todos aquellos trabajos en los que:

- Los riesgos pueden verse agravados o modificados, en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.
- Sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigen debido a las condiciones de trabajo detectadas.
- Se realicen actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales. A estos efectos, se consideran trabajos con riesgo especial, y por lo tanto requieren recurso preventivo, al menos los siguientes:
 - Trabajos u operaciones con riesgo de caída de más de 6 metros, o de más de 2 metros cuando la única medida de protección sea la utilización de equipos de protección individual (arnés, etc.).
 - Trabajos en los que se utilicen técnicas de posicionamiento mediante cuerdas (trabajos verticales).
- Trabajos con riesgo grave de sepultamiento o hundimiento, considerando como tales los trabajos que se realicen en zanjas de más de 1,3 metros de profundidad y no estén entibados o no dispongan de taludes adecuados, o en aquellas en que estando entibadas o disponiendo de taludes, existan escombros, restos de excavación o materiales pesados, o movimiento de maquinaria pesada a menos de un metro de distancia del borde de la zanja.
- Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad por ser su fecha de comercialización anterior a la exigencia de tal declaración con carácter obligatorio y que sean del mismo tipo que aquellas para las que la normativa sobre comercialización de máquinas requiere la intervención de un organismo notificado en el procedimiento de certificación, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada aun habiéndose adoptado las medidas reglamentarias de aplicación.
- Trabajos en espacios confinados, entendiendo éste como el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida en relación con su volumen total y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.
- Trabajos con riesgo de explosión, entendiendo como tales aquellos trabajos con presencia de gas en cantidades que puedan resultar

significativas y no puedan canalizarse a un lugar seguro, incluyéndose como tales:

- Los trabajos de perforación y/o corte de canalizaciones en carga sobre tubería de acero y con presión de servicio superior a 5 bar en cualquier diámetro de taladro, y con presión de servicio inferior a 5 bar (y mayor de 2) en diámetros de taladro igual o superior a 8".
- Obturación en carga sobre tuberías de acero.
- Aquellos que sea necesario realizar balonamientos en los que no se pueda utilizar maquinaria que evite la salida de gas.
- Venteos de gas a la atmósfera (cuando no se pueda asegurar la ausencia de riesgo en función de las condiciones del entorno).
- Trabajos de soldadura sobre tubería de acero en carga, reparación de fugas con salida franca y descontrolada de gas, y sustitución de elementos de la red que precisen equipos que generen chispas o calor en el interior de ERM's u otros recintos con presencia de gas.
- Trabajos con riesgo eléctrico, entendiéndose como tales:
 - Los realizados en presencia de líneas eléctricas, considerándose como tal aquellos en los que no se puedan proteger los cables aéreos o subterráneos de forma que puedan ser dañados por las operaciones que se vayan a realizar en sus proximidades, o sobre los que no se puedan guardar la separación adecuada.
 - Trabajos y/o maniobras en tensión en instalaciones de generación eléctrica.
- Trabajos en presencia de otros riesgos, considerándose como tal aquellos que se realicen en las proximidades de movimiento de maquinaria de obra, carga y descarga de materiales, tráfico ferroviario, tráfico de vehículos de especiales connotaciones, (autopistas, autovías, etc...) y a poca distancia (menos de cinco metros), donde el trabajador no pueda señalar adecuadamente su presencia.

El recurso preventivo puede compatibilizar las tareas de vigilancia con otras correspondientes al puesto de trabajo desempeñado, sin que sea exigible su dedicación completa a dicho cometido. No obstante, deberá disponer del tiempo suficiente para esa función, debiendo permanecer En el emplazamiento de la obra mientras se mantenga la situación que determine su presencia.

Con independencia de lo anterior el Recurso Preventivo velará o tratará de hacer cumplir las siguientes actuaciones:

- Deberá promover el interés y cooperación de los trabajadores en orden a la Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Comunicará, por orden jerárquico o directamente al Jefe de Obra las situaciones de peligro que puedan producirse.
- Examinará las condiciones relativas al orden, limpieza, señalización, instalaciones, máquinas, herramientas y procesos laborales, comunicando al Comité o Jefe de Obra la existencia de riesgos con objeto de que se pongan las oportunas medidas de prevención.
- Cuidará que se presten los primeros auxilios a los accidentados y su inmediata asistencia sanitaria.
- Exigirá el cumplimiento de la normativa oficial vigente en seguridad y salud laboral.

- Conocer, divulgar y hacer cumplir el Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos laboral de la obra.

26. Formación e información de los trabajadores

La Empresa Principal (contratista) queda obligada a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones:

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, que tendrán los siguientes objetivos:

Conocer los contenidos preventivos establecidos en este documento en materia de Seguridad y Salud.

- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.
- Esta empresa Principal (contratista) permitirá la participación a los trabajadores, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo, recogiendo sugerencias y propuestas de mejoras de los niveles de protección de la seguridad y la salud a lo largo de la ejecución de la obra.
- La información que se entregará por escrito a los trabajadores contiene la evaluación de riesgos y de la eficacia de la prevención que se ha considerado aplicar para evitarlos, junto con los procedimientos de trabajo seguro de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo, y que se han extraído de los textos contenidos en este Plan de Seguridad y Salud o Evaluación de Riesgos en el trabajo, en coherencia con los propios de nuestro “Plan de Prevención de Riesgos Laborales, evaluación de los riesgos y planificación de la acción preventiva”.
- Esta formación e información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un “recibi” al margen de la copia del documento que se les entrega, que será archivado en la oficina de obra.
- Con estas acciones, se entiende que cumplimos dos objetivos importantes: informar y formar de manera inmediata al trabajador y dejar constancia documental de que se ha efectuado esa formación.

Plan de formación de los trabajadores:

Se establecerá mediante las Fichas de todas las unidades de obra, así como de los PSS de cada contratista.

A cada trabajador se le entregará la Ficha de la unidad de obra u otro sistema que la contrata disponga, siempre y cuando se cumplan los requisitos mínimos que marca la ley y tareas que tiene que realizar, para que tenga conocimiento

del desarrollo de su función dentro de las medidas de seguridad establecidas en la Planificación de la actividad preventiva de obra.

Esta Ficha debe incluir:

- El proceso a seguir para realizar las tareas de la unidad de obra en cuestión.
- Las medidas preventivas a adoptar para realizar las tareas con las debidas garantías de seguridad.
- Los medios auxiliares necesarios para la realización de dicha unidad de obra.
- Los Equipos de Protección Individual EPI's necesarios.
- Las Protecciones colectivas necesarias.
- Incluye también las fichas de la Maquinaria empleada, Talleres, Operadores, etc. que garantizan la información necesaria sobre todo el proceso.
- Al incluir todas las Fichas de Procedimiento necesarias en el proceso constructivo de la obra, estamos estableciendo en definitiva el Plan de Formación., y se establece como ha de llevarse a cabo las operaciones de trabajo y se justifican todas las medidas de seguridad adoptadas.

Es conveniente que a cada operario se le entregue para su conocimiento y dentro de las medidas de seguridad establecidas en la Planificación de la actividad preventiva, los manuales siguientes:

- Manual de primeros auxilios.
- Manual de prevención y extinción de incendios.
- Simulacros.

Estos Manuales permitirán a los trabajadores tener conocimiento sobre las actuaciones y buenas prácticas en el caso de primeros auxilios o en caso de emergencia.

El simulacro de emergencia incluido en la información permitirá el entrenamiento del operario para estar preparado a hacer frente a situaciones de emergencia.

La Formación a los trabajadores se justificará en un Acta.

También se informará a las empresas concurrentes (subcontratistas) y trabajadores autónomos sobre las Medidas de Emergencia, las Actuaciones en caso de Riesgo grave e Inminente.

Cualquier trabajador que se incorpore a la obra habrá recibido como mínimo las instrucciones básicas impartidas por los Servicios de Prevención de la Empresa Principal (Contratista) o el Técnico de Seguridad y Salud a pie de obra. Los trabajadores dejarán constancia con su firma en el Acta correspondiente.

Con independencia de la formación propia que imparta cada empresa; todo trabajador que acceda a la obra recibirá una charla de formación inicial (formación de introducción).

27. Procedimiento ante un accidente

Comunicación y análisis de laborales

La organización preventiva de que disponga la contrata colaborará en la investigación del accidente y se informará al coordinador de seguridad y salud y al responsable de los trabajos.

En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:

- El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
- En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
- En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
- Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

Se debe levantar un acta del Accidente con el objetivo de dejar constancia de los posibles accidentes que puedan acaecer en la obra.

28. Vigilancia de la salud

Se garantizará la vigilancia del estado de salud de todos los trabajadores a través de reconocimientos médicos previos y periódicos, y siempre que sea necesario (tras una baja laboral o un accidente de trabajo).

El lugar de trabajo dispondrá según el real decreto 486/1997, de material para realizar primeros auxilios en caso de accidente, que esta adecuado en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores, a los riesgos que estén expuestos y a las facilidades de acceso al centro de asistencia médica más próximo. La situación del Botiquín de primeros auxilios se situará en un lugar limpio, debidamente acondicionado para este fin y de fácil acceso para todos los trabajadores.

Su situación estará convenientemente señalizada, y permanecerá cerrado sin llave, así como debe poderse trasladar al lugar del accidente, para garantizar que la prestación de los primeros auxilios puede realizarse con la rapidez requerida dependiendo del tipo de daño previsible.

Habrà una persona responsable del botiquín, que deberá tener conocimientos mínimos precisos para realizar las primeras curas o prestar primeros auxilios hasta la llegada de los servicios sanitarios. El botiquín para efectuar las curas de urgencia contendrá como mínimo:

- Desinfectantes y Antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón Hidrófilo
- Venda
- Esparadrapo

- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas
- Guantes desechables

El material de primeros auxilios se revisará periódicamente y se irá reponiendo tan pronto como caduque o sea utilizado.

Igualmente se conocerán los números de teléfono de los servicios locales de emergencia.

Todo el personal tendrá formación en los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, usos y mantenimiento de herramientas y equipos, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

29. Primeros auxilios

Es necesario prever la existencia de primeros auxilios para atender a los posibles accidentados. Existen 4 principios de actuación de emergencia que deben seguirse cuando se atiende un accidente:

1. Examinar la escena del accidente:

Asegúrese de que tanto usted como la víctima no corren peligro. Observe el lugar, despeje los alrededores y compruebe si hay, humo, cables eléctricos, derrame de líquidos peligrosos, vapores químicos u objetos materiales que puedan caerse. Nunca pase a un lugar inseguro, si fuera imprescindible hacerlo, salga de inmediato.

2. Solicitar ayuda del servicio designado para la atención médica:

Lleve la iniciativa haciendo ver que está usted preparado para ayudar a su compañero. Si está solo debe solicitar ayuda. Preste los primeros auxilios más necesarios, luego deje a la víctima brevemente y busque a la persona más cercana para que lo notifique al servicio de atención médica de emergencia designado.

3. Actuar con calma y tranquilizar al accidentado ganándose su confianza:

Demuestre tranquilidad, no complicando la situación reaccionando exageradamente y asustando a la víctima, anímela y reste importancia al suceso: Respirando profundamente y relajándose. Sentándose y hablando con la víctima serenamente. Comunicando a la víctima que la ayuda está en camino.

4. Evaluar el estado del accidentado:

Valorar la importancia del estado del paciente, puede ser un factor de ayuda para el equipo de atención médica, notificando lo observado en la evaluación a su llegada. Se comprobará:

1º Pulso: Tome el pulso en la arteria carótida colocando dos o tres dedos hacia uno de los lados del cuello, bajo la nuez.

2º Vías respiratorias: Examine dentro de la boca para comprobar que no hay ningún objeto extraño (cuidado con las prótesis dentarias) Desplace la cabeza hacia atrás para que la lengua no bloquee la garganta, esto suele ser decisivo para facilitar la entrada del aire. Si se sospecha que hay lesión de columna cervical, utilice el procedimiento de empujar la mandíbula hacia delante con ambos pulgares.

Mientras administra los primeros auxilios, es extremadamente importante que continúe revisándolas vías respiratorias. Use el método de cabeza inclinada y mentón levantado o el de empuje de la mandíbula para evitar que la lengua de la víctima se deslice hacia atrás, bloqueando la garganta.

Si no respira seguir los siguientes pasos:

- Incline la cabeza y aproxime el oído al pecho de la víctima.
- Observe el pecho y vea si se está moviendo
- Acerque la mejilla al rostro de la víctima para sentir su respiración.
- Si el accidentado tiene una lesión en la columna, está boca abajo, y sospecha que no respira, puede ser necesario moverle para descongestionar las vías respiratorias.

Actuaciones a seguir:

- Actuar rápidamente y con serenidad.
- Apartar con energía a curiosos y personas inútiles.
- No mover innecesariamente al accidentado.
- Localizar la herida.
- Comprobar si hay pulso y respiración.
- No tocar heridas abiertas con los dedos.
- No dar bebidas a accidentados inconscientes.
- Acostar con la cabeza al mismo nivel que el cuerpo a accidentados inconscientes.
- Avisar inmediatamente a los servicios médicos en caso de heridas importantes.

Respiración boca a boca: Cuando el accidentado no respira, colocarle boca arriba arrodillándose a su lado. Extraer cualquier objeto extraño de la boca. Levantar el cuello con una mano y desplazar su cabeza hacia atrás, cuando se pueda, con la otra, para asegurar el paso de aire en los pulmones. Inspirar profundamente aplicando la boca con firmeza contra la del accidentado tapándole los orificios de la nariz (evitando que escape por ella el aire insuflado). Soplar vigorosamente si se trata de un adulto y suavemente si es un niño. Retirar la boca y observar el movimiento del pecho que debe dilatarse en cada insuflación de aire. Si esto no ocurre, debe desplazarse más la cabeza hacia atrás y aumentar la fuerza de la insuflación. Repetir la insuflación a ritmo de 12 veces por minuto. Si hay también paro cardíaco simultáneamente el “boca a boca”, con el masaje cardíaco externo.

Masaje cardíaco externo: Si el corazón del accidentado deja de latir, tenderle boca arriba sobre una superficie plana y rígida, arrodillándose a su lado. Aplicar el “talón” de la palma de la mano sobre la parte inferior del esternón, colocando el “talón” de la otra sobre la primera. Presionar al ritmo de 60 impulsos por minuto, haciendo bajar el esternón 3 o 4 cm Alternar en su caso masaje y

respiración al ritmo de 12 compresiones del corazón por 2 insuflaciones de los pulmones.

30. Prevención de riesgos de daños a terceros

Cuando los trabajos se realizan en la vía pública, se derivarán riesgos de la obra, fundamentalmente por circulación de vehículos y personas.

- Debido a la realización de desvíos y pasos provisionales y alternativos.
- Intrusiones de vehículos y personas en zonas no autorizadas de la obra.
- Debidos a la circulación y trabajo de la maquinaria y vehículos adscritos a la obra durante la ejecución de la misma.
- Riesgos procedentes de trabajo en zonas de gran densidad peatonal.

Se señalizarán, de acuerdo con la normativa vigente, los cruces con carreteras, caminos transitados y ferrocarriles, tomándose las medidas de seguridad que en cada caso requieran.

Se señalizarán los accesos naturales a la zona de trabajo, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso los cerramientos necesarios.

También pueden producirse daños a redes de servicios, inmuebles y estructuras colindantes debidos a corrimientos, derrumbes, vibraciones, utilización y circulación de la maquinaria y vehículos adscritos a la obra durante la ejecución de la misma.

En la coordinación de actividades con terceros se hará la correspondiente solicitud a través de los CSS, para la adecuada gestión de la coordinación de actividades empresariales.

ANEJO XIV: ESTUDIO ECONÓMICO

Tabla de contenido Anejo XIV

1. Introducción.....	3
2. Sustratos iniciales y distancias.....	4
2.1. Coste de transporte de sustratos	5
2.2. Coste de transporte de digestato	9
2.3. Precio que pagar por los sustratos.....	10
2.4. Resultados obtenidos del balance sustratos-digestato	11
3. Datos económicos planta de biogás.....	11
3.1. Inversión a realizar	11
3.2. Ingresos planta.....	14
3.3. OPEX planta y precio del gasoducto.....	15
.....	15
4. Análisis de sensibilidad	16
5. Rentabilidad general	19

1. Introducción

En el presente anexo se estudiará la rentabilidad y viabilidad de la inversión a realizar para llevar a cabo el proyecto.

El concepto de inversión se entiende como el proceso por el que un agente económico (promotor) inmoviliza una serie de recursos para que en períodos posteriores se obtenga una corriente de flujos positiva. La determinación de la inversión está sujeta a las siguientes variables:

- El pago de la inversión:

El pago de la inversión se define como el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para conseguir la puesta en marcha del proyecto.

- Vida del proyecto:

La vida del proyecto se define como el número de años durante los cuales la inversión estará funcionando y generando rendimientos positivos, de acuerdo con las previsiones realizadas por el inversor. La vida útil del presente proyecto se estima en 50 años siempre y cuando se realicen los mantenimientos oportunos a la planta.

- Distancias estimadas a los productores:

En este caso, se debe tener en cuenta la distancia entre la planta de biogás y los sustratos iniciales utilizados en la digestión anaerobia. Para ello, se van a estimar los km medios entre las explotaciones y la instalación, los costes de cada viaje realizado y los medios de traslado de estos sustratos.

- Distancia digerido:

Además del transporte de los sustratos a la planta, es necesario concretar dónde y cómo se va a verter el digestato o digerido en los cultivos de la zona. La rentabilidad de esta etapa desciende a partir de los 15-20 km de distancia a las explotaciones.

El digerido se transporta en cubas de tractor y su estimación se ha realizado en función de los sustratos introducidos en la planta previendo un rendimiento respecto a la entrada del 92 %.

- Sustratos:

Los costes de transporte deben incluir el pago por los sustratos a las explotaciones. En el caso de los residuos ganaderos, se establece un precio positivo a recibir de 5 €/t, mientras que, por todos los residuos agroindustriales, el promotor pagará en función de su naturaleza.

- Ingresos:

Este proyecto, trata de dar solución a dos problemas:

1. El uso de fuentes de energía no renovables. La generación y venta de gas “verde” es una alternativa cada vez más viable a las fuentes de energía no renovables.
2. La problemática existente con los residuos agroalimentarios. Problemas en la actual gestión de este tipo de residuos que puede solucionarse con una adecuada gestión de la fertilización de las tierras agrícolas.

2. Sustratos iniciales y distancias

La rentabilidad de la planta de biodigestión y compostaje implicará tener en cuenta las distancias de las que se recogen los sustratos. Estos llevan asociados unos costes de transporte y dependiendo del tipo de residuo se pagará o se recibirá dinero por su adquisición.

La distancia máxima a la que se encuentran los residuos dependerá de la zona de la Península Ibérica en la que nos encontremos. En este caso, se ha seleccionado Villamañán (León) por su potencial en residuo agrícola proveniente de la paja de maíz y la gran cantidad de explotaciones de vacuno de leche que generan purín.

Se han combinado las distancias a las que se van a buscar los sustratos con el porcentaje de estos que se pueden obtener a esa distancia. Esta es la estimación realizada:

Tabla 1. Porcentaje de residuo disponible en función de la distancia a la planta.

SUSTRATOS INICIALES PARA DIGESTIÓN	<5 km	<10 km	<15 km	<20 km	<25 km	<30 km	TOTAL	Km medios	Volumen (t)
Purín porcino cebo	25%	30%	25%	10%	5%	5%	100%	12,75	11.119,62
Purín vacuno de leche	15%	15%	25%	25%	15%	5%	100%	16,25	48.817,32
Estiércol vacuno de cebo	5%	10%	25%	25%	25%	10%	100%	19,25	5.701,30
Rabioja de remolacha	0%	20%	25%	25%	15%	15%	100%	19	4.220,54
Paja de cereal	0%	20%	25%	25%	15%	15%	100%	19	1.610,21
Maíz	0%	20%	25%	25%	15%	15%	100%	19	11.346,50
Residuos de colza/girasol	0%	20%	25%	25%	15%	15%	100%	19	372,16
TOTAL									83.187,63

Fuente: Elaboración propia

No se ha tenido en cuenta en este total de residuos, la cantidad de reciclado que entra en los digestores, por ello este número difiere del total de entrada del proceso.

Tabla 2. Cantidad de residuo disponible en volumen dependiente de la distancia a la planta

SUSTRATOS INICIALES PARA DIGESTIÓN	<5 km	<10 km	<15 km	<20 km	<25 km	<30 km	Cálculos en volumen (t/año)
Purín porcino cebo	2.779,91	3.335,89	2.779,91	1.111,96	555,98	555,98	
Purín vacuno de leche	7.322,60	7.322,60	12.204,33	12.204,33	7.322,60	2.440,87	
Estiércol vacuno de cebo	285,07	570,13	1.425,33	1.425,33	1.425,33	570,13	
Rabioja de remolacha	0,00	844,11	1.055,13	1.055,13	633,08	633,08	
Paja de cereal	0,00	322,04	402,55	402,55	241,53	241,53	
Maíz	0,00	2.269,30	2.836,62	2.836,62	1.701,97	1.701,97	
Residuos de colza/girasol	0,00	74,43	93,04	93,04	55,82	55,82	

Fuente: elaboración propia

2.1. Coste de transporte de sustratos

Los residuos deberán transportarse hasta la planta desde sus ubicaciones de origen por medio de vehículos de motor. En este caso, el vehículo es articulado con una carga general de 420 CV, MMA de 40.000 kg y carga útil de 20.000 kg de 12 neumáticos y 5 ejes. Se estima que recorre unos 120.000 km al año (85 % con carga y 15 % en vacío) con un consumo de 38,5 l/100 km.

Los costes totales en este caso ascienden a 124.067,92 euros detallando los costes por tiempo que suponen un 57 % del total y los costes kilométricos, un 43 %.

El gasto generado de coste en el tiempo es el siguiente:

Tabla 3. Gasto Generado por costes variables

Gasto generado de costes en el tiempo	70.750,11
Amortización del vehículo	14.013,39
Financiación del vehículo	788,34
Personal de conducción	31.757,00
Seguros	7.557,41
Costes fiscales	1.009,97
Dietas	15.624,00

Fuente: elaboración propia

Por otra parte, como ya se ha mencionado existen costes asociados a los kilómetros que realizan estos vehículos:

Tabla 4. Costes asociados a los desplazamientos anuales. Costes fijos.

Los costes kilométricos anuales	53.317,81
Combustible	39.480,00
Neumáticos	7.441,81
Mantenimiento	2.304,00
Reparaciones	4.092,00

Fuente: elaboración propia

Para obtener la media de costes principales asociados al transporte de los sustratos, se han calculado las distancias medias a las que se van a encontrar esos sustratos. Además, en función del tamaño de la cuba se podrá obtener el número de cubas asociadas a cada residuo y los kilómetros al año asociados a la recogida de estos. Siendo:

Tabla 5. Kilómetros anuales y coste total por km

Media de km/a		
Km	Nº de cubas/año	Km/año
12,75	555,98	7.088,76
16,25	2.440,87	39.664,07
19,25	285,07	5.487,50
19,00	281,37	5.346,01
19,00	107,35	2.039,59
19,00	756,43	14.372,23
19,00	24,81	471,40
TOTAL		74.469,56
COSTE		1,67

Fuente: elaboración propia

El coste estimado en función del número de kilómetros recorridos en un año es el resultado de dividir los costes fijos anuales de mantenimiento más los costes variables, entre el número de kilómetros recorridos.

De esta operación se obtienen los costes de amortización y precio del diésel por kilómetro a los que restándole los costes totales por kilómetro se obtiene el coste medio de las reparaciones.

Tabla 6. Costes variables por kilometraje

t CARGA/DESCARGA		30 min
COSTE DE PERSONAL	10,77	€/h
COSTE AMORTIZACIÓN MAQUINARIA	0,95	€/km
REPARACIONES	0,19	€/km
PRECIO DIESEL	0,53	€/km

Fuente: elaboración propia

Una vez calculados todas las unidades monetarias asociadas al transporte de los sustratos a la planta, se debe conocer el coste total para el volumen de

entrada de cada uno de ellos. Además, es necesario incluir el coste de personal de transporte. Los datos obtenidos, son los siguientes:

Tabla 7. Costes totales de transporte de los residuos iniciales de la digestión

SUBSTRATOS INICIALES PARA DIGESTIÓN	Km medios	Volumen (t)	Tamaño cubas	Cubas anuales	Consumo l/100 km	Diesel €/km	Amortización €/km	Reparación por km €/km	Transporte €/viaje	Coste m3	COSTE TOTAL
Purín porcino cebo	12,75	11.119,62	20,00	555,98	37,00	0,53	0,95	0,19	21,24	1,06	11.810,03
Purín vacuno de leche	16,25	48.817,32	20,00	2.440,87	37,00	0,53	0,95	0,19	27,07	1,35	66.081,21
Estiércol vacuno de cebo	19,25	5.701,30	20,00	285,07	37,00	0,53	0,95	0,19	32,07	1,60	9.142,30
Rabioja de remolacha	19,00	4.220,54	15,00	281,37	37,00	0,53	0,95	0,19	31,65	2,11	8.906,57
Paja de cereal	19,00	1.610,21	15,00	107,35	37,00	0,53	0,95	0,19	31,65	2,11	3.398,01
Maíz	19,00	11.346,50	15,00	756,43	37,00	0,53	0,95	0,19	31,65	2,11	23.944,45
Residuos de colza/girasol	19,00	372,16	15,00	24,81	37,00	0,53	0,95	0,19	31,65	2,11	785,36
		83.187,63									124.067,92

Los costes totales deben incluir además al personal que realiza el transporte, siendo:

COSTE PERSONAL	40.000,00
COSTE TOTAL	164.067,92

2.2. Coste de transporte de digestato

En este segundo caso, el transporte de digestato se realizará por medio de cubas de tractor hasta una distancia máxima de 10 km desde la planta. Se ha tenido en cuenta solamente la distancia de transporte del digerido a las explotaciones, no su retorno en vacío.

Además, se establecen las siguientes premisas para el cálculo del coste por viaje de tractor:

- Tractor de 155 CV, con un consumo de 15,5 l/h. El precio del gasoil agrícola se estima en 1,30 €/l con un coste total de 20,15 €/h.
- Valor de compra del tractor nuevo (V_c) = 60.000,00 €.
- Valor residual, valor de venta previsto (V_r) = 10.000,00 €.
- Años de vida estimados para el tractor (T) = 8,00 años.
- Horas de trabajo del tractor al año (H) = 800,00 horas.

El coste de amortización del tractor será de 7,81 €/h. Este cálculo contempla el valor total menos el valor residual de la inversión dividido entre los años de uso y dividido de nuevo por las horas de uso al año.

El coste de consumo del tractor como ya se ha mencionado es de 20,15 c

Los costes de reparación y mantenimiento se calculan como: costes de combustible*0,36 (36 % del consumo del tractor). El valor es igual a 7,25 €/h.

Por tanto, los costes totales de un tractor que recorre unos 10 km a una velocidad de 60 km/h y tarda unos 10-15 min en recorrerlo es de 5,88 €/viaje.

Por tanto, los costes derivados del vertido del digestato son:

Tabla 8. Distancia media por viaje de digerido y cantidad total en volumen

Ida y vuelta	<5 km	<8 km	<10 km	TOTAL	Distancia media (km)	Volumen (t)
DIGERIDO	25%	30%	45%	100%	8,15	76.532,62

Fuente: elaboración propia

Se estima que el volumen de digerido generado de los residuos introducidos en la planta es del 92%, valorando una pérdida del 8% de este digerido.

El coste total teniendo en cuenta solamente un viaje hasta la explotación es el siguiente:

Tabla 9. Coste total de transporte del digerido desde la planta

Volumen de cuba	Nº de cubas	Distancia pto A	Coste por viaje a la explotación	TOTAL
20,00	3.826,63	8,15	5,88	183.402,83

Fuente: elaboración propia

2.3. Precio que pagar por los sustratos

A pesar de la problemática existente con la gestión de los residuos agroindustriales, sólo se va a recibir compensación económica (o así lo ha estimado el proyecto), por los residuos procedentes de las explotaciones ganaderas, como son en este caso:

- Purín de cerdo. Precio: 5 €/t.
- Purín vacuno de leche: 5 €/t.
- Estiércol vacuno de cebo: 5 €/t.

En cuanto a los residuos provenientes de la agricultura utilizados en este proyecto, estas son las cotizaciones estimadas:

- Rabioja de remolacha: 40 €/t.
- Paja de cereal: 60 €/t.
- Maíz: 84 €/t.
- Residuos de colza/girasol: 40 €/t.

La siguiente tabla refleja los términos económicos de los que se ha hablado:

Tabla 10. Resultado de compra de sustratos a las explotaciones agroalimentarias.

SUSTRATOS INICIALES PARA DIGESTIÓN	Cantidad (t/a)	Canon LER €/t	Canon Sandach €/t	Subproductos €/t	Canon Sandach €/t	Subproductos €/t	TOTAL	
Purín porcino cebo	11.119,62	*	5		55.598,10		55.598,10	
Purín vacuno de leche	48.817,32	*	5		244.086,58		244.086,58	
Estiércol vacuno de cebo	5.701,30	*	5		28.506,50		28.506,50	
Rabioja de remolacha	4.220,54	*		-40		-168.821,43	-	
Paja de cereal	1.610,21	*		-60		-96.612,31	-96.612,31	
Maíz	11.346,50	*		-84		-953.105,72	-	
Residuos de colza/girasol	372,16	*		-40		-14.886,25	-14.886,25	
Ingresos gestión de sustratos								905.234,54

Fuente. Elaboración propia

2.4. Resultados obtenidos del balance sustratos-digestato

Los ingresos a percibir por la adquisición de los sustratos presentan un valor negativo, ya que, por la mayoría de ellos se va a pagar.

También se va a incluir en este balance los costes de transporte de sustratos y el digerido y por contrapartida también se deben descontar los ingresos obtenidos por la venta del fertilizante.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 11. Resultado de la gestión y transporte.

Ingresos	€/a
Ingresos gestión de sustratos	-905.234,54
Costes	
Transporte sustratos	-164.067,92
Transporte digerido	-183.402,83
Beneficio	-1.252.705,29

Fuente. Elaboración propia

Los beneficios a obtener por la venta del digestato sólido y el digestato líquido son:

Tabla 12. Ingresos obtenidos por la venta del fertilizante

FERTILIZANTES	t/a	€/t	total
Compost S	6.401,94	70,00	448.135,64
Digestato L	52.465,05	25,00	1.311.626,34

Fuente: elaboración propia

En general, la estimación de beneficios asociada a los sustratos es de - 1.252.705,29 €.

3. Datos económicos planta de biogás

3.1. Inversión a realizar

Previamente a la elaboración del Documento V. Presupuesto se realiza una estimación de la inversión del proyecto para posteriormente obtener la rentabilidad general de la misma.

La siguiente tabla muestra la estimación del presupuesto en función de los datos generales sacados de otros proyectos y la consulta a diferentes casas comerciales para la valoración de los equipos.

Tabla 13. Resumen de la inversión a realizar

Todos los precios son aproximados en función de los datos del proyecto y para hacer un cálculo estimativo de la viabilidad del proyecto en función de los gastos y cobros del mismo. El coste completo se reflejará en el presupuesto pudiendo ajustar estos datos.			
Coste de inversión estimado de la planta de biogás			
Capítulo	Cantidad	Descripción general	(€)
Presupuesto total para este tipo de plantas			13.486.250,00
1		Ingeniería y desarrollo del proyecto	
1.1	1	Ingeniería básica	12.000,00
1.2	1	Desarrollo del proyecto	200.000,00
1.3	1	Autorización ambiental	50.000,00
		TOTAL APARTADO 1. INGENIERÍA	262.000,00
2		Obra civil	
2.1	1	Exacavaciones y zanjas	
2.2	1	Desagüe	
2.3	1	Aguas residuales y pluviales	
2.4	1	Acondicionamiento del terreno, herramientas y grúa	
2.5	1	Infraestructura/pavimento	
2.6	1	Losas de hormigón	
		TOTAL APARTADO 2. OBRA CIVIL	450.000,00
3		Recepción y tratamiento de sustratos	
3.1	1	Tanques de recepción de sustratos líquidos	
3.2	2	Agitadores sumergibles/ATEX	
3.3	1	Macerador en línea	
3.4	1	Bomba horizontal	
3.5	2	Cargadores de sólidos	
3.6	1	Bombas	
3.7	1	Macerador en línea	
3.8	1	Báscula de camiones para recepción de sustratos	
3.9	1	Balsa de recepción de sustratos sólidos	
3.10	1	Badén de desinfección	
		TOTAL APARTADO 3. RECEPCIÓN DE SUSTRATOS	2.000.000,00
4		Digestores y tanques e almacenamiento	
4.1	6	Digestores, obra civil y aislamiento	
4.2	6	Gasómetro	
4.3	18	Agitador sumergibles/ATEX	
4.4	6	Agitador de eje oblicuo (zona superior del digestor)	
4.5	6	Estaciones de llenado/vaciado	
4.6	6	Sistemas de dosificación de FCI3	
4.7	1	Balsas de digestato líquido (cubierta)	
		TOTAL APARTADO 4. DIGESTORES ANAEROBIOS	4.200.000,00

5		Sistema de bombeo de sustratos	
5.1	2	Bomba central	
5.2	1	Tubería de sustrato PEHD 100 o similares	
5.3	1	Tubería de sustrato de acero inoxidable 304 Ti o similares	
5.4	1	Válvulas manuales o neumáticas	
5.5	1	Contenedor prefabricado	
5.6	1	Colector de bombeo	
		TOTAL APARTADO 5. SISTEMA DE BOMBEO DEL SUSTRATO	224.250,00
6		Canalizaciones de biogás, acondicionamiento y almacenamiento	
6.1	1	Tubería de gas de PEHD DN 200 enterrada	
6.2	1	Tubería de biogás de acero inoxidable AISI 316L DN 200	
6.3	6	Sistema de desulfuración biológica interna	
6.4	1	Pozo de condensados	
6.5	1	Filtro de carbón activo	
6.6	1	Enfriadora de biogás	
6.7	1	Analizador de biogás	
6.8	1	Caudalímetro de biogás	
6.9	1	Colector de biogás	
		TOTAL APARTADO 6. CANALIZACIÓN DE BIOGÁS, ACONDICIONAMIENTO Y ALMACENAMIENTO	400.000,00
7		Unidad de enriquecimiento de biogás	
7.1	1	Upgrading 1.000 Nm ³ /h	
7.2	1	Piezas de repuesto	
7.3	1	Tubería de inyección y punto de conexión	
7.4	1	Antorcha	
7.5	1	Caldera de biomasa	
		TOTAL APARTADO 7. UNIDAD DE VALORIZACIÓN DE BIOGÁS	3.000.000,00
8		Sistema de distribución de calor	
8.1		Distribución de calor	
8.2		Tubería de conducción de calor	
		TOTAL APARTADO 8. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE CALOR	70.000,00
9		Cuadro de control y automatización/instalaciones eléctricas	
9.1		Instalación eléctrica	
9.2		Trafo y suministro eléctrico	
		TOTAL APARTADO 9. CUADRO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN/INSTALACIONES ELÉCTRICAS	500.000,00
10		Digestatos	
10.1		Separador de digestatos y sistemas auxiliares	
10.2		Planta de compostaje	
		TOTAL APARTADO 10. COMPOSTAJE	1.280.000,00

11		Supervisión y puesta en marcha	
11.1		Puesta en marcha	
		TOTAL APARTADO 11. PUESTA EN MARCHA	90.000,00
12		Ingeniería y supervisión técnica de la construcción	
12.1		Ingeniería de detalle, supervisión de la construcción y Project Management	
		TOTAL APARTADO 12. SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN	460.000,00
13		Seguridad y salud	
13.1		Elementos de seguridad y salud	
		TOTAL APARTADO 13. ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD	20.000,00
14		Gestión de residuos	
14.1		Gestión de residuos generados durante la ejecución	
		TOTAL APARTADO 14. GESTIÓN DE RESIDUOS	60.000,00
15		Terrenos y licencias	
15.1		Compra de terrenos	200.000,00
15.2		Tasas (2% coste del proyecto)	270000
		TOTAL APARTADO 15. TERRENOS Y LICENCIAS	470.000,00
16		Imprevistos	
16.1		5% del total del proyecto	
PRECIO TOTAL ESTIMADO DE LA PLANTA DE BIOMETANIZACIÓN Y COMPOSTAJE			13.486.250,00

Fuente. Elaboración propia

3.2. Ingresos planta

Los ingresos que la planta obtendrá se dividen en:

- Ingresos por la venta de la energía.
- Ingresos por venta del digestato líquido y sólido.

Tabla 14. Ingresos de la planta

INGRESOS PLANTA			
Energía	MWh	Precio (€/MWh)	TOTAL
Venta de gas	50.895,97	100,00	5.089.597,41
Venta de digestato	t	Precio (€/t)	TOTAL
Digestato líquido	52.465,05	25,00	1.311.626,34
Digestato sólido	6.401,94	70,00	448.135,64
TOTAL			6.849.359

Fuente. Elaboración propia

Tabla 15. Datos necesarios para el cálculo de los MWh generados en un año

Rendimiento de la planta	90,00%	
Producción horaria	1.011,85	
% CH4	58,00%	586,87
h/año funcionamiento	8760	
Poder calorífico biogás (kW/Nm3)	11	

Fuente. Elaboración propia

3.3. OPEX planta y precio del gasoducto

Los costes asociados a sustratos, transporte y la inversión de la planta, también deben incluir el valor al que asciende el mantenimiento de la planta, así como la distancia que hay que recorrer desde las instalaciones el punto de inyección del biometano a la Red Nacional de Gas.

Las consultas realizadas a distintas compañías gasistas, sabiendo donde se localiza su punto de inyección a través de distintos visores cartográficos han presupuestado el precio de la tubería en 300 €/m de forma estimada.

De esta forma, a los costes de mantenimiento y operación de la planta se debe sumar la distancia entre la parcela y la conexión a la red, a pagar por el promotor del proyecto.

En este caso, la distancia es de 200 m lo que supone un coste de 60.000 € más sobre los 594.909,71 euros anuales de operación. Por lo tanto, el coste de operación asciende a 654.909,71 euros.

Tabla 16. Operación y mantenimiento de la planta

OPEX PLANTA				
Partida	Elementos de partida	Precio unitario		TOTAL (€)
Coste energía eléctrica total	Consumo planta	0,16	€/Kw	130.312,53
	Planta biogás	203.613,33		
	Upgrading	610.840,00		
Mantenimiento y reparaciones de equipos	Reparación de bombas, gasómetros, valvulería, etc.			50.000,00
Mantenimiento upgrading	-			100.000,00
Consumo de energía térmica	-			60.000,00
Personal	-			182.000,00
Consumibles	Diésel			0,00
	Óxidos de hierro/cloruro férrico			25.000,00
	Carbón activado			30.000,00
	Aceite			5.000,00
Aplicación de digestatos	Líquidos			-
	Sólidos			183.402,83
Otros	Seguros			90.000,00
	Analíticas			6.000,00
	Supervisión técnica externa			30.000,00
	Imprevistos			40.000,00
	Gestión de residuos peligrosos			5.000,00
	Gastos generales			15.000,00
	Revisiones OCA, ENAC			10.000,00
		TOTAL		654.909,71

Fuente. Elaboración propia

Tabla 17. Costes de personal

Puesto de trabajo	Remuneración	Puestos	Coste empresa
Director de la planta	40.000,00	1,00	70.000,00
Operador	20.000,00	4,00	112.000,00

Fuente. Elaboración propia

4. Análisis de sensibilidad

La planta de biometano se va a ejecutar con una tasa de financiación del 60% de la inversión y un capital social inicial de constitución de sociedades de 20.000 €.

El tiempo durante el que se va a estar pagando ese crédito o deuda operativa es de 15 años a un tipo de interés del 7,90 %, ascendiendo los gastos financieros hasta 80.917,50 €.

Por tanto, los datos del análisis de sensibilidad son los siguientes:

Tabla 18. Amortización del préstamo n=15 años

Amortización	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Costes financieros	80.917,50														
Cuota préstamo 1	1.178.698,25	1.136.081,70	1.093.465,15	1.050.848,60	1.008.232,05	965.615,50	922.998,95	880.382,40	837.765,85	795.149,30	752.532,75	709.916,20	667.299,65	624.683,10	582.066,55
Cuota total	1.259.615,75	1.136.081,70	1.093.465,15	1.050.848,60	1.008.232,05	965.615,50	922.998,95	880.382,40	837.765,85	795.149,30	752.532,75	709.916,20	667.299,65	624.683,10	582.066,55
Deuda viva	8.091.750,00	7.552.300,00	7.012.850,00	6.473.400,00	5.933.950,00	5.394.500,00	4.855.050,00	4.315.600,00	3.776.150,00	3.236.700,00	2.697.250,00	2.157.800,00	1.618.350,00	1.078.900,00	539.450,00

Fuente. Elaboración propia

Una vez hayan pasado los primeros 15 años de pago de una cuota mensual del préstamo y los intereses establecidos se establece la cuota a pagar anualmente:

Tabla 19. Cuota anual del préstamo a pagar por parte del promotor

Préstamo	8.091.750														
Años. Préstamo	15														
Tasa de interés	7,90%														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Préstamo 1	8.091.750,00	7.552.300,00	7.012.850,00	6.473.400,00	5.933.950,00	5.394.500,00	4.855.050,00	4.315.600,00	3.776.150,00	3.236.700,00	2.697.250,00	2.157.800,00	1.618.350,00	1.078.900,00	539.450,00
Interés préstamo 1	639.248,25	596.631,70	554.015,15	511.398,60	468.782,05	426.165,50	383.548,95	340.932,40	298.315,85	255.699,30	213.082,75	170.466,20	127.849,65	85.233,10	42.616,55
Base préstamo	539.450,00	539.450,00	539.450,00	539.450,00	539.450,00	539.450,00	539.450,00	539.450,00	539.450,00	539.450,00	539.450,00	539.450,00	539.450,00	539.450,00	539.450,00
Cuota anual	1.178.698,25	1.136.081,70	1.093.465,15	1.050.848,60	1.008.232,05	965.615,50	922.998,95	880.382,40	837.765,85	795.149,30	752.532,75	709.916,20	667.299,65	624.683,10	582.066,55

Fuente. Elaboración propia

5. Rentabilidad general

Por último y una vez se tienen todos los datos para deducir la marcha del proyecto se elabora la siguiente tabla de resultados.

Tabla 20. Rentabilidad general de la planta de biometano

	AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ingresos																	
	Sustratos		-905.234,54	-914.286,88	-923.429,75	-932.664,05	-941.990,69	-951.410,60	-960.924,70	-970.533,95	-980.239,29	-990.041,68	-999.942,10	-	-	-	-
	Energía	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41	5.089.597,41
	Compost	448.135,64	452.616,99	457.143,16	461.714,60	466.331,74	470.995,06	475.705,01	480.462,06	485.266,68	490.119,35	495.020,54	499.970,75	504.970,45	510.020,16	515.120,36	
	Digestato líquido	1.311.626,34	1.324.742,61	1.337.990,03	1.351.369,93	1.364.883,63	1.378.532,47	1.392.317,79	1.406.240,97	1.420.303,38	1.434.506,42	1.448.851,48	1.463.339,99	1.477.973,39	1.492.753,13	1.507.680,66	
	Ingresos totales	5.944.124,85	5.952.670,12	5.961.300,85	5.970.017,89	5.978.822,09	5.987.714,34	5.996.695,51	6.005.766,49	6.014.928,18	6.024.181,49	6.033.527,33	6.042.966,63	6.052.500,32	6.062.129,35	6.071.854,67	
Gastos																	
	Transporte sustratos		164.067,92	166.118,77	168.195,25	170.297,69	172.426,42	174.581,75	176.764,02	178.973,57	181.210,74	183.475,87	185.769,32	188.091,44	190.442,58	192.823,11	195.233,40
	Costes operacionales	654.909,71	663.096,08	671.384,78	679.777,09	688.274,30	696.877,73	705.588,70	714.408,56	723.338,67	732.380,40	741.535,16	750.804,35	760.189,40	769.691,77	779.312,91	
	Costes totales	818.977,63	829.214,85	839.580,03	850.074,78	860.700,72	871.459,48	882.352,72	893.382,13	904.549,40	915.856,27	927.304,48	938.895,78	950.631,98	962.514,88	974.546,31	
EBITDA			5.125.147,22	5.123.455,28	5.121.720,82	5.119.943,10	5.118.121,37	5.116.254,86	5.114.342,79	5.112.384,36	5.110.378,77	5.108.325,21	5.106.222,85	5.104.070,84	5.101.868,34	5.099.614,47	5.097.308,35
			86,22%	86,07%	85,92%	85,76%	85,60%	85,45%	85,29%	85,12%	84,96%	84,80%	84,63%	84,46%	84,29%	84,12%	83,95%
	Amortización		674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50	674.312,50
EBIT			5.125.147,22	5.123.455,28	5.121.720,82	5.119.943,10	5.118.121,37	5.116.254,86	5.114.342,79	5.112.384,36	5.110.378,77	5.108.325,21	5.106.222,85	5.104.070,84	5.101.868,34	5.099.614,47	5.097.308,35
	Financial expenses		639.248,25	596.631,70	554.015,15	511.398,60	468.782,05	426.165,50	383.548,95	340.932,40	298.315,85	255.699,30	213.082,75	170.466,20	127.849,65	85.233,10	42.616,55
Resultado antes de impuestos			5.764.395,47	5.720.086,98	5.675.735,97	5.631.341,70	5.586.903,42	5.542.420,36	5.497.891,74	5.453.316,76	5.408.694,62	5.364.024,51	5.319.305,60	5.274.537,04	5.229.717,99	5.184.847,57	5.139.924,90
	Impuestos al beneficio		1.441.098,87	1.430.021,74	1.418.933,99	1.407.835,43	1.396.725,86	1.385.605,09	1.374.472,93	1.363.329,19	1.352.173,66	1.341.006,13	1.329.826,40	1.318.634,26	1.307.429,50	1.296.211,89	1.284.981,23
	Déficit fiscal		1.441.098,87	1.430.021,74	1.418.933,99	1.407.835,43	1.396.725,86	1.385.605,09	1.374.472,93	1.363.329,19	1.352.173,66	1.341.006,13	1.329.826,40	1.318.634,26	1.307.429,50	1.296.211,89	1.284.981,23
	Impuestos reales		1.441.098,87	1.430.021,74	1.418.933,99	1.407.835,43	1.396.725,86	1.385.605,09	1.374.472,93	1.363.329,19	1.352.173,66	1.341.006,13	1.329.826,40	1.318.634,26	1.307.429,50	1.296.211,89	1.284.981,23
Resultado neto			4.323.296,61	4.290.065,23	4.256.801,98	4.223.506,28	4.190.177,57	4.156.815,27	4.123.418,80	4.089.987,57	4.056.520,97	4.023.018,39	3.989.479,20	3.955.902,78	3.922.288,49	3.888.635,68	3.854.943,68
			72,73%	72,07%	71,41%	70,75%	70,08%	69,42%	68,76%	68,10%	67,44%	66,78%	66,12%	65,46%	64,80%	64,15%	63,49%
	EBITDA-TAX	13.486.250,00	3.684.048,36	3.693.433,53	3.702.786,83	3.712.107,68	3.721.395,52	3.730.649,77	3.739.869,85	3.749.055,17	3.758.205,12	3.767.319,09	3.776.396,45	3.785.436,58	3.794.438,84	3.803.402,58	3.812.327,13
	TIR 20 AÑOS																
	TIR 15 AÑOS		26,76%														
	TIR 10 AÑOS		24%														

Fuente. Elaboración propia

ANEJO XV: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.01	u	MODIFICACIÓN CUADRO ELECTRICO EXISTENTE - CONTROL EDAR Modificación de cuadro eléctrico existente CCM 2 - Deshidratación y distribución, apartamentada según relación en esquema unifilar, incluyendo equipo de monitorización contador de energía, Adejando una previsión de reserva del 20%. Incluyendo bornero para conexión de la derivación individual. Totalmente Instalado y funcionando, incluyendo todo el material auxiliar, cableado y conexionado.			
O01OB200	4,000 h	Oficial 1ª electricista	17,51	70,04	
O01OB210	4,000 h	Oficial 2ª electricista	16,38	65,52	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
PCONTOLEDAR	1,000 ud	MODIFICACIÓN CUADRO ELECTRICO EXISTENTE - CONTROL EDAR	847,63	847,63	
COSTE UNITARIO TOTAL					984,44
01.02	u	MODIFICACIÓN CUADRO ELECTRICO EXISTENTE - CCM 2 - Deshidratación y distribución Modificación de cuadro eléctrico existente CCM 2 - Deshidratación y distribución, apartamentada según relación en esquema unifilar, incluyendo equipo de monitorización contador de energía, Adejando una previsión de reserva del 20%. Incluyendo bornero para conexión de la derivación individual. Totalmente Instalado y funcionando, incluyendo todo el material auxiliar, cableado y conexionado.			
O01OB200	8,000 h	Oficial 1ª electricista	17,51	140,08	
O01OB210	8,000 h	Oficial 2ª electricista	16,38	131,04	
PGENERAL	1,000 ud	MODIFICACIÓN CCM 2 - Deshidratación y distribución	3.428,99	3.428,99	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
COSTE UNITARIO TOTAL					3.701,36
01.03	u	CUADRO CUARTO POTENCIA Suministro, montaje e Instalación en cuarto eléctrico de CUADRO CUARTO POTENCIA, formado por armario de doble aislamiento de superficie, con puerta plena, cerradura de seguridad, embarrado de protección, apartamentada según relación en esquema unifilar, dejando una previsión de reserva del 20%. Incluyendo borneros para conexiones. Totalmente Instalado y funcionando, incluyendo todo el material material, cableado y conexionado.			
O01OB200	8,000 h	Oficial 1ª electricista	17,51	140,08	
O01OB210	8,000 h	Oficial 2ª electricista	16,38	131,04	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
PCEPOT	1,000 ud	CUADRO ELECTRICO CUARTO POTENCIA	8.726,38	8.726,38	
COSTE UNITARIO TOTAL					8.998,75
01.04	u	BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES CON FILTRO			
O01OB200	2,000 h	Oficial 1ª electricista	17,51	35,02	
O01OB210	2,000 h	Oficial 2ª electricista	16,38	32,76	
PSBATCOND10	1,000 ud	BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES CON FILTRO	1.610,00	1.610,00	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
COSTE UNITARIO TOTAL					1.679,03
02.02	m.	LÍNEA REPARTID 4x240+120TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K Línea de distribución formada por cables unipolares de 4x240+TT120mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo terminales, instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Marcado y etiquetado de todos los circuitos. Totalmente instalada y funcionando.			
O01OB200	0,050 h	Oficial 1ª electricista	17,51	0,88	
O01OB210	0,050 h	Oficial 2ª electricista	16,38	0,82	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
PCU 4x120	1,000 m.	Cond.aisla. 0,6-1kV 120 mm2 Cu RV-K	15,30	15,30	
1KVC RV					
PCU 4x240 1KV	4,000 m.	Cond.aisla. 0,6-1kV 240 mm2 Cu RV-K	29,09	116,36	
RV					
COSTE UNITARIO TOTAL					134,61

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.03	m.	LÍNEA REPARTID 3x95+50TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-k Línea de distribución formada por cables unipolares de 3x95+TT50mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo terminales, instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Marcado y etiquetado de todos los circuitos. Totalmente instalada y funcionando.			
O01OB200	0,010 h	Oficial 1ª electricista	17,51	0,18	
O01OB210	0,010 h	Oficial 2ª electricista	16,38	0,16	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
PCU 50KV	3,000 m.	Cond.aisla. 0,6-1kV 50mm2 Cu	6,46	19,38	
PCU 95KV	1,000 m.	Cond.aisla. 0,6-1kV 95mm2 Cu	10,82	10,82	
COSTE UNITARIO TOTAL					31,79
02.04	m.	LÍNEA REPARTID 2x6+6TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K Línea de distribución formada por cables bipolares de 2x6+TT6mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada y funcionando.			
O01OB200	0,010 h	Oficial 1ª electricista	17,51	0,18	
O01OB210	0,010 h	Oficial 2ª electricista	16,38	0,16	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
PCU 6KV	3,000 m.	Cond.aisla. 0,6-1kV 6mm2 Cu	1,14	3,42	
COSTE UNITARIO TOTAL					5,01
02.05	m.	LÍNEA REPARTID 2x1.5+1.5TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K Línea de distribución formada por cables unipolares de 2x1.5+TT1.5mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado.. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada y funcionando.			
O01OB200	0,010 h	Oficial 1ª electricista	17,51	0,18	
O01OB210	0,010 h	Oficial 2ª electricista	16,38	0,16	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
PCU 1.5 1KV	3,000 m.	Cond.aisla. 0,6-1kV 1,5 mm2 Cu	0,37	1,11	
COSTE UNITARIO TOTAL					2,70
02.06	m.	LÍNEA REPARTID 4x6+6TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K Línea de distribución formada por cables unipolares de 4x6+TT6mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada y funcionando.			
O01OB200	0,010 h	Oficial 1ª electricista	17,51	0,18	
O01OB210	0,010 h	Oficial 2ª electricista	16,38	0,16	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
PCU 6KV	5,000 m.	Cond.aisla. 0,6-1kV 6mm2 Cu	1,14	5,70	
COSTE UNITARIO TOTAL					7,29

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
02.07	m.	LÍNEA REPARTID 2x2.5+2.5TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K Línea de distribución formada por cables unipolares de 2x2.5+TT2.5mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada y funcionando.			
O01OB200	0,010 h	Oficial 1ª electricista	17,51	0,18	
O01OB210	0,010 h	Oficial 2ª electricista	16,38	0,16	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
PCU 2.5 1KV	3,000 m.	Cond.aisla. 0,6-1kV 2,5 mm2 Cu	0,54	1,62	
COSTE UNITARIO TOTAL					3,21
03.01	u	Bloque autónomo de emergencia IP44 IK04, de superficie, 150 lúmenes Bloque autónomo de emergencia IP44 IK04, modelo AERLUX serie 10 de superficie. No permanente de 150 lúmenes con LEDS como lámpara de emergencia de 150.000 horas de vida media. Difusor opal. Piloto testigo de carga LED verde. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd. Material de la envolvente autoextinguible. Bornas de telemando protegidas para evitar errores de conexión. Producto enchufable. Construido según norma UNE-EN 60598-2-22. Producto certificado por AENOR con marca N. Instalada incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
O01OB210	0,300 h	Oficial 2ª electricista	16,38	4,91	
O01OB200	0,300 h	Oficial 1ª electricista	17,51	5,25	
PLEG661602	1,000 u	Bloque autónomo de emergencia IP44 IK04, 150 lúmenes	12,26	12,26	
P01DW090	5,000 ud	Pequeño material	1,25	6,25	
COSTE UNITARIO TOTAL					28,67
04.01	ud	PROYECTOR LED 30W IP65 IK07 4000K Suministro y montaje de proyector LED 30W IP65 IK07 o equivalente aprobado por dirección facultativa. Cuerpo: de aluminio inyectado fundido a presión con aletas de refrigeración integradas en la cubierta. Difusor: cristal templado y transparente de 4 mm de espesor, resistente a los choques térmicos y a los golpes (UNI-EN 12150-1 : 2001). Ópticas: en policarbonato V0 metalizado micro facetas con lente con recuperadores de flujo. Barnizado: en polvo con resina de base poliéster, resistente a la corrosión y a las nieblas salinas. Dotación: dispositivo automático de control de la temperatura. En el caso de exceso de temperatura debida a condiciones medioambientales anómalas, reduce el flujo luminoso para reducir la temperatura de ejercicio, garantizando el funcionamiento. Resistencia a los picos de tensión de la red mediante diodo de protección. Equipamiento: con conector estanco IP65 para la conexión a la línea. Válvula anticondensación para la recirculación del aire. Disipador: el sistema de disipación del calor se ha estudiado y realizado específicamente para permitir el funcionamiento de los LEDs con temperaturas inferiores a 50° (Tj = 85°), garantizando prestaciones óptimas, un buen rendimiento y una duración elevada. Posibilidad de elegir la corriente de pilotaje de los LEDs. La elección de una corriente más baja aumentará la eficiencia y, por lo tanto, mejorará el ahorro energético. LED: Ta-30+40 ° C la vida 80.000h al 70% L70B20 Clase de seguridad fotobiológica Grupo exento EN62471. Incluso elementos accesorios y cableado de acero necesarios para su sujeción, soporte o suspensión, así como pequeño material necesario. Totalmente instalada, conexionada y funcionando.			
O01OB200	0,250 h	Oficial 1ª electricista	17,51	4,38	
O01OB210	0,250 h	Oficial 2ª electricista	16,38	4,10	
PPROYLED50	1,000 ud	PROYECTOR LED 50W IP65 IK07 4000K	40,00	40,00	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P15GK110	1,000 ud	Caja conexión con fusibles	5,22	5,22	
P15AE002	8,000 m	Cond.aísla. 0,6-1kV 2x2,5 mm2 Cu	1,37	10,96	
COSTE UNITARIO TOTAL					64,66
04.02	ud	LUMINARIA INDUSTRIAL ESTANCA LED 19W LED IP65 IK08 Suministro y montaje de pantalla industrial estanca LED 19W IP65 IK08 o equivalente aprobado por propiedad y dirección facultativa. Cuerpo: estampado por inyección, policarbonato gris RAL 7035, irrompible, de alta resistencia mecánica gracias a su estructura reforzada por nervaduras interiores. Difusor: estampado por inyección de policarbonato transparente prismatizado en su parte interior para un mayor control luminoso, auto-extinguible V2, estabilizado a los rayos UV. El acabado liso exterior facilita su limpieza, necesaria para obtener siempre la máxima eficiencia luminosa (>100 lum/W). Clase energética A++. Normativas: fabricado conforme con las normas vigentes EN60598-1 CEI 34-21, grado de protección IP65 IK08 según las normas EN 60529. Instalable sobre superficies normalmente inflamables. Supera la prueba del hilo incandescente para 850°C. LED: La tecnología LED de última generación 4000K - >1.900lm - 19w). Vida útil 50.000h al 70% L70B20 Clase de seguridad fotobiológica Grupo exento EN62471. Incluso elementos accesorios y cableado de acero necesarios para su sujeción, soporte o suspensión, así como maquinaria y material necesario. Totalmente instalada, conexionada y funcionando.			
O01OB200	0,250 h	Oficial 1ª electricista	17,51	4,38	
O01OB210	0,250 h	Oficial 2ª electricista	16,38	4,10	
P15GK110	1,000 ud	Caja conexión con fusibles	5,22	5,22	
P15AE002	1,000 m	Cond.aísla. 0,6-1kV 2x2,5 mm2 Cu	1,37	1,37	
PSYLSTW1265	1,000 ud	LUMINARIA SYLVANIA START WATERPROOF LED 1265MM 24W IP65 IK08 4000K	32,20	32,20	
COSTE UNITARIO TOTAL					47,27
05.01	MI	TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=200MM PE-AD S/M de de tubo curvable de sección circular y doble capa, corrugada exterior y lisa por el interior de diámetro exterior 200mm. Formado por polietileno de alta densidad en ambas capas. P/P de manguitos para acoplamiento de tubos. Normativa aplicable UNE-EN-61386-1 y 61386-24. Resistencia a la compresión de 450 Newtons, resistencia al impacto de 40 J. Instalación, incluyendo conexionado y medios auxiliares necesarios. Instalación, incluyendo conexionado.			
O01OB200	0,020 h	Oficial 1ª electricista	17,51	0,35	
O01OB210	0,020 h	Oficial 2ª electricista	16,38	0,33	
P01DW090	0,500 ud	Pequeño material	1,25	0,63	
P15AF00200	1,000 m	TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=160MM PE-AD	3,24	3,24	
COSTE UNITARIO TOTAL					4,55
05.02	MI	TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=160MM PE-AD S/M de de tubo curvable de sección circular y doble capa, corrugada exterior y lisa por el interior de diámetro exterior 160mm. Formado por polietileno de alta densidad en ambas capas. P/P de manguitos para acoplamiento de tubos. Normativa aplicable UNE-EN-61386-1 y 61386-24. Resistencia a la compresión de 450 Newtons, resistencia al impacto de 40 J. Instalación, incluyendo conexionado y medios auxiliares necesarios. Instalación, incluyendo conexionado.			
O01OB200	0,020 h	Oficial 1ª electricista	17,51	0,35	
O01OB210	0,020 h	Oficial 2ª electricista	16,38	0,33	
P01DW090	0,500 ud	Pequeño material	1,25	0,63	
P15AF00160	1,000 m	TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=160MM PE-AD	2,82	2,82	
COSTE UNITARIO TOTAL					4,13

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
05.03	MI	TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=110MM PE-AD S/M de de tubo curvable de sección circular y doble capa, corrugada exterior y lisa por el interior de diámetro exterior 110mm. Formado por polietileno de alta densidad en ambas capas. P/P de manguitos para acoplamiento de tubos. Normativa aplicable UNE-EN-61386-1 y 61386-24. Resistencia a la compresión de 450 Newtons, resistencia al impacto de 40 J. Instalación, incluyendo conexionado y medios auxiliares necesarios. Instalación, incluyendo conexionado.			
O01OB200	0,020 h	Oficial 1ª electricista	17,51	0,35	
O01OB210	0,020 h	Oficial 2ª electricista	16,38	0,33	
P01DW090	0,250 ud	Pequeño material	1,25	0,31	
P15AF00110	1,000 m	TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=110MM PE-AD	2,57	2,57	
COSTE UNITARIO TOTAL					3,56
05.04	MI	TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=90MM PE-AD S/M de de tubo curvable de sección circular y doble capa, corrugada exterior y lisa por el interior de diámetro exterior 90mm. Formado por polietileno de alta densidad en ambas capas. P/P de manguitos para acoplamiento de tubos. Normativa aplicable UNE-EN-61386-1 y 61386-24. Resistencia a la compresión de 450 Newtons, resistencia al impacto de 40 J. Instalación, incluyendo conexionado y medios auxiliares necesarios. Instalación, incluyendo conexionado.			
O01OB200	0,020 h	Oficial 1ª electricista	17,51	0,35	
O01OB210	0,020 h	Oficial 2ª electricista	16,38	0,33	
P01DW090	0,200 ud	Pequeño material	1,25	0,25	
P15AF00090	1,000 m	TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=90MM PE-AD	2,05	2,05	
COSTE UNITARIO TOTAL					2,98
05.06	ML	TUBO RIGIDO LIBRE HALÓGENOS GP7 ENCHUFABLE Ø20 Suministro y montaje de tubo rígido enchufable de poliolefina ignífuga (libre de halógenos), no propagador de llama, no emisor de gases tóxicos, de diámetro exterior 20 mm, preparado para alojar conductores eléctricos. Grado de protección 7. Incluso parte proporcional de cajas de derivación, y accesorios necesarios para su correcta instalación desde bandeja hasta receptor o cuadro eléctrico. Totalmente montado y colocado sin cablear. Medida la unidad terminada.			
O01OB200	0,020 h	Oficial 1ª electricista	17,51	0,35	
O01OB210	0,020 h	Oficial 2ª electricista	16,38	0,33	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
PTLH20	1,000 m.	TUBO RIGIDO LIBRE HALÓGENOS GP7 ENCHUFABLE Ø20	1,20	1,20	
COSTE UNITARIO TOTAL					3,13
06.01	u	INTERRUPTOR SENCILLO ESTANCO Interruptor sencillo ESTANCO realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento RV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos. Totalmente instalado y funcionando.			
O01OB200	0,300 h	Oficial 1ª electricista	17,51	5,25	
O01OB220	0,300 h.	Ayudante electricista	5,03	1,51	
P15MUB0100045	1,000 ud	Interruptor unipolar ESTANCO	2,73	2,73	
P15GB010	2,000 m.	Tubo PVC corrugado D=13/gp5	0,12	0,24	
P15GA010	5,000 m.	Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu	0,07	0,35	
P15GK050	1,000 ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,12	0,12	
P15MUB010	1,000 ud	Interruptor unipolar	1,73	1,73	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
COSTE UNITARIO TOTAL					13,18
06.02	u	BASE ENCHUFE ESTANCA SIMPLE 16A Base de enchufe ESTANCA con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento RV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe con toma de tierra 10-16 A. (II+t). Totalmente instalada y funcionando			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
O01OB200	0,500 h	Oficial 1ª electricista	17,51	8,76	
O01OB220	0,500 h.	Ayudante electricista	5,03	2,52	
P15GB010	6,000 m.	Trubo PVC corrugado D=13/gp5	0,12	0,72	
P15GA020	18,000 m.	Cond. ríg. 750 V 2,5 mm ² Cu	0,12	2,16	
P15GK050	1,000 ud	Caja mecan. empotrar enlazable	0,12	0,12	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	1,25	1,25	
P15MUB070154	1,000 ud	Base enchufe ESTANCA simple 16A	2,86	2,86	
COSTE UNITARIO TOTAL					18,39
06.03	u	EQUIPO CLIMA MULTISPLIT 3X1			
CM1E23HMP020	3,000 u	UNIDAD INTERIOR PARED BOMBA CALOR-INVERTER 2,5 / 3 kW	483,17	1.449,51	
CM1E23HMH010	1,000 u	UNIDAD EXTERIOR MULTISPLIT 3x1 BOMBA CALOR-INVERTER 5 / 6 kW	1.406,07	1.406,07	
COSTE UNITARIO TOTAL					2.855,58
06.04	dias	ALQUILER GRUPO ELECTRÓGENO 1250 kva Alquiler grupo electrógeno de 1250 kva, insonorizado, incluye transporte, conexionado y consumo.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					900,00
0XG010	h	Grúa autopropulsada con brazo telescópico. Grúa autopropulsada de brazo telescópico.			
mq07gte010d	16,000 h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 40 t y 35 m de altura máxima de trabajo.	91,56	1.464,96	
mq07gte010c	40,000	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	77,65	3.106,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					4.570,96
ASA010	u	ARQUETA DE OBRA DE FÁBRICA 150x150x250 Arqueta, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 150x150x250, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.			
mt10hmf010rwe	0,601 m ³	Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.	101,65	61,09	
mt04lma010b	1.004,000 u	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 23	0,23	230,92	
mt08aaa010a	0,143 m ³	Agua.	1,50	0,21	
mt09mif010ca	0,489 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), en sacos.	33,86	16,56	
mt11var130	1,000 u	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	37,50	37,50	
mt09mif010la	0,307 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15	41,79	12,83	
mt11var100	1,000 u	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas	8,25	8,25	
mt11arf010h	1,000 u	Tapa de hormigón armado prefabricada, 150x150x15 cm.	142,50	142,50	
mt01arr010a	3,808 t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,23	27,53	
mq01ret020b	0,857 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	37,24	31,91	
mo020	3,763 h	Oficial 1ª construcción.	19,03	71,61	
mo113	5,208 h	Peón ordinario construcción.	17,67	92,03	
COSTE UNITARIO TOTAL					732,94

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ASI060	m	REJILLA ELECTROSOLDADA Rejilla electrosoldada antideslizante, de 1000 mm de anchura, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 30x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil omega laminado en caliente colocada sobre el marco de apoyo. Incluso marco de apoyo.			
mt07rel040K	1,000 m	Rejilla electrosoldada antideslizante.	38,01	38,01	
mo020	0,200 h	Oficial 1ª construcción.	19,03	3,81	
mo113	0,200 h	Peón ordinario construcción.	17,67	3,53	
		COSTE UNITARIO TOTAL			45,35
AU01ATEX	u	Preparación de fichas técnicas y readacción de manual de criterios de homogeneidad para la integración de los estudios ATEX. Sin descomposición			
		COSTE UNITARIO TOTAL			1.350,00
AUD01ART74	u	AUDITORIA SEGÚN ARTÍCULO 74 DEL REGLAMENTO DE LA LEY 38/2003 (RD887/2006) Sin descomposición			
		COSTE UNITARIO TOTAL			8.000,00
AUD01CO2	u	REVISIÓN DOCUMENTACIÓN DE LA PLANTA Y REALIZACIÓN DE OS CÁLCULOS DE EMISIONES Revisión documentación planta y realización de los cálculos de emisiones de los gases de efecto invernadero: a. Revisión de la documentación b. Realización balance de masas c. Definición del esquema de certificación/cálculo de ISCC d. Realización de documento justificativo de los cálculos de las emisiones e. Presentación/revisión de los cálculos f. Presentación de propuestas de mejoras			
AUD01CO21	1,000 u	PLANTA DE BIOGÁ EDAR	2.500,00	2.500,00	
AUD01CO22	1,000 u	PLANTA DE BIOGAS FORSU	2.500,00	2.500,00	
AUD01CO23	1,000 u	PLANTA DE BIOMETANO	2.500,00	2.500,00	
		COSTE UNITARIO TOTAL			7.500,00
AUD01CO21	u	PLANTA DE BIOGÁ EDAR Sin descomposición			
		COSTE UNITARIO TOTAL			2.500,00
AUD01CO22	u	PLANTA DE BIOGAS FORSU Sin descomposición			
		COSTE UNITARIO TOTAL			2.500,00
AUD01CO23	u	PLANTA DE BIOMETANO Sin descomposición			
		COSTE UNITARIO TOTAL			2.500,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AUD02CO2	u	IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO GESTIÓN DE SOSTENIBILIDAD Implantación del sistema integrado gestión de sostenibilidad a. Verificación viabilidad documentación b. Redacción del "Procedimiento o Manual de gestión de la sostenibilidad" c. Revisión certificados y registros d. Formación interna e. Presentación/revisión del Procedimiento f. Auditoría interna inicial g. Apoyo para resolución de no conformidades h. Registro del cliente en la plataforma de ISCC i. Formación para Declaración de Sostenibilidad Incluye: Soporte durante la auditoría externa de certificación inicial			
AUD02CO21	1,000 u	PLANTA DE BIOGAS EDAR	3.080,00	3.080,00	
AUD02CO22	1,000 u	PLANTA DE BIOGAS FORSU	2.500,00	2.500,00	
AUD02CO23	1,000 u	PLANTA DE BIOMETANO	2.500,00	2.500,00	
AUD02CO24	1,000 u	COMERCIALIZADORA	2.500,00	2.500,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					10.580,00
AUD02CO21	u	PLANTA DE BIOGAS EDAR			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					3.080,00
AUD02CO22	u	PLANTA DE BIOGAS FORSU			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					2.500,00
AUD02CO23	u	PLANTA DE BIOMETANO			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					2.500,00
AUD02CO24	u	COMERCIALIZADORA			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					2.500,00
BCS01	conjunto	ENFRIAMIENTO Consta de: - Enfriador de biogás (carcasa y tubo) - Caudalímetro de biogás (masa térmica) - Tubería e instrumentación entre componentes - Bancada			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					61.875,00
BCS01CH	u	BOMBA DE CALOR (CHILLER) Constituido por un evaporador, un condensador e intercambiador de calor. Marca: Trane/CGWF110HE			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					15.625,00
BCS02	u	SOPLANTES 1 soplante para comprimir el biogás después del enfriamiento de una presión de 15 a 80 mbar Fabricante/modelo: Meidinger/ 60-Centrifugal Equipado con variador de frecuencia			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					46.600,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
BFS01COV	u	FILTROS DE CARBÓN ACTIVO PARA LA ELIMINACIÓN DE COVs Filtros de carbón activo para la eliminación de COVs. <u>Especificaciones técnicas:</u> Fabricante : AIRSEC Condiciones de operación : Para funcionamiento individual, en serie o en pa Configuración Lead-Lag. Material : AISI 316L Relleno : 1.650 Kg carbón activado (aprox. 3.300 l = 3,3 m ³) Otros : Diámetro del filtro: 1.500 mm, Altura: 2.600 mm.			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	27.440,00
BFS01H2S	u	FILTROS DE CARBÓN ACTIVO PARA ELIMINACIÓN DE H2S Filtros de carbón activo para eliminación de H2S. Una unidad funcionando. Incluye el primer llenado. <u>Especificaciones técnicas:</u> Fabricante : Bright Condiciones de operación : Para funcionamiento individual, en serie o en pa Lead-Lag. Material : HDPE Relleno : 550 Kg de carbón activo impregnado, cada filtro Otros : Diámetro de cada filtro: 1.000 mm, Altura: 2.200			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	22.370,00
BGD01	u	GASÓMETRO 1xgasómetro 1.000 m3 (cúpula 3/4). completo, incluye: ✓ Membranas: - Membranas: Verseidag Tipo IV – 1.300 gr/m2 - 100% soldado HF - Diámetro del gasómetro en el anclaje: 11,34 m - Diámetro del gasómetro (ecuatorial): 13,21 m - Altura de la cúpula de biogás sobre cimentación: 9,99 m ✓ Componentes: - Incluido perfiles de sujeción (ss), anclajes químicos y espuma hermética al gas - Incluido correa para medición de nivel por debajo de la membrana (sin dispositivo de medición de nivel) - Incluido lámina inferior FPP 1 mm			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	49.737,00
BGM02	u	ELEMENTOS AUXILIARES ✓ Válvula de seguridad de sobrepresión ✓ Ventilador de repuesto ✓ Ventilador, TVG/N 452, incl. - 1 entrada de aire (incl. tubería HDPE Ø 200 mm) - 1 salida de aire en la entrada de aire (Ø 200 mm) - 1x salida de aire (Ø 200 mm) Basado en una producción y extracción de gas de 1.000 m3/h.			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		7.549,00
BGM03	u	MEDIDOR DE NIVEL 1x Medición de nivel de gas, por ultrasonidos. Incluye: - Transductor, Echomax XPS-10 - Controlador, Sitrans Lut420 - Brida para salida de techo - Membrana canaleta - Montaje - Conexión eléctrica			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		3.153,00
BGM04	u	DETECCIÓN DE CH4 Sistema de detección de CH4.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.357,00
BGM05	u	VENTANA DE INSPECCIÓN EN LA MEMBRANA EXTERIOR 1 ventana de inspección en la membrana exterior, con las siguientes características: - Ø300mm - Brida de acero inoxidable con ventana de policarbonato			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		263,00
BGM06	u	TRANSMISOR DE PRESIÓN - MEJORA Transmisor de presión			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		903,00
BGM07	u	MONTAJE Y SUPERVISIÓN Costes de montaje, 'Versión de supervisor' completa incl. - 1x supervisor MSE - 2x montadores ✓ Actividades incluidas: o Cubierta de instalación o Control de la estanqueidad al gas			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		6.950,00
BGM08	p.a.	MEJORAS - Dimensionado de los equipos del gasómetro para 1.000 Nm3/h. - Mejora en la calidad de las membranas del gasómetro externo: resistencia a la tracción de 6.500 N/5 cm, permeabilidad a los gases < 200 cm3/(m2*d*bar)			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		3.500,00
BIOM02	p.a.	ANÁLITICAS DEL BIOGÁS Y BIOMETANO PREVIAS A LA INYECCIÓN			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		4.000,00
BIOM03	p.a.	PRUEBA DE RUIDO			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.500,00
BIOM04	u	INERTIZADO DE LA UNIDAD DE UPGRADING			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		676,30

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
BOM01COND01	m	Tubería de PEAD D25-32 para suministro de aire comprimido a las bombas de lixiviados. Tubería de PEAD D25-32 para suministro de aire comprimido a las bombas de lixiviados. PN10. Para llevar en zanja, parcialmente en paralelo a las tuberías de biogás desde origen. Incluyendo p.p. de manguitos electrosoldables, codos, etc.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		2,30
BOM01COND02	conjunto	Punto de suministro de aire comprimido a bomba. Punto de suministro de aire comprimido a bomba. Mediante toma de línea principal. Dotada de válvula de bola de corte. Incluyendo arqueta			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		240,00
BOM01COND03	p.a.	Mano de obra Mano de obra			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.440,00
CA01	u	Conjunto modular con 2 plantas de 6x1'90x5'16 (altura interior 2'30 m) -Estructura y pilares de acero galvanizado, Pintada en blanco -Refuerzo de los pilares de la planta baja para 3 mm de espesor. -Cobertura en chapas galvanizadas perfiladas, con flujo de las aguas pluviales por medio de 4 tubos de caída, por cada modulo. -Paredes y particiones, en panel sandwich 40 mm de espesor aislamiento de PUR. -Piso en tablero MgO de 18 mm de espesor y revestimiento en tela vinílica -Piso; vinilo gris de 2 mm ref. Diamond Standart GRABO, preparado para el trafico pesado.Rodapie PVC gris. -Puerta exterior semiacristalada de 1 hoja en aluminio lacado en blanco y vidrio simple 910x2100 mm -Puerta exterior de 2 hijas en acero lacado en blanco de 1 hoja con aislamiento interior 1500 x 2000 mm. -3 Puertas interiores en acero lacado en blanco de 1 hoja con aislamiento interior 650 x 2000 mm. -Ventana de 2 hojas correderas, con marco de aluminio lacado en blanco y vidrio simple sin rejillas 1000x1000 mm. -Ventana de 1 hoja abatible, en aluminio lacado en blanco y vidrio mate sin rejillas 500x500 mm. -Cuadro Electrico -Enchufes salientes 16A/230V -Iluminación interior-Luminarias LED 36 W (4000 lm) y LED 20 W (2000 lm). -Enchufe para Aire Condicionado, con circuito dedicado -Inodoro de cerámica con cisterna tipo Polo-Zoom -Lavado simple ceramico, con pedestal y grifo mezclador.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		12.480,00
CA01UP01INY	p.a.	CONDUCCIÓN DEL BIOMETANO DEL MÓDULO DE INYECCIÓN A RED Canalización de biometano desde el módulo de upgrading hasta el módulo de inyección. Incluye los elemntos de unión (bridas) la instalación, las soldaduras, los soportes y la puesta en servicio.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		9.000,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CA02	u	Escalera acero Escalera de acero para exterior. Peldaños y descansillo de tramex. Barandilla en acero.			
mt10hmf011fb	1,050 m³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	66,00	69,30	
mt10haf010ctLc	4,730 m³	Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	80,88	382,56	
mt07aco020a	34,400 u	Separador homologado para cimentaciones.	0,15	5,16	
mt07aco010c	50,000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,60	80,00	
mt41esc010a	1,000 u	Módulo de escalera metálica.	3.039,92	3.039,92	
mt07ala010deb	10,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado	1,44	14,40	
mt27pfi010	3,500 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,80	16,80	
CM1M02GAH010	1,400 h	Grúa telescópica autopropulsada 20 t	51,87	72,62	
CM1M12M020	2,857 h	Motosoldadora eléct. 5 KVAs	2,36	6,74	
CM1O01OB030	0,080 h	Oficial 1ª ferralla	22,60	1,81	
CM1O01OB040	0,120 h	Ayudante ferralla	21,76	2,61	
CM1O01OB800	0,215 h	Oficial 1ª soldador	22,60	4,86	
CM1O01OB810	1,290 h	Ayudante soldador	21,46	27,68	
CM1O01OB505	3,500 h	Montador especializado	24,79	86,77	
CM1O01OB510	3,500 h	Ayudante montador especializado	21,46	75,11	
COSTE UNITARIO TOTAL					3.886,34
CCA01	ud	Equipo PC ESCADA			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					165,00
CE01COND01	m	Tubería de PEAD, PN10, D40 para bombeo de los condensados hasta los puntos de entrega en las plantas de origen. Tubería de PEAD, PN10, D40 para bombeo de los condensados hasta los puntos de entrega en las plantas de origen. Para llevar en zanja en paralelo a la línea de biogás, en zanja. Incluyendo p.p. de manguitos, codos, etc.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					2,31
CE01COND02	conjunto	Punto de entrada de condensados, dotado de toma, válvula de bola de corte, antiretorno con internos en inoxidable y conectores. Punto de entrada de condensados, dotado de toma, válvula de bola de corte, antiretorno con internos en inoxidable y conectores.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					262,50
CE01COND03	p.a.	Mano de obra Mano de obra			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					1.008,00
CM1A02A050	m3	MORTERO CEMENTO M-15 C/HORMIGONERA Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río de tipo M-15 para uso corriente (G), con resistencia a compresión a 28 días de 20 N/mm2, confeccionado con hormigonera de 200 l, s/RC-16 y UNE-EN 998-2:2004. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	1,700 h	Peón ordinario	18,10	30,77	
CM1M03HH020	0,400 h	Hormigonera 200 l gasolina	2,25	0,90	
CM1P01CC020	0,410 t	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	91,02	37,32	
CM1P01AA020	0,955 m3	Arena de río 0/6 mm	15,98	15,26	
CM1P01DW050	0,260 m3	Agua	1,18	0,31	
COSTE UNITARIO TOTAL					84,56

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CM1A03H050	m3	HORMIGÓN HA-25/B/15/I DOSIFICACIÓN 250 kg/m3 CEMENTO Tmáx.15 mm Hormigón HM-25 realizado con dosificación de 250 kg/m3 de cemento CEM II/B-L 42,5 N en sacos, arena de río y árido rodado Tmáx 20 mm, de consistencia plástica; realizado por procedimientos manuales en obra con hormigonera portátil de 200 litros, preparado para posterior puesta en obra, vertido y vibrado si procediera (no incluidos). Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	0,937 h	Peón ordinario	18,10	16,96	
CM1M03HH065	0,937 h	Hormigonera 200 l eléctrica	1,88	1,76	
CM1P01CC038	0,258 t	Cemento CEM II/B-M (S-V) 42,5 N sacos	89,56	23,11	
CM1P01AA030	0,697 t	Arena de río 0/6 mm	16,54	11,53	
CM1P01AG020	1,393 t	Garbancillo 4/20 mm	13,20	18,39	
CM1P01DW050	0,180 m3	Agua	1,18	0,21	
COSTE UNITARIO TOTAL					71,96
CM1E02SC040	m3	RELLENO/COMPACTADO ARENA DE MIGA REICLADA EN ZANJAS Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena de miga reciclada, por medios manuales, con bandeja vibrante de 300 kg, considerando el árido a pie de tajo y con parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE-DB-SE-C y NTE-ADZ. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	0,720 h	Peón ordinario	18,10	13,03	
CM1M08RB020	0,100 h	Bandeja vibrante 300 kg	4,19	0,42	
CM1P01ARH010	1,700 t	Arena de miga reciclada	4,56	7,75	
COSTE UNITARIO TOTAL					21,20
CM1E02SZ070	m3	RELLENO/COMPACTADO ZANJA C/RANA S/APORTE Relleno, extendido y compactado de tierras propias en zanjas, por medios manuales, con pisón compactador manual tipo rana, en tongadas de 30 cm de espesor, sin aporte de tierras, incluido regado de las mismas y con parte proporcional de medios auxiliares. Según CTE DB-SE-C y NTE-ADZ. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	1,300 h	Peón ordinario	18,10	23,53	
CM1M08RI010	0,750 h	Pisón compactador 70 kg	2,71	2,03	
CM1P01DW050	1,000 m3	Agua	1,18	1,18	
COSTE UNITARIO TOTAL					26,74
CM1E02ZA080	m3	EXCAVACIÓN ZANJA SANEAMIENTO A MANO TERRENO DURO C/RELLENO Y APISONADO Excavación en zanjas de saneamiento, en terrenos de consistencia dura por medios manuales, con extracción de tierras a los bordes, y con posterior relleno y apisonado de las tierras procedentes de la excavación. Incluida parte proporcional de medios auxiliares. Según Según CTE DB-SE-C y NTE-ADZ. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	3,500 h	Peón ordinario	18,10	63,35	
CM1M08RI010	0,800 h	Pisón compactador 70 kg	2,71	2,17	
COSTE UNITARIO TOTAL					65,52
CM1E03MP010	u	ACOMETIDA RED GENERAL SANEAMIENTO PVC CORRUGADO D=200 mm Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: corte de pavimento por medio de sierra de disco, rotura del pavimento con martillo picador, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, rotura, conexión y reparación del colector existente, colocación de tubería de PVC corrugado de 200 mm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de dosificación 250 kg/m3 de cemento, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. S/normativa municipal. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CM1O01OA040	2,000 h	Oficial segunda	19,83	39,66	
CM1O01OA060	2,000 h	Peón especializado	18,64	37,28	
CM1M06CP010	1,000 h	Compresor portátil diésel 10 m3/min 12 bar	17,51	17,51	
CM1M06MI010	1,000 h	Martillo manual picador neumático 9 kg	2,31	2,31	
CM1M11HC050	16,000 m	Corte c/sierra disco hormigón viejo	5,78	92,48	
CM1E02ZA080	7,200 m3	EXCAVACIÓN ZANJA SANEAMIENTO A MANO TERRENO DURO C/RELLENO Y APISONADO	65,52	471,74	
CM1E02SC040	2,400 m3	RELLENO/COMPACTADO ARENA DE MIGA RECICLADA EN ZANJAS	21,20	50,88	
CM1E02SZ070	3,360 m3	RELLENO/COMPACTADO ZANJA C/RANA S/APORTE	26,74	89,85	
CM1P02TVC020	8,800 m	Tubo PVC corrugado doble junta elástica SN8 DN=200 mm	15,22	133,94	
CM1A03H050	0,720 m3	HORMIGÓN HA-25/B/15/I DOSIFICACIÓN 250 kg/m3 CEMENTO Tmáx.15 mm	71,96	51,81	
CM1P01MC040	0,004 m3	Mortero cemento gris CEM-II/B-M 32,5 M-5	59,28	0,24	
%PM0050	9,877 %	Pequeño Material	0,50	4,94	
COSTE UNITARIO TOTAL					992,64
CM1E20AL030	u	ACOMETIDA PE DN63-32 mm 1 1/4" Acometida a la red general municipal de agua DN 32 mm, hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de alta densidad (PE-100) de 32 mm de diámetro nominal (1 1/4") y PN=16 atm, conforme a UNE-EN 12201:2012, con collarín de toma en carga multimaterial DN63-1 1/4", llave de esfera latón roscar de 1 1/4". Totalmente terminada, i/p.p. de piezas especiales, accesorios y medios auxiliares, sin incluir obra civil. Conforme a CTE DB-HS-4. Medida la unidad terminada. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OB170	2,000 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,80	45,60	
CM1O01OB180	2,000 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	21,66	43,32	
CM1P17PPC030	1,000 u	Collarín toma PE DN63-1 1/4"	18,72	18,72	
CM1P17PH010	8,500 m	Tubo polietileno AD PE100 PN-16 32 mm	2,93	24,91	
CM1P17PPE030	1,000 u	Enlace recto polietileno 32 mm	3,32	3,32	
CM1P17XEL310	1,000 u	Válvula esfera latón roscar 1 1/4"	12,45	12,45	
%PM1200	1,483 %	Pequeño Material	3,00	4,45	
COSTE UNITARIO TOTAL					152,77
CM1E20XAT020	u	INSTALACIÓN AF/ACS PEX-A LAVABO Instalación de punto de consumo de agua fría y ACS, para lavabo, realizado con tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 16x1,8 mm, conectada a la red particular con sistema de derivaciones por tes, conforme UNE-CEN ISO/TS 15875-7:2018. Tuberías protegidas en paramentos empotrados con tubo corrugado de protección, calorifugada la tubería de agua caliente, según RITE (RD 1027/2007). Red de desagüe realizada con tubería de PVC, serie B, conforme UNE-EN 1453-1:2017. Totalmente montado, conexionado y probado; p.p. de derivación particular, p.p. de bote sifónico, p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc.) de las tuberías y p.p. de medios auxiliares. Sin incluir sanitarios, ni griferías. Conforme a CTE DB-HS-4 y DB-HS-5. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OB170	1,150 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,80	26,22	
CM1O01OB180	1,150 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	21,66	24,91	
CM1P17IR020	3,750 m	Tubo rígido PEX-A 20x1,9 mm	2,24	8,40	
CM1P07CC012	1,900 m	Coquilla espuma elastomérica e=25 mm D=22 mm	6,10	11,59	
CM1P17IR010	3,800 m	Tubo rígido PEX-A 16x1,8 mm	1,85	7,03	
CM1P17LC030	3,800 m	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-19	0,43	1,63	
CM1P17IST040	2,000 u	Te reducida unión rápida PPSU 20-16-20 mm	6,00	12,00	
CM1P17ISC080	2,000 u	Codo unión rápida latón terminal 16 mm - 1/2"	4,72	9,44	
CM1P17SB030	0,250 u	Bote sifónico aéreo t/inoxidable 5 tomas	21,76	5,44	
CM1P17VC030	0,500 m	Tubo PVC serie B junta pegada 50 mm	2,28	1,14	
CM1P17VC010	1,700 m	Tubo PVC serie B junta pegada 32 mm	1,44	2,45	
%PM2000	1,103 %	Pequeño Material	20,00	22,06	
COSTE UNITARIO TOTAL					132,31

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CM1E20XAT040	u	INSTALACIÓN AF PEX-A INODORO Instalación de punto de consumo de agua fría, para inodoro, realizada con tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 16x1,8 mm, conectada a la red particular con sistema de derivaciones por tes, conforme UNE-CEN ISO/TS 15875-7:2018. Tubería protegida en paramentos empotrados con tubo corrugado de protección. Manguetón de conexión inodoro realizada con tubería de PVC, serie B, conforme UNE-EN 1453-1:2017. Totalmente montado, conexionado y probado; p.p. de derivación particular, p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc.) de las tuberías y p.p. de medios auxiliares. Sin incluir sanitarios, ni griferías. Conforme a CTE DB-HS-4 y DB-HS-5. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OB170	1,000 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,80	22,80	
CM1O01OB180	1,000 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	21,66	21,66	
CM1P17IR020	3,750 m	Tubo rígido PEX-A 20x1,9 mm	2,24	8,40	
CM1P17IR010	2,250 m	Tubo rígido PEX-A 16x1,8 mm	1,85	4,16	
CM1P17LC030	2,250 m	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-19	0,43	0,97	
CM1P17IST040	1,000 u	Te reducida unión rápida PPSU 20-16-20 mm	6,00	6,00	
CM1P17ISC080	1,000 u	Codo unión rápida latón terminal 16 mm - 1/2"	4,72	4,72	
CM1P17SW020	1,000 u	Conexión PVC inodoro D=110 mm c/junta labiada	6,05	6,05	
CM1P17VC060	1,000 m	Tubo PVC serie B junta pegada 110 mm	5,52	5,52	
%PM2000	0,803 %	Pequeño Material	20,00	16,06	
COSTE UNITARIO TOTAL					96,34
CM1E23HMH010	u	UNIDAD EXTERIOR MULTISPLIT 3x1 BOMBA CALOR-INVERTER 5 / 6 kW Unidad exterior de sistema múltiple (multisplit) aire-aire, preparada para conectarla hasta un máximo de 3 unidades interiores, con bomba de calor con tecnología Inverter. Capacidad nominal de 5 kW en frío y de 6 kW en calor, de clasificación energética A. Alimentación monofásica 220-240 V. Refrigerante R410A. Totalmente instalada y montada, i/p.p de pasamuros, taladros y conexiones a las redes. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OB170	2,500 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,80	57,00	
CM1O01OB180	2,500 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	21,66	54,15	
CM1P21HMH010	1,000 u	Ud. exterior multisplit 3x1 bomba calor-Inverter 5 / 6 kW	1.227,96	1.227,96	
%PM0500	13,391 %	Pequeño Material	5,00	66,96	
COSTE UNITARIO TOTAL					1.406,07
CM1E23HMP020	u	UNIDAD INTERIOR PARED BOMBA CALOR-INVERTER 2,5 / 3 kW Unidad interior de pared, con bomba de calor con tecnología Inverter, de capacidad nominal de 2,5 kW en frío y de 3 kW en calor, con clasificación energética A+. Alimentación monofásica. Equipada con filtro antibacteriano, antialérgico y antivirus, con función de autolimpieza e indicador de limpieza. Incorpora mando a distancia de control remoto. Funciones de deshumidificación y funcionamiento programable de múltiples funciones. Refrigerante R410A. Totalmente instalado y montado, i/p.p de pasamuros, taladros y conexiones a las redes. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OB170	2,000 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,80	45,60	
CM1O01OB180	2,000 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	21,66	43,32	
CM1P21HMP020	1,000 u	Ud. interior pared Inverter-bomba calor 2,5 / 3 kW (A+)	309,37	309,37	
CM1P21HMP005	1,000 u	Mando control remoto ud. interior climatización pared	61,87	61,87	
%PM0500	4,602 %	Pequeño Material	5,00	23,01	
COSTE UNITARIO TOTAL					483,17

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CM1E23TR030	m	TUBERÍA COBRE FRIGORÍFICO ROLLO D=1/2" Tubería de cobre frigorífico en rollo, de diámetro 1/2", con pared de 0,80 mm de espesor, con certificación AENOR; para tubería de circuitos de climatización/refrigeración. Totalmente montada; i/p.p. de piezas (codos, tes, manguitos, etc). Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OB170	0,080 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,80	1,82	
CM1O01OB180	0,080 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	21,66	1,73	
CM1P21TR030	1,000 m	Tubo cobre frigorifico rollo D=1/2" x 0,80 mm	3,77	3,77	
%PM2000	0,073 %	Pequeño Material	20,00	1,46	
COSTE UNITARIO TOTAL					8,78
CM1E23TX020	m	TUBERÍA DESAGÜE CLIMATIZACIÓN PVC FLEXIBLE D=20/25 mm Tubería de desagüe para condensados de equipos de climatización, realizada con tubería flexible de PVC de diámetro 20/25 mm. Completamente montada; i/p.p. de fijaciones, conexiones y medios auxiliares. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OB170	0,080 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,80	1,82	
CM1O01OB180	0,080 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	21,66	1,73	
CM1P21TX020	1,000 m	Tubo desagüe AAC PVC flexible D=20/25 mm	2,02	2,02	
CM1P21TX030	0,120 u	Codo desagüe AAC D=16-20 mm con junta	3,93	0,47	
%PM0100	0,060 %	Pequeño Material	1,00	0,06	
COSTE UNITARIO TOTAL					6,10
CM1E29IT010	u	ESTANTERÍA 4 MÓDULOS 5 ESTANTES Conjuntos de 4 módulos de 5 estantes con medidas 480x40x200 cm, cada estante soporta 210 kg y es ampliable. Se fabrica en acero con acabado totalmente galvanizado, el montaje se hace sin tornillos ni tuercas y los estantes son regulables en altura cada 33 mm. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	0,150 h	Peón ordinario	18,10	2,72	
CM1O01OA050	0,150 h	Ayudante	18,92	2,84	
CM1P34IT010	1,000 u	Estantería acero galvanizado 4 módulos 5 estantes	466,46	466,46	
COSTE UNITARIO TOTAL					472,02
CM1E29OA070	u	PAPELERA DE REJILLA 29,5 cm Papelera metálica de rejilla pintada en negro, con aro protector de goma en boca y suelo para evitar que se oxide, con 29,5 cm de diámetro. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	0,050 h	Peón ordinario	18,10	0,91	
CM1P34OA070	1,000 u	Papelera de rejilla 29,5 cm	3,56	3,56	
COSTE UNITARIO TOTAL					4,47
CM1E29OA110	u	BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS 30x46x14 cm Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrappo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	0,250 h	Peón ordinario	18,10	4,53	
CM1P34OB001	1,000 u	Percha	2,00	2,00	
CM1P01DW090	4,000 u	Pequeño material	1,25	5,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					11,53

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CM1E29OD240A	u	MESA DESPACHO 130X70 cm Mesa de despacho fabricado en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado barnizado, de 130x70 mm. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	0,500 h	Peón ordinario	18,10	9,05	
CM1O01OA050	0,500 h	Ayudante	18,92	9,46	
CM1P34OD240	1,000 u	Mesa despacho 180x80 cm	241,09	241,09	
COSTE UNITARIO TOTAL					259,60
CM1E29OD330	u	ESTANTERÍA REGULABLE 3 ENTREPAÑOS 80x44x159 cm Estantería con tres entrepaños regulable en altura fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, de 80x44x198 cm. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	0,900 h	Peón ordinario	18,10	16,29	
CM1O01OA050	0,900 h	Ayudante	18,92	17,03	
CM1P34OD330	1,000 u	Estantería regulable 3 entrepaños 80x44x159 cm	143,69	143,69	
COSTE UNITARIO TOTAL					177,01
CM1E29OI060	u	SILLA SALA DE JUNTAS TELA Silla basculante para sala de juntas con ruedas, brazos y cuerpo de la silla tapizados en tela de loneta gruesa en distintos colores. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 1335. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	18,10	1,81	
CM1P34OI060	1,000 u	Silla sala de juntas tela	125,36	125,36	
COSTE UNITARIO TOTAL					127,17
CM1G01	u	GESTIÓN DE RESIDUOS			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					16.000,00
CM1O01OA090	h	Cuadrilla A			
CM1O01OA030	1,000 h	Oficial primera	20,86	20,86	
CM1O01OA050	1,000 h	Ayudante	18,92	18,92	
CM1O01OA070	0,500 h	Peón ordinario	18,10	9,05	
COSTE UNITARIO TOTAL					48,83
CM1R16EPA100	u	RAMPA ACCESO 85x60 cm ACERO INOX PELDAÑO 10 A 16 cm Rampa de acceso portátil antideslizante, fabricada en acero inoxidable 4/6 mm para una altura de peldaño desde 10 hasta 16 cm. Dimensiones: ancho de 85 cm, y largo de 60 cm. Totalmente montada. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OC590	0,083 h	Técnico especialista ortopedia	28,44	2,36	
CM1P36EPA100	1,000 u	Rampa 85x60 cm acero inox h=10-16 cm	192,99	192,99	
COSTE UNITARIO TOTAL					195,35
CM1S01	u	SEGURIDAD Y SALUD LABORAL			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					18.000,00
CM1S01A020	m	ACOMETIDA ELÉCTRICA CASETA 4x6 mm2 Acometida de electricidad a caseta, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OB200	0,100 h	Oficial 1ª electricista	22,60	2,26	
CM1P31CE035	1,100 m	Manguera flexible 750 V 4x6 mm2	3,13	3,44	
COSTE UNITARIO TOTAL					5,70

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CM1S01C030	u	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	18,10	1,81	
CM1P31BM030	1,000 u	Espejo vestuarios y aseos	25,28	25,28	
COSTE UNITARIO TOTAL					27,09
CM1S01C080	u	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada (amortizable en 3 usos). Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	18,10	1,81	
CM1P31BM090	0,333 u	Taquilla metálica individual	75,99	25,30	
COSTE UNITARIO TOTAL					27,11
CM1S02E010	u	EXTINTOR POLVO ABC 6 kg PROTECCIÓN INCENDIOS Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
CM1O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	18,10	1,81	
CM1P31CI020	1,000 u	Extintor polvo ABC 6 kg 21A/113B	40,13	40,13	
COSTE UNITARIO TOTAL					41,94
CM1U07ZMP120	u	POZO PREFABRICADO HM M-H D=150 cm h=4,00 m Pozo prefabricado completo de 150 cm de diámetro interior y de 4,00 m de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa prefabricados de borde machihembrado y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 60 cm de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior.			
CM1O01OA030	4,000 h	Oficial primera	20,86	83,44	
CM1O01OA060	2,000 h	Peón especializado	18,64	37,28	
CM1M07CG010	1,200 h	Camión con grúa 6 t	36,65	43,98	
CM1P01HAV380	0,509 m3	Hormigón HA-25/P/40/I central	57,64	29,34	
CM1P03AMU010	1,130 m2	Malla electrosoldada B500 SD/T #150x300x5 mm - 1,541 kg/m2	1,40	1,58	
CM1A02A050	0,003 m3	MORTERO CEMENTO M-15 C/HORMIGONERA	84,56	0,25	
CM1P02EPH090	2,000 u	Anillo pozo machihembrado circular HM h=1,25 m D=150 cm	103,42	206,84	
CM1P02EPH120	1,000 u	Cono machihembrado circular HM h=0,6 m D=60/150 cm	87,60	87,60	
CM1P02EPW010	15,000 u	Pates PP 30x25 cm	6,80	102,00	
CM1P02EPT020	1,000 u	Cerco/tapa FD/40Tn junta insonorizada D=60 cm	114,43	114,43	
COSTE UNITARIO TOTAL					706,74
COM01up01	m	Línea de comunicación entre CI y control EDAR. Línea de comunicación entre CI y control EDAR. Tipo Ethernet. Sin incluir zanja, corrugado de protección ni arquetas.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					1,42
COM01up02	m	Línea de comunicación entre CI y control CGRVA. Línea de comunicación entre CI y control CGRVA. Tipo Ethernet. Sin incluir zanja, corrugado de protección ni arquetas.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					1,42

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
COM01up03	p.a.	Mano de obra de tendido de líneas de comunicación. Mano de obra de tendido de líneas de comunicación.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.221,60
COM01up04	p.a.	Mejoras En el sistema de control se incorporarán avisos y alarmas para detectar anomalías en el funcionamiento del módulo de inyección que afecten al funcionamiento de la planta o continuidad de la inyección, tales como:			
		<ul style="list-style-type: none"> • Discrepancias entre los valores de análisis del gas entre upgrading e inyección. • Pérdida de comunicación de los contadores de gas. • Alarmas del módulo de inyección. 			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		900,00
CR01	p.a.	Conducción de retorno de biometano fuera de especificaciones, en tubería de AISI 316 y DN100. Conducción de retorno de biometano fuera de especificaciones, en tubería de AISI 316 y DN100. Longitud aproximada de 40 metros, para tendido aéreo (parcialmente en paralelo con la línea de suministro de biogás a upgrading)			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		12.874,40
CR02	u	Rampa de medida de caudal y presión. Acero inoxidable AISI 316 L de DN100 y longitud: 2 metros. Rampa de medida de caudal y presión. Acero inoxidable AISI 316 L de DN100 y longitud: 2 metros. Incluyendo tomas adicionales disponibles y soportación en acero (h: 200-400 mm aprox.) Con bridas de conexión según DIN 2576			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.090,00
CR03	u	Transmisor de presión relativa, con display local y salida 4-20 mA a control central. Transmisor de presión relativa, con display local y salida 4-20 mA a control central. Conforme ATEX. Incluyendo conexión a proceso con rilsan, así como soporte de acero.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.050,00
CR04	u	Caudalímetro de tipo másico térmico, para medición del flujo de biogás. Caudalímetro de tipo másico térmico, para medición del flujo de biogás. Equipo dotado de pantalla local y salida 4-20 mA a control central. Medición de caudal instantáneo, acumulado y temperatura. Conforme ATEX. Incluyendo válvula para facilitar el desmontaje			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		4.200,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CR05	u	<p>Válvula de corte manual en la línea de reinyección de biometano al gasómetro (o retorno de biogás de gasómetro a CI).</p> <p>Válvula de corte manual en la línea de reinyección de biometano al gasómetro (o retorno de biogás de gasómetro a CI). Vva Mariposa DN150 con actuador de maneta.Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		139,00
CR06	u	<p>Válvula de corte automática (retorno gasómetro).</p> <p>Válvula de corte automática (retorno gasómetro). Vva. Mariposa DN150 con actuador neumático todo-nada de simple efecto. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		855,00
CR07	u	<p>Válvula de corte manual en la línea de reinyección de biometano al gasómetro (o retorno de biogás de gasómetro a CI)</p> <p>Válvula de corte manual en la línea de reinyección de biometano al gasómetro (o retorno de biogás de gasómetro a CI). Vva Mariposa DN150 con actuador de maneta.Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		139,00
CR08	u	<p>Válvula de corte automática (retorno gasómetro).</p> <p>Válvula de corte automática (retorno gasómetro). Vva. Mariposa DN150 con actuador neumático todo-nada de simple efecto. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		855,00
CR09	u	<p>Válvula de bola en acero inoxidable.</p> <p>Válvula de bola en acero inoxidable. Para colocacion a la llegada del biometano de rechazo, aguas arriba de válvula de regulación. DN32. Conexión embreada</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		180,00
CR10	u	<p>Válvula reguladora de presión para la línea de retorno.</p> <p>Válvula reguladora de presión para la línea de retorno. Cuerpo en acero fundido. Accionamiento mediante membrana y muelles. Bajada de presión de 4 barg a 0,2 barg. DN32.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		2.863,00
CR11	p.a.	<p>Mano de obra de instalación de conducciones y equipos.</p> <p>Mano de obra de instalación de conducciones y equipos.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		2.940,00
CR12	p.a.	<p>Partida alzada de elementos auxiliares (tuberías de mando, racores, etc.)</p> <p>Partida alzada de elementos auxiliares (tuberías de mando, racores, etc.)</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		600,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
D25.01	ud	Digestor anaerobio Capacidad de los tanques: 25 m de diámetro / 7 m de altura sin contar gasómetro. Capacidad de almacenamiento: 370,00 t/día. Mantenimiento de temperatura 55 °C a 35 °C. Automático y de fácil operación. 25 años de uso. Modelo HTG-XXGF Potencia nominal 10kW-1000kW Tensión nominal 400V/230V Frecuencia nominal 50Hz/60Hz Planta de energía de biogás, granja de cerdos, granja de ganado, granja de pollos, Planta de tratamiento de aguas residuales, proyecto de biogás, etc.			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	70.000,00
D25.02	ud	Agitador sumergibles/ATEX ATEX : ATEX II 2G Ex mb IIC T4 Gb A prueba de explosiones Ultraflat Sin desgaste Capacidad de agitación 10 litros IP68 Robusto y potente			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	2.024,00
D25.03	ud	Agitador de eje oblicuo (zona superior del digestor) ATEX : ATEX II 2G Ex mb IIC T4 Gb A prueba de explosiones Ultraflat Sin desgaste Capacidad de agitación 10 litros IP68 Robusto y potente			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	2.024,00
D25.04	ud	Estaciones de llenado/vaciado Bomba de llenado/vaciado.			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	2.700,00
D25.05	ud	Sistemas de dosificación de FCI3			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	20.000,00
E04AB020	kg	ACERO CORRUGADO B 500 S Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE-08 y CTE-SE-A.			
O01OB030	0,014 h.	Oficial 1ª ferralla	16,83	0,24	
O01OB040	0,014 h.	Ayudante ferralla	15,79	0,22	
P03ACC080	1,050 kg	Acero corrugado B 500 S/SD	0,71	0,75	
P03AAA020	0,006 kg	Alambre atar 1,30 mm.	0,85	0,01	
				COSTE UNITARIO TOTAL	1,22

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
E04AB040	kg	ACERO CORR. PREFOR. B 500 S Acero corrugado B 500 S, preformado en taller y colocado en obra. Según EHE-08 y CTE-SE-A.			
O01OB030	0,009 h.	Oficial 1ª ferralla	16,83	0,15	
O01OB040	0,009 h.	Ayudante ferralla	15,79	0,14	
P03ACD010	1,050 kg	Acero corrugado elab. B 500 S	1,13	1,19	
P03AAA020	0,006 kg	Alambre atar 1,30 mm.	0,85	0,01	
COSTE UNITARIO TOTAL					1,49
E04CA100	m3	H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.BOMBA Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg./m3.), por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ , EHE-08 y CTE-SE-C.			
E04CM140	1,000 m3	HORM. HA-25/P/40/IIa CIM. V. BOMBA	102,97	102,97	
E04AB020	40,000 kg	ACERO CORRUGADO B 500 S	1,22	48,80	
COSTE UNITARIO TOTAL					151,77
E04CE020	m2	ENCOF.MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.Y ENCE. Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjas, vigas y encepados, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.			
O01OB010	0,350 h	Oficial 1ª encofrador	18,79	6,58	
O01OB020	0,350 h	Ayudante encofrador	17,63	6,17	
P01EM290	0,026 m3	Madera pino encofrar 26 mm.	260,29	6,77	
P03AAA020	0,100 kg	Alambre atar 1,30 mm.	0,85	0,09	
P01UC030	0,050 kg	Puntas 20x100	7,72	0,39	
COSTE UNITARIO TOTAL					20,00
E04CM050	m3	HORM. HA-25/P/20/I V. MANUAL Hormigón en masa HA-25/P/20/I, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE-08 y CTE-SE-C.			
O01OA030	0,360 h.	Oficial primera	4,71	1,70	
O01OA070	0,360 h	Peón ordinario	3,83	1,38	
M11HV120	0,360 h	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	7,96	2,87	
P01HA010	1,150 m3	Hormigón HA-25/P/20/I central	69,77	80,24	
COSTE UNITARIO TOTAL					86,19
E04CM051	m3	HORM. HA-25/P/40/IIa V. MANUAL Hormigón en masa HA-25/P/40/IIa, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE-08 y CTE-SE-C.			
O01OA030	0,360 h.	Oficial primera	4,71	1,70	
O01OA070	0,360 h	Peón ordinario	3,83	1,38	
M11HV120	0,360 h	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm.	7,96	2,87	
P01HA021	1,150 m3	Hormigón HA-25/P/40/IIa central	70,32	80,87	
COSTE UNITARIO TOTAL					86,82
E04CM140	m3	HORM. HA-25/P/40/IIa CIM. V. BOMBA Hormigón en masa HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal. elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE , EHE-08 y CTE-SE-C.			
O01OA070	0,200 h	Peón ordinario	3,83	0,77	
E04CM051	1,000 m3	HORM. HA-25/P/40/IIa V. MANUAL	86,82	86,82	
P01HB021	1,000 m3	Bomb.hgón. 56a75 m3, pluma 36m	13,28	13,28	
P01HB090	0,015 h	Desplazamiento bomba	139,71	2,10	
COSTE UNITARIO TOTAL					102,97
E05AAL005	kg	ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.			
O01OB130	0,015 h	Oficial 1ª cerrajero	18,31	0,27	
O01OB140	0,015 h	Ayudante cerrajero	17,22	0,26	
P03ALP010	1,050 kg	Acero laminado S 275 JR	1,07	1,12	
P25OU080	0,010 l	Minio electrolítico	12,58	0,13	
A06T010	0,010 h	GRÚA TORRE 30 m. FLECHA, 750 kg.	19,11	0,19	
P01DW090	0,100 ud	Pequeño material	1,25	0,13	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL		2,10
E05AP010	ud	PLAC.ANCLAJ.S275 30x30x1,5cm Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 30x30x1,5 cm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 12 mm. de diámetro y 45 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE y CTE-DB-SE-A.			
O01OB130	0,420 h	Oficial 1ª cerrajero	18,31	7,69	
O01OB140	0,420 h	Ayudante cerrajero	17,22	7,23	
P13TP020	12,000 kg	Palastro 15 mm.	0,73	8,76	
P03ACA080	1,600 kg	Acero corrugado B 400 S/SD	0,66	1,06	
P01DW090	0,120 ud	Pequeño material	1,25	0,15	
M12O010	0,050 h	Equipo oxicorte	2,69	0,13	
			COSTE UNITARIO TOTAL		25,02
E28BA050	u	ACOMETIDA TELÉF.A CASETA Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		140,54
GC01	u	CROMATÓGRAFO DE GASES Este cromatógrafo de gases determina la composición exacta del biometano midiendo la concentración de los siguientes componentes CH4, CO2, N2 y O2. Estos valores pueden luego traducirse a un valor calorífico o un índice de Wobbe. Fabricante/Modelo: ABB Totalflow Model NGC8206			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		30.200,00
HP01	u	FILTRO HEPA Filtro absorbente de partículas de alta eficiencia.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		2.100,00
IEA010	u	Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI). Sistema de alimentación ininterrumpida On-Line, de 1 kVA de potencia, para alimentación monofásica			
mt35sai010xk	1,000 u	Sistema de alimentación ininterrumpida On-Line, de 1 kVA de potencia, para alimentación monofásica	814,80	814,80	
CM1001OB200	1,000 h	Oficial 1ª electricista	22,60	22,60	
CM1001OB220	1,000 h	Ayudante electricista	21,46	21,46	
			COSTE UNITARIO TOTAL		858,86
IF.01	u	KIT SOLAR FV AUTOCONSUMO 6,5 kWh/día - 1,8 kWp Sistema de energía solar fotovoltaica de 1,8 kW pico conectado a la red, montado sobre cubierta. Consta de 6 paneles solares fotovoltaicos mono-cristalinos 300 W, con una potencia pico total de 1.800 W pico, un inversor homologado para conexión a la red española de potencia nominal 3000 W y máxima de 3300 W, con búsqueda de punto de máxima potencia, salida a 220 V en monofásica. Incluida estructura para instalación sobre cubierta. Incluso protecciones de sobre tensión, sobre intensidad, fallos de aislamiento, y con desconexión automática por fallo de la red. Doble contador de entrada y salida con fusibles de protección. Totalmente conectado y funcionando. Conforme a REBT: ITC-BT-40 y NTE-IEB. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
CM1001OA090	8,000 h	Cuadrilla A	48,83	390,64	
CM1P15LF180	1,000 u	Inversor conexión red 3 kW monofásico	965,92	965,92	
CM1P15LFC300	6,000 u	Panel solar monocristalino 300 W (incluida p.p. estructura en cubierta)	154,79	928,74	
CM1P15LFA100	4,000 m	Cable solar 4 mm 1 kV c. pp. conect.multicont.	2,01	8,04	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CM1P15NED040	25,000 m	Cable flexible Cu 06,6/1kV RV-K Eca - 2x6 mm ²	2,21	55,25	
CM1P15NET050	15,000 m	Cable flexible Cu 06,6/1kV RV-K Eca - 3x10 mm ²	4,86	72,90	
CM1P15UM040	15,000 m	Tubo acero enchufable pg. D32	7,36	110,40	
CM1P15UDT060	11,000 m	Tubo PEAD flex. doble pared D=110 mm	5,05	55,55	
				COSTE UNITARIO TOTAL	2.587,44
IMP01GUP	p.a.	Calderería correspondiente a la línea de entrada a la arqueta previa al gasómetro, desde los filtros de C.A. Calderería correspondiente a la línea de entrada a la arqueta previa al gasómetro, desde los filtros de C.A. Conducción en PEAD. Diámetros D200-250 según tipo de tubería.	Sin descomposición		
				COSTE UNITARIO TOTAL	837,00
IMP02GUP	u	Separador de condensados en AISI 316. Separador de condensados en AISI 316. Entrada y salida enfrentadas en DN150-200. Cuerpo en DN300-350. Altura aprox: 1 m. Con tomas y purgas. Para colocación en arqueta preparada.	Sin descomposición		
				COSTE UNITARIO TOTAL	2.859,00
IMP03GUP	p.a.	Conducto de entrada al gasómetro para embeber en solera de gasómetro y con toma superior en origen y tubo para conexión a válvul Conducto de entrada al gasómetro para embeber en solera de gasómetro, en AISI 316, protegido y dotado de bridas en los extremos. Con toma superior en origen y tubo (DN200-250, 3 metros) para conexión a válvula de protección contra sobrepresiones. En diámetro DN300 y unos 8 m de longitud. Con ampliación de diámetro desde DN200/250 en entrada.	Sin descomposición		
				COSTE UNITARIO TOTAL	7.381,00
IMP04GUP	p.a.	MEJORA: Conducto de salida del gasómetro para embeber en solera de gasómetro. Conducto de salida del gasómetro para embeber en solera de gasómetro. AISI 316 protegido y dotado de bridas en los extremos. En diámetro DN300 y unos 8 m de longitud. Con reducción de diámetro a DN200/250 en salida	Sin descomposición		
				COSTE UNITARIO TOTAL	4.987,00
IMP05GUP	p.a.	Conducto de salida de condensados para embeber en solera de gasómetro. Conducto de salida de condensados para embeber en solera de gasómetro. AISI 316, protegido y con bridas. DN50 y 8 m de longitud	Sin descomposición		
				COSTE UNITARIO TOTAL	1.296,00
IMP06GUP	p.a.	Tramo de unión de tubería de salida de biogás del gasómetro (arqueta gasómetro) hasta arqueta de CI. Tramo de unión de tubería de salida de biogás del gasómetro (arqueta gasómetro) hasta arqueta de CI. En PEAD D250. Unos 3 metros. Dotado de bridas para unión.	Sin descomposición		
				COSTE UNITARIO TOTAL	837,00
IMP07GUP	u	Separador final de línea de biogás, para colocación en arqueta principal. Separador final de línea de biogás, para colocación en arqueta principal. Entrada lateral en D250, salida superior en D200-250, con brida DN200. Ejecución en PEAD. Con tomas y puntos de purga. Diámetro aprox 315 mm y altura del cuerpo: 450 mm.			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.275,00
IMP08GUP	p.a.	<p>Conducción de biogás de envío desde zona CI hasta entrada upgrading, mediante conducción en AISI 316, DN200.</p> <p>Conducción de biogás de envío desde zona CI hasta entrada upgrading, mediante conducción en AISI 316, DN200. Longitud aproximada 34 m. Montaje aéreo, incluyendo accesorios (codos, bridas, porta-bridas) y soportación.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		19.045,00
IMP09GUP	u	<p>Válvula de corte manual en la línea de salida del gasómetro.</p> <p>Válvula de corte manual en la línea de salida del gasómetro. Vva Mariposa DN200 con actuador de volante con reductor. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		285,00
IMP10GUP	u	<p>Válvula de corte automática.</p> <p>Válvula de corte automática. Vva. Mariposa DN200 con actuador neumático todo-nada de simple efecto. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		937,00
LA01	u	<p>Filtro de carbón activo en PRVF.</p> <p>Filtro de carbón activo en PRVF, de medidas aproximadas D1,2 m y altura 2,1 m. Para colocación sobre solera. Según descripción. Incluye el primer llenado.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		15.461,00
LA02	conjunto	<p>Sistema de selección de orden en filtros.</p> <p>Sistema de selección de orden en filtros, tipo Lead-Lag, incluyendo 8 válvulas manuales de tipo mariposa en DN150 y conducciones en acero inoxidable AISI 316 en DN150. Incluyendo soportación en acero al carbono con imprimación y pintura.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		13.791,00
LA03	u	<p>Rampa de medida de caudal en trayecto a filtros.</p> <p>Rampa de medida de caudal en trayecto a filtros. En DN125-150. Acero inoxidable AISI 316, con soportación.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.529,00
LA04	u	<p>Caudalímetro de tipo másico térmico para inserción en toma de 3/4".</p> <p>Caudalímetro de tipo másico térmico para inserción en toma de 3/4". Con display local y salida a PLC de control. Para medición de caudal instantáneo, acumulado y temperatura. Conforme ATEX. Incluyendo válvula de bola intermedia para facilitar desmontajes.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		4.200,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
LA05	u	<p>Transmisor de presión relativa, con display local y salida 4-20 mA a control central. Transmisor de presión relativa, con display local y salida 4-20 mA a control central. Conforme ATEX. Incluyendo conexión a proceso con rilsan, así como soporte de acero.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.050,00
LA06	u	<p>Válvula manual de mariposa, DN150, con actuador de maneta. Válvula manual de mariposa, DN150, con actuador de maneta. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		139,00
LA07	u	<p>Válvula automática de corte (todo/nada), de tipo mariposa, DN150, con actuador neumático de simple efecto. Válvula automática de corte (todo/nada), de tipo mariposa, DN150, con actuador neumático de simple efecto. Cuerpo de la válvula en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo. Conforme ATEX.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		855,00
LA08	p.a.	<p>Calderería auxiliar de conexión entre CI y filtros (entrada). Calderería auxiliar de conexión entre CI y filtros (entrada). En AISI 316, DN150-200. Aproximadamente unos 12 m.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		6.902,00
LA09	p.a.	<p>Conjunto de manómetros para presión diferencial para control local de pérdidas de carga en filtros de C.A. Conjunto de manómetros para presión diferencial para control local de pérdidas de carga en filtros de C.A.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		365,00
LA10	conjunto	<p>Tomas de muestra para análisis. Tomas de muestra para análisis. Elementos para la toma de muestras en un punto del trayecto de biogás, incluyendo toma, conectores, filtro, racoraje y conexión rilsan hasta armario de secuenciado (aprox. 5 m)</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		112,00
LA11	p.a.	<p>Calderería auxiliar de conexión entre filtros (salida) y arqueta de CI (para envío a gasómetro). Calderería auxiliar de conexión entre filtros (salida) y arqueta de CI (para envío a gasómetro. En AISI 316, DN150-200. Aproximadamente unos 9 m de tendido.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		8.059,00
LA12	p.a.	<p>Mano de obra para preparación previa en nave y montaje de la línea de filtros y conexionado en Lead-Lag. Mano de obra para preparación previa en nave y montaje de la línea de filtros y conexionado en Lead-Lag. Para montaje sobre solera ya preparada. Incluyendo medios auxiliares y anclajes.</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		7.080,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
LA13		p.a. Gastos de transporte y descarga de filtros y conducciones.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		2.212,00
MEJ01COND		p.a. Mejoras			
		Purgas de condensado (directas sobre tubería y/o montadas en separadores específicas) cuya tubería de drenaje se sumerge en depósitos de acumulación de condensados adjuntos.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.195,20
OC.01.01		Ud REPLANTEO/CONTROL TOPOGRÁFICO			
		Replanteo/control topográfico de la zona de actuación.			
OTROS1	1,500 ud	Medios técnicos auxiliares	400,00	600,00	
001OC520	15,000 h	Topógrafo	15,65	234,75	
			COSTE UNITARIO TOTAL		834,75
OC.01.02		u TOPOGRÁFICO			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		3.000,00
OC.01.03		u GEOTÉCNICO			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		4.000,00
OC.03.01		M2 DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR			
		Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero(incluido canón de residuos) o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		0,80
OC.03.02		M3 EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS			
		Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, con carga y transporte al vertedero y canonde vertido y con p.p. de medios auxiliares.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		2,63
OC.03.04		m3 EXCAV. ZANJA TIERRA C/AGOTAM.AGUA			
		Excavación en zanjas para instalaciones, con medios mecánicos y pp de medios manuales. Incluso agotamiento de agua, carga y transporte de escombros a vertedero exterior o lugar de empleo. Incluida la tasa-canon a vertedero. Incluso p.p. medios auxiliares: apeos, entibaciones, agotamiento de agua, etc., si fuera necesario.			
		En las zanjas de profundidades mayores a 2 m por seguridad y por la estabilidad del terreno se ejecutarán entibaciones y contenciones de tierras, dichas actuaciones se encuentran incluidas en el precio.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		7,10
OC.03.05		M3 EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS TIERRA C/AGOT.			
		M3. Excavación de zapatas, arquetas, pozos de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos. Incluye la carga y transporte a vertedero autorizado.			
		Debido a la profundidad de las cimentaciones a realizar se realiza la medición por superficie de zapata, debiendo considerarse INCLUIDO a mayores el perfilado o escalonado necesario para trabajar en condiciones de seguridad durante el armado de las zapatas.			
		En caso de no considerarse incluido el perfilado o escalonado necesario para trabajar en condiciones de seguridad a las profundidades requeridas, se considera incluida toda la entibación cuajada en zanjas de hasta 6 m de profundidad, mediante paneles de chapa de acero, codales extensibles metálicos, piezas de unión, anillas de carga y eslinga, incluso p.p. de medios auxiliares.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		6,60

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
OC.03.06	m3	RELLENO ZANJAS/MATERIAL PRÉSTAMO Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de préstamos de material seleccionado, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	12,03
OC.03.07	M3	TRANSP.TIERRAS < 100 KM. CARG.MEC. M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero autorizado, con un recorrido total de hasta 100 Km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos. Se consideran incluidas tasas de gestión de residuos a entrada de vertedero autorizado. Se exigira justificación documentada			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	3,08
OC.03.08	m³	RELLENO ARENA 0 a 5 mm Relleno envolvente y principal de zanjas y pozos para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Incluso p.p. medios auxiliares.			
mt01var010	1,100 m	Cinta plastificada.	0,14	0,15	
mt01ara030	1,800 t	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas.	8,95	16,11	
mq04dua020b	0,101 h	Dumper de escarga frontal de 2 t de carga útil.	9,27	0,94	
mq02rod010d	0,151 h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6,39	0,96	
mq02cia020j	0,010 h	Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.	40,08	0,40	
mo113	0,194 h	Peón ordinario construcción.	17,67	3,43	
				COSTE UNITARIO TOTAL	21,99
OC.04.01	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángulos de los áridos < 30. Incluso p.p. medios auxiliares.			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	23,95
OC.04.03	m3	HORM. LIMP. HM-20/P/20/X0 V. MANUAL Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido desde camión, vibrado y colocación. Según normas NTE , CE y CTE-SE-C.			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	87,62
OC.04.04	m3	HORMIGÓN ARMADO HA-25/B/20/XC1 Hormigón armado en cimentación realizado con HA-25/B/20/XC1, consistencia plástica, elaborado en central y vertido desde camión, y acero B-500-S en cuantía según descripción gráfica (planos), vibrado y colocado, i/p.p. de medios auxiliares.			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	116,21
OC.04.05	m3	HORMIGÓN ARMADO HA-25/B/20/XC1 MUROS 2C.TABL. Hormigón armado en muros realizado con HA-25/B/20/XC1, consistencia plástica, elaborado en central y vertido desde camión, y acero B-500-S en cuantía según descripción gráfica (planos), encofrado y desencofrado con tablero metálico a dos caras, vibrado y colocado, i/p.p. de medios auxiliares y junta GUM entre murete y solera. Previstos pasamuros, placas de anclaje auxiliares, cajeros y berenjenos.			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		209,52
OC.04.06	m2	SOLER.HA-25, 15 cm.ARMA.#20x20x8 M2 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo 20x20x8 B500T, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y acabado superficial fratasado. Incluyendo lámina de polietileno intermedia anticontaminante. todo Según NTE-RSS y CE y CTE. Colocación de plancha de poliestireno de 1cm en todo el perímetro y en cajeadado de losas de cimentación. Incluyendo eventual achique de agua en caso de saturación del terreno durante la ejecución Incluyendo parte proporcional de cajeadado, perforado, picado puntual y rozas para el paso de todo tipo de instalaciones,etc. Incluso p.p. medios auxiliares.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		25,96
OC.07.01	Ud	CONEXIÓN CON RED GENERAL Conexión de la acometida de la parcela a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro. Incluso junta flexible para el empalme de la acometida y mortero de cemento para repaso y bruñido en el interior del pozo. Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.			
mt08aaa010a	0,022 m³	Agua.	1,50	0,03	
mt09mif010ca	0,122 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), en sacos.	33,86	4,13	
mt11var200	1,000 Ud	Material para ejecución de junta flexible en el empalme de la acometida al pozo de registro.	15,50	15,50	
mq05pdm110	1,006 h	Compresor portátil diesel media presión 10 m³/min.	6,92	6,96	
mq05mai030	2,012 h	Martillo neumático.	4,08	8,21	
mo020	3,018 h	Oficial 1ª construcción.	19,03	57,43	
mo112	4,854 h	Peón especializado construcción.	18,12	87,95	
			COSTE UNITARIO TOTAL		180,21
OC.07.02	Ud	ARQUETA REGISTRABLE 50x50x50 cm Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. Incluye: Replanteo. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares			
mt10hmf010kn	0,182 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	101,65	18,50	
mt04ima010b	100,000 u	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 23	0,23	23,00	
mt08aaa010a	0,019 m³	Agua.	1,50	0,03	
mt09mif010ca	0,070 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), en sacos.	33,86	2,37	
mt11var130	1,000 u	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	37,50	37,50	
mt09mif010la	0,035 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15	41,79	1,46	
mt11var100	1,000 u	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas	8,25	8,25	
mt11arf010b	1,000 Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.	17,50	17,50	
mt01arr010a	0,574 t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,23	4,15	
mo041	1,565 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	19,03	29,78	
mo087	2,725 h	Ayudante construcción obra civil.	18,05	49,19	
%0200	1,917 %	Costes directos complementarios	2,00	3,83	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
			COSTE UNITARIO TOTAL		195,56
OC.07.03	ud	POZO PREF. HM E-C D=100 cm. h=2 m. Pozo de registro prefabricado completo de hormigón en masa, de 100 cm. de diámetro interior y de hasta 2 m. de altura total, compuesto por cubeta base de pozo de 0,5 m. de altura, colocada sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 1 m. de altura, todos los elementos con junta de goma, incluso p.p. de pates de polipropileno, recibido de marco y tapa de acero de fundición (Tipo D-400), para tráfico intenso de vehículos pesados de 60 cm. de diámetro y medios auxiliares; incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5 . Incluso parte proporcional de placa de chapa para identificación de pozos o pintado en colores identificativos según normativa interna de la propiedad.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		503,30
OC.07.04	m	TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 250mm Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 250 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m ² , y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso juntas de goma, lubricante para montaje, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexiónado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.			
mt11ade020e	2,570 m	Tubo para saneamiento de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 250	25,78	66,25	
mt11ade100a	0,006 kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	9,97	0,06	
mt01ara010	0,920 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,28	11,30	
mq04cag010b	0,067 h	Camión con grúa de hasta 10 t.	56,62	3,79	
mq01ret020b	0,046 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	37,24	1,71	
mq02rop020	0,302 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,57	1,08	
mo041	0,207 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	19,03	3,94	
mo087	0,099 h	Ayudante construcción obra civil.	18,05	1,79	
			COSTE UNITARIO TOTAL		89,92
OC.07.05	m	TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 400mm Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 400 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexiónado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.			
mt11tpb030g	1,050 m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 400 mm de diámetro exte	40,70	42,74	
mt11var009	0,020 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	16,08	0,32	
mt11var010	0,010 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	22,28	0,22	
mt01ara010	0,514 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,28	6,31	
mq01ret020b	0,070 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	37,24	2,61	
mq02rop020	0,424 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,57	1,51	
mo041	0,282 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	19,03	5,37	
mo087	0,135 h	Ayudante construcción obra civil.	18,05	2,44	
			COSTE UNITARIO TOTAL		61,52

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
OC.08.01	Ud	CONEXIÓN CON RED GENERAL Conexión de la acometida de la parcela a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro. Incluso junta flexible para el empalme de la acometida y mortero de cemento para repaso y bruñido en el interior del pozo. Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.			
mt08aaa010a	0,022 m³	Agua.	1,50	0,03	
mt09mif010ca	0,122 t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm²), en sacos.	33,86	4,13	
mt11var200	1,000 Ud	Material para ejecución de junta flexible en el empalme de la acometida al pozo de registro.	15,50	15,50	
mq05pdm110	1,006 h	Compresor portátil diesel media presión 10 m³/min.	6,92	6,96	
mq05mai030	2,012 h	Martillo neumático.	4,08	8,21	
mo020	3,018 h	Oficial 1ª construcción.	19,03	57,43	
mo112	4,854 h	Peón especializado construcción.	18,12	87,95	
COSTE UNITARIO TOTAL					180,21
OC.08.02	ud	POZO PREF. HM E-C D=100 cm. h=2 m. Pozo de registro prefabricado completo de hormigón en masa, de 100 cm. de diámetro interior y de hasta 2 m. de altura total, compuesto por cubeta base de pozo de 0,5 m. de altura, colocada sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 1 m. de altura, todos los elementos con junta de goma, incluso p.p. de pates de polipropileno, recibido de marco y tapa de acero de fundición (Tipo D-400), para tráfico intenso de vehículos pesados de 60 cm. de diámetro y medios auxiliares; incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5 . Incluso parte proporcional de placa de chapa para identificación de pozos o pintado en colores identificativos según normativa interna de la propiedad.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					503,30
OC.08.03	m	TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 250mm Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 250 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m², y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso juntas de goma, lubricante para montaje, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.			
mt11ade020e	1,050 m	Tubo para saneamiento de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 250	25,78	27,07	
mt11ade100a	0,006 kg	Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	9,97	0,06	
mt01ara010	0,373 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,28	4,58	
mq04cag010b	0,067 h	Camión con grúa de hasta 10 t.	56,62	3,79	
mq01ret020b	0,046 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	37,24	1,71	
mq02rop020	0,302 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,57	1,08	
mo041	0,207 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	19,03	3,94	
mo087	0,099 h	Ayudante construcción obra civil.	18,05	1,79	
COSTE UNITARIO TOTAL					44,02
OC.08.04	m	TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 600mm Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 600 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m², y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso juntas de goma, lubricante para montaje, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.			
O010A030	0,400 h.	Oficial primera	4,71	1,88	
O010A060	0,400 h	Peón especializado	16,43	6,57	
M05EN020	0,200 h	Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	40,30	8,06	
P01AA020	0,677 m3	Arena de río 0/6 mm.	16,80	11,37	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
P02CVW010	0,016 kg	Lubricante tubos PVC j.elástica	7,74	0,12	
P02TVCO50	1,000 m	Tub.PVC corrug.doble j.elást SN8 D=600mm	99,85	99,85	
COSTE UNITARIO TOTAL					127,85
OC.08.05	m	DREN CIRCULAR PVC D=160 mm Tubería corrugada de PVC circular, ranurada, de diámetro 160 mm. en drenaje longitudinal, incluso preparación de la superficie de asiento, compactación y nivelación, terminado. Incluso p.p. medios auxiliares			
O01OA020	0,010 h.	Capataz	5,09	0,05	
O01OA030	0,100 h.	Oficial primera	4,71	0,47	
O01OA070	0,100 h	Peón ordinario	3,83	0,38	
M08RB020	0,050 h	Bandeja vibrante de 300 kg.	5,17	0,26	
P02RVCO60	1,010 m	Tub.dren. PVC corr.simple SN2 D=160mm	5,76	5,82	
COSTE UNITARIO TOTAL					6,98
OC.08.06	ud	IMBORNAL 51x40x55 cm Imbornal de 51x40x55 cm. de medidas interiores, construido con hormigón in situ, con tapa de fundición tipo D-400, terminada, i/p.p. de medios auxiliares, excavación y relleno perimetral posterior, s/CTE-HS5. Se considera pintado de la tapa según indicaciones de la propiedad.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					83,58
OC.08.07	m	RIGOLA R-4 CANAL HORMIGÓN PREF. 15x30 cm. Rigola de hormigón prefabricado color gris, R-4 canal, de 15x30x50 cm., sobre lecho de hormigón HM-20/P/20/I, sentada con mortero de cemento, i/rejuntado, llagueado y limpieza.			
O01OA140	0,300 h	Cuadrilla F	21,52	6,46	
P01HM010	0,090 m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	66,83	6,01	
P08XBR045	1,000 m	Rigola hormigón pref.15x60x33	22,93	22,93	
COSTE UNITARIO TOTAL					35,40
OC.08.08	ud	REJILLA EN V FUNDICIÓN 600x600 mm Rejilla de fundición en forma de V, con dimensiones en planta de 600x600 mm y profundidad del vértice inferior de 400 mm, con espesor de 15 mm. Completamente colocada sobre arqueta de recogida de aguas pluviales.			
P02ECF120	1,000 ud	Rejilla plana fundición 50x50x3,5	101,00	101,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					101,00
OC.09.02	Ud	CONTADOR DN50 2" EN ARMARIO Contador de agua de 2" colocado en armario de acometida, conexionado al ramal de acometida y a la red interior. Incluso instalación de 2 válvulas de esfera de 2", grifo de prueba, válvula de retención, válvula de comprobación, filtros y demás material auxiliar, montado y funcionando. Incluso timbrado del contador por delegación de Industria. Se incluye en la presente partida el armario para la colocación del mismo, el aislado de la instalación para evitar problemas de congelación, y la conexión a la red municipal con todos los trabajos de obra civil asociados. Incluso p.p. medios auxiliares.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					480,00
OC.09.04	Ud	ARQUETA HM 40x40x50 cm Formación de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-35/P/20/I+Qb, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, para alojamiento de la válvula; previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso molde reutilizable de chapa metálica, amortizable en 20 usos. Incluye: Replanteo. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación del encofrado metálico. Vertido y compactación del hormigón en formación de la arqueta previa humectación del encofrado. Retirada del encofrado. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa. Relleno del trasdós. Incluso p.p. medios auxiliares.			
mt10hmf010kn	0,074 m³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	101,65	7,52	
mt08aaa010a	0,006 m³	Agua.	1,50	0,01	
mt08epr030a	0,050 Ud	Molde reutilizable para formación de arquetas de sección cuadrada de 40x40x50 cm, de chapa metálica, incluso accesorios de monta	182,86	9,14	
mt10hmf010lq	0,125 m³	Hormigón HM-35/P/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	99,65	12,46	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mt11fa010a	1,000 Ud	Marco y tapa de fundición, 40x40 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124.	21,00	21,00	
mt01arr010a	0,355 t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7,23	2,57	
mo020	0,902 h	Oficial 1ª construcción.	19,03	17,17	
mo113	1,250 h	Peón ordinario construcción.	17,67	22,09	
%0200	0,920 %	Costes directos complementarios	2,00	1,84	
COSTE UNITARIO TOTAL					93,80
OC.09.05	m	CONDOC.POLIET.PE 100 PN 16 D=20mm. Tubería de polietileno alta densidad PE100, de 20 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 16 kg/cm2, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.			
O01OB170	0,040 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,36	0,77	
O01OB180	0,040 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,63	0,71	
P26TPA310	1,000 m	Tub.polietileno a.d. PE50 PN10 DN=25mm.	1,29	1,29	
P01AA020	0,060 m3	Arena de río 0/6 mm.	16,80	1,01	
COSTE UNITARIO TOTAL					3,78
OC.09.06	m	CONDOC.POLIET.PE 100 PN 16 D=50mm. Tubería de polietileno alta densidad PE100, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 16 kg/cm2, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.			
O01OB170	0,040 h	Oficial 1ª fontanero calefactor	19,36	0,77	
O01OB180	0,040 h	Oficial 2ª fontanero calefactor	17,63	0,71	
P26TPA310	1,000 m	Tub.polietileno a.d. PE50 PN10 DN=50mm.	4,15	4,15	
P01AA020	0,080 m3	Arena de río 0/6 mm.	16,80	1,34	
COSTE UNITARIO TOTAL					6,97
OC.09.07	Ud	VÁLVULA ESFERA 2". Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2". Totalmente montada, conexiónada y probada. Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
mt37sve010g	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2".	36,66	36,66	
mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,40	1,40	
mo008	0,393 h	Oficial 1ª fontanero.	19,11	7,51	
mo107	0,393 h	Ayudante fontanero.	17,50	6,88	
%0200	0,525 %	Costes directos complementarios	2,00	1,05	
COSTE UNITARIO TOTAL					53,50
OC.11.01	u	Ejecución de los soportes mediante encofrado. Incluye soldadura y conexionado. Sin descomposición			
COSTE UNITARIO TOTAL					188,00
OC.13.01	ud	PUERTA ABAT. PANT. ACUST. 2 H. 4x3 m. (ACCESO VEHÍCULOS) Puerta de dos hojas abatibles de 4x3 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado de 60x40x1,5 mm., con superficie formada por pantalla acústica ACH de 100 mm de espesor, fonoabsorbente, certificada como A4-B3., y columnas de fijación de 100x100x2 mm. galvanizado en caliente Z-275 por inmersión, i/herrajes de colgar y seguridad, pasador de pie, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. Totalmente colocada. Incluso p.p. medios auxiliares.			
O01OB130	6,000 h	Oficial 1ª cerrajero	18,31	109,86	
O01OB140	6,000 h	Ayudante cerrajero	17,22	103,32	
P13VT070	1,000 ud	Puerta abat. tubo 30x30 galv. 6x2-2h.	1.457,00	1.457,00	
COSTE UNITARIO TOTAL					1.670,18
OC.13.02	ud	PUERTA PEATONAL PANT. ACUST 1H 1,25x3 m Puerta cancela peatonal formada por cerco y bastidor de hoja con pletinas de acero de 60x8 mm. y con superficie formada por pantalla acústica ACH de 100 mm de espesor, fonoabsorbente, certificada como A4-B3.; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente colocada. Incluso p.p. medios auxiliares.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					1.043,28

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
OC.13.06	m2	PANTALLA ACÚSTICA ACH 100 mm Pantalla acústica ACH de 100 mm de espesor, fonoabsorbente, certificada como A4-B3, según las normas EN-1793-1 y EN-1793-2, respectivamente. Colocada sobre perfiles HEB, incluso p.p. de cimentación realizada con hormigón HA-25/P/40/IIa, accesorios y remates. Totalmente instalada.			
O01OA030	0,100 h.	Oficial primera	4,71	0,47	
O01OA050	0,100 h	Ayudante	3,84	0,38	
E04CA100	0,120 m3	H.ARM. HA-25/P/40/IIa V.BOMBA	151,77	18,21	
E05AAL005	9,000 kg	ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA	2,10	18,90	
E04CE020	0,250 m2	ENCOF.MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.Y ENCE.	20,00	5,00	
E05AP010	0,250 ud	PLAC.ANCLAJ.S275 30x30x1,5cm	25,02	6,26	
P04SC270	1,000 m2	Panel sectoriz. ACH e=100mm LDR tipo M	32,79	32,79	
P05CW030	0,150 ud	Remates, tornillería y pequeño material	0,52	0,08	
M13W210	0,100 h	Maquinaria de elevación	61,73	6,17	
COSTE UNITARIO TOTAL					88,26
OC.13.07	kg	ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montaje y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A. La medición de los perfiles se realizará a ejes, debiéndose incluir en el precio unitario la parte correspondiente a placas de coronación, recortes, despuntes, rigidizadores, tornillos de distintos calibres, cartelas y presillas y tolerancias de laminación. Además en el caso de placas de anclaje se incluirá la parte proporcional de pernos, taladros o cualquier otro sistema de anclaje definidos en la documentación técnica. El proceso de pintura para la estructura metálica es el siguiente: Imprimación a aplicar en taller de una capa de 35/40 Mc. sobre la que se dispondrá dos capas de acabado de 35/40 Mc. de pintura al esmalte. Color de acabado a definir. Se incluyen remates de elementos existentes mecanizados. Las mediciones se han realizado tomando como referencia las tablas de la NBE-EA-95 aprobadas por el MOPTMA. Los eventuales aumentos de medición debidos a la utilización de otros prontuarios de referencia, no serán en ningún caso objeto de revisión del presupuesto. Quedan incluidos en la presente partida todos los medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución y recepción de la obra. Limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte a vertedero.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					2,80
OC.13.08	ud	PLACA ANCLAJE S275 350x220x25mm Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 320X220X25mm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 25 mm. de diámetro y 70 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE y CTE-DB-SE-A. Incluso p.p. medios auxiliares.			
Sin descomposición					
COSTE UNITARIO TOTAL					61,12
OC.13.09	m	MALLA S/T GALV. 50/16 h=2,50 m. Vallado de parcela de 2,50 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente, de trama 50/16 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-25/P/20/I de central. Totalmente colocada. Incluso p.p. medios auxiliares.			
O01OA090	0,350 h	Cuadrilla A	10,47	3,66	
P13VS025	2,500 m2	Malla S/T galv.cal. 50/16 D=2,7 mm.	1,49	3,73	
P13VP130	0,030 ud	Poste galv. D=48 h=2 m.intermedio	18,59	0,56	
P13VP120	0,080 ud	Poste galv. D=48 h=2 m. escuadra	19,30	1,54	
P13VP140	0,080 ud	Poste galv. D=48 h=2 m. jabalcón	19,05	1,52	
P13VP150	0,080 ud	Poste galv. D=48 h=2 m.tornapunta	17,55	1,40	
P01HM010	0,008 m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	66,83	0,53	
COSTE UNITARIO TOTAL					12,94

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
OC.13.10	m	BARANDILLA METALICA CON RODAPIE INFERIOR Barandilla de 110 cm. de altura, de acero galvanizado en caliente, construida con pletinas y tubos huecos de acero laminado en frío, con pasamanos superior en tubo de una pulgada y dos intermedios de redondo de diametro 20mm. sobre montantes verticales cada 800mm en doble pletina 50.14,. con prolongación para anclaje, elaborada en taller y montaje en obra. Incluso rodapie inferior ejecutado mediante chapa plegada de 1mm de espesor fijada a los montantes. DETALLE EJECUTADO SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA ADJUNTA. Se considera que la barandilla debe ser desmontable, por lo que se considera incluido la duplicación de las pletinas necesarias para hacerlo posible, asi como la tornillería necesaria para el encuentro.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		83,27
OTROS1	ud	Medios técnicos auxiliares			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		400,00
PR01	ha	Parcela Las superficie total de las parcelas objeto de proyecto ha sido de 12,91 has. El precio a pagar por estas parcelas es de 20.000 €/ha.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		20.000,00
RS01	ud	Tanque de recepción de sustratos líquidos Tanque de fibra de vidrio vertical reforzado con un fondo redondeado, para productos líquidos. Se produce a través de la técnica de filamento continuo que asegura su resistencia, compacidad y durabilidad. El tanque es producido con un paso superior de tortuga con reborde; tubos de carga de acero inoxidable que no se oxidan y aseguran una alta resistencia a los agentes atmosféricos.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		20.000,00
RS02	ud	Agitadores sumergibles/ATEX ATEX : ATEX II 2G Ex mb IIC T4 Gb A prueba de explosiones Ultraflat Sin desgaste Capacidad de agitación 10 litros IP68 Robusto y potente			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		2.024,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
RS03	ud	Macerador en línea Serie F Muncher y similares. La Serie F Muncher® ofrece trituradores de doble eje para trabajo pesado, ideales en el tratamiento de desechos biodegradables. Los ejes dobles incorporan una serie de espaciadores y cuchillas intercaladas que funcionan a velocidades diferenciales para realizar un eficaz desgarrado, recorte, cizallado y picado de productos al tamaño de partículas requerido y satisfacer las exigentes regulaciones europeas. El Muncher® ofrece reducciones volumétricas de hasta un 70%, es capaz de devorar en cuestión de segundos productos enteros “a pie de obra” tales como frutas y verduras, además de desmenuzar con facilidad productos de mayor tamaño tales como carnes y huesos que presentan dificultades para los trituradores convencionales. •Las cuchillas se pueden apilar en varias disposiciones para producir partículas de mayor o menor tamaño. • Las cuchillas se ofrecen en varios espesores y números de dientes para satisfacer los diversos requisitos de aplicación. • Capaz de consumir hasta 10 toneladas por hora de desechos alimenticios. • Los ejes propulsores independientes desarrollan un mayor par torsor. • Incorpora de serie barras combinadas para detener la acumulación de material sobre cuchillas y espaciadores. • Se puede incorporar opcionalmente una tolva de alimentación o rampa de suministro para facilitar la entrada y salida del material. • Su mantenimiento es fácil y no requiere una limpieza constante.			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	14.000,00
RS04	ud	Bomba horizontal Las bombas de la gama EZstrip™ ofrecen un excepcional rendimiento en la eficaz transferencia de materiales sumamente viscosos, grasientos y oleaginosos. Su bajo coste de mantenimiento brinda enormes ventajas en lo que se refiere a costes operacionales durante su vida útil. Las bombas de la gama EZstrip™ ofrecen la capacidad única de procesar sólidos duros, angulares y abrasivos, tales como animales y huesos, reduciendo de manera eficaz y considerable los costes de transporte, además de mejorar el tratamiento de desechos biológicos en general. •Se hace cargo de volúmenes de hasta 225m3/h • Rápida y fácil retirada de trapos. • El reducido tiempo de mantenimiento y el ahorro en mano de obra brindan enormes ventajas en lo que refiere a costes operacionales durante su vida útil. • Se puede instalar retrospectivamente en plantas de bombeo existentes. • Sistema cerrado. • Elimina la necesidad de dismantelar largos tramos. • Fácil desmontaje de la pila de cuchillas.			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	1.073,00

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
RS05	ud	<p>Cargadores de sólidos</p> <p>El alimentador tritura el material de fibra larga, asegura una mezcla homogénea de los materiales de entrada para la planta de biogás. Consta de tolva, sinfines mezcladores y elementos auxiliares. Los cuchillos Sharp XS cortan componentes largos y sólidos con un mínimo esfuerzo. Todos los componentes que entran en contacto con las materias primas están fabricados íntegramente en acero inoxidable. El recipiente de mezcla está hecho de una aleación de acero inoxidable con una extraordinaria resistencia al desgaste. Esta aleación es extremadamente resistente a la corrosión, ácidos, desgaste químico y mecánico. La forma de la tolva afilada ralentiza la alimentación en su movimiento circular y apoya el proceso de mezcla vertical.</p> <p>Volumen de la tolva de mezcla: 80 m³ Rendimiento: hasta 60 m³/h Longitud: 8685 mm Ancho: 2795 mm Altura total: 4875 mm Sinfines de mezcla: 3 Cuchillos XS ajustables: 18 Máx. par del reductor planetario: 52000 Nm Potencia del motor, cantidad x kW: 3 x 37</p>			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		195.100,00
RS08	ud	<p>Báscula de camiones para recepción de sustratos</p> <p>Báscula de pesaje de camiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plataforma de suelo para pesar vehículos. - Construcción monobloque de acero de gran resistencia. - Se puede instalar empotrada en el suelo (opcional). - Rampas de acceso disponibles como opción. - Impresión de tickets con nuestras impresoras opcionales. - Múltiples opciones de conectividad avanzada, como Ethernet o WiFi. - Software PC Xtrem para registrar al mismo tiempo valores de peso de diferentes básculas. - Conexión digital Z Link entre el indicador y la plataforma minimiza los problemas técnicos y asegura la fiabilidad de las conexiones. 			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		25.000,00
RS09	ud	<p>Balsa de recepción de sustratos sólidos</p> <p>Balsa o estructura-almacén para sustratos sólidos procedentes de las explotaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solera de hormigón de limpieza HL-150. (7,58 e/m²). - Recinto perimetral de hormigón en masa HM-20. (88,58 e/m³). Murete perimetral de 1,00 m de altura, longitud: (32*2)+(42*2) y 50 cm de grosor. - Impermeabilización a partir de lámina de polietileno (8,50 e/m²). 			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		28.166,44

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
RS10	ud	Badén de desinfección Material que incorpora el arco desinfectante: – Cuadro eléctrico – Sistema anti hielo / sin anti hielo – Electroválvula de acero inoxidable – Fotocélula on/off – Dosificador sistema Ventury – Depósito de agua de 1.000 litros con cierre por boya – Bomba de alimentación en acero inoxidable – Latiguillos de 1 “para alta y bajas temperaturas – Boquilla nebulizadora extraíble con filtro Opcional: Rampas de acceso y salida de camiones (Rampas son opcionales, puede realizar la obra civil tal como lo indica en nuestro plano del pdf y se ahorra las rampas)			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	3.800,00
SSL01	u	Separador digestato sólido-líquido Separador de espirales a presión S300 es una máquina para separar la parte líquida de la sólida con una espiral rotativa dentro de la cesta de tamiz con suspensión flotante. El agua se elimina del líquido en la primera zona del tamiz gracias a la gravedad. En la segunda zona, se presiona adicionalmente mediante la espiral, y en la boquilla se expulsa como materia sólida. Para regular el contenido de materia seca del líquido se ha situado un regulador de salida. Características: - Motor de 2,2 kW. - Rendimiento de hasta 16 m3/h. - Contenido de materia seca hasta un 32%. - Tamaños de tamiz:: 0,25-0,5-0,75-1,00.			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	40.513,60
SSL02	u	Tuberías-accesorios y sistemas auxiliares			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	2.800,00
SSL03	h	Montaje eléctrico-mecánico			
				Sin descomposición	
				COSTE UNITARIO TOTAL	10,70
SVB010	u	BANCO DE MADERA PARA VESTUARIO			
mt45bvg010a	1,000 u	Banco de madera para vestuario	67,50	67,50	
CM1001OB505	0,100 h	Montador especializado	24,79	2,48	
CM1001OB510	0,100 h	Ayudante montador especializado	21,46	2,15	
				COSTE UNITARIO TOTAL	72,13
UCM010	m ²	MARQUESINA METÁLICA PARA COBERTURA, EN EXTERIOR			
mt10hmf011fb	0,010 m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	66,00	0,66	
mt10haf010ctLc	0,100 m ³	Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	80,88	8,09	
mt07aco010g	4,140 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	1,22	5,05	
mt07aco020a	0,800 u	Separador homologado para cimentaciones.	0,15	0,12	
mt07ala011k	0,470 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con	2,01	0,94	
mt07ala010deb	17,500 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado	1,44	25,20	
mt27pfi010	0,167 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,80	0,80	
mt13ccp010a	1,040 m ²	Chapa perfilada de acero prelacado, espesor 0,6 mm.	5,39	5,61	
mt13ccg030g	3,000 u	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela	1,32	3,96	
mt12www030mbj	0,214 m	Chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 30 cm de desarrollo y 3 pliegues, para borde perimetral.	4,39	0,94	
mt13ccg030d	1,200 ud	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,50	0,60	
mt21vva011	0,005 l	Masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas; para aplicar con pistola.	14,13	0,07	
mt13ccg040	0,200 m	Junta de estanqueidad para chapas perfiladas de acero.	2,66	0,53	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE																														
UP03		CALDERA																																	
		<p>La caldera BioClass HC consigue reducir el consumo de combustible de forma notable al bajar la temperatura de los gases de la combustión, consiguiendo rendimientos hasta el 95%.</p> <p>La modulación electrónica que incorpora la caldera se ajusta la potencia para cada tipo de instalación evitando sobre costes.</p> <p>Limpieza automática de la caldera, dispone de un conjunto de turbuladores además de retener el paso de humos se encarga de limpiar los restos de ceniza en los pasos de humo.</p> <p>El quemador cuenta con un sistema de limpieza de cenizas automático.</p>																																	
		<table> <tr> <td>Modelo</td> <td></td> <td>BIOCLASS HC 25/66</td> </tr> <tr> <td>BIOCLASS HC 43/66</td> <td>BIOCLASS HC 66/66</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Potencia útil kW</td> <td></td> <td>91,4</td> </tr> <tr> <td></td> <td>108</td> <td>132,2</td> </tr> <tr> <td>Depósito de reserva incluido</td> <td></td> <td>Si</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Si</td> <td>Si</td> </tr> <tr> <td>Capacidad de combustible kg</td> <td></td> <td>180</td> </tr> <tr> <td></td> <td>180</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>Volumen de agua en caldera L</td> <td></td> <td>213</td> </tr> <tr> <td></td> <td>244</td> <td>280</td> </tr> </table>	Modelo		BIOCLASS HC 25/66	BIOCLASS HC 43/66	BIOCLASS HC 66/66		Potencia útil kW		91,4		108	132,2	Depósito de reserva incluido		Si		Si	Si	Capacidad de combustible kg		180		180	180	Volumen de agua en caldera L		213		244	280			
Modelo		BIOCLASS HC 25/66																																	
BIOCLASS HC 43/66	BIOCLASS HC 66/66																																		
Potencia útil kW		91,4																																	
	108	132,2																																	
Depósito de reserva incluido		Si																																	
	Si	Si																																	
Capacidad de combustible kg		180																																	
	180	180																																	
Volumen de agua en caldera L		213																																	
	244	280																																	
			Sin descomposición																																
			COSTE UNITARIO TOTAL		16.318,06																														
US07ZAR060N	u	ARQUETA PREFABRICADA H.A. 2,00x1,50 h<=3,00 m Arqueta de 2,00 x 1,50 m interior y de profundidad libre menor o igual a 3,00 m, formada por: -cama de hormigón de limpieza HM-20/B/20/IIa procedente de central (o gravilla, según indicaciones de ALJARAFESA) de 10 cm de espesor, -marco base prefabricado de hormigón armado, fabricado con cemento sulforresistente (SR), de 2,00 x 1,50 m con losa inferior integrada, de 20 cm de espesor mínimo y 3,00 m de altura, incluso p.p. de taladros necesarios para la conexión de colectores a dicha base, -losa superior prefabricada de hormigón armado, fabricada con cemento sulforresistente (SR), de 2,36 x 1,86 m de 25 cm de espesor con hueco de salida de 1200 mm de diámetro, -formación de canal (bancada) en el fondo de la arqueta, de hormigón en masa HM-20/B/20/IIa+Qb con cemento sulforresistente (SR) procedente de central y, -p.p. de instalación de pates de polipropileno, cumpliendo los marcos y los anillos prefabricados las normas UNE-EN 14844:2007+ A2:2012 y UNE-EN 1917 (o en vigor), respectivamente. Se incluye el transporte y la colocación de todos los elementos que componen la unidad, incluso p.p. de grúa móvil autopropulsada de gran tonelaje, i/ retranqueos de los mismos. El conjunto cerco/tapa será de fundición dúctil conforme a la clase D-400 según EN-124 recibida con mortero de alta resistencia, incluso p.p. del relleno perimetral del pozo con hormigón HM-20/B/20/I vibrado y p.p. de medios auxiliares. Totalmente terminada y puesta en servicio.																																	
			Sin descomposición																																
			COSTE UNITARIO TOTAL		3.396,27																														
YPC060	u	Transporte, montaje y descarga																																	
			Sin descomposición																																
			COSTE UNITARIO TOTAL		1.000,00																														

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD.	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
mt45bvg010a	u	Banco de madera para vestuario Banco para vestuario, de 1200 mm de longitud, 380 mm de profundidad y 490 mm de altura, formado por asiento de tres listones de madera barnizada de pino de Flandes, de 90x20 mm de sección, fijado a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color blanco, incluso accesorios de montaje.			
			Sin descomposición		
			COSTE UNITARIO TOTAL		67,50

ANEJO XVI: PLAN DE GESTIÓN DEL DIGESTATO

Tabla de contenido Anejo XVI

1. Definición del digestato	3
2. Valorización del digestato y criterios de calidad exigibles	3
2. 1. Características físico-químicas, contenido en materia orgánica y nutrientes	4
2.2. Estabilidad biológica y grado de madurez.....	6
2.3. Nivel de higienización.....	6
2.4. Presencia de impurezas y elementos tóxicos	7
3. Gestión del digerido como sustitutivo de fertilizantes minerales. Gestión del digerido	7
3. 1. Separación sólido-líquido.....	8
3.2. Almacenamiento	12
3.3. Formas de aplicación.....	12
3.3.1. Balance de nutrientes	12
3.3.2. Dosis de aplicación	13
3.3.3. Criterios de dosificación	14
3.3.4. Fraccionamiento del abonado.....	14
3.3.5. Métodos de aplicación	15

1. Definición del digestato

El digestato procede de la palabra inglesa “digestate” y es el material residual resultante de la digestión anaerobia de productos agroalimentarios.

Además de generar biogás, la biometanización o digestión anaerobia de los sustratos produce un residuo biodegradable cuya composición consta de: agua, materia orgánica parcialmente degradada junto con la biomasa microbiana y materia inorgánica.

El digestato es un producto semilíquido que va a sufrir una separación sólido-líquido diferenciándose dos fracciones:

- **Fracción sólida:** el manejo de la fracción sólida del digestato que contiene más de un 15 % de materia seca es como el del estiércol sólido. La fracción sólida se dispone en las pilas de compostaje durante unos 50-60 días y posteriormente se vende como abono orgánico.
- **Fracción líquida:** la fracción líquida puede sufrir un reciclado y reutilizado recirculándose al proceso o ser almacenada para su posterior utilización agrícola.

Según Botero y Thomas (1987) la calidad del digestato varía en función de varios factores entre los cuales está la cantidad de **sólidos totales sedimentables (STS)**, ya que estos suponen el sustrato del que se alimentan los microorganismos encargados de realizar la fermentación, por lo que una gran cantidad de sólidos totales va a implicar una alta cantidad de nutrientes en el digestato.

2. Valorización del digestato y criterios de calidad exigibles

El valor fertilizante del digestato se debe evaluar respecto a su concentración total, además de su disponibilidad para las plantas, que incluye los procesos de transformación que se producen en el suelo como la mineralización, nitrificación del nitrógeno o fijación del fósforo.

Las características de la materia orgánica condicionan los procesos de degradación biológica y de humidificación del suelo, así la presencia de altos contenidos de compuestos fácilmente degradables como los ácidos grasos volátiles, les confiere una escasa estabilidad microbiológica y la emisión de grandes cantidades de CO₂ a la atmósfera tras su adición al suelo.

Además, sustancias y compuestos intermedios de la degradación, pueden resultar tóxicos para las plantas, lo que precisa de una estabilización previa a su adición al suelo.

Desde el punto de vista de la valorización agrícola de los materiales digeridos, las características químicas y biológicas que presentan mayor interés y que definen su calidad:

- Contenido en materia orgánica y nutrientes.
- Estabilidad (biodegradabilidad) y madurez (fitotoxicidad).
- Nivel de higienización.
- Presencia de compuestos tóxicos e impurezas.

2. 1. Características físico-químicas, contenido en materia orgánica y nutrientes

Las características de los digeridos brutos tanto líquidos como sólidos que se muestran a continuación provienen de diversas fuentes y se han recogido del documento “Guía de utilización agrícola de los materiales digeridos por biometanización” del Proyecto Singular Estratégico **Desarrollo de sistemas sostenibles de producción y uso de biogás agroindustrial en España (PROBIOGÁS)**.

Se utilizan estos datos de composición química como referencia para la elaboración del presente documento:

Tabla 1. Caracterización de los materiales digeridos a partir de purines de porcino y vacuno en codigestión con diferentes residuos (datos expresados sobre peso fresco del digerido).

Parámetro	Media	Mediana	Intervalo		CV (%)
			min	max	
DBO ₅ (g O ₂ /l)	19,8	6,4	1,2	62,5	110,8
Humedad (%)	95,2	96,2	87,3	98,5	3,2
pH	7,3	7,8	5,6	8,2	10,7
Conductividad eléctrica (dS/m)	16,1	14,0	5,2	30,8	45,0
Materia orgánica total (g/kg)	35,4	24,7	8,5	97,3	69,9
Carbono orgánico total (g/kg)	22,3	13,5	5,8	70,5	80,1
Carbono orgánico disuelto (g/kg)	8,8	4,0	0,9	27,6	99,0
Nitrógeno total (g/kg)	2,6	2,5	0,6	4,9	38,6
Relación C/N	9,1	7,5	1,5	23,3	70,3
N-NH ₄ (g/kg)	1,5	1,1	0,4	3,5	59,1
Fósforo total (mg/kg)	511	437	75	1242	60,9
Potasio total (mg/kg)	1948	1762	848	3133	37,4
Azufre total (mg/kg)	271	243	48	680	51,7
Calcio total (mg/kg)	1632	1457	192	4176	59,4
Magnesio total (mg/kg)	378	344	67	721	44,5
Sodio total (mg/kg)	888	712	66	1842	62,3
Cloruros (mg/kg)	947	746	366	2120	57,1
Hierro (mg/kg)	129	115	22	323	67,2
Manganeso (mg/kg)	15	15	3	31	51,3
Cobre (mg/kg)	9	10	1	17	55,3
Cinc (mg/kg)	32	28	8	140	91,8
Boro (mg/kg)	4	3	1	11	63,1
Cadmio (mg/kg)			<0,01	0,02	
Cromo (mg/kg)			<0,1	4,0	
Níquel (mg/kg)			<0,05	2,6	
Plomo (mg/kg)			<0,1	1,3	

CV: coeficiente de variación.

Fuente. Resultados del proyecto PROBIOGÁS, subproyecto 3 Valorización Agronómica del digerido

- **Conductividad eléctrica (dS/m):** un alto contenido en sales solubles en los digeridos puede incidir negativamente en el desarrollo de los cultivos, siendo conveniente controlar la concentración de cloruros y sodio aportadas (sobre todo cuando el digerido proviene de purín porcino).
- **Carga orgánica:** varía de forma importante dependiendo de cuáles sean los sustratos. Las muestras que proceden de purín vacuno y glicerina poseen mayor contenido en materia seca, materia y carbono orgánicos total y disuelto.

- **Contenido en nutrientes:** como ya se ha mencionado anteriormente en este documento, un importante valor fertilizante está asociado a la presencia de nitrógeno en forma amónica en alta concentración, sobre todo en digeridos a base de purín de cerdo. Esta forma de nitrógeno puede perderse fácilmente por volatilización como amoniaco durante su almacenamiento y aplicación agrícola, debido a su pH alcalino. Para evitar la pérdida de valor fertilizante y un impacto negativo sobre el medio ambiente, es necesario adoptar buenas prácticas de manejo y uso del digestato, sobre todo en almacenamiento y aplicación.

2.2. Estabilidad biológica y grado de madurez

La estabilidad de los digeridos se evalúa mediante la determinación de la demanda biológica de oxígeno. Este parámetro se usa como medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación de la materia orgánica biodegradable del digestato líquido y como resultado de la acción de oxidación aerobia.

La consecuencia inmediata de una baja estabilidad del digerido es que su materia orgánica se degrada en el suelo tras su aplicación agrícola. Su adición al suelo provoca una rápida activación de la actividad microbiana, presentando altas tasas de respiración (producción de CO₂) que pueden conducir a condiciones de hipoxia/anoxia a nivel radicular y producción de sustancias fitotóxicas.

Además, la intensa actividad microbiana demanda un alto consumo de nitrógeno lo que puede llevar a la inmovilización del nitrógeno inorgánico en el suelo, que puede causar una deficiencia nutricional para las plantas.

Por tanto, la digestión anaerobia producida en los digestores de la planta no asegura la estabilidad del digerido obtenido, siendo necesario en los casos más desfavorables (mayor biodegradabilidad) un tratamiento posterior para su estabilización y obtener el máximo beneficio agrícola y medioambiental.

2.3. Nivel de higienización

La principal limitación en cuanto a la posible utilización del digerido generado en la planta como fertilizante viene impuesta por la presencia de *Salmonella sp.* Este hecho es frecuente en los procesos de codigestión que se desarrollan en intervalos de temperatura mesófilos y sin tratamientos posteriores de higienización.

Para garantizar la higienización del digerido es necesario realizar un post-tratamiento antes de aplicarlo al suelo o bien modificar el proceso de obtención que permita el desarrollo de temperaturas termófilas. Los tratamientos para asegurar la higienización del digerido son:

- Post-tratamiento del digerido antes de su aplicación agrícola.

- Modificación del proceso que permita el desarrollo de temperaturas termófilas y, por lo tanto, eliminación de microorganismos patógenos.
- Pasteurización: posterior a la digestión anaerobia, realizar una fase del proceso anaerobio en fase termófila o tratamiento aerobio posterior mediante compostaje. Este proceso asegura la eliminación de los organismos patógenos. **Proceso utilizado en este proyecto para la gestión del digestato sólido.**

2.4. Presencia de impurezas y elementos tóxicos

Los materiales digeridos en este caso no presentan impurezas como metales, vidrios o piedras; que sí se podrían encontrar en los residuos sólidos urbanos.

En el caso de los metales pesados contenidos en los digeridos, sus valores límite no superan los establecidos por la legislación española sobre fertilizantes y los estándares de calidad para la producción y uso de materiales digeridos. Los resultados a partir de los cuáles se llega a esta conclusión provienen de estudios realizados por Edelman y col. (2004), Palm (2008), Schievano y col. (2008) y Siebert y col. (2008) en materiales digeridos procedentes de distintos sustratos orgánicos.

Sin embargo, los valores más elevados se presentan respecto al cobre (Cu) y al zinc (Zn), especialmente en muestras con gran cantidad de purín porcino y vacuno. No obstante, los valores encontrados en estos estudios no superan los límites exigibles en el anexo V del Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes elaborados a partir de residuos.

Aún así, se aconseja un control estricto de dichos elementos, además de cloruros y el sodio por medio del control de las dosis de aplicación para evitar su progresiva acumulación en el suelo o salinización de este.

3. Gestión del digerido como sustitutivo de fertilizantes minerales. Gestión del digerido

Existen diferentes estrategias de gestión del digerido y la idoneidad de cada una de ellas viene condicionada por las características de la planta, en este caso su uso va a estar condicionado a:

- Las condiciones del entorno.
- Los objetivos planteados.
- La escala del tratamiento.

La valorización agrícola de los digeridos, a su vez, se centra en dos aspectos. La aplicación directa del digerido como fertilizante y la separación sólido-líquido, con preparación de la fracción sólida y su uso como abono de alto valor

añadido mediante compostaje y el uso de la fracción líquida como fertilizante líquido.

En este caso y para la obtención del máximo beneficio en agricultura y evitar los potenciales riesgos por su uso inadecuado se va a realizar la separación sólido-líquido. De esta forma, se gestionará de forma independiente la fracción sólida y la fracción líquida del digestato.

3. 1. Separación sólido-líquido.

El proceso de separación de fases permite dividir el digerido en dos fracciones diferentes, fracción sólida (digerido sólido), con un contenido en sólidos superior al del digerido original y una fracción líquida (digerido líquido), que contiene elementos disueltos y en suspensión. El proceso de separación no cambia los componentes presentes en el digestato o digerido, pero sí consigue la redistribución de sus constituyentes en dos fases.

Los sistemas de separación existentes son los siguientes:

- **La decantación natural.** Opción más económica para separar las partículas en suspensión, pero que sólo se debe considerar cuando las exigencias de separación sean bajas.
- **Los sistemas mecánicos de separación.** Se clasifican dependiendo del tipo de fuerza utilizado en el proceso, en sistema de gravedad, compresión o centrifugación.

En este caso, para realizar una adecuada gestión de las casi 124.000 t/a de digestato con aproximadamente un 9% de materia seca se utiliza una operativa combinada entre la decantación natural y un separador sólido-líquido.

Una vez el digestato sale de los digestores pasa por un equipo mecánico obteniendo los siguientes valores:

Tabla 2. Eficacia de separación y cantidades obtenidas del proceso
Elaboración propia. "Estudio de producción 1.000 Nm³. AGC"

Separador sólido-líquido	
Digestatos generados (t/a)	123.804,85
% M.S	8,62
Eficacia de separación	60
Producto sólido	21.339,79
% M.S	30
Producto líquido	102.465,05
% M.S	4

Fuente. Elaboración propia

Posteriormente, el producto líquido que se ha separado mediante este proceso se lleva a las balsas de almacenamiento (3) definidas en los anexos de este proyecto, ingeniería de las instalaciones e ingeniería de las obras con un volumen de 20.000 m³ cada balsa.

Estas balsas son estáticas por lo que el material almacenado se decantará por medio de decantación natural y podrá ser separado mediante bombeo o de forma manual.

El producto sólido generado se lleva a las pilas de compostaje para su posterior utilización como fertilizante.

A continuación, se describe de forma más detallada la gestión de las dos fracciones.

Uso del digerido sólido. Compostaje

El tratamiento de la fase sólida del digerido obtenida tras la separación sólido-líquido mediante compostaje consigue la estabilización de la materia orgánica contenida en el material, minimizando la emisión de olores molestos durante su aplicación al suelo y obteniendo un producto con mejores características como fertilizante.

Dependiendo de las características de la fracción sólida del digerido se necesitará o no un agente estructurante para su tratamiento y valorización.

El compostaje se define como un proceso biooxidativo controlado, que se desarrolla sobre sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido por la acción de los microorganismos. Implica el paso a través de una etapa termófila con producción temporal de fitotoxinas y se genera como resultado de la biodegradación: dióxido de carbono (CO₂), agua (H₂O), sales minerales y compost. Este compost presenta una materia orgánica estabilizada, libre de compuestos fitotóxicos y patógenos y con ciertas características húmicas.

En este caso, no existe volteo de las pilas de compostaje, sino que la aireación se lleva a cabo por medio de sistemas de aireación natural de forma estática. El proceso de compostaje precisa de unas condiciones iniciales para su desarrollo, como son (Bernal y col.2009):

- 1) **Humedad.** Los contenidos de humedad óptimos para el compostaje deben estar comprendidos entre 40-60%. Por encima del 60%, el agua desplaza al aire de los espacios libres entre partículas y las condiciones se transforman en anaerobias. Estos valores se pueden reducir mediante un aumento de la aireación.
Por otro lado, un contenido de humedad inferior al 40% provoca la disminución de la actividad biológica y el proceso de compostaje transcurre de forma más lenta.
- 2) **Aireación.** El nivel óptimo de oxígeno se debe situar dentro de un intervalo 10-18 %. Los niveles de aireación por debajo de este valor provocan la descomposición de la materia orgánica de forma anaerobia y los compuestos generados tienen carácter fitotóxico.
Así mismo, el exceso de aireación provoca el enfriamiento de la masa, con la consiguiente reducción de la actividad metabólica de los microorganismos.

- 3) Relación C/N. Clave para el adecuado desarrollo del proceso de compostaje. Los valores recomendados para la mezcla inicial deben estar entre el 25-35. Valores más altos disminuyen la actividad biológica ralentizando el proceso y valores inferiores generan emisiones de grandes cantidades de nitrógeno amoniacal.

El compostaje del digerido sólido se favorece por materiales estructurantes con una relación C/N > 40.

La utilización de elevados porcentajes de digerido en la formulación de pilas de compostaje permite reducir, el volumen de material, aunque condiciona la calidad del compost por presentar una elevada salinidad.

Las características del compost obtenido a partir de la fracción sólida del digerido determinarán su destino final. Los potenciales destinos del compost se resumen en:

- **Fertilizante y/o enmienda orgánica del suelo:**

El uso del compost obtenido a partir del digerido sólido como fertilizante o como enmienda orgánica compost, viene determinado por la norma estatal Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes. Dicha normativa indica los valores límite exigidos a un compost para su utilización en agricultura.

Los compost obtenidos a partir del digerido sólido no presentan problemas para verificar los parámetros establecidos por la normativa, siempre y cuando el proceso de compostaje se desarrolle adecuadamente, permitiendo su higienización. Para asegurar sus parámetros óptimos se contemplan las siguientes pautas:

- ✓ Temperatura $\geq 55^{\circ}\text{C}$ durante 2 semanas si se efectúan 5 volteos.
- ✓ Temperatura $\geq 65^{\circ}\text{C}$ durante menos de una semana si se efectúan 2 volteos.
- ✓ Una semana a una temperatura $\geq 60^{\circ}\text{C}$ si se composta en reactores o contenedores.

En este caso, no se realizan volteos, la ventilación es natural por medio de tuberías de PVC que actúan como aireación.

- **Uso como sustrato o componente de sustratos:**

El RD 865/2010, de 2 de julio sobre sustratos de cultivo especifica los requisitos que debe verificar un material para ser utilizado como sustrato de cultivo.

Esta normativa es muy restrictiva, fundamentalmente en relación con la calidad higiénico-sanitaria de los compost, así como en relación a las clases de material A y B. El principal aspecto limitante a tener en cuenta en el uso del compost de la fracción sólida del digerido como sustrato es su alto contenido en sales solubles, además de los contenidos de en Cu y Zn.

Tabla 3. Valores límites de diversos parámetros que deben cumplir los compost para ser utilizados como sustratos de cultivo (RD 865/2010)

Parámetro	Clase	
	A	B
Materia orgánica total (%)	> 20	
<i>Salmonella sp.</i>	Ausentes en 25 g producto elaborado	
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausentes en 1 g materia bruta	
<i>E. coli</i>	< 1000 NMP/g	
<i>Enterococcaceae</i>	Entre 10 ⁴ y 10 ⁵ NMP/g producto elaborado	
<i>Clostridium perfringens</i>	Entre 10 ² y 10 ³ NMP/g producto elaborado	
Cadmio (mg/kg)	0,7	2
Cobre (mg/kg)	70	300
Níquel (mg/kg)	25	90
Plomo (mg/kg)	45	150
Cinc (mg/kg)	200	500
Mercurio (mg/kg)	0,4	1,5
Cromo (total) (mg/kg)	70	250
Cromo (VI) (mg/kg)	0,5	0,5

NMP: número más probable.

Fuente. RD 865/2010

- **Utilización de la fase líquida del digerido:**

El uso y tratamiento de la fase líquida del digestato estará basada en el destino final de este efluente, como pueden ser:

- Utilización como fertilizante líquido (biofertilizante) en agricultura.
- Recirculación en el sistema de digestión anaerobia.
- Vertido a un cauce público previo tratamiento de depuración del cual resulte un efluente que cumpla los límites establecidos por la normativa vigente al respecto, como es el RD 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de reutilización de aguas depuradas.

En este caso se utilizará la tecnología de aplicación del digerido líquido al suelo y que permite el tratamiento directo de los efluentes susceptibles de ser degradados. Para ello este digerido no debe ser tóxico para el medio en el que se vierte, así como ser asimilable por vía biológica. Los objetivos de esta aplicación son:

- Obtención de un grado de depuración elevado con asimilación de las cargas orgánicas y minerales.
- Valorización agronómica de la carga orgánica y mineral por medio de la práctica cultural.

En este caso es muy importante disponer de un sistema de almacenamiento con capacidad suficiente para hacer frente a las condiciones climáticas desfavorables o evitar su aplicación en épocas del año no aconsejables.

Por otra parte, para que este digerido líquido se pudiera considerar como un fertilizante orgánico líquido, debería verificar los límites establecidos por la normativa estatal, lo cual se detalla en el RD 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.

3.2. Almacenamiento

Como ya se ha descrito en el anexo de ingeniería del proceso y el anexo de ingeniería de las obras, el sistema de almacenamiento de los digestatos debe construirse con materiales y formas que garanticen la estanqueidad, eviten el riesgo de filtración y de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. De esta forma, debe tener unas dimensiones adecuadas que permitan su almacenamiento durante el período en el que no es aconsejable su aplicación al suelo.

Si el digerido no se somete a ningún proceso de separación, digerido bruto, se trata de un residuo bruto que en la gran mayoría de los casos es líquido, por lo que su almacenamiento debe ser como el del purín. La balsa de almacenamiento deberá ser estanca y cubierta, para evitar aportes de agua por la lluvia que aumentaría el volumen innecesariamente y reduciría la concentración de los elementos fertilizantes del digerido.

Si el digerido se somete a un proceso de separación, la fracción sólida deberá tratarse como un estiércol, por ello el almacenamiento deberá realizarse sobre una superficie impermeable y resistente para soportar el peso de los productos generados y el paso de vehículos para su carga y distribución. Además, es necesario que cuente con un sistema de recogida de los líquidos lixiviados del material almacenado y de las aguas de lluvia, que deberá ser impermeable y estar redirigido hacia las balsas de almacenaje de líquido.

La fracción líquida deberá tratarse como el digerido sin separar. Las balsas como ya se ha mencionado deberán ser estancas y cubiertas para evitar la dilución innecesaria por las lluvias y emisiones de gases de efecto invernadero.

3.3. Formas de aplicación.

3.3.1. Balance de nutrientes

La fertilización de cultivos a base de este tipo de productos obtenidos de la digestión anaerobia debe ser gestionada. Una mala gestión puede comportar problemas tanto ambientales (contaminación) como agronómicos (carencia o exceso de elementos nutritivos). Un indicador básico para la correcta gestión de

estos productos es ajustar las dosis de fertilizantes aplicadas a las necesidades de los cultivos.

Por esto, al realizar la fertilización es necesario prever la cantidad de nutrientes aportados y cuándo estarán disponibles y en qué cantidad.

La correcta gestión de los nutrientes necesita conocer la entrada de nutrientes a la parcela a partir de los abonos aplicados y su concentración o composición. Así como las cantidades procedentes de restos de cultivos anteriores, si estos se han incorporado al suelo y las salidas estimadas a partir de las concentraciones de nutrientes de productos cosechados.

Las extracciones de nutrientes del suelo que realizan los diferentes cultivos vendrán determinadas por el cultivo y su rendimiento. En el caso de los cultivos más significativos de la zona, estos son algunos datos de extracción de nutrientes.

Tabla 4. Extracción de nutrientes por cultivos (Domínguez Vivancos, 1990; *MARM, 2010d)

Cultivos	Unidad de producción	Elementos nutritivos (kg/Ud Producción)		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
CEREALES				
Trigo*	t	28-40	9-15	20-35
Cebada*	t	24-28	10-12	19-35
Avena*	t	24-30	10-14	23-35
Centeno*	t	18-20	12-14	16-20
Arroz	t	14-22	6-10	14-23
Maíz	t	26-32	10-13	22-30
Sorgo	t	28-34	10-14	22-32

Fuente: Domínguez Vivancos, 1990; *MARM, 2010d)

3.3.2. Dosis de aplicación

Los elementos nutritivos disponibles para el cultivo deben ser proporcionales a las necesidades del mismo, considerando que la eficiencia no es nunca del 100 % y evitando sobre-fertilizaciones.

La sobreestimación del rendimiento es una de las principales causas de sobre-fertilización. Es necesario ajustar los rendimientos en función del historial de la parcela y los condicionantes de cada campaña.

De la misma forma, la subestimación de las cantidades de elementos nutritivos puede provocar en la parcela el efecto residual de las aportaciones anteriores, si estas son frecuentes. Por tanto, controlando el histórico de la parcela se permitirá que, con una menor dosis anual, el cultivo disponga de la misma cantidad de elementos nutritivos.

La última situación que puede producir una sobre-fertilización es no considerar las aportaciones de otras fuentes de nutrientes como son las aguas de riego, la materia orgánica del suelo o el nitrógeno fijado por las leguminosas.

3.3.3. Criterios de dosificación

El cálculo de la dosis de aplicación puede realizarse siguiendo distintos criterios:

- **Balance de nutrientes:** diferencia entre la cantidad de nutrientes que entran y salen de un sistema suelo-planta definido.
- **Nitrógeno:** criterio más utilizado debido a la importancia de este elemento en el crecimiento y desarrollo de los cultivos y el ajuste de su dosis para evitar la contaminación medioambiental.
 - o Nitrógeno total disponible en el digerido. Considerar tanto el nitrógeno inorgánico (totalmente disponible salvo por volatilización) como el nitrógeno orgánico (considerar tasa de mineralización anual del residuo).
 - o Necesidades nitrogenadas del cultivo.
- **Fósforo:** este debe ser considerado en algunos casos; suelos con alto nivel de fósforo asimilable, suelos con capa freática superficial o cuando los materiales orgánicos a aplicar presentan contenidos relativamente altos en fósforo.
- **Potasio:** todo el potasio del digerido estará disponible para el cultivo, ya que su totalidad se encuentra en forma inorgánica.
- **Materia orgánica.** Un nivel adecuado de materia orgánica en el suelo es necesario para conseguir un buen estado de fertilidad del mismo. Este nivel de materia orgánica depende de muchos factores como las características del suelo, las características climáticas, el tipo de cultivo y las prácticas culturales que se realicen en el mismo. El criterio de aporte de la materia orgánica se fundamenta en compensar el posible déficit de esta que se produzca de forma anual. Según sea el nivel de materia orgánica, igual o inferior al óptimo, se obtendrá una dosis de mantenimiento o enriquecimiento que aumenta su reserva.
- **Metales pesados.** Se deben tener en cuenta las exigencias normativas recogidas en el RD sobre productos fertilizantes para las tres clases de estos elaborados a partir de materias de origen orgánico, animal o vegetal (A, B o C) y las limitaciones que se indican sobre dosificación.

3.3.4. Fraccionamiento del abonado

Un fraccionamiento de este abonado permite un uso más eficiente del fertilizante. La dosis total se fracciona en dosis más pequeñas y permite efectuar las aportaciones en momentos en los que las necesidades del cultivo son mayores.

Con esto, se reduce el riesgo de lavado de nitratos y el impacto negativo sobre el agua.

La recomendación para la fertilización basada en digerido es que este debe aplicarse con una estrategia mixta orgánica-química, aplicando el digerido previo a la siembra y ajustando la fertilización mineral mediante aportes puntuales.

La aplicación del digerido no es recomendable que se realice sobre planta joven, ya que podría dar lugar a problemas de fitotoxicidad.

3.3.5. Métodos de aplicación

La aplicación del digestato debe asegurar una correcta distribución de los fertilizantes, con una uniformidad de distribución adecuada, ya que en caso contrario en algunas áreas de la parcela habrá un exceso de nutrientes que pueden sufrir lavado, mientras que en otras partes habrá falta de los mismos y la cosecha será muy inferior a la óptima. Se van a distinguir dos procesos, la distribución y la incorporación al suelo; alguna de las técnicas disponibles dan respuesta a las dos necesidades a la vez.

Los dos sistemas considerados hasta el momento son; fertirrigación y aplicación directa al suelo. Según la forma de aplicación del fertilizante varía su eficiencia, hecho a tener en cuenta al calcular la dosis de fertilizantes. La incorporación del fertilizante al suelo aumenta su eficiencia y la cantidad de nutrientes disponibles para la planta.

En este caso, la zona objeto del proyecto pertenece al término municipal de Villamañán. Todos los cultivos han ido evolucionando gracias a la modernización del regadío de la provincia y el aumento de su superficie. Los rendimientos han mejorado al hacer mejor las labores debido a la mecanización, los avances en abonado y semillas, los tratamientos contra las malas hierbas; plagas y enfermedades y por la mejor gestión del agua de riego.

Respecto a los cultivos que ocupan mayor superficie en la provincia según la Junta de Castilla y León, son los siguientes:

- Cereales de invierno:
 - o Trigo: 55.000 ha.
 - o Cebada: 23.700 ha.
 - o Avena: 11.000 ha.
 - o Centeno: 11.400 ha.

Respecto a la evolución que han sufrido los cereales de invierno en los últimos 35 años, la conclusión es que la cebada ha perdido superficie a favor del trigo, porque este tiene un potencial de producción más alto en tierras de regadío y se han reducido las producciones de avena y centeno que ocupaban terrenos marginales que ahora son pastizales o eriales.

- Cultivos proteaginosos:

- Vezas de grano: 2.000 ha.
- Guisantes y altramuces: 1.100 ha.
- Girasol: 12.500 ha.
- Colza \cong 2.000 ha.

Las proteaginosas se han convertido en una alternativa importante en la zona.

- Patata: anteriormente se destinaban unas 9.300 ha con rendimientos de 23 t/ha. Mientras que la superficie actual ronda las 1.500 ha con rendimientos de entre 45 y 50 t/ha.
- Cultivos industriales:
 - Remolacha: hace 30 años se cultivaban unas 20.000 ha de remolacha con rendimientos de unas 33 t/ha mientras que actualmente la superficie destinada son unas 4.400 ha con rendimientos que los triplican.
 - El lúpulo con 540 ha se ha reducido un 70 %.
- Cultivos leñosos. Actualmente la superficie real de viñedo es de 5.000 ha con producciones de entre 15.000 y 25.000 t de uvas. De frutales, el censo actual es de unas 1.200 ha (peral, manzano y cerezo).
- **Maíz.** El cultivo estrella de la provincia de León con una superficie de unas 69.000 ha destinadas a grano tiene actualmente unos rendimientos de 12 t/ha actuales.

Una vez descritos los cultivos más importantes de la zona por superficies y las opciones de fertilización más desarrolladas hasta ahora, se describe una nueva técnica de fertilización para el maíz, ya que es el cultivo con más peso en la provincia de León.

Este cultivo tiene unas necesidades hídricas de unos 5.000-6.000 m³/ha para el desarrollo de todo el ciclo de cultivo alcanzando elevados niveles productivos. Estos valores van a ser variables según la disponibilidad hídrica del terreno, el curso climático y la técnica del cultivo.

El programa de riego debe satisfacer las exigencias hídricas en el período incluido unas dos semanas antes de la floración hasta su maduración, 5-6 semanas después de la floración, por un total de 50-60 días.

A lo largo de todo el ciclo productivo el tiempo de riego y el volumen de irrigación se calculan para un uso más racional del agua evitando el mínimo estrés, que se traduce en un marchitamiento foliar que significaría una pérdida de producción del 6-8 % al día.

El volumen de irrigación para el maíz debe establecerse de modo que se moje la capa superficial de suelo de unos 0,70 m de espesor.

La creciente disminución de los recursos hídricos y el aumento de los costes energéticos ha permitido el desarrollo del empleo del riego y fertilización por goteo en el cultivo del maíz.

Ventajas del empleo de goteo:

- Aumento promedio del rendimiento 30-40 %.
- Mejor calidad del grano por reducción de los períodos de estrés hídrico y nutricional que se traduce en la reducción de ataques de micotoxinas.
- Ahorro hídrico del 30 % gracias a la indiferencia del goteo frente al viento y la pérdida por evaporación.
- La fertirrigación mediante goteo permite distribuir los fertilizantes de un modo oportuno y fraccionado en el tiempo y satisfacer las exigencias del maíz.

DOCUMENTO II: PLANOS

INDICE DE PLANOS

Plano 1. Ubicación

Plano 2. Parcelas, distancias y caminos

Plano 3. Diseño en planta

Plano 4. Diseño en planta sobre ortofoto

Plano 5. Balsa y arco de desinfección

Plano 6. Diagrama de masas

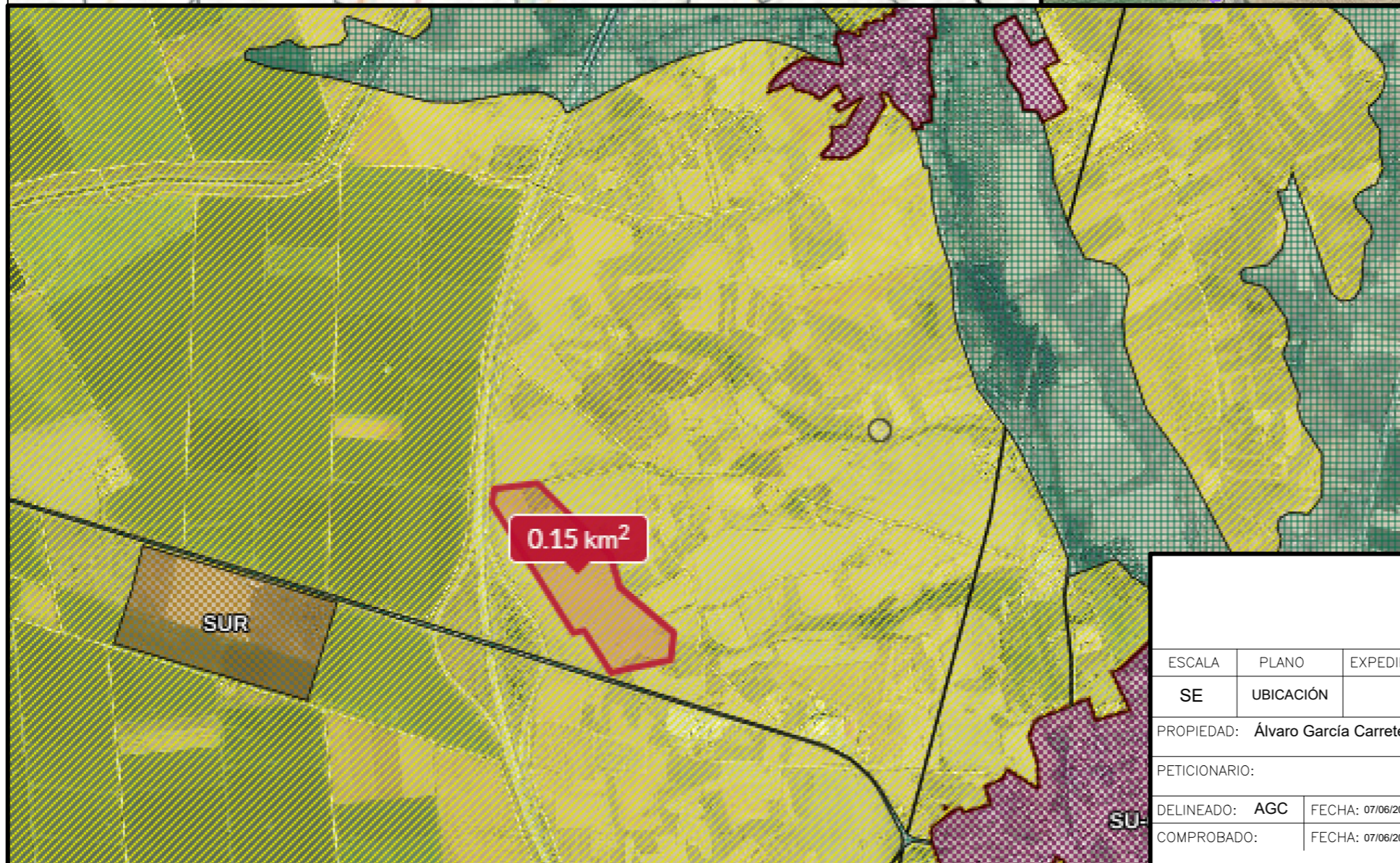
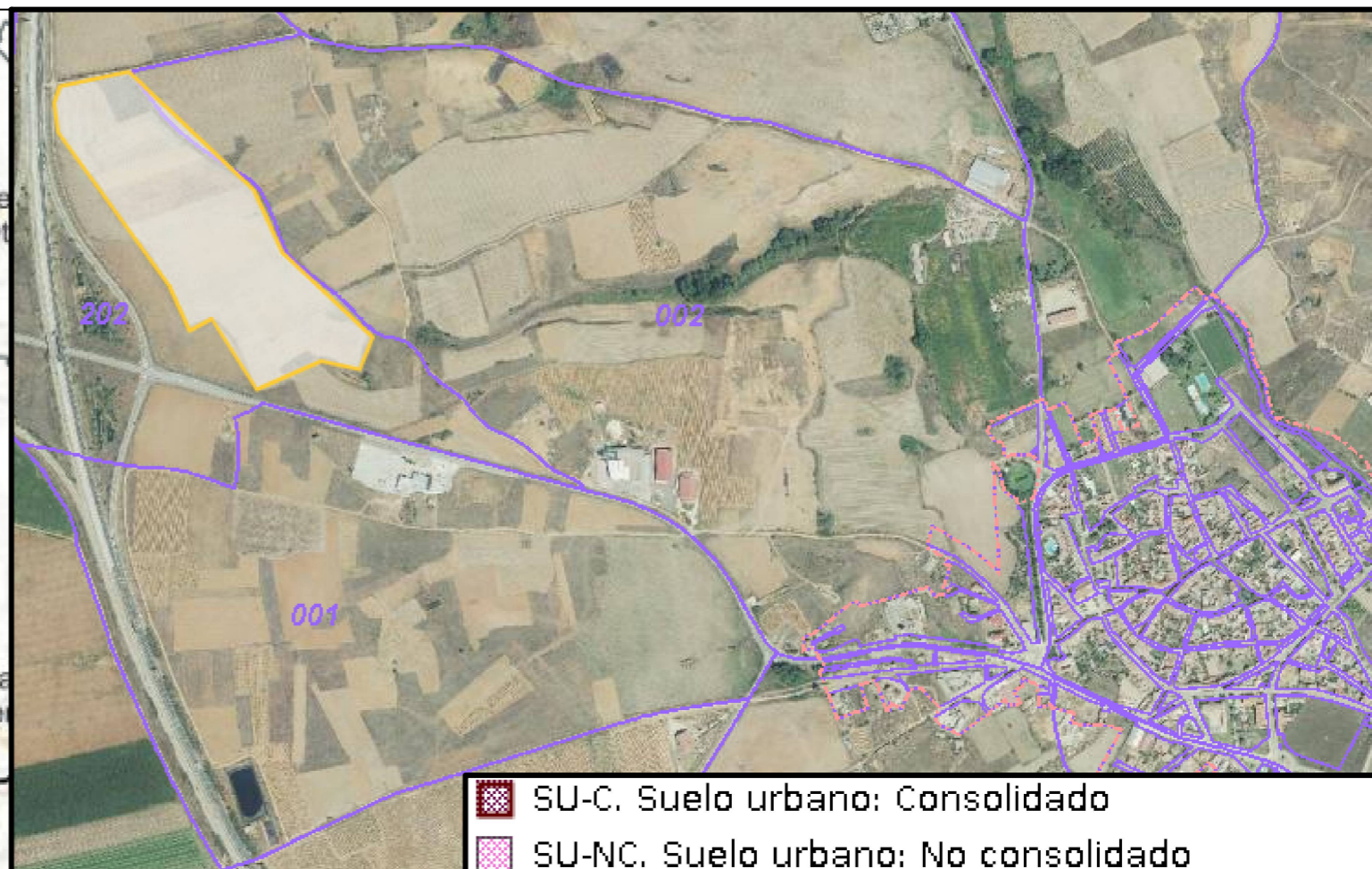
Plano 7. Alzados tipo digestores














Plano 8. Zonas ATEX

Plano 9. Balsa de digestato líquido

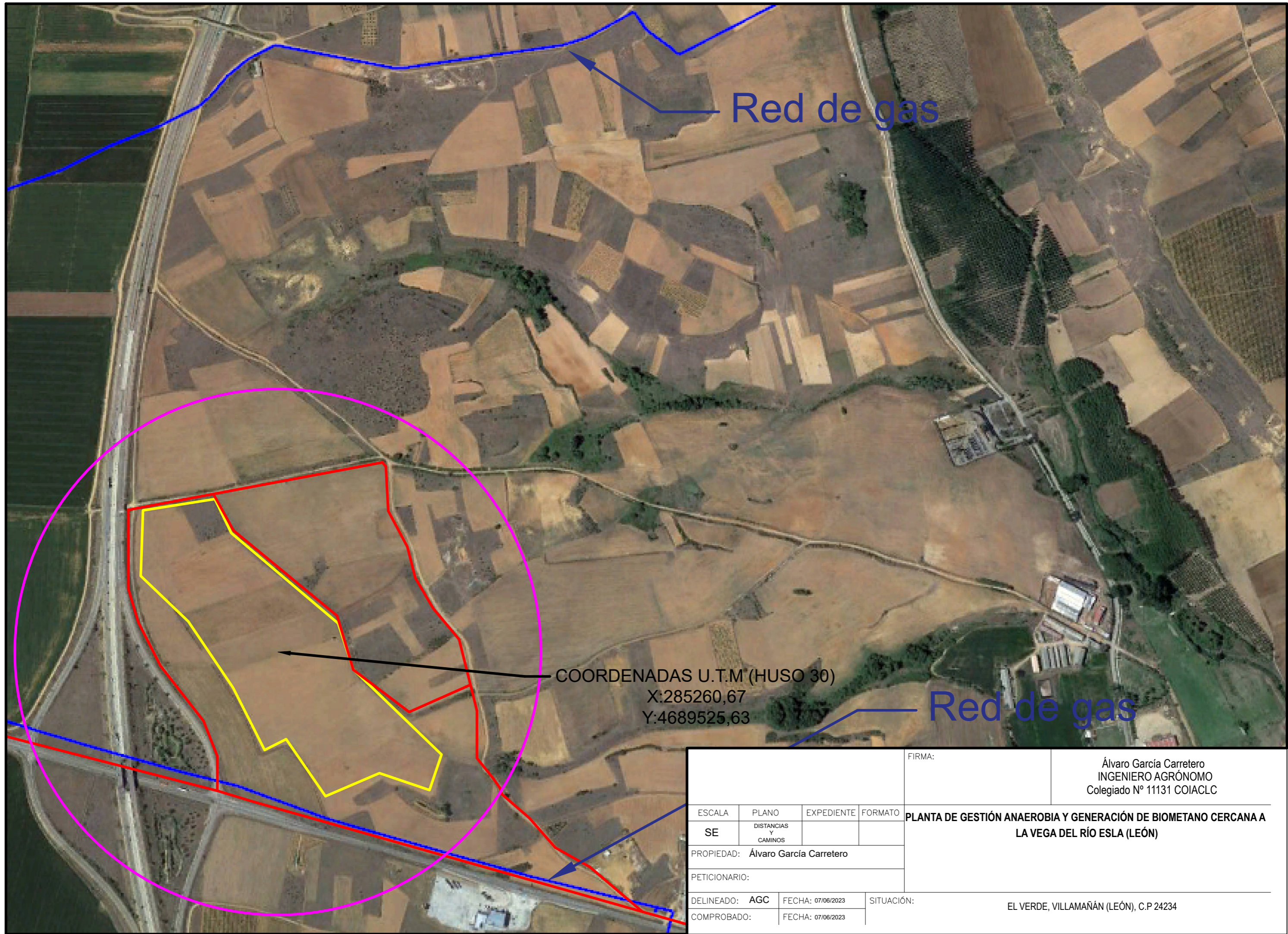
Plano 10. Upgrading

Plano 11. Extinción



-  SU-C. Suelo urbano: Consolidado
-  SU-NC. Suelo urbano: No consolidado
-  SUR. Suelo urbanizable
-  SR-C. Suelo rústico: Común
-  SR-AE. Suelo rústico: Actividades extractivas
-  SR-AI. Suelo rústico: Asentamiento irregular
-  SR-AT. Suelo rústico: Asentamiento tradicional
-  SR-EU. Suelo rústico: Entorno urbano
-  SR-PA. Suelo rústico: Protección agropecuaria
-  SR-PE. Suelo rústico: Protección especial
-  SR-PN. Suelo rústico: Protección natural
-  SR-PI. Suelo rústico: Protección infraestructuras
-  SR-PC. Suelo rústico: Protección cultural
-  SIN. Sin clasificar

ESCALA				PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	FIRMA:	
SE				UBICACIÓN				Álvaro García Carretero INGENIERO AGRÓNOMO Colegiado Nº 11131 COIACLC
PROPIEDAD: Álvaro García Carretero							PLANTA DE GESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN)	
PETICIONARIO:								
DELINEADO: AGC			FECHA: 07/06/2023		SITUACIÓN:		EL VERDE, VILLAMAÑÁN (LEÓN), C.P 24234	
COMPROBADO:			FECHA: 07/06/2023					

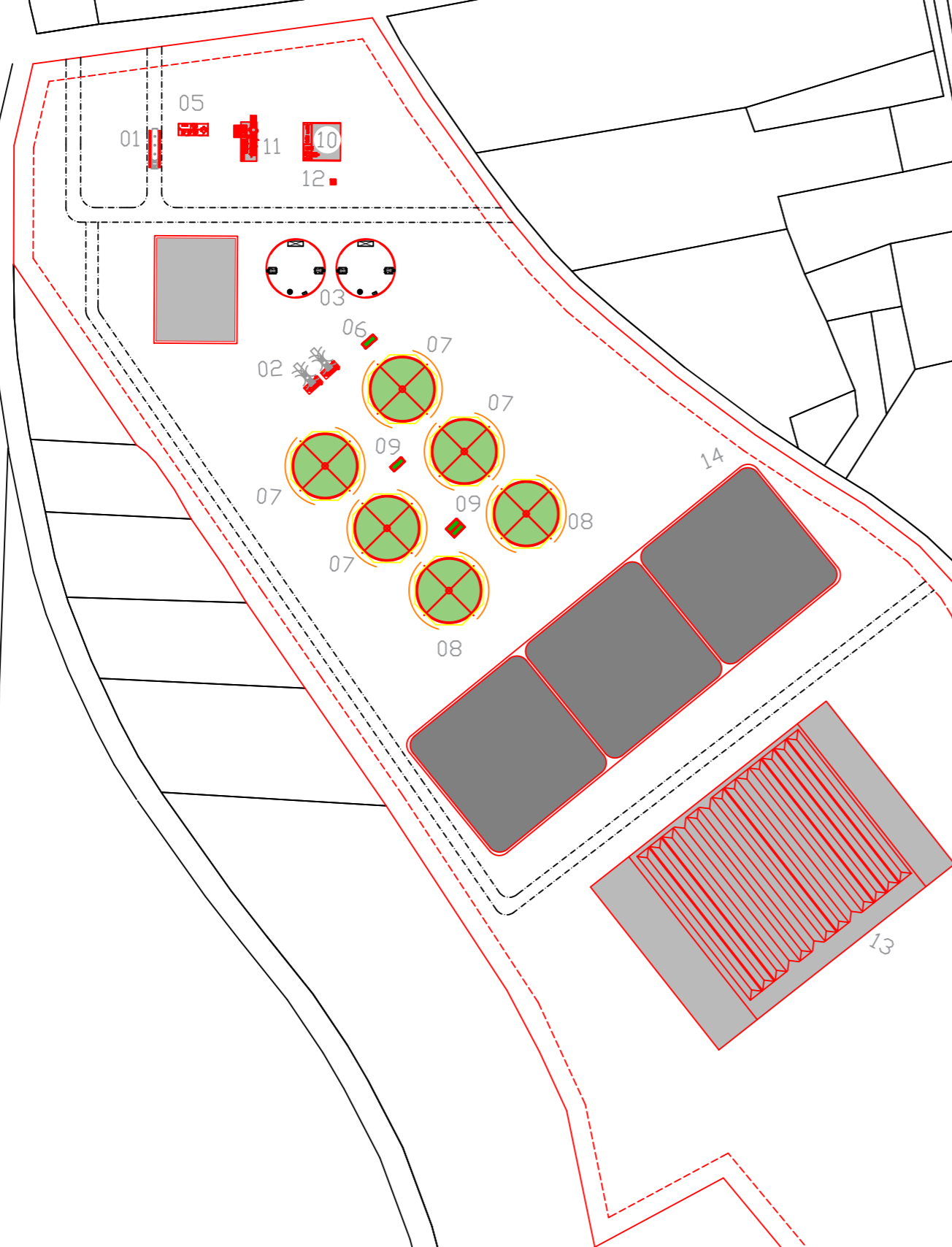


Red de gas

Red de gas

COORDENADAS U.T.M (HUSO 30)
 X:285260,67
 Y:4689525,63

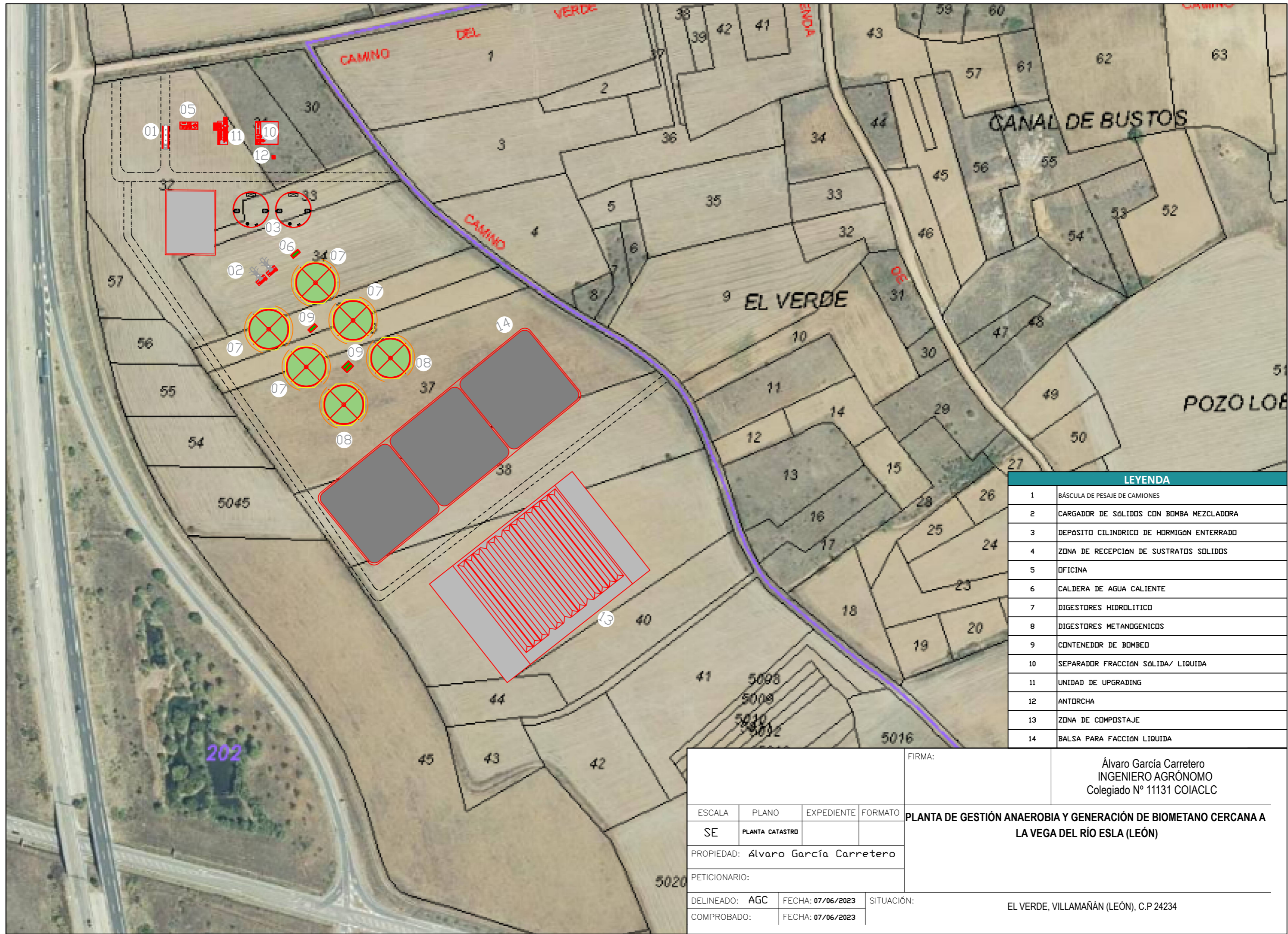
				FIRMA:	Álvaro García Carretero INGENIERO AGRÓNOMO Colegiado Nº 11131 COIACLC
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PLANTA DE GESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN)	
SE	DISTANCIAS Y CAMINOS				
PROPIEDAD: Álvaro García Carretero					
PETICIONARIO:					
DELINEADO: AGC	FECHA: 07/06/2023	SITUACIÓN:		EL VERDE, VILLAMAÑÁN (LEÓN), C.P 24234	
COMPROBADO:	FECHA: 07/06/2023				



Nº Parcela	Sup. Parcela	Sup. Útil (ha) (sin retranqueo)
VARIAS	141.634,00	14,63
Total Sup.	141.634,00	14,63

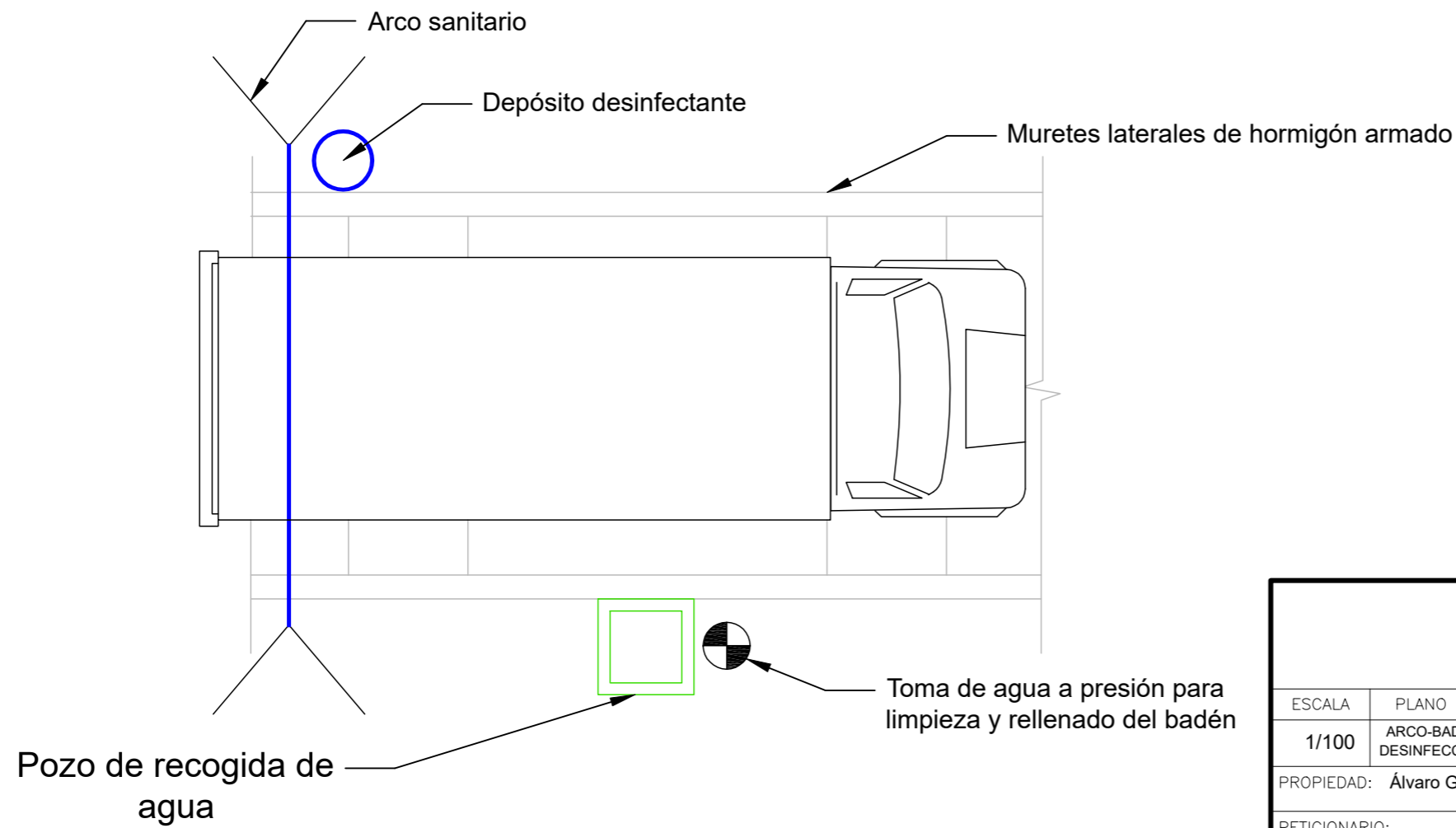
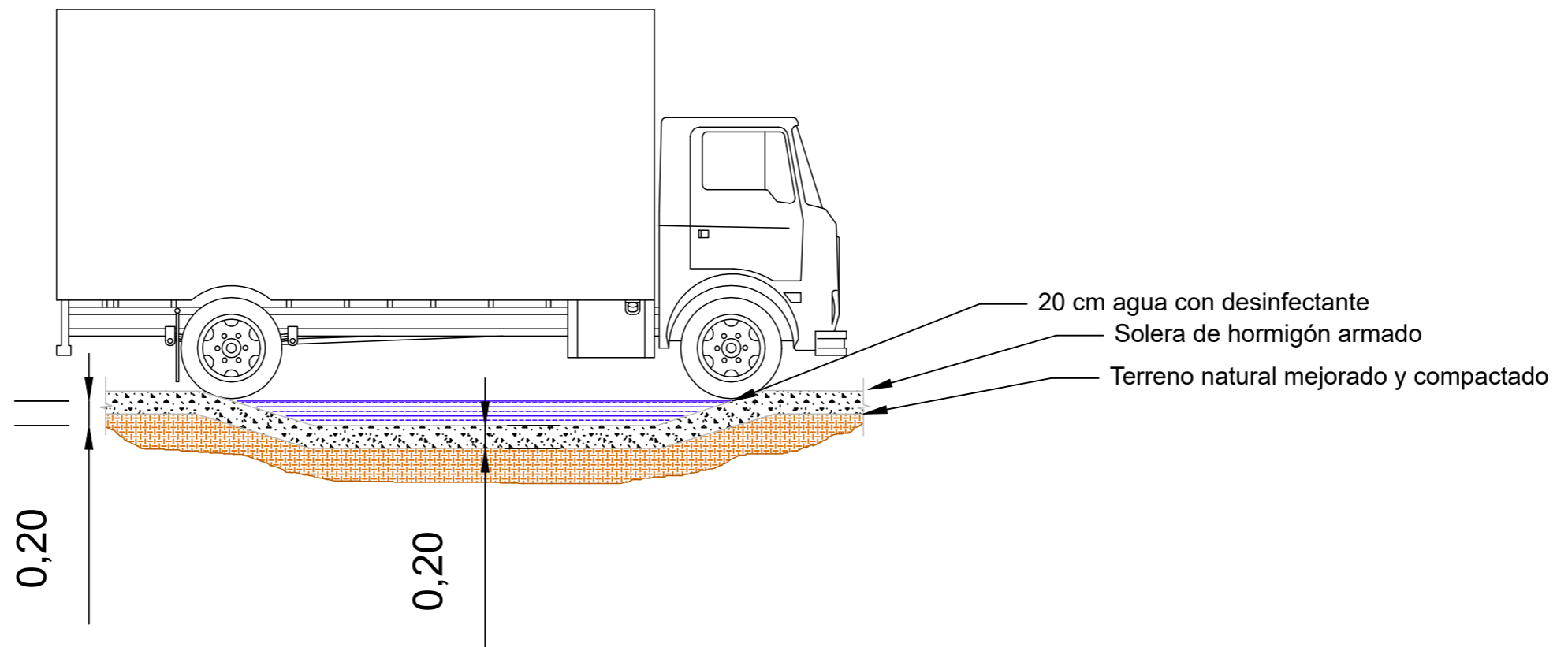
LEYENDA	
1	BÁSCULA DE PESAJE DE CAMIONES
2	CARGADOR DE SÓLIDOS CON BOMBA MEZCLADORA
3	DEPÓSITO CILINDRICO DE HORMIGÓN ENTERRADO
4	ZONA DE RECEPCIÓN DE SUSTRATOS SÓLIDOS
5	OFICINA
6	CALDERA DE AGUA CALIENTE
7	DIGESTORES HIDROLITICO
8	DIGESTORES METANOGENICOS
9	CONTENEDOR DE BOMBEO
10	SEPARADOR FRACCIÓN SÓLIDA/ LIQUIDA
11	UNIDAD DE UPGRADING
12	ANTORCHA
13	ZONA DE COMPOSTAJE
14	BALSA PARA FRACCIÓN LIQUIDA

ESCALA				PLANO				EXPEDIENTE				FORMATO				FIRMA:				Álvaro García Carretero INGENIERO AGRÓNOMO Colegiado Nº 11131 COIACLC			
1/2250				PLANTA												PLANTA DE GESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN)							
PROPIEDAD: Álvaro García Carretero																				EL VERDE, VILLAMAÑÁN (LEÓN), C.P 24234			
PETICIONARIO:																							
DELINEADO: AGC				FECHA: 07/06/2023				SITUACIÓN:															
COMPROBADO:				FECHA: 07/06/2023																			

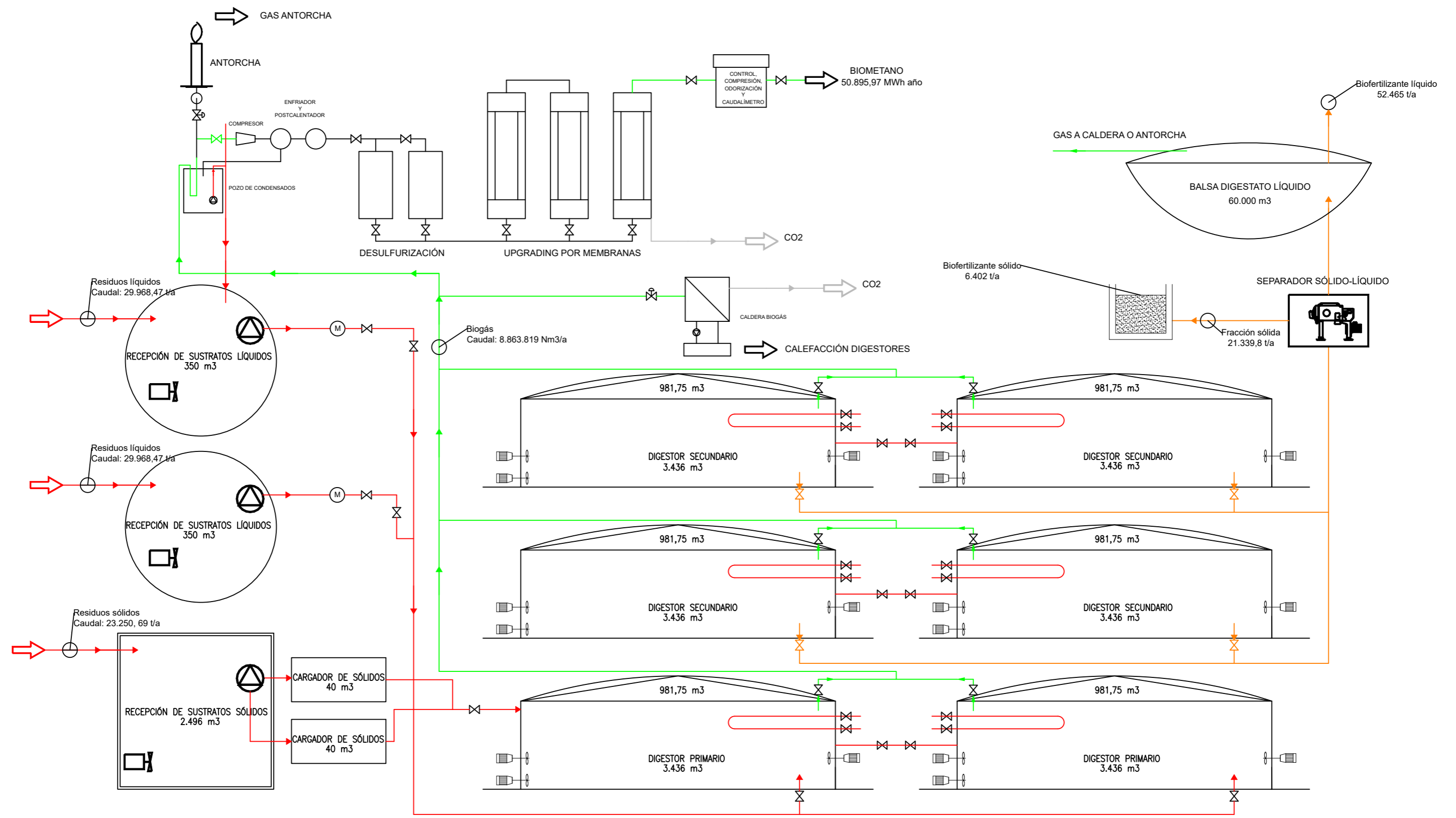


LEYENDA	
1	BÁSCULA DE PESAJE DE CAMIONES
2	CARGADOR DE SÓLIDOS CON BOMBA MEZCLADORA
3	DEPÓSITO CILINDRICO DE HORMIGÓN ENTERRADO
4	ZONA DE RECEPCIÓN DE SUSTRATOS SÓLIDOS
5	OFICINA
6	CALDERA DE AGUA CALIENTE
7	DIGESTORES HIDROLITICO
8	DIGESTORES METANOGENICOS
9	CONTENEDOR DE BOMBEO
10	SEPARADOR FRACCIÓN SÓLIDA/ LÍQUIDA
11	UNIDAD DE UPGRADING
12	ANTORCHA
13	ZONA DE COMPOSTAJE
14	BALSA PARA FRACCIÓN LÍQUIDA

ESCALA				PLANO				EXPEDIENTE				FORMATO				FIRMA:				Álvaro García Carretero INGENIERO AGRÓNOMO Colegiado Nº 11131 COIACLC			
SE				PLANTA CATASTRAL												PLANTA DE GESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN)							
PROPIEDAD: Álvaro García Carretero																							
PETICIONARIO:																							
DELINEADO: AGC				FECHA: 07/06/2023				SITUACIÓN:				EL VERDE, VILLAMAÑÁN (LEÓN), C.P 24234											
COMPROBADO:				FECHA: 07/06/2023																			



				FIRMA:	Álvaro García Carretero INGENIERO AGRÓNOMO Colegiado Nº 11131 COIACLC
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PLANTA DE GESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN)	
1/100	ARCO-BADÉN DESINFECCIÓN		A3		
PROPIEDAD: Álvaro García Carretero					
PETICIONARIO:					
DELINEADO: AGC	FECHA: 07/06/2023	SITUACIÓN:		EL VERDE, VILLAMAÑÁN (LEÓN), C.P 24234	
COMPROBADO:	FECHA: 07/06/2023				



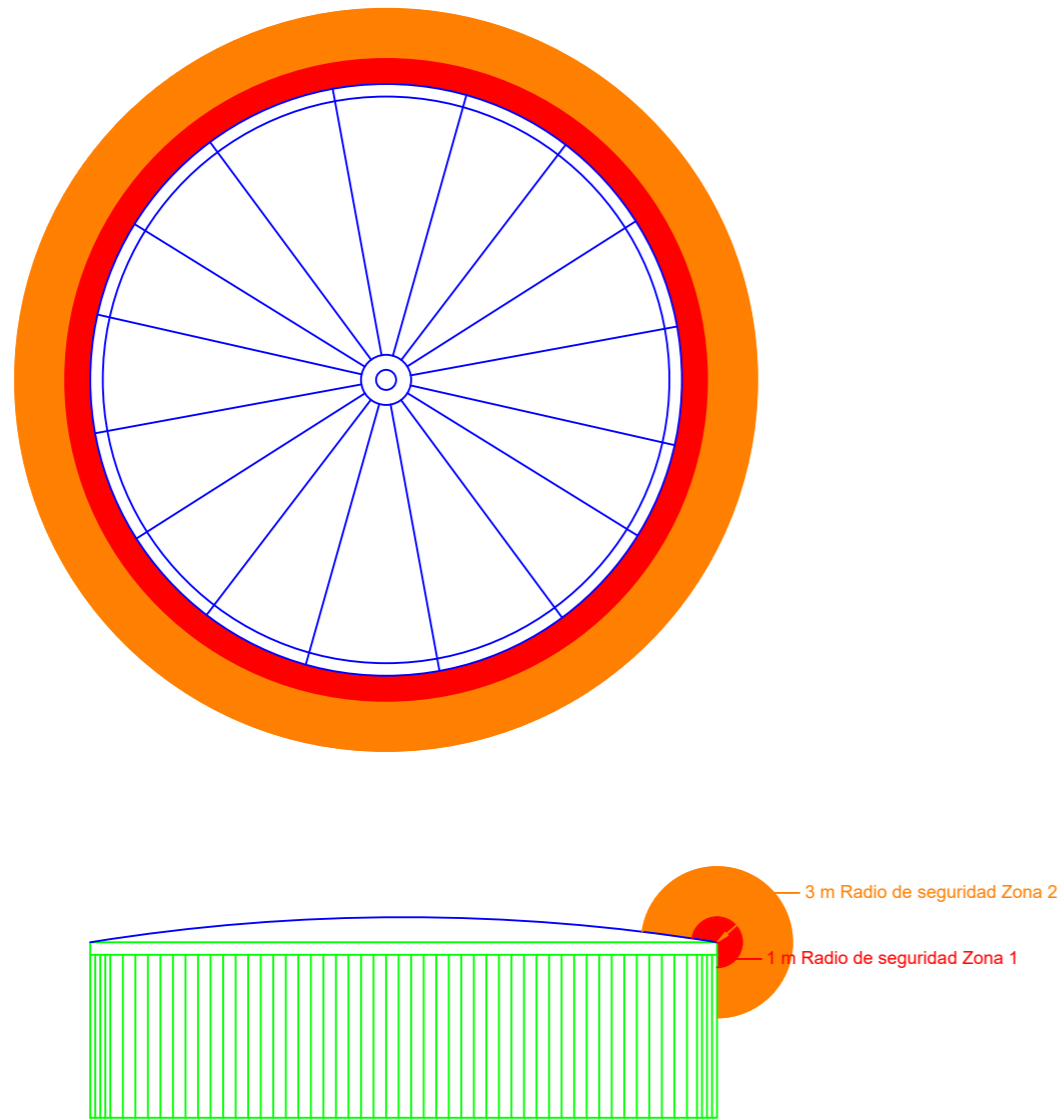
LEYENDA

SUSTRATO	
DIGESTATO	
BIOGÁS	

ESCALA				PLANO				EXPEDIENTE				FORMATO				FIRMA:			
1/300				DIAGRAMA DE MASAS								A3				Álvaro García Carretero INGENIERO AGRÓNOMO Colegiado Nº 11131 COIACLC			
PROPIEDAD: Álvaro García Carretero																			
PETICIONARIO:																			
DELINEADO: AGC				FECHA: 07/06/2023				SITUACIÓN:				EL VERDE, VILLAMAÑÁN (LEÓN), C.P 24234							
COMPROBADO:				FECHA: 07/06/2023															

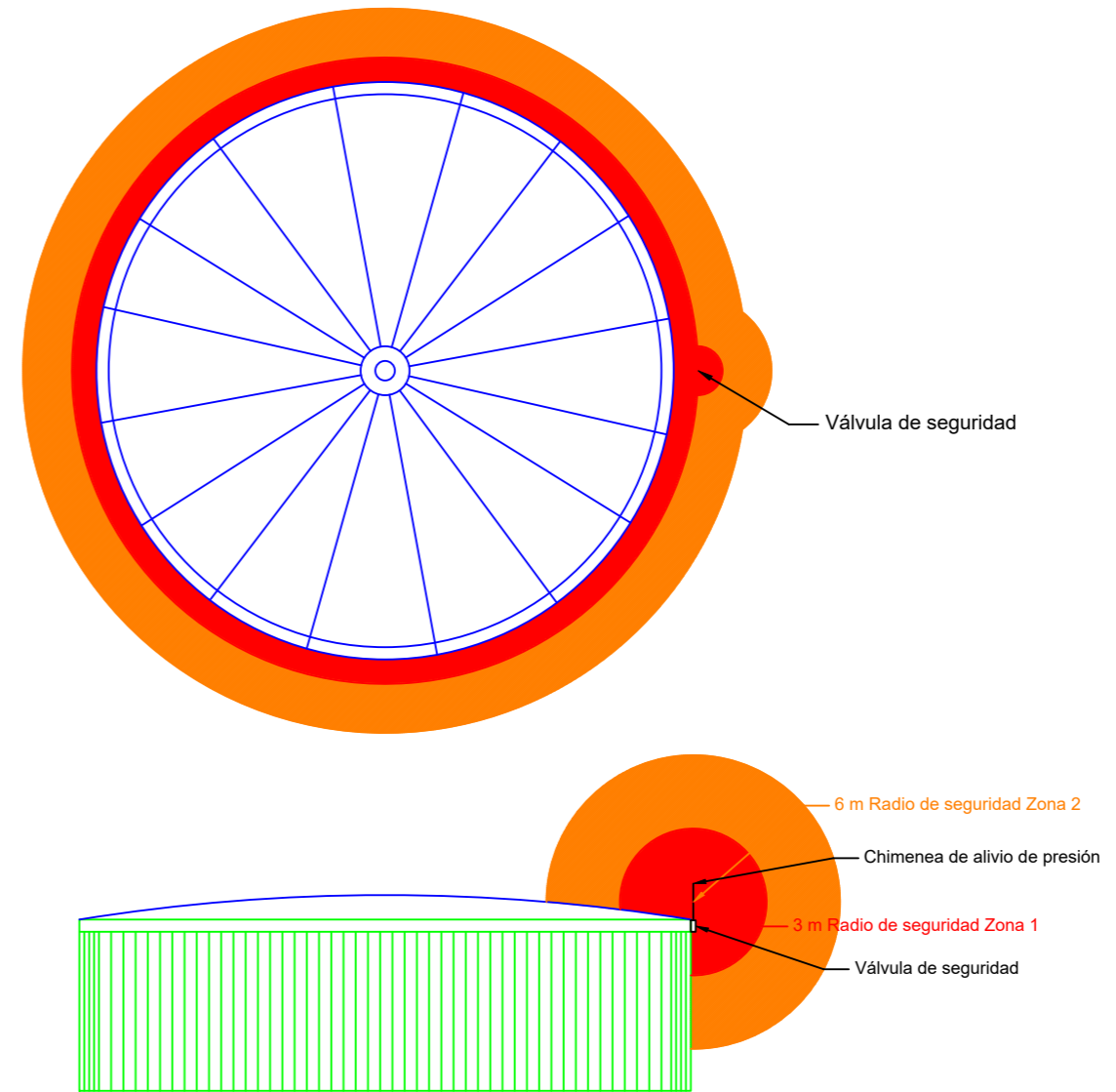
PLANTA DE GESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN)

Caso 1. Zonas en las que raramente se produce salida de gas



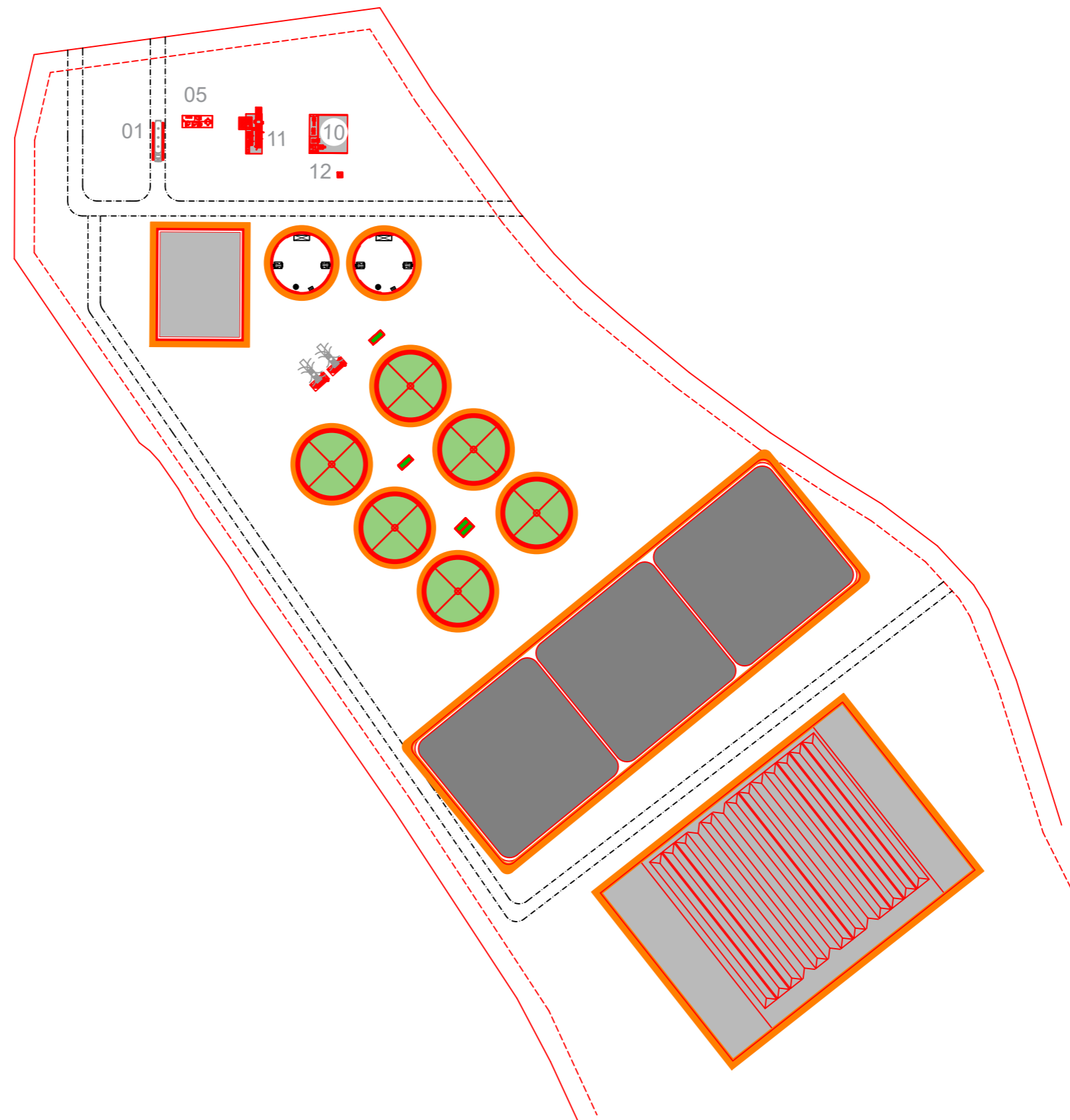
- Zona 1. 1 m desde el punto más débil. Se evitará la instalación de equipos mecánicos o eléctricos
- Zona 2. 3 m desde el punto más débil. Los equipos que se instalarán serán como mínimo de tipo Ex IIA d/e/n T1

Caso 2. Zonas en las que el funcionamiento correcto de la planta puede producirse una salida de gas.



- Zona 1. 1 m desde el punto más débil. Se evitará la instalación de equipos mecánicos o eléctricos
- Zona 2. 3 m desde el punto más débil. Los equipos que se instalarán serán como mínimo de tipo Ex IIA d/e/n T1

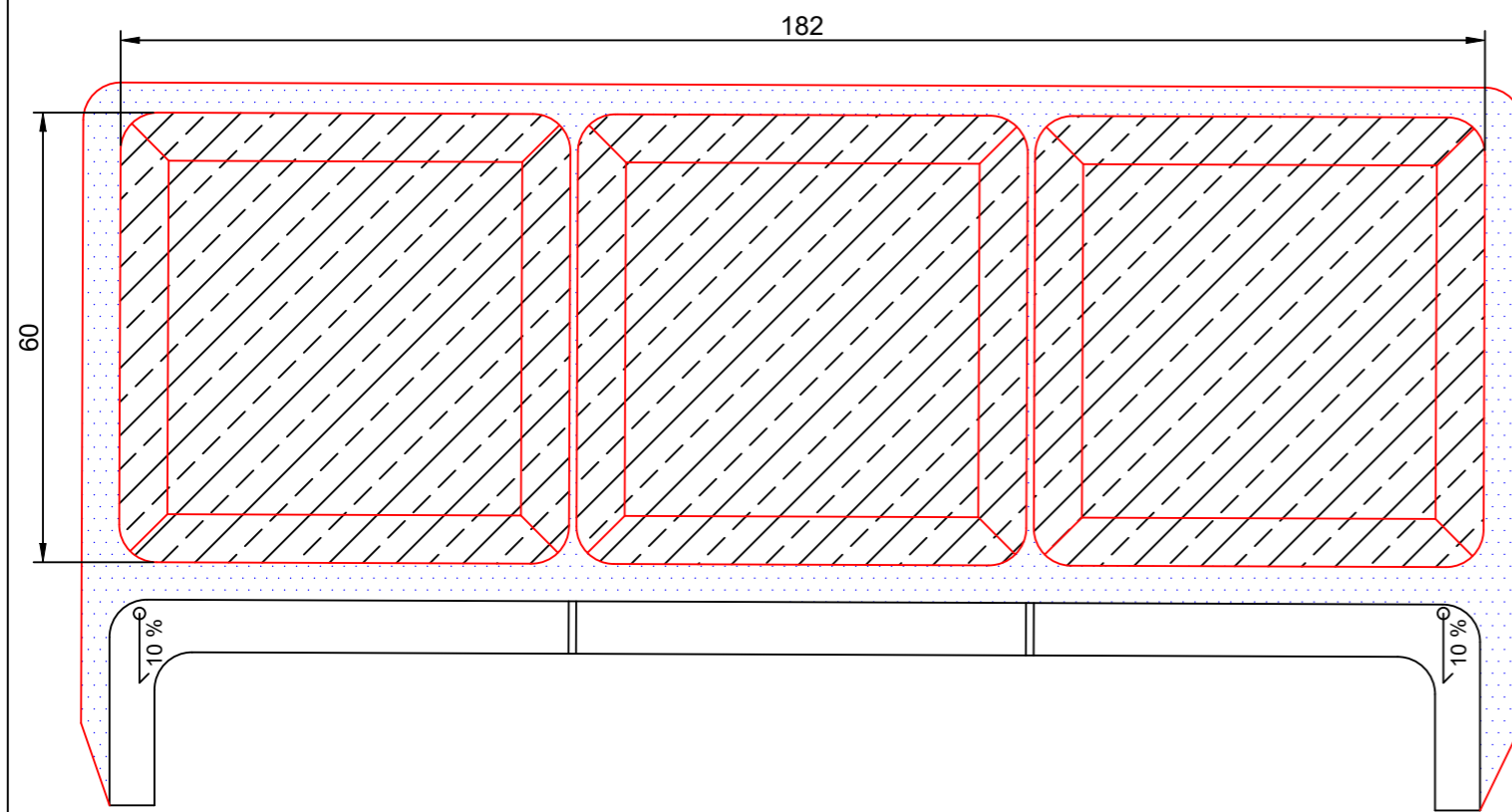
				FIRMA:	Álvaro García Carretero INGENIERO AGRÓNOMO Colegiado Nº 11131 COIACLC
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PLANTA DE GESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN)	
1/300	ALZADO DIGESTORES		A3		
PROPIEDAD: Álvaro García Carretero					
PETICIONARIO:					
DELINEADO: AGC	FECHA: 07/06/2023	SITUACIÓN:		EL VERDE, VILLAMAÑÁN (LEÓN), C.P 24234	
COMPROBADO:	FECHA: 07/06/2023				



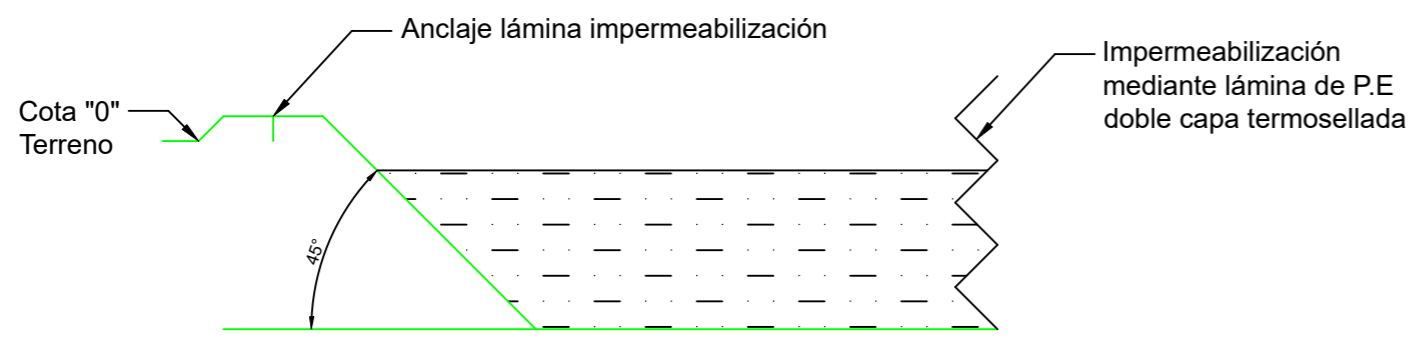
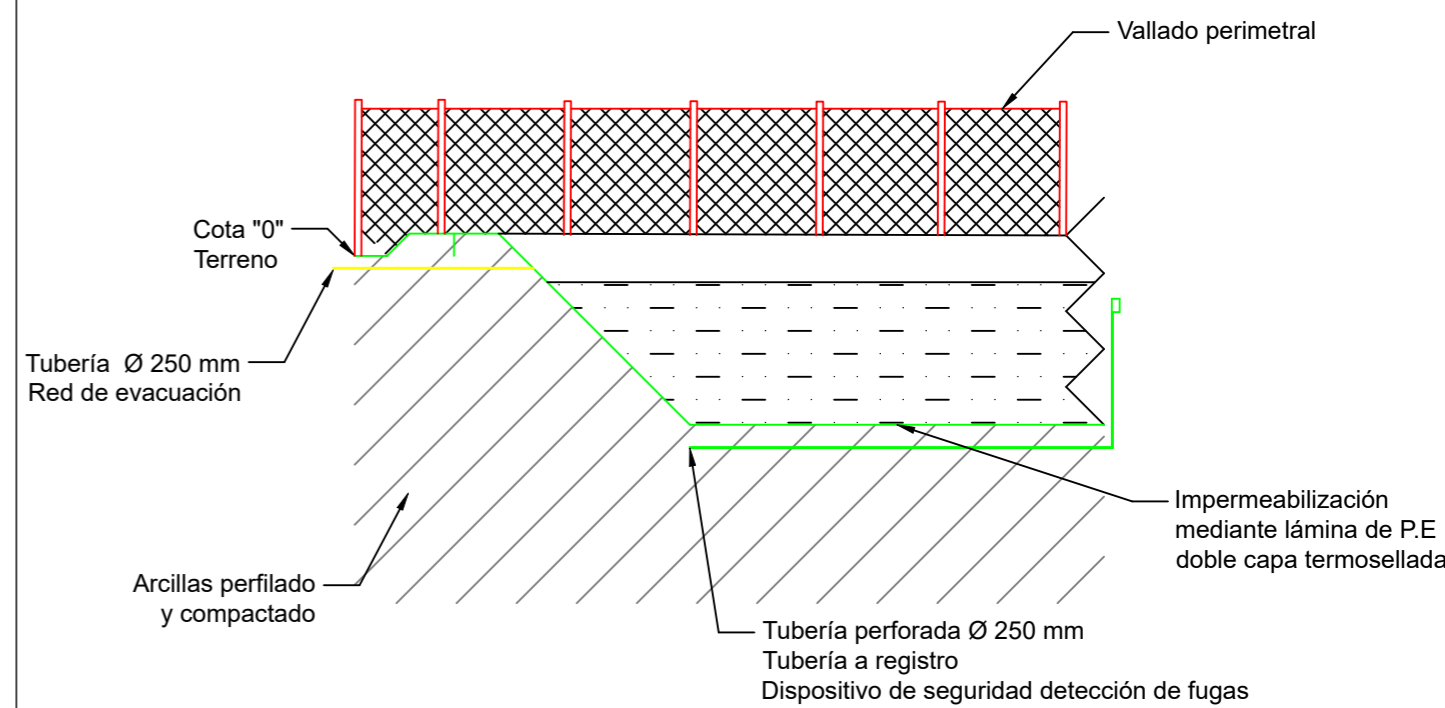
■ Zona 1. 1 m desde el punto más débil. Se evitará la instalación de equipos mecánicos o eléctricos susceptibles de producir fuentes de ignición

■ Zona 2. 3 m desde el punto más débil. Los equipos que se instalarán serán como mínimo de tipo Ex IIA d/e/n T1

ESCALA				PLANO				EXPEDIENTE				FORMATO				FIRMA:				Álvaro García Carretero INGENIERO AGRÓNOMO Colegiado Nº 11131 COIACLC			
1/2000				PLANTAATEX								A3				PLANTA DE GESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN)							
PROPIEDAD: Álvaro García Carretero																							
PETICIONARIO:																							
DELINEADO: AGC				FECHA: 07/06/2023				SITUACIÓN:				EL VERDE, VILLAMAÑÁN (LEÓN), C.P 24234											
COMPROBADO:				FECHA: 07/06/2023																			



1/1000

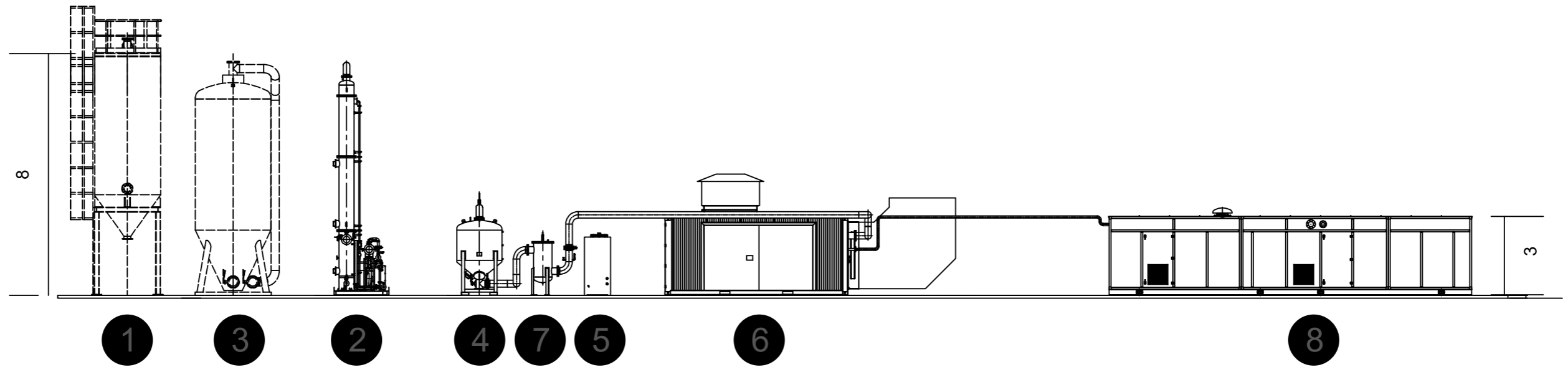


SECCIÓN LONGITUDINAL

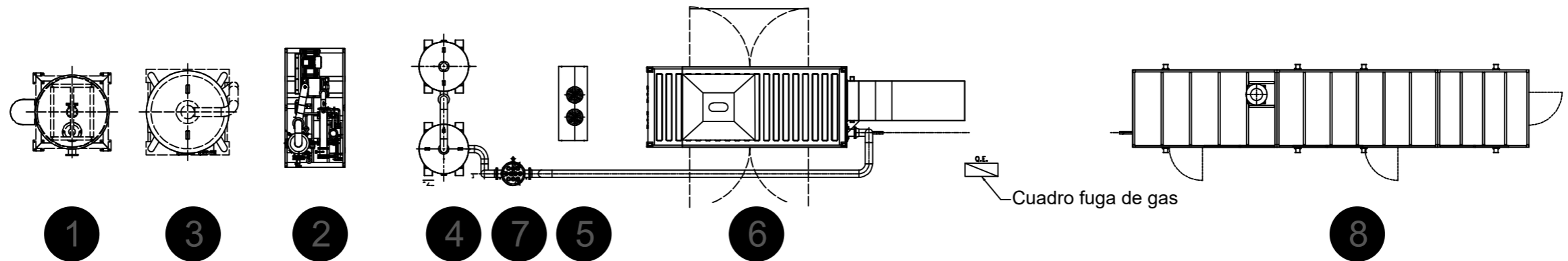
SE

ESCALA				PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	FIRMA:	
VARIAS				BALSA DE DIGESTATO		A3	Álvaro García Carretero INGENIERO AGRÓNOMO Colegiado Nº 11131 COIACL	
PROPIEDAD: Álvaro García Carretero							PLANTA DE GESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN)	
PETICIONARIO:								
DELINEADO: AGC			FECHA: 07/06/2023		SITUACIÓN: EL VERDE, VILLAMAÑÁN (LEÓN), C.P 24234			
COMPROBADO:			FECHA: 07/06/2023					

SE



VISTA FRONTAL

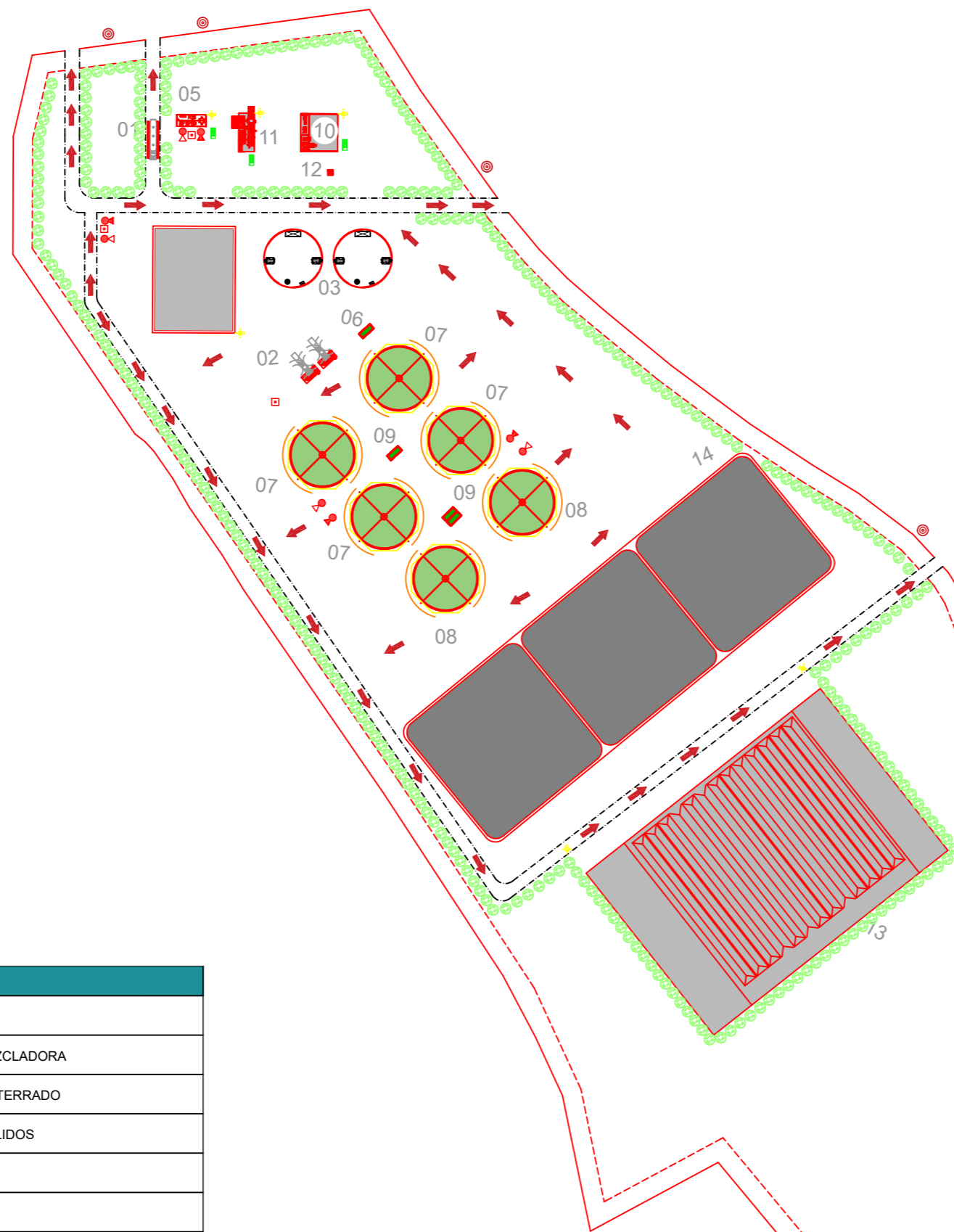


PLANTA

EQUIPOS

Nº	Descripción
1	Desulfuración
2	Soplante de biogás
3	Torre de lavado
4	Limpieza volátiles
5	Secado de biogás
6	Compresor
7	Filtro final
8	Separador por membranas (3 fases)

ESCALA				PLANO		EXPEDIENTE		FORMATO		FIRMA:	
1/100				UPGRADING				A3		PLANTA DE GESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN) Álvaro García Carretero INGENIERO AGRÓNOMO Colegiado Nº 11131 COIACLC	
PROPIEDAD: Álvaro García Carretero											
PETICIONARIO:											
DELINEADO: AGC				FECHA: 07/06/2023		SITUACIÓN:		EL VERDE, VILLAMAÑÁN (LEÓN), C.P 24234			
COMPROBADO:				FECHA: 07/06/2023							



★ Báculo
■ ILUMINACIÓN SALIDA EMERGENCIA
● EXTINTOR EFICACIA 46A-233B POLVO
● EXTINTOR EFICACIA 89B CO2
□ PULSADOR DE ALARMA
➔ RUTA EVACUACIÓN
◎ PUNTO DE ENCUENTRO

LEYENDA	
1	BÁSCULA DE PESAJE DE CAMIONES
2	CARGADOR DE SÓLIDOS CON BOMBA MEZCLADORA
3	DEPÓSITO CILINDRICO DE HORMIGÓN ENTERRADO
4	ZONA DE RECEPCIÓN DE SUSTRATOS SOLIDOS
5	OFICINA
6	CALDERA DE AGUA CALIENTE
7	DIGESTORES HIDROLITICO
8	DIGESTORES METANOGENICOS
9	CONTENEDOR DE BOMBEO
10	SEPARADOR FRACCIÓN SÓLIDA/ LIQUIDA
11	UNIDAD DE UPGRADING
12	ANTORCHA
13	ZONA DE COMPOSTAJE
14	BALSA PARA FACCIÓN LIQUIDA

ESCALA				PLANO				EXPEDIENTE				FORMATO				FIRMA:			
1/2250				EXTINCIÓN								A3				PLANTA DE GESTIÓN ANAEROBIA Y GENERACIÓN DE BIOMETANO CERCANA A LA VEGA DEL RÍO ESLA (LEÓN) Álvaro García Carretero INGENIERO AGRÓNOMO Colegiado Nº 11131 COIACLC			
PROPIEDAD: Álvaro García Carretero																			
PETICIONARIO:																			
DELINEADO: AGC				FECHA: 07/06/2023				SITUACIÓN:				EL VERDE, VILLAMAÑÁN (LEÓN), C.P 24234							
COMPROBADO:				FECHA: 07/06/2023															

DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

Tabla de contenido Documento III

1. Disposiciones generales.....	3
2. Pliego de condiciones particulares	5
2.1. Condiciones particulares de carácter facultativo	5
2.2. Condiciones particulares de carácter económico	11
2.3. Condiciones particulares de carácter legal.....	13
2.4. Condiciones particulares de carácter técnico.....	13
3. Trabajos en la ejecución de las obras	14
3.1. Movimiento de tierras.....	14
3.2. Cimentaciones y soleras	20
3.3. Estructuras de hormigón	23
3.4. Albañilería	30
3.5. Montaje mecánico	35
3.6. Montaje eléctrico	44

1. Disposiciones generales

A.- OBRAS QUE SE PROYECTAN

Las obras que se proyectan son las que se especifican en los documentos adjuntos: Memoria, Planos y Presupuesto, y también todas las necesarias para dejar totalmente terminadas las obras objeto de este proyecto.

B.- PLANOS

Las distintas instalaciones se ajustarán en cuanto a dimensiones y características técnicas y constructivas a los Planos As-Built que se generen para este Proyecto.

C.- DIRECCIÓN E INSPECCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todo el personal que intervenga en la ejecución de la obra se considerará a todos los efectos como dependiente de la Empresa Constructora.

La Dirección Facultativa podrá disponer la suspensión de la obra, cuando observara alguna anomalía o se considere que no se realiza de acuerdo a lo proyectado, pudiendo la Dirección Facultativa ordenar la demolición y sustitución de la obra ejecutada, siendo todos los gastos que se originen por cuenta de la Empresa Instaladora.

La Propiedad y la Dirección Facultativa, se reservan el derecho de exigir la sustitución en la obra del personal de la Empresa Instaladora que diera lugar a quejas fundadas o que no reúna las condiciones de aptitud suficientes a juicio de la Dirección Facultativa.

D.- MODIFICACIONES Y ALTERACIONES DEL TRABAJO

La Propiedad queda autorizada, previa conformidad de la Dirección Facultativa, para reducir o eliminar unidades del Proyecto, con la consiguiente reducción o eliminación de los importes correspondientes, sin que por ello pueda la Empresa Instaladora efectuar reclamación alguna.

Asimismo, si es necesaria la realización de trabajos no incluidos en el Proyecto, se fijarán previamente los respectivos precios de ejecución.

E.- DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA

La obra se llevará a cabo con estricta sujeción a las condiciones de este Pliego de Condiciones, al proyecto y detalles indicados en el mismo, y a cuantas operaciones sean necesarias para que la instalación quede completamente bien acabada, aunque no se indiquen expresamente en estos documentos.

Para resolver cualquier duda en la interpretación de los documentos del proyecto, la Empresa Constructora consultará a la Dirección Facultativa, obligándose a volver a ejecutar cuantas partes del trabajo no se hubiesen realizado con arreglo a lo estipulado.

Los planos de obra y los replanteos se ajustarán a las cotas indicadas en los planos del proyecto. En caso de que alguna cota faltase, se consultará al respecto con la Dirección Facultativa.

La Empresa Constructora no podrá, bajo pena de rescisión del contrato con pérdida de las retenciones que se establezcan, transmitir, ceder o traspasar toda o parte de sus obligaciones sin previo consentimiento de la Dirección Facultativa y de conformidad con la Propiedad.

La Empresa Constructora cuidará de mantener la debida vigilancia para la protección de todo el personal con acceso a los materiales, maquinaria y demás elementos utilizados en la misma, de conformidad con lo establecido en el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

F.- RESPONSABILIDADES

La Empresa Constructora asumirá en todo caso las siguientes responsabilidades:

- Por daños a personas, animales o cosas, por defecto directo o indirecto de las obras y trabajos de su personal, vehículos, herramientas o materiales que utilice. A tal efecto quedará en libertad de escoger los medios de señalización, seguridad, etc., que considere necesarios dentro de las normas y reglamentos vigentes.
- Por incumplimiento de sus obligaciones laborales, accidentes de trabajo, incumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, en cuanto se refiera al personal por él utilizado, directa o indirectamente para el cumplimiento del contrato.
- De la calidad de los materiales que se utilicen, de la dosificación aprobada de los mismos y de la correcta aplicación de los métodos de trabajo, en consecuencia, de la repercusión que estas anomalías puedan tener en la obra realizada.
- Ante las respectivas Autoridades del Estado, Comunidad, Provincia o Municipio o de otros Organismos por el incumplimiento de las disposiciones marcadas por los mismos.
- Independientemente de todo lo anteriormente expuesto, la Empresa Constructora deberá cumplir todo cuanto establecen las leyes a este respecto.

G.- SIMILITUD DE MATERIALES

Algunos de los materiales que hayan de emplearse, podrán proceder de distintos fabricantes, siempre que se ajusten estrictamente a los requisitos estipulados en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, a los marcados por la Compañía Suministradora en su caso y previa aprobación de la Dirección Facultativa.

2. Pliego de condiciones particulares

2.1. Condiciones particulares de carácter facultativo

Oficina De Obra Del Contratista

En los casos en que la Dirección Facultativa lo estime oportuno, el Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obra en el lugar que considere más apropiado previa conformidad con la Dirección Facultativa.

El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella una copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto y el "Libro de Ordenes". El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la oficina de obra sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Presencia Del Contratista En La Obra

Se entiende por representante o encargado de obra del Contratista, la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Dirección Facultativa, con capacidad suficiente para:

- 1) Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en ordena la ejecución y buena marcha de las obras.
- 2) Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.
- 3) Proponer a esta o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

El Contratista, por sí o por medio de su representante o encargado, estará en la obra durante la jornada legal de trabajo, y acompañará a la Dirección Facultativa, en las visitas que ésta realice a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que considere necesarios y suministrar los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones. Estos requisitos tendrán el carácter de obligatorios. Asimismo, los materiales fabricados en taller, tales como viguetas, cargaderos, etc. Del material que sean, deberán llevar garantía de fabricación y del destino que se les determina, siendo el Contratista responsable de los accidentes que ocurran por incumplimiento de esa disposición o por no tomar las debidas precauciones.

Trabajos No Especificados Expresamente En Este P.C.P.

Es obligación del Contratista, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga la Dirección Facultativa y dentro de los límites de posibilidades para cada tipo de ejecución.

Todo lo mencionado en este Pliego de Condiciones y omitido en los planos y demás documentos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese

expuesto en dichos documentos, siempre que a juicio de la Dirección Facultativa, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente.

Si en virtud de alguna disposición de la Dirección Facultativa de la obra se introdujese alguna reforma que suponga aumento o disminución del presupuesto, el Contratista queda obligado a ejecutarlas con los precios que figuren en el Presupuesto de contrata y de no haberlos, se establecerán previamente de mutuo acuerdo o basados en cualquier Base de Precios vigente en la zona, siempre con el Vº Bº de la Dirección Facultativa.

Reclamaciones Contra Las Órdenes De La Dirección Facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas a través del mismo, ante la propiedad, si ellas son de orden económico.

Recusación Por El Contratista Del Personal Nombrado Por La Dirección Facultativa

El Contratista, no podrá recusar a la Dirección Facultativa en Ejecución de Obras, o personal de cualquier índole, dependientes de la Dirección Facultativa o de la propiedad, encargados de la vigilancia de las obras, ni pedir que, por parte de la propiedad, se designe a otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Libro De Órdenes Y Asistencias

El Contratista tendrá siempre en la oficina de la obra y a disposición de la Dirección Facultativa un Libro de Ordenes, previamente diligenciado, en el que se redactarán las órdenes que dicha Dirección crea oportuno dar al Contratista para que adopte las medidas precisas que eviten falsas interpretaciones, durante la ejecución de las obras, del Proyecto aprobado; las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en sus visitas a la obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo de acuerdo y en armonía con los documentos del Proyecto.

Cada orden deberá ser extendida y firmada por la Dirección Facultativa y el enterado suscrito con la firma del Contratista o la de su encargado en la obra. La copia de cada orden extendida quedará en poder de la Dirección Facultativa, quedando el original adherido al libro y en la oficina de la obra.

El hecho de que en el citado Libro de Órdenes no figuren redactadas las órdenes que ya preceptivamente tiene la obligación de cumplimiento el Contratista, de acuerdo con lo establecido en este Pliego de Condiciones o en el mencionado Pliego de Condiciones Generales de la Edificación, no supone eximente ni atenuante alguna, para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista. En el caso de que exista peligro de ruina, o simple deterioro, de una finca colindante, el Contratista avisará de forma expresa a la Dirección Facultativa y

se dará cuenta al propietario contiguo del estado de su propiedad, para que se ponga remedio para la consolidación a la misma.

La Dirección Facultativa tendrá en todo momento, la capacidad para dar las órdenes oportunas al Contratista o a su encargado, para que se adopten las medidas precisas que eviten, en lo posible, los accidentes de todo género que puedan ocurrir a los obreros o viandantes, siendo obligación del Contratista el hacer cumplir expresamente a su personal, las medidas de Seguridad e Higiene que el Aparejador, Arquitecto Técnico o Ingeniero en Ejecución de Obras, crea necesarias.

Caminos Y Accesos

El Contratista construirá o habilitará por su cuenta, los caminos y vías de acceso y comunicación de cualquier tipo, por donde se hayan de transportar los materiales a la obra, cuando, para ello, exista necesidad en opinión de la Dirección Facultativa.

El Contratista-Constructor dejará la obra, a su terminación, limpia y libre de escombros o material sobrante.

Comienzo De La Obra

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta a la Dirección Facultativa, el comienzo de los trabajos antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación, previa concesión, de la oportuna Licencia de Obra, desarrollándolos en la forma necesaria para que, dentro de los períodos parciales señalados con anterioridad, queden ejecutadas las obras correspondientes y que, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

La responsabilidad como Dirección Facultativa, no comenzará hasta tanto no se produzca esta comunicación tras la oportuna Licencia Municipal de Obras.

Orden De Los Trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos será facultad potestativa de la contrata, salvo aquellos casos en que, por cualquier circunstancia de orden técnico o facultativo, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Estas órdenes deberán comunicarse por escrito a la contrata, y ésta vendrá obligada a su estricto cumplimiento, siendo directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

Ampliación Del Proyecto Por Causas Imprevistas O Fuerza Mayor

El Contratista está obligado a realizar con su personal y materiales, cuanto la Dirección Facultativa de las obras disponga, para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

Si antes de comenzar las obras, o durante su construcción la entidad propietaria de acuerdo con la Dirección Facultativa resolviere ejecutar por sí parte de las obras que comprende la contrata, suministre material o aparatos, o acordase introducir en el Proyecto modificaciones que impongan aumento o reducción, y aun supresión de las cantidades de obra marcadas en el Presupuesto o sustitución de una clase de fábrica por otra, serán obligatorias para el Contratista estas disposiciones, sin que tenga derecho en caso de supresión o reducción de obra, a reclamar ninguna indemnización a pretexto de pretendidos beneficios que hubiera podido obtener en la parte reducida o suprimida.

Aun cuando las reformas hicieran variar los trazados, si se le participan al Contratista con la debida anticipación, a juicio de la Dirección Facultativa, no podrá exigir indemnización alguna bajo ningún concepto.

Tendrá derecho, en caso de modificación o ampliación, a que se le prorrogue prudencialmente, siempre a juicio de la Dirección Facultativa, el plazo para la terminación de las obras.

Si para llevar a efecto las modificaciones a que se refiere el presente artículo juzgase necesario la Dirección Facultativa, suspender el todo o parte de las obras contratadas, se comunicará por escrito la orden correspondiente al Contratista, procediéndose a la medición de la obra ejecutada en la parte a que alcance la suspensión, y extendiéndose acta del resultado.

Cuando, debidamente autorizadas por la Dirección Facultativa, se introduzcan modificaciones o mejoras de las obras, se hará constar por escrito, antes de comenzar los trabajos, el importe de aquellas o el valor estipulado para las mismas si no tuvieran precio en el Presupuesto, cuyo valor, en uno y otro caso, se abonará en la liquidación correspondiente al plazo en que el trabajo se haya ejecutado. En caso de que la modificación o mejora tengan precio contemplado en el Presupuesto, se aplica el mismo, independiente del momento en que surja la modificación o mejora.

Prórrogas Por Causas De Fuerza Mayor

Si por causas de fuerza mayor, el Contratista no pudiese comenzar las obras o tuviese que suspenderla o no le fuese posible terminarla en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable de la Dirección Facultativa. Para ello el Contratista expondrá en escrito dirigido a la Dirección Facultativa, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ella se originará en los plazos acordados, razonando la prórroga que por dicha causa solicita.

Condiciones Generales De Ejecución De Los Trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto que haya servido de base a la contrata, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que comunique la Dirección Facultativa al Contratista.

Carácter Contractual De La Documentación

Los documentos, tanto del Proyecto como otros complementarios que la Dirección Facultativa entregue al Contratista, pueden tener valor contractual o meramente informativo.

En caso de estimarse necesario el carácter contractual, así se hará constar en el contrato privado de contratación de la obra.

Trabajos Defectuosos

El Contratista está obligado a emplear materiales que cumplan las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho Documento.

Por ello, y hasta tanto no se tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que la Dirección Facultativa o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se suponen extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando la Dirección Facultativa o sus representantes en la obra, adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o finalizados éstos, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y a expensas de la contrata, sin perjuicio de las acciones legales que la Legislación correspondiente establece.

Vicios Ocultos

Si la Dirección Facultativa tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, asimismo sin perjuicio de la Legislación vigente.

Materiales Y Aparatos

El Contratista tiene libertad para proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezcan convenientes, siempre que reúnan las condiciones exigidas por las normas de buena construcción, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen y sean empleados en obra conforme a lo preceptuado en los Documentos de este Proyecto y a las instrucciones de la Dirección Facultativa.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los aparatos, sin que antes sean examinados y aceptados por la Dirección Facultativa en los términos que prescribe este Pliego de Condiciones o cualquier otro Documento de este Proyecto, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios previamente contrastados, para efectuar con ellos las comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuados en el Pliego de Condiciones vigente en la Obra.

Si la procedencia de los materiales fuera fijada en los documentos contractuales, o en las Mediciones o Presupuestos, el Contratista tendrá que utilizarlos obligatoriamente, a menos que haya una autorización expresa de la Dirección Facultativa.

El Contratista notificará a la Dirección Facultativa de la obra con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando las muestras y los datos necesarios, tanto por lo que haga referencia a la calidad como a la cantidad.

En ningún caso podrán ser acopiados y utilizados en la obra, materiales cuya procedencia no haya sido aprobada por la Dirección Facultativa.

Materiales No Utilizables

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la obra en el que, por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos, se les designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra; en su caso, se retirarán de ésta, o se llevarán al vertedero.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene la Dirección Facultativa.

Medios Auxiliares

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al propietario, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras, por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos éstos, siempre que no haya estipulado lo contrario, quedarán a beneficio del Contratista, sin que éste pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando éstos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada, o incluidos en los precios de las unidades de obra.

Seguridad En La Construcción

El Contratista deberá adoptar los medios y cumplir los preceptos que contemplan las Ordenanzas y Reglamentos de Seguridad e Higiene en el Trabajo,

nombrando al efecto un vigilante de seguridad designado entre los trabajadores de acuerdo con la Dirección

Facultativa, o con el coordinador de Seguridad y Salud, exigiendo el cumplimiento de las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud. REAL DECRETO 486/1997.

El Contratista estará asegurado en Compañía solvente para los accidentes que ocurran en la obra y cubrirá la responsabilidad civil/penal por un importe igual al Precio de la Ejecución Material de las obras a la Dirección Facultativa de las mismas; si la Compañía no los abonase, los abonará directamente el Contratista, o en su defecto será del único responsable económico de las posibles sanciones o indemnizaciones económicas a que hubiera lugar.

En cualquier momento le podrá exigir la Dirección Facultativa o la entidad propietaria, que enseñe estos contratos.

Facultades De La Dirección Facultativa

Además de todas las facultades particulares que corresponden a la Dirección Facultativa, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en la obra se realicen, siempre dentro de sus competencias legales, bien por sí o por medio de sus representantes técnicos, y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el Pliego de Condiciones de la Edificación y en relación con los trabajos para la ejecución de los edificios u obras anejas que se lleven a cabo pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista o a cualquiera de sus subalternos, si considera que el adoptar esta resolución, es útil y necesaria para la debida buena marcha de la obra.

Toda obra ejecutada de mala fe por parte del Contratista sea por su deseo inmoderado de lucro, por contravenir las órdenes de la Dirección Facultativa, o por no dar cuenta a la misma, de soluciones constructivas que puedan atentar contra la estabilidad del edificio, obra u obras colindantes, será motivo de responsabilidad legal por parte del Contratista, así como por la errada maniobra o ejecución de sus empleados y oficios por no ajustarse a las normas de la buena construcción.

2.2. Condiciones particulares de carácter económico

El precio aprobado por las partes se considera, desde este momento, como documento de liquidación de obra. Conviene a las partes que, en el precio de cada una de las partidas, se ha tenido en cuenta la calidad y acabado de los trabajos, por lo que no será motivo de disculpa por parte del Contratista y del Propietario, el alegar una interpretación distinta de la de la Dirección Facultativa, por lo que se tendrá en cuenta lo preceptuado al respecto en los artículos específicos del vigente Código Civil.

Como consecuencia del apartado anterior, la Dirección Facultativa de la obra, procurará armonizar los criterios y las interpretaciones de los trabajos tanto en su parte oculta, como externa y decorativa, de tal manera que, exista en todo momento, reflejado un principio de equidad y justicia a que se someten solamente las partes contratantes, sin otra posibilidad de apelar otros recursos de tipo judicial o extrajudicial.

Se abonará al Contratista las obras que realmente ejecute con sujeción al proyecto aprobado y que sirvieron de base a la contrata, a las modificaciones debidamente autorizadas y que se introduzcan y a las órdenes que le hayan sido comunicadas por la Dirección Facultativa.

Los precios que se asignen a cada una de las unidades de obra deben entenderse que corresponden a todos los elementos necesarios para que esta unidad de obra quede completamente terminada, así cualquier detalle que no tuviera asignado en el Presupuesto precio aparte, se entenderá que va incluido su importe en el precio general.

El abono de las obras se realizará sobre certificaciones de obra realizada con el VºBº de la Dirección Facultativa, pero ha de entenderse, que estas certificaciones no implican recepción de las obras a que se refieran, sino que son cantidades a buena cuenta adelantadas hasta la liquidación final y recepción de las obras.

El Contratista ofrece una garantía de doce meses, durante los cuales, realizará la reparación de cualquier deficiencia que surja por vicios de obra o instalación, y a su costa.

El Contratista, viene obligado a que todo el personal que trabaje directa o indirectamente en la obra, estén debida y legalmente asegurados contra el riesgo de accidentes del trabajo y demás seguros sociales, y se hace responsable de cualquier falta que tuviera lugar en este sentido.

Queda el Contratista obligado a asegurar las obras en Compañía de reconocida solvencia, inscrita en el Registro del Ministerio de Hacienda en virtud de la vigente Ley de Seguros.

En caso de no asegurar las obras, se entiende que es el propio Contratista el asegurador de las mismas.

El Contratista deberá establecer una póliza de seguros con una compañía legalmente establecida en España que cubrirá los riesgos de:

Sobre maquinaria y equipos adscritos a las obras y sobre los que hayan sido abonadas cantidades a cuenta.

2.3. Condiciones particulares de carácter legal

Deberá tenerse en cuenta que si el Contratista, no siguiendo las instrucciones de la Dirección Facultativa, o sin expreso consentimiento en la utilización de los

materiales diferentes a los prescritos en el presente Pliego, se produjera la ruina o deterioro del edificio u obra por mala calidad de los materiales, o mala disposición de los elementos estructurales a efectos del art. 1.591 del Código Civil, se hace exclusivamente responsable el mencionado Constructor.

Asimismo, es responsable de la ejecución de las obras a que se ha comprometido por su libre voluntad, no teniendo derecho a indemnización por el mayor precio a que pudiera costarle las distintas unidades, y por errada maniobra que cometiese durante su ejecución.

Es responsable también el Adjudicatario, ante los Tribunales, de los accidentes que, por inexperiencia, descuido o deseo inmoderado de lucro, sobreviniesen, así como en la construcción, como en los andamios, apeos, cimbras, etc., o accidentes que ocurran por incumplimiento de las órdenes recibidas por la Dirección Facultativa de las obras.

Responderá, igualmente, de cuantos incumplimientos de las disposiciones vigentes, Reglamentos y Ordenanzas Municipales y demás cuerpos legales que regulan la construcción, los materiales, la mano de obra y los medios auxiliares de todo orden, que estén en vigor. El Contratista, tendrá en todo momento a disposición de la Dirección Facultativa, el Libro de Ordenes, a fin de que ésta pueda estampar cuantas anotaciones considere necesarias transmitirle, debajo de las cuales formará el enterado, debiendo cumplir puntualmente cuantas órdenes le dé la Dirección Facultativa, siempre con el VºBº de la Dirección Facultativa.

2.4. Condiciones particulares de carácter técnico

De acuerdo con el artículo 1º A). Uno del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

- Real Decreto 470/2021, por el que se aprueba el Código Estructural (CE).
- Reglamento e Instrucciones Técnicas de las Instalaciones de Calefacción, Climatización y agua caliente sanitaria.
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Real Decreto 2667/2004.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.].
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

3. Trabajos en la ejecución de las obras

3.1. Movimiento de tierras

Comprende todas las operaciones relacionadas con los movimientos de tierras o rocas necesarias para la ejecución de la obra.

Estas operaciones son:

- Limpieza del terreno.
- Explanaciones, desmontes y vaciados.
- Rellenos y terraplenes.
- Excavación de zanjas y pozos.
- Transporte de tierras a vertedero.
- Replanteo definitivo.

Se considerará incluido en el precio del movimiento de tierras cualquier resto de edificación a derribar que aparezca.

Limpieza Del Terreno

Estos trabajos consisten en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, plantas, maleza, broza, escombros, basuras o cualquier otro material no deseable.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación de los materiales objeto del desbroce.
- Retirada de los materiales objeto del desbroce.

Todo ello será realizado de acuerdo con las presentes especificaciones y con los datos que sobre el particular incluyan los correspondientes documentos del proyecto.

Ejecución de las obras

Las operaciones de excavación se efectuarán con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes para evitar daños a las estructuras existentes, de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el encargado facultativo de la obra, que designará y marcará los elementos que hayan de conservarse intactos.

Para disminuir lo más posible el deterioro de los árboles que deban conservarse se procurará que los que se han de derribar caigan hacia el centro de la zona objeto de la limpieza.

Cuando sea necesario evitar daños a otros árboles, al tráfico por carretera o ferrocarril o a estructuras próximas, los árboles irán troceándose por su ramaje y tronco progresivamente.

Si para proteger estos árboles u otra vegetación destinada a permanecer en un lugar se precisase levantar barreras o utilizar cualquier otro medio, los trabajos correspondientes se ajustarán a lo que sobre el particular ordene el encargado facultativo de la obra.

Los árboles que ofrezcan posibilidades comerciales serán podados y limpiados; después se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán adecuadamente a lo largo del trazado, separados de los montones que sean para quemar o tirar. La longitud de los trozos de madera será superior a tres metros, si lo permite el tronco.

Los trabajos se realizarán de manera que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a las obras.

Ningún hito de propiedad o punto de referencia de datos topográficos de cualquier clase será destruido o desplazado sin que un agente autorizado haya referenciado adecuadamente su situación o haya aprobado el desplazamiento.

Retirada de materiales objeto de aclaramiento y desbroce

Todos los subproductos forestales, excepto la leña de valor comercial, serán quemados de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el encargado facultativo de la obra.

El concepto de metro cuadrado (m²) de desbroce, limpieza y preparación del terreno incluirá también las posibles excavaciones y rellenos motivados por la existencia de suelos inadecuados que, a juicio del director de la obra, sea necesario eliminar para poder efectuar los trabajos de cimentación.

Se considera que antes de presentar la oferta económica el contratista deberá visitar y estudiar suficientemente los terrenos sobre los cuales se ha de construir, y que deberá incluir en el precio de la oferta todos los trabajos de preparación, que se abonarán al precio definido en el Presupuesto y que en ningún caso podrán ser objeto de incremento del precio del contrato. Se considera que los datos contenidos en la Memoria tienen únicamente valor informativo y que su exactitud no puede ser objeto de reclamación.

Medición y pago

La medición y pago se realizarán por metros cuadrados (m²) realmente desbrozados y preparados.

El precio incluye la carga y transporte de los materiales al vertedero y todas las operaciones citadas en el apartado precedente y definidas en el Presupuesto.

Simultáneamente a las operaciones de desbroce se podrá excavar la capa de tierra vegetal.

Las tierras vegetales se transportarán al vertedero o se llevarán a las zonas que indique la Dirección de la Obra a fin de ser empleadas para la formación de zonas verdes.

El transporte al vertedero o al lugar intermedio citado se considerará incluido en los precios del contrato.

Explanaciones, Desmontes Y Vaciados

Explanación es el conjunto de operaciones de desmonte o relleno necesarias para nivelar las zonas donde habrán de asentarse las construcciones, incluyendo las plataformas, taludes y cunetas provisionales o definitivas, además del transporte de los materiales removidos a los vertederos o al sitio de utilización.

Desmonte es la operación que consiste en rebajar el terreno hasta llegar a los niveles previstos en los planos de obra.

Vaciado es la excavación delimitada por las medidas definidas en los planos de la construcción para el aprovechamiento de las partes bajas del edificio, tales como sótanos, garaje, depósitos u otras utilidades.

Si durante las excavaciones apareciesen manantiales o filtraciones motivadas por cualquier causa, se ejecutarán los trabajos que ordene la Dirección de la obra, que se considerarán incluidos en los precios de la excavación.

En los precios de excavación está incluido el transporte a cualquier distancia. Si, a juicio del Director de la obra, los materiales no son aptos para la formación de terraplenes, se transportarán al vertedero, no siendo motivo de sobreprecio el incremento en la distancia a vertedero. El Director de la obra podrá autorizar el vertido de materiales en determinadas zonas bajas de las parcelas, asumiendo el contratista la obligación de ejecutar los trabajos de tendido y compactación, sin reclamar compensación económica de ninguna clase.

Este relleno de parcelas en ningún caso podrá superar las cotas de las aceras más próximas.

La unidad de excavación incluirá la ampliación, mejora o rectificación de los taludes de las zonas de desmonte, así como su refino y la ejecución de cunetas provisionales o definitivas.

Cuando las excavaciones lleguen a la rasante definida, los trabajos que se ejecuten para dejar la explanada refinada, compacta y totalmente preparada para iniciar las obras estarán incluidos en el precio unitario de excavación. Si la explanada no cumple las condiciones de capacidad portante necesarias, el Director de la obra podrá ordenar una excavación adicional, que será medida y abonada mediante el mismo precio definido para todas las excavaciones.

Las excavaciones se consideran no clasificadas y se definen con un precio único para cualquier tipo de terreno. La excavación especial de taludes en roca se abonará al precio único definido para la excavación.

Medición y pago

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente excavados, medidos por la diferencia entre los perfiles antes y después de los trabajos.

No son abonables desprendimientos ni aumentos de volúmenes sobre las secciones que previamente se hayan fijado en este proyecto.

A efectos de las mediciones de movimientos de tierra, se entiende por metro cúbico (m³) de excavación el volumen correspondiente a esta unidad referido al terreno tal y como se encuentre donde se haya de excavar.

Se entiende por volumen de terraplén o relleno el que corresponde a estas obras después de ejecutadas y consolidadas, según lo que se prevea en estas condiciones.

En todos los casos, los huecos que queden entre excavaciones y fábricas, debidos a desprendimientos o por cualquier otro motivo, se deberán llenar con el mismo tipo de material, sin que el contratista reciba por ello ninguna cantidad adicional.

Asimismo, la realización del vaciado se llevará a término sin ningún incremento de costo.

En caso de duda sobre la determinación del precio de una excavación concreta, el contratista se atenderá a lo que decida el Director Facultativo, sin ajustarse a lo que, a efectos de valoración del presupuesto, figure en los presupuestos parciales del proyecto.

Se entiende que los precios de las excavaciones comprenden, además de las operaciones y gastos indicados, todos los auxiliares y complementarios, como son: instalaciones, suministro y consumo de energía para alumbrado y fuerza, suministro de agua, ventilación, utilización de toda clase de maquinaria con todos sus gastos y amortización, etc., así como los entorpecimientos producidos por las filtraciones o cualquier motivo.

Si el contratista, ejecuta menor volumen de excavación que el que resultare de las prescripciones fijadas, solamente se considerará de abono el volumen realmente ejecutado.

En caso de hallarse cimientos enterrados u otras construcciones, se considerará que se incluyan en el concepto amplio de excavación en todo tipo de terreno, objeto del precio definitivo.

Vaciados

Una vez realizadas todas las operaciones de movimiento de tierras, se realizará el vaciado, a fin de conseguir el acabado geométrico de toda la explanación, desmonte, vaciado o relleno.

Se comprobarán y rectificarán las alineaciones y rasantes, así como la anchura de las explanaciones, el refino de taludes de los desmontes y terraplenes, la limpieza y refino de cunetas y explanaciones en la coronación de desmontes y en el comienzo de taludes. Las operaciones de vaciado se considerarán incluidas

en los precios de movimiento de tierras, por indicarse expresamente en el presente Pliego.

Rellenos y terraplenes

Rellenos y terraplenes son las masas de tierra o de otros materiales con los que se llenan y compactan los huecos, se hacen taludes, se nivelan terrenos o se llevan a término obras similares.

Las diferentes capas o zonas que los componen son:

- Cimiento: zona que está por debajo de la superficie del terreno.
- Núcleo: zona que comprende desde el cimiento hasta la coronación.
- Coronación: capa superior con un grueso de cincuenta centímetros (50 cm).

El equipo necesario para efectuar su compactación se determinará por el encargado facultativo, en función de las características del material a compactar y del tipo de obra.

El contratista podrá utilizar un equipo diferente; para ello necesitará la autorización del Director Facultativo, que solamente la concederá cuando con el equipo puesto por el contratista obtenga la compactación requerida y al menos del mismo grado que con el equipo propuesto por el encargado facultativo.

La base del relleno se preparará de forma adecuada para suprimir las superficies de discontinuidad evitables.

A continuación se extenderá el material a base de tongadas de grosor uniforme y suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su grosor el grado de compactación exigida. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y, en otro caso, se conseguirá esta uniformidad mezclándose convenientemente con los medios adecuados.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y, por tanto, sea autorizado su tendido por el encargado facultativo.

Cuando la tongada subyacente se haya reblandecido por una humedad excesiva no se extenderá la siguiente.

Medición y pago

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados y compactados en su perfil definitivo, medidos por la diferencia entre los perfiles antes y después de los trabajos.

Cuando el material a utilizar provenga de las excavaciones, el precio del relleno incluirá la carga, compactación y transporte.

En caso de que el material provenga de préstamos, el precio correspondiente incluye la excavación, carga, transporte, tendido, compactación, nivelación y canon de préstamos correspondiente.

El Director de la obra podrá autorizar la excavación en determinadas parcelas, a fin de obtener materiales de préstamo. La citada excavación de préstamos en parcelas en ningún caso podrá rebajar el terreno de las mismas por debajo de las cotas de las aceras más próximas.

Cuando sea necesario obtener los materiales para formar los terraplenes de préstamos exteriores al polígono, el precio del terraplén incluirá el canon de extracción, carga, transporte a cualquier distancia y el resto de las operaciones necesarias para dejar totalmente acabada la unidad de terraplén. El contratista habrá de localizar las zonas de préstamos, obtener los permisos y licencias que sean necesarios y, antes de comenzar las excavaciones, habrá de someter a la aprobación del Director de obra las zonas de préstamos, a fin de determinar si la calidad de los suelos es suficiente. La necesidad de usar suelos seleccionados será a criterio del Director de obra, y no podrá ser objeto de sobreprecio, abonándose al precio de relleno definido en el Presupuesto.

Excavación de zanjas y pozos

La unidad de excavación de zanjas y pozos comprende todas las operaciones necesarias para abrir las zanjas definidas para la ejecución del alcantarillado, del abastecimiento de agua y el resto de las redes de servicios definidas en el presente proyecto, así como las zanjas y pozos necesarios para cimientos y desagües.

Las excavaciones se ejecutarán de acuerdo con los planos del proyecto y con los datos obtenidos del replanteo general de las obras, de los planos de detalle y las órdenes de la Dirección de obra.

Las excavaciones se considerarán no clasificadas y se definirán en un solo precio para cualquier tipo de terreno. La excavación especial de taludes en roca y la excavación de roca se abonarán al precio único definido de excavación.

El precio de las excavaciones comprende también los apeos y excavaciones por bataches que sean necesarios y el transporte de las tierras al vertedero a cualquier distancia. La Dirección de obra podrá autorizar, si es posible, la ejecución de sobreexcavaciones, a fin de evitar las operaciones de apuntalamiento; pero los volúmenes sobreexcavados no serán objeto de pago. La excavación de zanjas se abonará por metros cúbicos excavados, de acuerdo con la medición teórica de los planos del proyecto.

El precio correspondiente incluye el suministro, transporte, manipulación y uso de todos los materiales, maquinaria y mano de obra necesaria para su ejecución, la limpieza y desbrozado de toda la vegetación, la construcción de obras de desagües para evitar la entrada de aguas, la construcción de los apuntalamientos y apeos que se precisen, el transporte de los productos extraídos al lugar de uso, depósito o vertedero, las indemnizaciones que se precisen y el arreglo de las áreas afectadas.

Cuando durante los trabajos de excavación aparezcan servicios existentes, independientemente de haberse contemplado o no en el Proyecto, los trabajos

se ejecutarán manualmente para no alterar estas instalaciones, completándose la excavación con el apeo y suspensión en buenas condiciones de las tuberías de agua, gas, alcantarillado, instalaciones eléctricas, telefónicas, etc., o cualquier otro servicio que sea preciso descubrir, sin que el contratista tenga ningún derecho a pago por estos conceptos.

Si por cualquier motivo fuera necesario ejecutar excavaciones de diferente altura o anchura que las definidas en el Proyecto, ello no será causa de nueva definición del precio.

Transporte de Tierras a vertedero

El contratista cargará y transportará hasta el vertedero todas las tierras y materiales que la dirección facultativa declare inutilizables.

Se entiende que en todas las partidas enunciadas permanece incluida la parte proporcional de carga y transporte al vertedero de los materiales inutilizables.

Replanteo definitivo

El replanteo definitivo es el conjunto de operaciones que son precisas para trasladar al terreno los datos expresados en la documentación técnica de la obra que se ha de realizar.

El replanteo definitivo se hará en una o más veces, según las circunstancias que concurriesen en la nivelación del terreno.

El contratista está obligado a suministrar todos los utensilios y elementos auxiliares necesarios para estas operaciones, con inclusión de clavos y estacas. También aportará el personal necesario.

El contratista vigilará, conservará y responderá de las estacas y las señales, responsabilizándose de cualquier desaparición o modificación de estos elementos.

3.2. Cimentaciones y soleras

Generalidades

Los cimientos son los elementos estructurales que transmiten las cargas de la edificación al terreno de sustentación.

Reconocimiento General del Suelo

Con anterioridad a la ejecución de las obras y mediante los trabajos adecuados se reunirá toda la información posible proveniente de la observación de las zonas vecinas, del estado de las edificaciones adyacentes, corrientes de agua, etc., y tomando datos en general de toda clase de circunstancias que puedan posteriormente facilitar y orientar los trabajos que habrán de realizarse en el momento del reconocimiento del terreno.

Resistencia De Los Terrenos

La Dirección Facultativa, según su criterio técnico y después de los reconocimientos y ensayos geotécnicos del terreno, escogerá en cada caso la presión admisible que crea adecuada, fijando también el asentamiento máximo tolerable.

Tipos De Cimientos

La dirección facultativa comprobará que la cimentación se realice en la forma, medida, dosificación y manera particular de ejecución que indiquen los planos y el Pliego de Condiciones Particulares; con las longitudes, forma, separaciones, diámetros, número de barras y secciones que figuren en los planos. Los recubrimientos, anclajes y montajes se ajustarán a las normas vigentes.

Los pozos y zanjas tendrán la forma, medidas y cotas fijadas en los planos de obra. Antes de hormigonar, el contratista comprobará que las capas de asentamiento de la cimentación estén perfectamente niveladas y limpias, procediendo a continuación a la ejecución de la cimentación.

Aceros

El acero a emplear cumplirá las condiciones exigidas en el Código Estructural.

Calidad

El alargamiento medio de rotura será superior a dieciocho (18) grados, entendiéndose por tal deformación unitaria la remanente medida después del ensayo normal de tracción UNE 7101, sobre una base de cinco (5) diámetros de cuello de estricción y de más de tres (3) diámetros del punto de aplicación de la mordaza.

El módulo de elasticidad inicial será igual o superior a un millón ochocientos mil kilogramos por centímetro cuadrado (1.800.000 kg/cm²). El límite elástico será el indicado en los planos y, si no hay especificaciones, será de cinco mil cien kilogramos por centímetro cuadrado (5.100 kg/cm²).

En los aceros con escalón de relajamiento, se pondrá como límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación remanente del dos por mil (0,2%).

La tensión máxima de rotura será igual o superior al ciento veinticinco por ciento (125%) de su correspondiente límite elástico, entendiéndose por tensión máxima de rotura el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión-deformación.

El valor del límite elástico característico se determinará tomando el promedio aritmético de los "n/2" valores más bajos obtenidos del ensayo de "n" probetas, prescindiéndose del valor medio de la serie, si "n" fuese impar.

Se ajustará al artículo 600 del Pliego General de marzo de 1975.

Ensayos

Si el director facultativo de la obra lo considera conveniente, se exigirá un certificado de un Laboratorio Oficial que garantice la calidad del acero utilizado.

Asimismo, dará instrucciones sobre la ejecución en la obra del ensayo de doblado descrito en el Código Estructural.

Medición y pago

Se abonará por los kilogramos (kg) que resulten de la especificación de los planos, que antes de comenzar la obra deberán ser presentados al director facultativo y aprobados por él, al precio correspondiente que figure en el Presupuesto.

En dichos precios están comprendidos todas las operaciones y medios necesarios para realizar el doblado y puesta en obra, así como los solapes, ganchos, elementos de sustentación, pérdidas por sobrantes, atados, soldaduras, etc.

Mallas electrosoldadas de acero especial

Son mallas de retícula cuadrada o rectangular, formadas por barras cilíndricas o corrugadas de acero laminado de dureza natural o endurecidas por templado, unidas en los puntos de cruce por soldadura eléctrica.

Medición y pago

Se abonará por los kilogramos (kg.) que resulten de la especificación de los planos, que antes de comenzar la obra deberán ser presentados al director facultativo y aprobados por él, al precio correspondiente que figure en el Presupuesto.

En dichos precios están comprendidos todas las operaciones y medios necesarios para realizar el doblado y puesta en obra, así como los solapes, ganchos, elementos de sustentación, pérdidas por sobrantes, atados, soldaduras, etc.

Soleras

La solera es una capa de espesor variable, formada por la compactación de gravas y cubierta por hormigón armado.

Medición y pago

Se pagarán por metros cuadrados (m²). Se considerarán incluidos en el metro cuadrado (m²) los ajustes necesarios para el suministro del material, la colocación, tendido y compactación y la maquinaria necesaria.

Aislamiento de humedad por capilaridad

Se realizará a base de bandas de láminas asfálticas, tipo Glasdan-40 de Danosa o similar, colocadas en muros de arranque desde cimentación o terreno.

3.3. Estructuras de hormigón

Características y especificaciones del hormigón. Según el Código Estructural CE.

CARACTERÍSTICAS: MACIZOS (soleras)

TIPIFICACIÓN DEL HORMIGÓN: HA-25/P/20/IIa

Fabricación del hormigón En central, sello calidad

Tipo de cemento: CEM I 32,5

Áridos:

Clase: Rodado

Tamaño máximo (mm): 20

Dosificación del m³

Cemento (Kg.)

Grava (Kg.)

Arena (Kg.)

Agua (litros)

Docilidad:

Consistencia plástica

Compactación vibrado

Asiento en cono de Abrams (cms) 3 a 5

Resistencia característica:

A los 28 días (N/mm²): 25

Armaduras:

Designación: B 500 T

Clase de acero: Soldable

Limite elástico (N/mm²): 500

Carga unitaria de rotura (N/mm²): 550

Ensayos previos del hormigón:

Preceptivo: No (hormigón de central)

Ensayos característicos del hormigón:

Preceptivo: No (hormigón de central)

Ensayos de control del hormigón:

Preceptivo: Si

Modalidad: 3 (control estadístico)

Frecuencia de ensayos (lotes):

Volumen de hormigón: 100 m³

Número de amasadas: 50

Tiempo de hormigonado: 1 semana

Superficie construida

Número de plantas

Clase de probeta: cilíndrica 15x30

Edad de rotura: 28 días

Nº mínimo de amasadas por lote: 2

Nº mínimo de probetas por amasada: 2

Ensayos de control del acero:

Frecuencia de ensayos (lotes): 40 toneladas

Nº mínimo de probetas por lote: 2

Control de ejecución: Normal

Frecuencia de la inspección (lotes): 500 m²

Nº mínimo de inspecciones por lote: 2

Cementos

Todo cemento se atenderá a lo especificado en la norma EHE y cumplirá las prescripciones del vigente Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos. Independientemente de lo anterior, será capaz de proporcionar al hormigón las condiciones exigidas en los apartados correspondientes del presente Pliego.

Agua

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran

perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las condiciones expresadas en el Código Estructural (CE).

Características Generales De Los Áridos

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, piedra rodada obtenida "in situ", rocas machacadas, o previa aprobación de otros materiales inertes de características similares. Estarán exentos de silicatos inestables, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables y de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento. Todo árido se atenderá a lo especificado en la Norma CE.

El tamaño máximo del árido grueso será menor que:

- 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.
- 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:
 - Losa superior de los forjados, $T_{\text{máx}} < 0,4$ veces el espesor mínimo.
 - Piezas de ejecución muy cuidada, $T_{\text{máx}} < 0,33$ veces el espesor mínimo.

Encofrados

Las cimbras, encofrados y moldes, así como las uniones de los diferentes elementos, tendrán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asentamientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier clase que puedan producirse como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, bajo las presiones del hormigón en fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada.

Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón.

Las superficies interiores de los encofrados y moldes estarán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, se dispondrán aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Si fuese necesario, y a fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las medidas oportunas para que los encofrados y moldes no impidan la libre retracción del hormigón.

Si se utilizasen productos de desencofrado, no deberán dejar señales en los paramentos de hormigón y no deberán impedir la posterior aplicación del revestimiento ni la posible construcción de juntas de hormigonado.

El uso de estos productos deberá ser expresamente autorizado por el director de obra.

Hormigón

Todos los hormigones cumplirán el CE, considerado como definición de resistencia la de esta Instrucción.

El hormigón empleado principalmente será de central, cuando se fabrique "in situ" se realizará siempre en hormigonera, siendo el período de amasado superior a un minuto (1') e inferior al minuto y medio (1' 30") y de tal manera que la consistencia del hormigón en cada mezcla sea uniforme.

Además de las prescripciones del CE se tendrán en cuenta las siguientes:

- La instalación de transporte y puesta en obra será de tal forma que el hormigón no pierda resistencia ni homogeneidad.
- No se podrá verter libremente el hormigón desde una altura superior a un metro y cincuenta centímetros (1,50 m) ni distribuirlo con pala a gran distancia.
- Queda prohibido el uso de trompas para el transporte o la puesta en obra del hormigón sin la autorización del encargado facultativo. No se podrá hormigonar cuando el agua pueda perjudicar la resistencia o cualquiera de las características del hormigón. Para el hormigonado en tiempos de frío o de calor se seguirán las prescripciones del CE.
- No se colocará nunca el hormigón sobre un terreno que se encuentre helado. El vibrador se introducirá verticalmente a la masa de hormigón fresco y se retirará también verticalmente, sin que se mueva horizontalmente mientras esté sumergido el hormigón.
- Se procurará cuidar el vibrado en las proximidades de los encofrados, a fin de evitar la formación de bolsas de piedras.
- En general, el vibrado del hormigón se ejecutará de acuerdo con las normas especificadas en el CE.
- La situación de las juntas de construcción será fijada por el director facultativo, de manera que se cumplan las prescripciones del CE y procurando que su número sea el menor posible.
- Siempre que se interrumpa el trabajo, cualquiera que sea el motivo de la interrupción se cubrirá la junta con sacos húmedos, para protegerlo de los agentes atmosféricos.

Antes de comenzar los trabajos, se tomarán las disposiciones necesarias para conseguir la buena unión del hormigón fresco con el que está endurecido.

Durante los tres (3) primeros días se protegerá el hormigón de los rayos solares con una arpillera húmeda. Como mínimo, durante los siete (7) primeros días se mantendrán las superficies vistas continuamente húmedas, mediante riego o

inundación, o cubriéndolos con arena o arpillera, las cuales se mantendrán, para tal fin, constantemente húmedas.

La temperatura del agua utilizada en el riego será inferior en más de veinte grados centígrados (20°C) a la del hormigón, con el fin de evitar que se produzcan grietas por enfriamiento brusco.

También se podrán utilizar procedimientos de curado especial a base de películas superficiales impermeables, previa autorización por escrito del director facultativo.

Los paramentos han de estar lisos, con formas perfectas y buen aspecto, sin defectos y rugosidades y sin que se les deba aplicar enlucidos, que no podrán ser en ningún caso ser ejecutados sin la autorización previa del director facultativo.

Las operaciones precisas para dejar las superficies en buenas condiciones de aspecto serán a cuenta del contratista.

La irregularidad máxima que se admite a los paramentos será la siguiente:

- Paramento visto: seis milímetros (6 mm).
- Paramento oculto: veinticinco milímetros (25 mm).

Las probetas se amasarán de forma similar a la del hormigón en obra y se conservarán en condiciones análogas. Si pasados los veintiocho (28) días la resistencia de las muestras es menor a la especificada para esta fecha en más de un veinte por ciento (20%) se extraerán probetas de la obra y si, a pesar de todo, la resistencia continúa siendo menor que la especificada, la obra será derribada.

Si la resistencia de las probetas extraídas es mayor que la de las probetas de ensayo, podrá aceptarse la obra en caso de poder efectuar sin peligro un ensayo de carga con una sobrecarga superior a un cincuenta por ciento (50%) de la de cálculo, durante el cual se medirá la flecha producida, que tendrá que ser admisible.

Si no fuese posible extraer probetas de la obra y los ensayos no diesen el ochenta por ciento (80%) de la resistencia especificadas, la obra tendrá que derribarse. En caso de que la resistencia de las probetas de ensayo y las extraídas de la obra se hallasen comprendidas entre el ochenta y el cien por ciento (80% y 100%) de la especificada, el director facultativo podrá recibir, con reservas, la obra, con el previo ensayo de carga correspondiente.

Los moldes y encofrados serán de madera, cumpliendo todas las condiciones exigidas en el apartado correspondiente, metálicos o de otro material que reúna similares condiciones de eficacia, a juicio del director facultativo.

Las uniones y las piezas que constituyen los encofrados, cimbras y apeos deberán tener la resistencia y la rigidez necesarias para que con el vertido del

hormigón no se produzcan movimientos locales de más de cinco milímetros (5 mm).

Las superficies de los encofrados y los productos que se apliquen para facilitar el encofrado no deberán contener sustancias agresivas para el hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose abiertos provisionalmente para facilitar esta labor.

Las juntas entre los diferentes tableros habrán de permitir el entumecimiento por la humedad del riego o del agua del hormigón sin que dejen escapar la pasta durante el hormigonado.

Se dispondrá el encofrado en las vigas y forjados con la necesaria contra flecha de un trescientos (1/300) de la luz. Se autorizará el uso de tipos y técnicas especiales de encofrado, si su comportamiento y resultados están sancionados por la práctica, debiendo justificarse el comportamiento de los otros que se propongan y que por su novedad carezcan de tales garantías. Se incluyen las juntas que hayan de hormigonarse por cualquier motivo.

El precio del hormigón incluirá los posibles aditivos que la dirección de obras estime necesarios y también la posible necesidad de usar cementos especiales, según criterio de la dirección (cemento PAS, blanco, etc.).

El precio de los encofrados será independiente del precio del hormigón. La medición se realizará por metros cuadrados (m²) realmente colocados.

Los citados precios incluyen los materiales de los encofrados, la maquinaria y la mano de obra necesarias para su colocación y el resto de las operaciones y materiales necesarios. Se entiende que quedarán incluidos en el precio del metro cuadrado (m²) todo tipo de accesorios del encofrado, como las juntas entre muros u otros elementos que, a juicio de la dirección de obras, sean necesarios para obtener un correcto acabado.

El hormigón armado se abonará el precio que corresponda el tipo de hormigón empleado, que incluirá todas las operaciones necesarias para ejecutar la unidad de obra, menos el encofrado y las armaduras, así como su colocación, que se abonará al precio de kilogramo (kg) de acero colocado.

Los andamios, cimbras, ejecución de juntas, operaciones de curado y otras operaciones que a juicio de la dirección de obras sean necesarias para la ejecución del hormigonado, se considerarán incluidas en el precio del hormigonado.

Medición y pago

Los hormigones se medirán de acuerdo con los planos del Proyecto y con los planos detallados resultantes del replanteo de las obras, y se abonarán por metros cúbicos (m³).

Advertencia sobre el pago de las obras de fábrica:

Únicamente se abonará el volumen de obra de fábrica realmente ejecutado, conforme a las condiciones y con sujeción a los perfiles de replanteo y planos de los mismos que figuren en el Proyecto o a las órdenes escritas del director facultativo. Por tanto, en ningún caso serán abonables los excesos de obra de fábrica que el contratista haya ejecutado por su cuenta, sin tener autorización del director facultativo.

Para el abono de los incrementos de sección sobre la sección teórica mínima indicada en los planos de secciones tipos será necesario que, previamente, haya sido ordenada su ejecución por el director facultativo, por escrito, y donde consten de manera explícita las dimensiones que han de darse a la sección.

Por ello, el contratista estará obligado a exigir previamente a la ejecución de cada parte de la obra la definición exacta de las dimensiones que no estuvieran definidas.

Armaduras

Las armaduras se colocarán limpias, sin óxido o cualquier sustancia perjudicial.

Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones del proyecto, sujetas entre ellas y al encofrado de manera que no puedan experimentar movimientos durante el vertido y la compactación del hormigón, a fin de evitar grietas.

En las vigas y elementos similares, las barras, al doblarse, habrán de ir atadas con cercos o estribos, en la zona del codo.

Cuando haya peligro de confusión de unas barras con otras, se prohíbe la utilización simultánea de aceros de características mecánicas diferentes. Se podrán utilizar, dentro un mismo elemento, dos tipos diferentes de aceros, uno para la armadura principal y otro para los estribos.

Los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante un atado o algún otro procedimiento adecuado, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

Se deberá cumplir el CE en todo lo que hace referencia a las armaduras (resistencia, límite elástico, etc.).

Juntas De Dilatación

Se definen como juntas de dilatación los dispositivos que enlazan los bordes de los elementos estructurales o de fábrica, realizados de manera que permitan los movimientos por cambios de temperatura, asentamientos diferenciales y deformaciones reológicas.

El tipo de materiales empleados será el que indique la dirección de obra o el que se define en el Proyecto. En cualquier caso, tendrá que cumplirse la normativa más estricta del apartado, entendiéndose incluido en el precio del metro lineal (ml) tanto los materiales como las operaciones que sea preciso ejecutar para conseguirlo.

La junta se montará siguiendo las instrucciones del fabricante.

Medición y pago

Las juntas se medirán por metros lineales (ml) colocados, estando incluidos en el precio todos los materiales y trabajos necesarios para su colocación.

3.4. Albañilería

Características Generales De Los Morteros

Para la confección de los morteros se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Los áridos estarán exentos de materias orgánicas o sustancias que produzcan reacción en el cemento.
- Se evitará el empleo de arenas monogranulares.
- Se emplearán siempre arenas lavadas.
- No será puesto en obra ningún mortero que lleve amasado más de una hora.
- No se utilizarán anticongelantes ni aceleradores de fraguado, sin que lo autorice la Dirección Facultativa.

CLASES:

De yeso.

- Dosificación: tres (3) volúmenes de yeso por un (1) volumen de arena.
- Resistencia media: cinco kilogramos por centímetro cuadrado (5 kg/cm²).
- Campo de aplicación: mediana.

De cemento.

- Dosificación:
 - M-20: un (1) volumen de cemento portland por ocho (8) volúmenes de arena. (20 kg/cm²).
 - M-40: un (1) volumen de cemento portland por seis (6) volúmenes de arena. (40 kg/cm²).
 - M-80: un (1) volumen de cemento portland por cuatro (4) volúmenes de arena. (80 kg/cm²).
 - M-160: un (1) volumen de cemento portland por tres (3) volúmenes de arena. (160 kg/cm²).

Dosificaciones

Dosificación	1/2	1/4	1/6
Cemento (kg)	600	350	250
Arena mediana (kg)	1.408	1.648	1.760
Agua (l)	265	255	250

Uso en	Rejuntados	Recibidos	Fábricas y revestimientos
--------	------------	-----------	---------------------------

La mezcla del mortero podrá realizarse a mano o mecánicamente: en el primer caso se hará sobre piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme, a continuación, se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero necesario para su uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos que sigan a su amasadura.

Fábricas De Albañilería

Las fábricas de albañilería son las obras donde entra como elemento fundamental el bloque paralelepípedo de cerámica o de hormigón, tomado con mortero.

Los ladrillos que se empleen, deben ser macizos, huecos dobles o sencillos, perforados o especiales, cumplirán lo establecido en las disposiciones vigentes, en cuanto haga referencia a dimensiones, calidad y resistencia.

Los ladrillos se mojarán abundantemente con agua antes de su colocación.

Se colocarán siempre restregándolos horizontalmente sobre la capa de mortero y apretando hasta conseguir la junta necesaria. Esta junta quedará totalmente plana y tendrá, tanto en llagas como en tendeles, el grueso que indique la dirección facultativa.

Los muros se realizarán con el tipo de aparejo que se indique.

Los muros que se enlacen en esquina, cruce o encuentro se ejecutarán enjarrándolos simultáneamente entre ellos.

Las interrupciones del trabajo se harán dejando las fábricas en juntas o en escalonada diagonal, para facilitar una buena traba posterior. Cuando se comience de nuevo, se regará abundantemente la fábrica, limpiándola de polvo y mortero viejo.

Los tabiques son fábricas más pequeñas, generalmente sin función resistente y de ladrillo hueco. Según su grueso se denominarán: tabique -de cinco centímetros (5 cm)- o tabicón -de diez centímetros (10 cm).

Los tabiques se aplomarán perfectamente con sus hiladas bien alineadas. Se utilizará pasta de yeso para los tabiques y mortero M-50 para los tabicones.

En los tabiques se comprobará que debido al aumento de volumen el mortero de yeso no provoque alabeo de la fábrica.

Los tabiques se entregarán en los muros mediante rozas y cajas; entre tabiques siempre se hará por cajas.

En las paredes o tabiques que se entreguen en pilares metálicos o de hormigón se colocarán rodillos, con una separación máxima de setenta y cinco centímetros (75 cm) para el encadenado de un sistema con otro.

Los muros de bloques son fábricas de bloque hueco de mortero o mortero celular. Las condiciones generales del trabajo con estas fábricas son iguales que en el caso de fábricas cerámicas.

Cuando la dirección facultativa o el Proyecto lo indiquen, se llenarán algunos bloques con hormigón armado, con el fin de formar refuerzos en las esquinas, cruces, bordes o pequeños muros de contención.

Medición y pago

Las obras de fábrica cerámica o de hormigón, sean vistas o revestidas, se medirán por metros cúbicos (m³) ejecutados, incluyendo en el precio los transportes, morteros, parte proporcional de formas especiales, detalles decorativos, coronación de paramentos (aunque sea de otros materiales), elementos de sujeción y piezas especiales necesarias para el acabado del elemento tal como se expresa en el Proyecto.

También dentro de este precio se incluirán la limpieza y los tratamientos especiales que requiera el paramento recién acabado, pudiendo la dirección de obra ordenar el rejuntado de juntas una vez acabada la obra, entendiéndose estas operaciones incluidas en los precios unitarios si se observan defectos en las uniones.

A fin de asegurar la total impermeabilización de los paramentos exteriores de las obras de fábrica, la correcta terminación interior será abonada de acuerdo con las especificaciones del capítulo de revestimientos.

Las paredes y los tabiques de cualquier tipo se medirán por metros cuadrados (m²), incluyéndose todo en lo ya mencionado.

Los tabiques, tanto de fábrica como prefabricados, translúcidos, tabiques de techo, celosías y bóvedas se medirán en metros cuadrados (m²), incluyendo en el precio la parte proporcional de transporte, puesta en obra, morteros, materiales auxiliares, cimbras, piezas especiales y elementos de sujeción necesarios para la ejecución del elemento, así como todas las operaciones necesarias que indique la dirección facultativa para el perfecto acabado.

La formación de arcos se medirá en metros lineales (ml), incluyendo en el precio los materiales de albañilería, las cimbras y operaciones necesarias para su ejecución y todas las operaciones necesarias que indique la dirección facultativa para el perfecto acabado.

El peldañado y replanteo de escaleras se medirá por metros lineales (ml) de peldaño acabado, listo para recibir el revestimiento.

La formación de conductos de chimeneas o ventilación (shunt) se medirá en metros lineales (ml) de conducto acabado, sea prefabricado o ejecutado "in situ", incluyéndose todos los trabajos, materiales de cerramiento o mano de obra que se especifiquen en el Proyecto o que sean necesarios para cumplir la normativa vigente al respecto.

Las cajas de persianas enrollables, prefabricadas o realizadas "in situ", se medirán en metros lineales (ml), incluyendo los materiales y los trabajos necesarios para la ejecución o puesta en obra, entendiéndose incluidos en el precio todos los elementos y operaciones necesarias para cumplir la normativa, incluso el aislamiento térmico.

Revocos y enlucidos

Los revocos y enlucidos son revestimientos realizados con pastas o morteros de cualquier conglomerado, cal o cemento, así como con morteros mixtos.

Todos los materiales, cualquiera que sea su clase, cumplirán, en cuanto a calidades y características técnicas, las especificaciones de la normativa vigente o de la dirección facultativa.

Los enfoscados son revestimientos continuos realizados con mortero de cemento, en paredes y techos, interiores y exteriores.

No son aptas para enfoscar las superficies de yeso, ni las superficies realizadas con materiales análogas o inferior al yeso.

Se respetarán las juntas estructurales del edificio.

En enfoscados exteriores vistos, es necesario hacer un llagueado en recuadros de lado no menor de tres metros para evitar agrietamientos.

Se cortará el paso de agua de lluvia, jardineras u otros usos, a los techos exteriores mediante goterón.

El encuentro entre paredes o elementos verticales no enjarjados, cuyas superficies vayan a ser enfoscadas, se reforzarán con una tela metálica.

El soporte deberá presentar una superficie limpia y rugosa. Para enfoscar sobre superficies lisas de hormigón es necesario crear rugosidades en la superficie por picado o colocando una tela metálica.

Los pilares, vigas y viguetas de acero que deban ir enfoscadas, se forrarán previamente con piezas cerámicas o de cemento.

Se admiten los siguientes acabados en función del tipo de terminación sobre el enfoscado: Rugoso: Cuando sirva de soporte a un revoco, estuco o plaqueado con piezas mayores de 5.5 cm. recibidas con pasta o mortero. Para dejar oculto. Bastará el acabado que dé el paso de la regla.

Fratasado: Cuando sirva de soporte a un enlucido, pintura rugosa o plaqueado con piezas menores de 5.5. cm. recibidas con pasta o mortero o piezas recibidas con adhesivo. Para dejar visto o enalado, pudiendo estar sometido a la acción

directa de la lluvia. Se pasará sobre la superficie todavía fresca el fratás mojado de agua hasta conseguir que ésta quede plana.

Bruñido: En enfoscados de cemento cuando sirva de soporte a una pintura lisa o revestimiento pegado flexible o ligero. Para dejar visto cuando vaya a estar sometido al salpicado de agua. Sobre la superficie todavía no endurecida se aplicará con llana una pasta de cemento tapando poros e irregularidades, hasta conseguir una superficie lisa.

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

1. Para enfoscados interiores está terminada la cubierta o tiene al menos tres plantas forjadas por encima.
2. Para enfoscados exteriores está terminada la cubierta y funcionando la evacuación de aguas. Cuando el enfoscado ha de quedar visto, deberán recibirse previamente los elementos fijos como ganchos y cercos.
3. Se han tapado los desperfectos que pudiera tener el soporte utilizando el mismo tipo de mortero que para el enfoscado.
4. Ha fraguado el mortero u hormigón a revestir.

Durante la ejecución del enfoscado:

1. Se amasará exclusivamente la cantidad de mortero que se vaya a necesitar. no se podrá añadir al mortero después de su amasado.
2. Se humedecerá el soporte previamente limpio.
3. En tiempos de heladas se suspenderá la ejecución y se comprobará la parte enfoscada al reanudar los trabajos.
4. En tiempo lluvioso se suspenderá la ejecución cuando el paramento no esté protegido y se cubrirá la superficie con lonas o plásticos.
5. En tiempo extremadamente seco y caluroso o en superficies sobrecalentadas se suspenderá cuando la superficie esté expuesta a vientos secos y cálidos.

Después de la ejecución del enfoscado:

1. Una vez transcurridas veinticuatro horas de su ejecución se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.
2. No se fijarán elementos sobre el enfoscado hasta que haya fraguado y no antes de siete días.

Medición y pago

Todos los revestimientos se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie revestida, descontando de los huecos entre cuatro y ocho metros cuadrados (4 y 8 m²) la mitad de su superficie.

En el precio de abono se incluirán todos los materiales, trabajos propios de colocación y ajustes de otros oficios, piezas especiales, coronaciones, preparación de los paramentos, cortes, juntas, limpieza y todo lo necesario para ejecutar el revestimiento de acuerdo con las especificaciones del Proyecto y de la dirección de obra, así como todos los trabajos y materiales necesarios para la correcta ejecución de las obras y para conseguir el cumplimiento de la normativa.

Cualquier operación o material especial que sea necesario incorporar al revestimiento, así como los ajustes propios para realizarlo o para cumplir con la normativa en el capítulo de puentes térmicos, se entenderán incluidos en los precios del revestimiento.

3.5. Montaje mecánico

MONTAJE TUBERÍAS

Suministro, transporte, carga y descarga

Las tuberías y sus accesorios deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga, sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a las tuberías y sus correspondientes accesorios. No se permitirá el arrastre o rodadura de las tuberías, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

Con bajas temperaturas y heladas se adoptarán precauciones especiales para el manejo de aquellas fabricadas con materiales termoplásticos. Si las tuberías estuvieran protegidas exteriormente (por ejemplo, con revestimientos bituminosos o plásticos), no podrán manejarse con cadenas o eslingas de acero sin protección, que pudieran dañar la protección de las tuberías.

Todos los materiales que lleguen a obra serán descargados utilizando los medios adecuados, y dejados sobre maderas para evitar el contacto con el suelo. Posteriormente a su recepción, se separarán, los materiales que hayan sido considerados rechazados por el Control de Calidad, de los aceptados.

Almacenamiento

Se separarán los materiales por calidades, teniendo especial cuidado en aislar los materiales de acero inoxidable (si los hay) de los de acero al carbono para evitar la contaminación de los mismos.

Los accesorios pequeños se dispondrán en estanterías debidamente separados por características comunes (calidades, dimensiones, espesores, rating, etc.).

Se pondrá especial cuidado en el almacenamiento de las bridas poniendo atención a que no se dañen las caras de junta de las mismas por golpes, ralladuras, etc. Los apoyos, soportes, camas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.

Las tuberías con revestimiento protector bituminoso no podrán ser depositadas directamente sobre el terreno.

Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa y negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas, deberán almacenarse debidamente protegidas.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, pendiente de alguna conexión, se dispondrá un cierre provisional estanco al agua y asegurado para que no pueda ser retirado Inadvertidamente.

Las tuberías de P.V.C. y PE rígidos deberán ser soportadas prácticamente en su longitud total y en pilas de altura no superior a un metro y medio (1,5 m.). Asimismo, durante el tiempo transcurrido entre la llegada a obra de los tubos y su instalación, estarán debidamente protegidas de las radiaciones solares.

Condiciones generales para el montaje de tuberías

Antes de dar comienzo a los trabajos de montaje se deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- A. Obtener la información necesaria para el trazado y mecanizado de tuberías, interpretando planos, hojas de instrucciones, documentación técnica y órdenes de trabajo.
- B. Organizar el puesto de trabajo acopiando materiales, preparando y manteniendo equipos, herramientas, instrumentos y protecciones de trabajo, para hacer posible la mecanización de tuberías en taller de acuerdo con las normas de calidad y prevención de riesgos laborales y ambientales.
- C. Las partes de la tubería correspondientes a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.
- D. Antes de comenzar el montaje, se realizará una inspección del interior de los tubos, válvulas, etc. Para asegurarse de que no contienen elementos extraños en su interior.
- E. El montaje de la tubería deberá realizarse con los soportes definitivos ya montados, y en caso de que ello no fuera posible se preverán soportes provisionales que serán retirados cuando se monten los definitivos.
- F. Durante este ensamblaje se procurará no crear tensiones en las conexiones producidas por la tubería, evitando para ello forzarla para acoplarla.
- G. Cada tramo de tubería se medirá y comprobará en cuanto a su alineación, cotas de nivel de extremos y pendiente.
- H. Se pondrá especial cuidado en el montaje de válvulas, verificando antes de su montaje la limpieza de las mismas y cuidado de utilizar estrobos de nylon (cuando sea necesario por su tamaño) y no estorbar nunca por el volante o actuador en el caso de válvulas motorizadas. Se tendrá en cuenta asimismo el sentido del flujo y la correcta posición de los actuadores en el caso de válvulas motorizadas. Si las válvulas son para soldar se tendrá en cuenta abrirlas antes de empezar el proceso de soldadura.

- I. Las correcciones no podrán hacerse golpeando las tuberías y la Dirección de Obra rechazará todo tubo que haya sido golpeado.
- J. Montar los soportes que faciliten el ensamble del conjunto de tuberías y accesorios en obra, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- K. Posicionar, acoplar y fijar (incluyendo el punteo por TIG) los conjuntos de tuberías y accesorios necesarios, para el montaje de las tuberías, empleando los equipos necesarios y de acuerdo con las especificaciones técnicas, cumpliendo las normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y medioambientales.
- L. Operar los equipos de corte y mecanizado (manuales y semiautomáticos), para la fabricación de tubería, cumpliendo las especificaciones técnicas exigibles, normas de calidad y de prevención de riesgos laborales y ambientales.

Soldadura

Este apartado será de aplicación siempre que se deban realizar operaciones de soldadura en cualquier elemento y/o fase de montaje.

Los requisitos establecidos en este apartado son generales, siendo complementados cuando proceda, con los que aplique a cada elemento incluido en este Pliego y, en los casos necesarios, en los documentos particulares de contratación.

- 1. La cualificación de los procedimientos de soldadura, homologación de soldadores y operadores de soldadura, se realizará de acuerdo con el Código ASME, Sección IX (en adelante ASME IX) ó con las normas EN287 Y EN288, y con los requisitos particulares que se dan más adelante en este apartado.
- 2. El resto de los requisitos aplicables a la soldadura de cada elemento, incluido el alcance mínimo de ensayos no destructivos a realizar, será el más exigente entre los referidos en los códigos de diseño aplicables, este documento y la especificación técnica correspondiente.
Para soldaduras en tuberías de sistemas, independientemente de sus condiciones de servicio, se considerará siempre aplicable el Código ANSI/ASME B31.1 así como ASME III en las que lo requieran además de los requisitos adicionales indicados en este pliego.
Como norma general, todos los sistemas de tuberías serán soldadas a penetración completa y en aquellas tuberías cuyo $\varnothing < 2"$ podrán ser soldadas a socket con sus accesorios correspondientes.
- 3. Para soldaduras en estructuras metálicas y elementos similares será aplicable el Código Técnico de la Edificación.

4. El material de soldadura estará de acuerdo con el Código ASME, Sección II, Parte C y con los requisitos particulares que se dan más adelante en este apartado, salvo el correspondiente a equipos singulares, como caldera, grúas, compuertas, etc., para el que aplicará la especificación del fabricante.
5. Todos los soldadores deberán estar homologados para los procedimientos de soldadura que vayan a utilizar en las posiciones necesarias para la realización de los trabajos. Asimismo, deberá estar homologado el personal que realice puntos de soldadura.

Uniones bridadas y roscadas

Para la realización de una conexión bridada, se debe comprobar la planitud de la unión, así como la ausencia de marcas y cuerpos extraños en la superficie de unión, procediendo a limpiar cuidadosamente la zona.

Las tolerancias admisibles no podrán superar los siguientes valores:

- $\pm 1,6\text{mm}$ desviación lateral respecto del eje de la tubería.
- $\pm 1,5\text{mm}$ desviación en centrado de orificios de amarre respecto del eje de la tubería.
- 0,25 paralelismo entre bridas.

Se comprobará así mismo el estado y calidad de las juntas, si las hubiera, y de los tornillos y tuercas de amarre.

Para proceder al apretado se instalarán todos los tornillos con sus tuercas presentadas a mano y se realizará el apriete en cruz en varias pasadas hasta conseguir el par de apriete requerido por la especificación.

Se prestará especial atención al estado de las roscas comprobando la ausencia de golpes, suciedad, elementos extraños o desgaste de las mismas.

Salvo cuando existan juntas flexibles (goma o neopreno) toda la tornillería se apretará con llave dinamométrica o similar de tal forma que cada tornillo, espárrago o bulón se le dé el par de apriete que le corresponda.

Los tornillos de acero inoxidable y de latón se apretarán siempre con llave dinamométrica además se les aplicará un producto antigripante.

Cuando el sistema utilizado para el apriete, sea el de alargamiento por equipos hidráulicos, además de comprobar la calibración del equipo, se comprobará el alargamiento real de cada perno o espárrago. Del mismo modo, cuando se utilicen calentadores de pernos y sistemas de control de elongación, éstos estarán debidamente calibrados.

Antes de proceder a la unión se limpiarán las roscas, tanto el extremo macho como el extremo hembra. Se aplicará el elemento sellante adecuado al tipo de fluido, temperatura, etc... (según la especificación técnica correspondiente) y se conexas hasta conseguir el ajuste final.

Se deberán someter a la aprobación de Dirección Facultativa. los procedimientos de apriete y control de uniones, aplicable a TODAS las uniones atornilladas. En especial se redactará un procedimiento específico para uniones atornilladas de elementos de máquinas rotativas, basado en la documentación del fabricante del equipo y con formatos a cumplimentar para el registro de los parámetros medidos durante el montaje.

Deberá establecerse un procedimiento de verificación de calibrado de componentes para el control de uniones, como tarado de llaves dinamométricas, calibrado de manómetros, tarado de termómetros, etc.

- El material de tornillería deberá cumplir con las normas DIN 267 y DIN 13.
- Las uniones atornilladas estarán de acuerdo con las normas CTE.

MONTAJE DE EQUIPOS

Cuando se hayan de manipular equipos se protegerán de manera que no sufran daño alguno, utilizando para ello los medios necesarios y suficientes.

Los equipos se colocarán de manera tal que no estén en contacto con el suelo, protegiendo las tubuladuras con bolsas o tapas a fin de evitar la entrada de suciedad en su interior.

Equipos estáticos

Para la manipulación de los equipos estáticos se dispondrán los medios de izado y transporte adecuados al peso y volumen de los mismos. En el caso de equipos con un peso superior a 10 tm se realizará un croquis de maniobras.

Antes de comenzar el montaje de los equipos se llevará a cabo una verificación del emplazamiento, comprobando ejes, cotas de nivel, dimensiones de bancadas, comprobación de pernos y limpieza de los mismos.

Verificado lo anterior se izará el equipo, emplazándolo en su lugar, procediendo a continuación al nivelado y aplome de los mismos. Se tendrá especial cuidado en la orientación de las conexiones y las posibles interferencias con otros equipos existentes. Comprobado lo anterior se procederá al anclaje definitivo de los mismos.

Una vez convenientemente anclados, y en el plazo más breve posible, se procederá al recibido de las bases con el mortero de nivelación.

Equipos dinámicos

Se cumplirán las fases previas de verificación descritas en el apartado anterior.

Una vez colocados los equipos en su bancada y nivelados se efectuará una verificación preliminar a la alineación de los mismos antes de conectar las tuberías realizándose una comprobación posterior a la prueba hidráulica de las líneas, en las cuales se inspeccionará en principio que no se producen tensiones anormales en los acoples con los equipos.

Si se produjeran estas tensiones se tendría que realizar un alivio de las mismas en la soldadura cercana a la brida de conexión de los equipos.

La tolerancia máxima admitida en la alineación en los planos radial y axial será de 0,05 mm, medida sobre la superficie de acoplamiento, excepto que se indique otra cosa en los planos respectivos.

Se verificará asimismo que las partes móviles de los equipos giran libremente.

Una vez finalizado totalmente el montaje, al igual que con los equipos estáticos, se realizará el correspondiente protocolo de montaje de la máquina en el cual, además de la situación, nivelación, etc. se añadirán los valores de las tolerancias de alineación axial y radial obtenidos.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Este apartado se aplica a los trabajos de montaje de las estructuras metálicas definidas en los documentos particulares de contratación y en los planos correspondientes, incluyendo, de forma orientativa y no limitada, los siguientes tipos de estructura:

- Estructuras metálicas de edificios
- Rejillas y guías de ataguías
- Escaleras, plataformas y barandillas
- Carriles de rodadura y monocarriles
- Marcos, tapas y puertas
- Soportes en general

Será también de aplicación a los elementos similares, considerándose como tales aquellos elementos metálicos no incluidos en la relación anterior pero cuyas características de funcionalidad, materiales, proceso de montaje, etc. sean similares a las de los elementos relacionados.

Todos los soportes, tanto de tuberías como de canalizaciones eléctricas, serán fabricados en Acero al Carbono galvanizado, (siempre que no se diga otra cosa en las especificaciones técnicas y/o condiciones particulares), y se suministrarán con las demasías y despieces necesarios para su ajuste definitivo en obra.

Se deberá tener en cuenta los casquillos o calces metálicos necesarios para el montaje de toda estructura metálica, soportes en general, bastidores, etc., en las zonas en las que no esté el piso a cota definitiva. Este material servirá de asiento al soporte hasta la ejecución del solado a cota definitiva y quedará embebido en el mortero. La altura de estos calces podrá ser como máximo de 15cm.

El montaje de estructuras metálicas se llevará a cabo de acuerdo con todos los requisitos aplicables del Código ANSI/AWS D1.1: Structural Welding Code Steel (en adelante, denominado AWS D1.1). Edición correspondiente a la fecha del Contrato.

Serán de aplicación, asimismo, los siguientes códigos y normas:

- Normas de los materiales utilizados.
- Códigos y normas aplicables a soldadura, uniones atornilladas, fijaciones con pernos y protección anticorrosiva, según lo indicado en los apartados correspondientes de este Pliego.

Todos los materiales de Elementos tales como: tapas, marcos, escaleras y soportes en general serán suministrados en acero galvanizado, siempre que no se diga otra cosa en las especificaciones técnicas y/o condiciones particulares.

INSPECCIÓN, PRUEBAS Y GARANTÍAS

Inspección visual

Toda la documentación técnica que se reciba en obra será examinada para comprobar su alcance y definición. En caso de encontrar algún defecto o anomalía será comunicado al Técnico Responsable de la Obra o bien directamente al cliente para subsanar la anomalía o corregir el defecto.

Todos los materiales, equipos, etc. que se reciban en obra serán examinados para comprobar que no presentan defectos de fabricación, golpes de las manipulaciones y transportes, defectos por un inadecuado almacenamiento, etc. Si alguno de estos fallos es detectado, se emitirá una comunicación al Responsable de Compras y Logística, o al Técnico Responsable de la Obra, o bien se comunicará lo más pronto posible al Responsable del Cliente en Obra para su conocimiento.

Todos los trabajos que sean realizados en la obra serán examinados para comprobar el estado de los mismos, en cuanto alcances, posibles desviaciones, acabados y pequeños detalles que demuestren el buen hacer y buen gusto. Cualquier defecto observado será comunicado al responsable del trabajo para subsanarlo, y en caso de que no sea posible, se comunicará al Técnico Responsable de la Obra para su conocimiento.

Constituyen el alcance de este apartado todos los materiales, equipos, etc., recibidos en Obra, todos los trabajos de soldadura, todas las Pruebas de Presión realizadas y las Recepciones Provisionales por parte del Cliente. En general se trata de inspeccionar de forma visual cualquier certificado. El certificado recibido será examinado para asegurar que corresponde correctamente con el material recibido o con el trabajo realizado, tanto en calidad como en cantidad.

En caso de encontrar alguna anomalía o defecto será comunicado al Técnico Responsable de la Obra.

Pruebas de presión

Pruebas neumáticas

Antes del inicio de la prueba, se proveerán los medios necesarios para realizarla, como conexiones, compresores, bloque de botellas (cuando sea factible), manómetros, válvula de seguridad, etc. de acuerdo con la presión de prueba.

El rango de los manómetros a utilizar en la prueba será tal que la presión de prueba quede comprendida entre la mitad y dos tercios aproximadamente del rango del manómetro.

Con el fin de evitar falsas lecturas, se colocarán al menos dos manómetros. Los manómetros se colocarán a ser posible en el punto más alto de la línea, y en caso de no ser esto posible se pondrán en un punto inferior, pero se deberá entonces tener en cuenta a la hora de la prueba la columna de gas diferencial entre el punto más alto y la situación del manómetro.

Los elementos no sujetos a la prueba de presión deberán ser desconectados o aislados mediante válvulas u otros medios disponibles.

El llenado de las tuberías se realizará como sigue:

- Subida de la presión hasta 1,7 Kg/cm² (ó hasta el 25% de la Presión de Prueba si este porcentaje fuera menor que 1,7 Kg/cm². Se dejará en esta presión durante 10 minutos y a continuación se hará inspección visual de todas las juntas.
- Subida desde 1,7 Kg/cm² hasta el 50% de la Presión de Prueba y se mantendrá durante 10 minutos. Posteriormente se realizará una inspección visual de todas las juntas.
- Subida hasta el 75% de la Presión de Prueba, manteniéndose durante 10 minutos. Posteriormente se realizará una inspección visual de todas las juntas.
- Subida hasta el 100% de la Presión de Prueba y se mantendrá durante 10 minutos bajándose posteriormente hasta la Presión de Diseño. En este estado se realizará una inspección visual de todas las juntas utilizando agua jabonosa.

Antes de iniciar la prueba se deben forrar las uniones bridadas por su periferia colocando una cinta adhesiva a la cual se le practicará un taladro de 3 mm de diámetro para después aplicarle agua jabonosa para la detección de posibles fugas.

La bajada de presión se realizará muy lentamente para evitar cambios bruscos en los esfuerzos que soporta el material.

Una vez concluida la inspección a la Presión de Diseño, el sistema debe ser purgado completamente, asegurándose que no queda gas retenido, agua debajo de las válvulas de chequeo o secciones aisladas por otras válvulas.

Las líneas cuya presión sea igual, se podrán probar en la zona de prefabricación conexionando las isométricas entre sí por las propias uniones embridadas de los mismos, dejando para el montaje las líneas que por sus dimensiones no puedan ser probadas de esta manera.

Las válvulas que no sean de seguridad se aprobarán con la línea a mitad de su paso y las que lo sean deberán tener la capacidad de descarga suficiente.

La Presión de Prueba no será inferior a 1,1 veces la Presión Interna de Diseño de la tubería en diseños según ANSI B31.3 y no inferior a 1,25 veces la Presión Interna de Diseño para elementos diseñados según ANSI B31.1.

Debido a la peligrosidad que entraña una prueba neumática, además de las normas generales de seguridad a aplicar, se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Comprobación previa del buen estado de la bomba y equipos de pruebas. Las conexiones han de ser adecuadas para las presiones máximas que se van a alcanzar. Los manómetros deben estar contrastados, para evitar sobrepasar la presión de prueba.
- Todos los elementos no sometidos a la prueba deberán estar aislados y protegidos contra sobrepresiones.
- La prueba se realizará de acuerdo con el procedimiento poniendo especial cuidado en la secuencia de la misma, tal como el tiempo de llenado, mantenimiento de la presión y vaciado de la tubería.
- El equipo de prueba se colocará a una distancia mínima de 30 m. de la prueba.
- Se balizará la zona de la prueba quedando prohibida la presencia de personas ajenas a la prueba durante el desarrollo de la misma.
-

3.6. Montaje eléctrico

SUMINISTRO, TRANSPORTE, CARGA Y DESCARGA

Las bobinas de cables, cuadros eléctricos sus accesorios deberán ser inspeccionados en origen para asegurar que corresponden a las solicitadas en los planos.

Para el transporte, carga y descarga, sólo se permitirán soportes, equipos y/o dispositivos que no produzcan daños a los equipos y sus correspondientes accesorios. No se permitirá el arrastre o rodadura de los cuadros, ni su manejo con brusquedad o provocando impactos.

Todos los materiales que lleguen a obra serán descargados utilizando los medios adecuados, y dejados sobre maderas para evitar el contacto con el suelo. Posteriormente a su recepción, se separarán, los materiales que hayan sido considerados rechazados por el Control de Calidad, de los aceptados.

En el Plan de Calidad de la obra, se establecerá el correspondiente procedimiento general de almacenamiento, en el que se contemplarán tanto los aspectos técnicos como de funcionamiento del almacén, con la definición completa del proceso a seguir, las condiciones técnicas y las responsabilidades para cada una de las actividades relacionadas con el almacenamiento, incluidas las actividades de conservación necesarias en esta fase.

En líneas generales, el procedimiento de almacenamiento deberá contemplar lo siguiente:

- Definición de áreas de almacenamiento para los distintos tipos de materiales y equipos, con indicación de las condiciones ambientales mínimas para aquellos cuya conservación lo requiera, así como de las correspondientes medidas de seguridad.
- Sistema de identificación de áreas de almacenamiento y códigos de ubicación de elemento. Movimientos de almacén. Registros u hojas de entrada y salida, control de altas, bajas y existencias en almacén.
- Los materiales de aportación deberán ser almacenados en un área acondicionada libre de humedad y con temperatura adecuada.

Replanteos previos

Previamente al inicio de los trabajos de montaje eléctrico, se realizarán los trabajos topográficos de replanteo, así como de la fijación y marcado de ejes y cotas de nivel y aportará los equipos y personal técnico necesarios para la ejecución de los mencionados trabajos.

Se realizará una relación de los puntos de referencia junto con los planos generales de replanteo donde figurarán las coordenadas de los vértices y los ejes de referencia establecidos. Previamente antes del inicio de los trabajos.

Se realizará el control de cotas, medidas, ángulos y elevaciones de los equipos a montar, así como de sus emplazamientos y situación respecto a ejes de referencia y comprobará la ejecución realizada por terceros cuando ello afecte a alguna de las actividades contratadas, indicando por escrito la aceptación de las mismas.

Serán rechazados todos aquellos valores, medidas, cotas, ejes o puntos de referencia que no hayan sido obtenidos a partir de los puntos y ejes de referencia inicialmente aprobados.

Si aparecieran errores en la colocación, nivelación, dimensiones o alineaciones de alguna parte del trabajo, se corregirá, realizándose las comprobaciones posteriormente para verificar la corrección de los trabajos.

Se realizarán marcas, señales topográficas y mojones que, conteniendo ejes y puntos de referencia, se encuentren dentro de las zonas de trabajos.

Si en el transcurso de las obras son destruidas algunas de estas señales, se deberán colocar, otras nuevas, realizando las oportunas comprobaciones.

Durante el transcurso de las obras se podrán establecer nuevos vértices y señales complementarias apoyadas en las señales de replanteo general, con el fin de facilitar los trabajos de replanteo.

Trabajos eléctricos generales

Este apartado será de aplicación al:

- Montaje de canalizaciones eléctricas, incluyendo en este concepto la canalización propiamente dicha, el soportado de la misma y las tapas o blindajes de protección que pudieran incluirse en el diseño.
- Tendido y conexión de cables.
- Sistema de Puesta a Tierra.
- Sistema de Iluminación y Fuerza.
- Trabajos de Alta Tensión.
- Trabajos de Baja Tensión.

Se establecen en este punto las instrucciones generales que deberán seguirse para la correcta preparación, ejecución y documentación de los trabajos que se lleven a cabo durante el montaje.

Serán de aplicación lo que se establezca, en lo que a canalizaciones eléctricas se refiere, en los siguientes Reglamentos:

- Reglamento, vigente a la firma del Contrato, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación del Ministerio de Industria y Energía e Instrucciones Técnicas Complementarias MIERAT.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, vigente a la firma del Contrato, del Ministerio de Industria y Energía e Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y Puesta en Servicio.

El **montaje de los soportes** se hará de acuerdo con las instrucciones de los planos y teniendo en cuenta los requisitos aplicables de este Pliego en relación con:

- Estructuras metálicas.
- Fijaciones de pernos.
- Soldadura.
- Uniones atornilladas.

Las **canalizaciones bajo tubo** podrán ser de alguno de los siguientes tipos:

- De hormigón
- De cemento
- De plástico
- Metálicas y podrán discurrir enterradas en zanjas, empotradas o al aire.

Montaje de tubería:

- Normalmente, el suministro de la tubería (metálica o de plástico), se efectuará en largos comerciales y accesorios, que serán conformados en obra según los planos correspondientes.

- El corte y roscado de la tubería a la medida especificada se hará de forma que los bordes libres de los tubos queden redondeados y exentos de aristas. Para ello se emplearán herramientas apropiadas y se efectuará un mandrinado.
- Además, se tomará la precaución, en el caso de extremos libres de tubos metálicos, de colocar protectores de boca metálicos o plásticos que eviten el dañado de la cubierta de los cables.
- Se deberá prever, salvo indicación expresa en contra, fijaciones de doble expansión para los soportes. Asimismo, preverá elementos provisionales para la regulación de los planos de apoyo de los soportes, compensando las irregularidades locales del hormigón o estructura de apoyo.
- Durante el montaje de tubería en general se tomarán las precauciones necesarias para evitar que entren en los tubos agua, polvo o cualquier tipo de suciedad, agentes contaminantes, etc. Además, una vez terminado el montaje y en tanto no se pasen los cables a través de los tubos, los extremos de los mismos se cerrarán con tapas estancas.
- En el caso de tubería de acero inoxidable, y para conseguir la separación necesaria entre las tuberías y las estructuras metálicas del soportado, se colocarán unos casquillos de acero inoxidable o aluminio.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas a practicar en los tubos serán continuas (radio constante) y no originarán en los mismos aplastamientos o reducciones de sección interior útil que representen más de un 2% de dicha sección en los tubos de diámetro superior a 3", ni más de 1% en los tubos de diámetro igual o inferior a 3".

A este respecto, se deberá prever la utilización de herramientas y plantillas adecuadas, tanto si el curvado se realiza en frío, como en caliente.

Canalizaciones en bandeja:

- En el caso de que el suministro de bandeja se realice en dimensiones (largo x ancho) comerciales, se deberá presentarla y conformarla de acuerdo con los planos correspondientes.
- Para el corte de la bandeja a las medidas especificadas se emplearán herramientas apropiadas y se evitarán las aristas o rebabas cortantes en los bordes.
- En el caso de bandeja de acero inoxidable, y para conseguir la separación necesaria entre las tuberías y las estructuras metálicas del soportado, se colocarán unos casquillos de acero inoxidable o aluminio.
- Se deberá prever, salvo indicación expresa en contra, fijaciones de doble expansión para los soportes. Así mismo, preverá elementos provisionales para la regulación de los planos de apoyo de los soportes, compensando las irregularidades locales del hormigón o estructura de apoyo.

- Para la ejecución de los trabajos de montaje de canalizaciones a los que se alude en este apartado y en lo que se refiere concretamente a soldadura y uniones atornilladas, se ajustará a los requisitos que para cada caso hayan sido establecidos en el apartado correspondiente del presente Pliego.
- Las bandejas serán identificadas con etiquetas marcadas de forma indeleble, las cuales se colocarán:
 - En ambos extremos junto a los puntos de entrada de equipos.
 - Cada 5 m.
 - A ambos lados de cualquier penetración.

Tendido y conexionado de cables

Antes del inicio de los trabajos de tendido y partiendo del replanteo de detalle de las canalizaciones, se elaborará un estudio de optimización de bobinas, así como un plan de tendidos.

Partiendo de los documentos indicados en el párrafo anterior, se elaborará un documento en el que quedarán reflejados todos los cables a tender, haciendo constar para cada uno de ellos, como mínimo, la siguiente información:

- Número de identificación.
- Tipo y composición.
- Longitud prevista.
- Equipos de origen y destino.
- Número de la bobina de donde procede.

La información contenida en el documento citado en el párrafo anterior se pasará a fichas individuales (una por cada cable), denominadas "fichas de tendido", en las que se reservará espacio para los aspectos más significativos del tendido y conexionado, tales como:

- Longitud exacta utilizada.
- Resistencia de aislamiento medida después de tendido.
- Nº de regleta y borna de ambos extremos, a efectos de determinar el corte del cable correspondiente en cada caso.

En ningún caso, excepto en los considerados excepcionales que se indican al final de este párrafo, se permitirán empalmes de cables. Es decir, las conexiones se realizarán cortando trozos de longitud suficiente para evitar empalmes intermedios entre las mismas. Se considerarán casos excepcionales:

- Conexión intermedia diseñada por proyecto.
- Imposibilidad de ejecución sin conexión intermedia.

El tendido se llevará a cabo de forma que no se produzcan daños en el cable, bien por roces con la propia canalización, o por excesiva tensión del mismo. Para evitar esto se tomarán, al menos, las siguientes precauciones:

- Los extremos de los conductos de cualquier tipo por donde haya de pasar el cable se protegerán con terminales adecuados.
- Para facilitar el paso de los cables a través de los conductos no se emplearán grasas ni materiales que puedan perjudicar el aislamiento de los mismos.

El tiro del cable se hará con malla metálica, sin sobrepasar el esfuerzo máximo de tracción

admitido en cada caso por el fabricante del cable.

La longitud del cable a dejar por cada extremo para su conexión al equipo será, en general,

de vez y media el recorrido interior de un hilo desde dicho extremo hasta el punto de conexión más alejado del equipo al que vaya destinado el cable.

La longitud extra del cable admitida para la conexión a un elemento sensor, microinterruptor, etc. de un equipo, es de 1 a 2 metros de su longitud teórica de conexión, en función de la precisión de la misma en el momento del tendido.

Las etiquetas con el número de identificación o designación de los cables se colocarán en los extremos de los mismos a la entrada de los equipos o componentes conectados.

Adicionalmente, cada 25 metros de tendido y en los cambios de dirección y pasamuros, se marcarán los cables con el número de identificación, a fin de facilitar el seguimiento de los mismos.

Se elaborará un Procedimiento General para el Tendido de Cables en el que deberán reflejarse de forma convenientemente estructurada las condiciones técnicas, generales y específicas, establecidas el respecto en este Pliego, así como en los documentos particulares de contratación.

Se elaborará un Procedimiento General de Conexionado que, apoyado en las condiciones establecidas en éste y otros documentos contractuales, contendrá, al menos, los requisitos para:

1. Pelado de cable.
2. Introducción de cable al equipo.
3. Identificación y pelado de hilo.
4. Conexionado en borna.

Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, se llevarán a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

- Se procederá al pelado de hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas, con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
- Se efectuará una comprobación al 100 % de la continuidad eléctrica entre los extremos de cada uno de los hilos que se pretendan conectar. Esta comprobación se realizará con el circuito abierto, alimentado con una batería c.c y utilizando un aparato luminoso-acústico.

- Realizará, así mismo, una comprobación al 100% del aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos con tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar una tensión continua en vacío comprendida entre 500 y 1000 voltios, para circuitos de baja tensión y de 2500 a 5000 voltios, para circuitos de alta tensión.

El valor de la resistencia de aislamiento, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando supere la cantidad que se obtenga al multiplicar por 1000 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios, con un valor mínimo de 250.000 ohmios.

Para la realización de las comprobaciones indicadas en el párrafo anterior, se elaborará un procedimiento para Comprobación de la Continuidad y Aislamiento Eléctrico.

En dicho procedimiento se reflejará de forma ordenada y detallada la siguiente información:

- Aparatos y esquemas de la instalación para la comprobación de la continuidad eléctrica de los conductores.
- Medidas a realizar de la resistencia de aislamiento.
- Aparatos y esquemas de conexión para la realización de la medida de aislamiento.
- Tabla de valores admisibles para la resistencia de aislamiento, en función de las diferentes tensiones de servicio que se dispongan en la Central.
- Precauciones que deberán tomarse durante la realización de las medidas y comprobaciones.

Los resultados obtenidos deberán quedar reflejados en la "ficha de conexionado" de cada cable.

Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal.

El terminal a emplear en armarios eléctricos y paneles en general será del tipo de presión preaislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conectado.

La conexión de los cables de alta tensión se hará siguiendo las instrucciones del fabricante de los mismos.

Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:

- La etiqueta del cable se colocará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
- La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.

- Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil.
- La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
- La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y la borna de conexión de origen y destino.
- Dichas etiquetas consistirán en un manguito tipo omega.

Simultáneamente con el conexionado, se realizarán "in situ" las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete del prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren su firmeza.

Sistema de puesta a Tierra

TENDIDO Y CONEXIONADO DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA (PAT)

Se contará con un Programa de Puntos de Inspección y un Procedimiento General de Tendido y Conexionado de los Circuitos de Puesta a Tierra, cuyo alcance y contenido vendrá determinado por las condiciones o requisitos que a continuación se indican, así como por las que puedan ser establecidas a este respecto en los documentos particulares de contratación.

Para la realización del tendido de los conductores de tierra, se cumplirá lo indicado a continuación:

- Tomará las medidas necesarias para que el tendido de los conductores quede perfectamente alineado con las paredes, techos o estructuras que se tomen como referencia. Así mismo, los conductores quedarán perfectamente enderezados y sin flechas.
- No se admitirá, salvo cuando fuese necesario para atravesar muros o tabiques, el empotrado del circuito de tierra.

Para la realización del conexionado de los cables y pletinas de tierra, se cumplirán las condiciones desarrolladas a continuación.

- Las uniones entre cables y pletinas de cobre desnudo se realizarán, según se indique en el proyecto, de alguna de las siguientes formas:
 - Soldadura aluminotérmica.
 - Uniones atornilladas.
 - Grapas terminales.
- En el caso de uniones soldadas, se elaborará un Procedimiento para la realización de la Soldadura de tipo Aluminotérmico, en el que además de quedar reflejadas las variables del proceso, se establecerán la forma y los medios para el cumplimiento de las siguientes condiciones:
 - Preparación de la unión.

Se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir hasta que éstos tengan el brillo del metal. Se podrá utilizar para esa operación lija o cepillo de acero. Los conductores mojados o húmedos deberán quedar perfectamente secos, pues la realización de la soldadura en tales circunstancias ocasionaría la aparición de porosidades, que harían rechazable la unión.

Así mismo, los conductores que hubieran sido tratados con aceites o grasa serán previamente desengrasados, utilizando para ello un producto adecuado.

Los moldes para la realización de la soldadura serán los que en cada caso (dependiendo de los materiales a unir), recomiende el fabricante aprobado.

A cada tipo de unión corresponderá un diseño de molde. No se permitirá la colocación de suplementos en los moldes para realizar soldaduras diferentes con un mismo diseño de molde.

Antes de realizar la soldadura, los moldes deberán limpiarse y secarse cuidadosamente.

- Ejecución de la soldadura.

El personal que realice los trabajos de soldadura aluminotérmica deberá estar homologado, de acuerdo con ASME IX.

Se deberán tener en cuenta las instrucciones del fabricante, las cuales se reflejarán en el procedimiento de soldadura.

El calor producido durante el proceso de unión no deberá provocar la fusión de ningún punto de los elementos a unir.

Figurarán en el procedimiento los criterios de rechazo de soldaduras, indicando que serán 100% rechazables las uniones con grietas, poros, derrames o cualquier otro fallo.

El máximo número de veces que se podrá emplear un mismo molde se establecerá a partir de las recomendaciones del fabricante (máximo 50 soldaduras). Como medida de seguridad adicional se llevarán a cabo muestreos, sobre un 5% de las uniones realizadas con un mismo molde.

- Las uniones atornilladas entre pletinas o las que se realicen con grapas especiales o mediante terminales, se efectuarán observando las siguientes precauciones.

Se limpiarán previamente las superficies de contacto, con el fin de que la resistencia eléctrica de la unión sea mínima. La limpieza indicada anteriormente se llevará a cabo de forma que no se elimine el galvanizado de las pletinas o estructuras que lleven este tratamiento. se deberá dar el par de apriete adecuado a los tornillos, con el fin de asegurar la continuidad de la unión.

Todos los cables, piezas y pletinas del sistema de puesta a tierra que queden vistos, tanto en edificios como en parques exteriores de alta tensión se pintarán con esmalte sintético de color normalizado.

Sistema de iluminación y fuerza

REQUISITOS GENERALES

El Sistema de Iluminación y Fuerza comprende el montaje de todos los elementos integrantes del mismo, como son: torres de iluminación, báculos, cajas de automatismo, armarios de reactancias, receptores de luz, canalizaciones, cajas de derivación, tendido y conexionado de cables, etc.

Para la realización de los trabajos de instalación de canalizaciones, así como del tendido y conexionado de cables correspondientes a este Sistema, se tendrá en cuenta lo establecido al efecto en los apartados correspondientes del presente capítulo de Trabajos Eléctricos Generales.

Previamente al comienzo de la instalación, se llevará a cabo un replanteo y marcado de la misma, al objeto de estudiar posibles interferencias con otros equipos y se propondrán alternativas. en el caso de que existan dichas interferencias.

Se pondrá especial cuidado en conseguir que las canalizaciones y/o cables queden perfectamente paralelos a las paredes, techos o estructuras que sean tomadas como referencia a la hora de efectuar los trazados.

Normalmente las curvas del recorrido se realizan a cable descubierto, interrumpiendo el tubo 10 centímetros antes de las mismas. Se adoptará el sistema que se establezca para la introducción de los cables en las cajas o aparatos que lo requieran.

Dicho sistema será, salvo que expresamente se especifique otro, uno de los que a continuación se indican:

- A través de prensaestopas metálico.
- A través de prensas cónicas de material elástico cortado al diámetro requerido.

El cable de tierra, que normalmente va por dentro de la tubería, irá grapado junto con el cable de composición de alimentación en su recorrido exterior a obra de fábrica o estructura metálica.

Se prepararán las plantillas que sean necesarias para la correcta colocación de los espárragos de anclaje de las torres de iluminación o báculos.

Se deberá elaborar un Programa de Puntos de Inspección para cada uno de los diferentes sistemas de iluminación a instalar

DOCUMENTO IV: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES.

CUADRO DE PRECIOS 1.

CUADRO DE PRECIOS 2.

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PR	Parcelas			
PR01	ha Parcela			
	Las superficie total de las parcelas objeto de proyecto ha sido de 12,91 has.			
	El precio a pagar por estas parcelas es de 20.000 €/ha.			
	Total cantidades alzadas	12,91		
		12,91	20.000,00	258.200,00
TOTAL PR	.....			258.200,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
01	Urbanización				
URB.OC.	OBRA CIVIL				
OC.01	ACTUACIONES PREVIAS				
OC.01.01	Ud REPLANTEO/CONTROL TOPOGRÁFICO Replanteo/control topográfico de la zona de actuación.				
	Descomposición				
	OTROS1 ud Medios técnicos auxiliares	1,500	400,00	600,00	
	001OC520 h Topógrafo	15,000	15,65	234,75	
	Medición				
		<u>UDS</u>	<u>LONGITUD</u>	<u>ANCHURA</u>	<u>ALTURA</u>
		1			1,00
				Subtotal	1,00
				1,00	834,75
OC.01.02	u TOPOGRÁFICO			834,75	
	Total cantidades alzadas		1,00		
OC.01.03	u GEOTÉCNICO				
	Total cantidades alzadas		1,00		
			1,00	3.000,00	
				3.000,00	
	TOTAL OC.01			7.834,75	
OC.02	MOVIMIENTOS DE TIERRAS				
OC.03.01	M2 DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero(incluido canon de residuos) o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm.				
	Total cantidades alzadas		100.000,00		
			100.000,00	0,80	
				80.000,00	
OC.03.02	M3 EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, con carga y transporte al vertedero y canonde vertido y con p.p. de medios auxiliares.				
	Total cantidades alzadas		76.459,58		
			76.459,58	2,63	
				201.088,70	
OC.03.04	m3 EXCAV. ZANJA TIERRA C/AGOTAM.AGUA Excavación en zanjas para instalaciones, con medios mecánicos y pp de medios manuales. Incluso agotamiento de agua, carga y transporte de escombros a vertedero exterior o lugar de empleo. Incluida la tasa-canon a vertedero. Incluso p.p. medios auxiliares: apeos, entibaciones, agotamiento de agua, etc., si fuera necesario. En las zanjas de profundidades mayores a 2 m por seguridad y por la estabilidad del terreno se ejecutarán entibaciones y contenciones de tierras, dichas actuaciones se encuentran incluidas en el precio.				
	Descomposición				
	Total cantidades alzadas		1.582,05		
			1.582,05	7,10	
				11.232,56	

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE																																																																																																
OC.03.05	<p>M3 EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS TIERRA C/AGOT.</p> <p>M3. Excavación de zapatas, arquetas, pozos de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos. Incluye la carga y transporte a vertedero autorizado.</p> <p>Debido a la profundidad de las cimentaciones a realizar se realiza la medición por superficie de zapata, debiendo considerarse INCLUIDO a mayores el perfilado o escalonado necesario para trabajar en condiciones de seguridad durante el armado de las zapatas.</p> <p>En caso de no considerarse incluido el perfilado o escalonado necesario para trabajar en condiciones de seguridad a las profundidades requeridas, se considera incluida toda la entibación cuajada en zanjas de hasta 6 m de profundidad, mediante paneles de chapa de acero, codales extensibles metálicos, piezas de unión, anillas de carga y eslinga, incluso p.p. de medios auxiliares.</p>																																																																																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Medición</th> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Planta UPGRADING</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Losa Unidad compresión y Upgrading</td> <td>1</td> <td>12,19</td> <td>2,44</td> <td>0,30</td> <td>8,92</td> </tr> <tr> <td>Losa Unidad de Pretratamiento A</td> <td>1</td> <td>5,78</td> <td>2,45</td> <td>0,30</td> <td>4,25</td> </tr> <tr> <td>Losa Unidad de Pretratamiento B</td> <td>1</td> <td>6,00</td> <td>2,50</td> <td>0,30</td> <td>4,50</td> </tr> <tr> <td>Losa antorcha</td> <td>1</td> <td>4,00</td> <td>2,51</td> <td>0,30</td> <td>3,01</td> </tr> <tr> <td>Losa paso de camiones</td> <td>1</td> <td>8,00</td> <td>5,80</td> <td>0,20</td> <td>9,28</td> </tr> <tr> <td>Losa gasómetro</td> <td>1</td> <td>14,22</td> <td>14,22</td> <td>0,30</td> <td>60,66</td> </tr> <tr> <td>- Pozo condensados</td> <td>1</td> <td>1,60</td> <td>1,60</td> <td>3,00</td> <td>7,68</td> </tr> <tr> <td>- Pozo bombeo condensados</td> <td>1</td> <td>2,00</td> <td>2,00</td> <td>3,00</td> <td>12,00</td> </tr> <tr> <td>- Escaleras</td> <td>1</td> <td>6,50</td> <td>1,50</td> <td>0,10</td> <td>0,98</td> </tr> <tr> <td>- Arqueta recogida pluvi. ext</td> <td>1</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,30</td> <td>1,30</td> </tr> <tr> <td>- Cimentación foco</td> <td>1</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>0,50</td> <td>0,50</td> </tr> <tr> <td>- Pozos residuales</td> <td>2</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,20</td> <td>2,40</td> </tr> <tr> <td>- Pozos pluviales</td> <td>5</td> <td>1,00</td> <td>1,00</td> <td>1,20</td> <td>6,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Subtotal</td> <td>121,48</td> </tr> </tbody> </table>	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		Planta UPGRADING						Losa Unidad compresión y Upgrading	1	12,19	2,44	0,30	8,92	Losa Unidad de Pretratamiento A	1	5,78	2,45	0,30	4,25	Losa Unidad de Pretratamiento B	1	6,00	2,50	0,30	4,50	Losa antorcha	1	4,00	2,51	0,30	3,01	Losa paso de camiones	1	8,00	5,80	0,20	9,28	Losa gasómetro	1	14,22	14,22	0,30	60,66	- Pozo condensados	1	1,60	1,60	3,00	7,68	- Pozo bombeo condensados	1	2,00	2,00	3,00	12,00	- Escaleras	1	6,50	1,50	0,10	0,98	- Arqueta recogida pluvi. ext	1	1,00	1,00	1,30	1,30	- Cimentación foco	1	1,00	1,00	0,50	0,50	- Pozos residuales	2	1,00	1,00	1,20	2,40	- Pozos pluviales	5	1,00	1,00	1,20	6,00					Subtotal	121,48			
Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																																																																																																
Planta UPGRADING																																																																																																				
Losa Unidad compresión y Upgrading	1	12,19	2,44	0,30	8,92																																																																																															
Losa Unidad de Pretratamiento A	1	5,78	2,45	0,30	4,25																																																																																															
Losa Unidad de Pretratamiento B	1	6,00	2,50	0,30	4,50																																																																																															
Losa antorcha	1	4,00	2,51	0,30	3,01																																																																																															
Losa paso de camiones	1	8,00	5,80	0,20	9,28																																																																																															
Losa gasómetro	1	14,22	14,22	0,30	60,66																																																																																															
- Pozo condensados	1	1,60	1,60	3,00	7,68																																																																																															
- Pozo bombeo condensados	1	2,00	2,00	3,00	12,00																																																																																															
- Escaleras	1	6,50	1,50	0,10	0,98																																																																																															
- Arqueta recogida pluvi. ext	1	1,00	1,00	1,30	1,30																																																																																															
- Cimentación foco	1	1,00	1,00	0,50	0,50																																																																																															
- Pozos residuales	2	1,00	1,00	1,20	2,40																																																																																															
- Pozos pluviales	5	1,00	1,00	1,20	6,00																																																																																															
				Subtotal	121,48																																																																																															
		121,48	6,60	801,77																																																																																																
OC.03.06	<p>m3 RELLENO ZANJAS/MATERIAL PRÉSTAMO</p> <p>Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de préstamos de material seleccionado, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.</p>																																																																																																			
	Total cantidades alzadas	500,00																																																																																																		
		500,00	12,03	6.015,00																																																																																																
OC.03.07	<p>M3 TRANSP.TIERRAS < 100 KM. CARG.MEC.</p> <p>M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero autorizado, con un recorrido total de hasta 100 Km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos.</p> <p>Se consideran incluidas tasas de gestión de residuos a entrada de vertedero autorizado. Se exigira justificación documentada</p>																																																																																																			
	Total cantidades alzadas	200,00																																																																																																		
		200,00	3,08	616,00																																																																																																
OC.03.08	<p>m³ RELLENO ARENA 0 a 5 mm</p> <p>Relleno envolvente y principal de zanjas y pozos para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.</p> <p>Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación.</p> <p>Incluso p.p. medios auxiliares.</p>																																																																																																			
	<p>Descomposición</p> <p>mt01var010 m Cinta plastificada. 1,100 0,14 0,15</p> <p>mt01ara030 t Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas. 1,800 8,95 16,11</p>																																																																																																			

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
mq04dua020b	h Dumper de escarga frontal de 2 t de carga útil.	0,101	9,27	0,94
mq02rod010d	h Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,151	6,39	0,96
mq02cia020j	h Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	0,010	40,08	0,40
mo113	h Peón ordinario construcción.	0,194	17,67	3,43
Total cantidades alzadas		100,00		
		100,00	21,99	2.199,00

TOTAL OC.02 301.953,03

OC.03 CIMENTACIONES Y SOLERAS

OC.04.01 m3 ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO

Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángulos de los áridos < 30. Incluso p.p. medios auxiliares.

Total cantidades alzadas	2.000,00		
	2.000,00	23,95	47.900,00

OC.04.03 m3 HORM. LIMP. HM-20/P/20/X0 V. MANUAL

Hormigón en masa HM-20 N/mm², consistencia plástica, T_{máx.} 20 mm., para ambiente normal, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido desde camión, vibrado y colocación. Según normas NTE, CE y CTE-SE-C.

Total cantidades alzadas	15.000,00		
	15.000,00	87,62	1.314.300,00

OC.04.04 m3 HORMIGÓN ARMADO HA-25/B/20/XC1

Hormigón armado en cimentación realizado con HA-25/B/20/XC1, consistencia plástica, elaborado en central y vertido desde camión, y acero B-500-S en cuantía según descripción gráfica (planos), vibrado y colocado, i/p.p. de medios auxiliares.

Total cantidades alzadas	237,40		
	237,40	116,21	27.588,25

OC.04.06 m2 SOLER.HA-25, 15 cm.ARMA.#20x20x8

M2 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm², T_{máx.} 20 mm., elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo 20x20x8 B500T, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y acabado superficial fratasado. Incluyendo lámina de polietileno intermedia anticontaminante. todo Según NTE-RSS y CE y CTE. Colocación de plancha de poliestireno de 1cm en todo el perímetro y en cajado de losas de cimentación. Incluyendo eventual achique de agua en caso de saturación del terreno durante la ejecución Incluyendo parte proporcional de cajado, perforado, picado puntual y rozas para el paso de todo tipo de instalaciones,etc. Incluso p.p. medios auxiliares.

Descomposición

Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	
Base planta UPGRADING					
Cimentación gasómetro					-202,21
Cimentación contenedores					-58,91
Superficie planta con solera	1	16,59	16,59		275,23
Superficie planta sin solera	1	25,00	14,35		358,75
					Subtotal 372,86

	372,86	25,96	9.679,45
--	---------------	--------------	-----------------

OC.04.05 m3 HORMIGÓN ARMADO HA-25/B/20/XC1 MUROS 2C.TABL.

Hormigón armado en muros realizado con HA-25/B/20/XC1, consistencia plástica, elaborado en central y vertido desde camión, y acero B-500-S en cuantía según descripción gráfica (planos), encofrado y desencofrado con tablero metálico a dos caras, vibrado y colocado, i/p.p. de medios auxiliares y junta GUM entre murete y solera. Previstos pasamuros, placas de anclaje auxiliares, cajeros y berenjenos.

Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	
Planta UPGRADING					
- Murete perí. frente	1	195,70	0,25	0,70	34,25

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN					CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	- Murete perim. lateral	1	10,30	0,20	0,70	1,44		
						Subtotal	35,69	
							35,69	209,52
								7.477,77
TOTAL OC.03								1.406.945,47

OC.04 RED SANEAMIENTO RESIDUALES

OC.07.01 Ud CONEXIÓN CON RED GENERAL

Conexión de la acometida de la parcela a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro. Incluso junta flexible para el empalme de la acometida y mortero de cemento para repaso y bruñido en el interior del pozo. Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.

Descomposición

mt08aaa010a	m ³	Agua.	0,022	1,50	0,03
mt09mif010ca	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), en sacos.	0,122	33,86	4,13
mt11var200	Ud	Material para ejecución de junta flexible en el empalme de la acometida al pozo de registro.	1,000	15,50	15,50
mq05pdm110	h	Compresor portátil diesel media presión 10 m ³ /min.	1,006	6,92	6,96
mq05mai030	h	Martillo neumático.	2,012	4,08	8,21
mo020	h	Oficial 1ª construcción.	3,018	19,03	57,43
mo112	h	Peón especializado construcción.	4,854	18,12	87,95

Medición

Planta UPGRADING

- Conexión red municipal Resid.

UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA

1

1,00

Subtotal 1,00

1,00 180,21 180,21

OC.07.02 Ud ARQUETA REGISTRABLE 50x50x50 cm

Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.

Incluye: Replanteo. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexionado de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares

Descomposición

mt10hmf010kn	m ³	Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.	0,182	101,65	18,50
mt04lma010b	u	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 23	100,000	0,23	23,00
mt08aaa010a	m ³	Agua.	0,019	1,50	0,03
mt09mif010ca	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), en sacos.	0,070	33,86	2,37
mt11var130	u	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	1,000	37,50	37,50
mt09mif010la	t	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15	0,035	41,79	1,46
mt11var100	u	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas	1,000	8,25	8,25
mt11arf010b	Ud	Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.	1,000	17,50	17,50
mt01arr010a	t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	0,574	7,23	4,15
mo041	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	1,565	19,03	29,78
mo087	h	Ayudante construcción obra civil.	2,725	18,05	49,19
%0200	%	Costes directos complementarios	1,917	2,00	3,83

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE		
	Total cantidades alzadas	4,00				
		4,00	195,56	782,24		
OC.07.03	ud POZO PREF. HM E-C D=100 cm. h=2 m. Pozo de registro prefabricado completo de hormigón en masa, de 100 cm. de diámetro interior y de hasta 2 m. de altura total, compuesto por cubeta base de pozo de 0,5 m. de altura, colocada sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 1 m. de altura, todos los elementos con junta de goma, incluso p.p. de pates de polipropileno, recibido de marco y tapa de acero de fundición (Tipo D-400), para tráfico intenso de vehículos pesados de 60 cm. de diámetro y medios auxiliares; incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5 . Incluso parte proporcional de placa de chapa para identificación de pozos o pintado en colores identificativos según normativa interna de la propiedad.					
	Descomposición					
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	
	Planta UPGRADING	2			2,00	
	- Conexión red municipal	1			1,00	
				Subtotal	3,00	
		3,00	503,30		1.509,90	
OC.07.04	m TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 250mm Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 250 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m ² , y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso juntas de goma, lubricante para montaje, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.					
	Descomposición					
	<i>mt11ade020e</i> m <i>Tubo para saneamiento de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 250</i>	2,570			25,78	66,25
	<i>mt11ade100a</i> kg <i>Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.</i>	0,006			9,97	0,06
	<i>mt01ara010</i> m ³ <i>Arena de 0 a 5 mm de diámetro.</i>	0,920			12,28	11,30
	<i>mq04cag010b</i> h <i>Camión con grúa de hasta 10 t.</i>	0,067			56,62	3,79
	<i>mq01ret020b</i> h <i>Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.</i>	0,046			37,24	1,71
	<i>mq02rop020</i> h <i>Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.</i>	0,302			3,57	1,08
	<i>mo041</i> h <i>Oficial 1ª construcción de obra civil.</i>	0,207			19,03	3,94
	<i>mo087</i> h <i>Ayudante construcción obra civil.</i>	0,099			18,05	1,79
	Total cantidades alzadas	30,00				
		30,00	89,92			2.697,60
OC.07.05	m TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 400mm Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 400 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.					

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Descomposición				
mt11tpb030g	m Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 400 mm de diámetro exte	1,050	40,70	42,74
mt11var009	l Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,020	16,08	0,32
mt11var010	l Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,010	22,28	0,22
mt01ara010	m ³ Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,514	12,28	6,31
mq01ret020b	h Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,070	37,24	2,61
mq02rop020	h Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,424	3,57	1,51
mo041	h Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,282	19,03	5,37
mo087	h Ayudante construcción obra civil.	0,135	18,05	2,44
Total cantidades alzadas		5,00		
		5,00	61,52	307,60
TOTAL OC.04.....				5.477,55

OC.05 RED SANEAMIENTO PLUVIALES

OC.08.01 Ud CONEXIÓN CON RED GENERAL

Conexión de la acometida de la parcela a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro. Incluso junta flexible para el empalme de la acometida y mortero de cemento para repaso y bruñido en el interior del pozo.
 Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.
 Incluso p.p. medios auxiliares.

Descomposición

mt08aaa010a	m ³ Agua.	0,022	1,50	0,03
mt09mif010ca	t Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), en sacos.	0,122	33,86	4,13
mt11var200	Ud Material para ejecución de junta flexible en el empalme de la acometida al pozo de registro.	1,000	15,50	15,50
mq05pdm110	h Compresor portátil diesel media presión 10 m ³ /min.	1,006	6,92	6,96
mq05mai030	h Martillo neumático.	2,012	4,08	8,21
mo020	h Oficial 1ª construcción.	3,018	19,03	57,43
mo112	h Peón especializado construcción.	4,854	18,12	87,95

Medición

	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
Planta UPGRADING				
- Conexión red municipal Pluvi	1			1,00
Planta INYECCIÓN				
- Conexión red municipal Pluvi.	1			1,00
			Subtotal	2,00

2,00 180,21 360,42

OC.08.02 ud POZO PREF. HM E-C D=100 cm. h=2 m.

Pozo de registro prefabricado completo de hormigón en masa, de 100 cm. de diámetro interior y de hasta 2 m. de altura total, compuesto por cubeta base de pozo de 0,5 m. de altura, colocada sobre solera de hormigón HA-25/P/40/l de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 1 m. de altura, todos los elementos con junta de goma, incluso p.p. de pates de polipropileno, recibido de marco y tapa de acero de fundición (Tipo D-400), para tráfico intenso de vehículos pesados de 60 cm. de diámetro y medios auxiliares; incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5.
 Incluso parte proporcional de placa de chapa para identificación de pozos o pintado en colores identificativos según normativa interna de la propiedad.

Descomposición

	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
Planta UPGRADING	2			2,00
Planta INYECCIÓN	1			1,00
Sustitución tubo interferencia	4			4,00
			Subtotal	7,00

7,00 503,30 3.523,10

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
OC.08.03	<p>m TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 250mm</p> <p>Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 250 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m², y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso juntas de goma, lubricante para montaje, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.</p>				
Descomposición					
mt11ade020e	m Tubo para saneamiento de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 250	1,050	25,78	27,07	
mt11ade100a	kg Lubricante para unión mediante junta elástica de tubos y accesorios.	0,006	9,97	0,06	
mt01ara010	m ³ Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,373	12,28	4,58	
mq04cag010b	h Camión con grúa de hasta 10 t.	0,067	56,62	3,79	
mq01ret020b	h Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,046	37,24	1,71	
mq02rop020	h Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,302	3,57	1,08	
mo041	h Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,207	19,03	3,94	
mo087	h Ayudante construcción obra civil.	0,099	18,05	1,79	
Medición					
Planta UPGRADING		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
- Conexión red municipal		1	5,00		5,00
- Recogida pluviales		1	92,26		92,26
- Paso bajo escalera		1			1,00
- Conexión arqueta ext. pluvi.		1	5,00		5,00
- Conexión red municipal		1	5,00		5,00
- Recogida pluviales		1	11,50		11,50
				Subtotal	119,76
				119,76	44,02
					5.271,84
OC.08.04	<p>m TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 600mm</p> <p>Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 600 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m², y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso juntas de goma, lubricante para montaje, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.</p>				
Descomposición					
O010A030	h. Oficial primera	0,400	4,71	1,88	
O010A060	h Peón especializado	0,400	16,43	6,57	
M05EN020	h Excav.hidráulica neumáticos 84 CV	0,200	40,30	8,06	
P01AA020	m3 Arena de río 0/6 mm.	0,677	16,80	11,37	
P02CVW010	kg Lubricante tubos PVC j.elástica	0,016	7,74	0,12	
P02TVC050	m Tub.PVC corrug.doble j.elást SN8 D=600mm	1,000	99,85	99,85	
Medición					
Sustitución tubo interferencia		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
		1	40,00		40,00
				Subtotal	40,00
				40,00	127,85
					5.114,00
OC.08.05	<p>m DREN CIRCULAR PVC D=160 mm</p> <p>Tubería corrugada de PVC circular, ranurada, de diámetro 160 mm. en drenaje longitudinal, incluso preparación de la superficie de asiento, compactación y nivelación, terminado. Incluso p.p. medios auxiliares</p>				
Descomposición					
O010A020	h. Capataz	0,010	5,09	0,05	
O010A030	h. Oficial primera	0,100	4,71	0,47	
O010A070	h Peón ordinario	0,100	3,83	0,38	

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	M08RB020 h Bandeja vibrante de 300 kg.	0,050	5,17	0,26
	P02RVC060 m Tub.dren. PVC corr.simple SN2 D=160mm	1,010	5,76	5,82
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
	Planta UPGRADING			
	- Zona condensados	2	9,50	19,00
			Subtotal	19,00
		19,00	6,98	132,62
OC.08.06	ud IMBORNAL 51x40x55 cm			
	Imbornal de 51x40x55 cm. de medidas interiores, construido con hormigón in situ, con tapa de fundición tipo D-400, terminada, i/p.p. de medios auxiliares, excavación y relleno perimetral posterior, s/CTE-HS5. Se considera pintado de la tapa según indicaciones de la propiedad.			
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
	Planta UPGRADING	12		12,00
			Subtotal	12,00
		12,00	83,58	1.002,96
OC.08.07	m RIGOLA R-4 CANAL HORMIGÓN PREF. 15x30 cm.			
	Rigola de hormigón prefabricado color gris, R-4 canal, de 15x30x50 cm., sobre lecho de hormigón HM-20/P/20/I, sentada con mortero de cemento, i/rejuntado, llagueado y limpieza.			
	Descomposición			
	O010A140 h Cuadrilla F	0,300	21,52	6,46
	P01HM010 m3 Hormigón HM-20/P/20/I central	0,090	66,83	6,01
	P08XBR045 m Rigola hormigón pref.15x60x33	1,000	22,93	22,93
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
	Planta UPGRADING			
	- Perimetral	1	92,26	92,26
			Subtotal	92,26
		92,26	35,40	3.266,00
OC.08.08	ud REJILLA EN V FUNDICIÓN 600x600 mm			
	Rejilla de fundición en forma de V, con dimensiones en planta de 600x600 mm y profundidad del vértice inferior de 400 mm, con espesor de 15 mm. Completamente colocada sobre arqueta de recogida de aguas pluviales.			
	Descomposición			
	P02ECF120 ud Rejilla plana fundición 50x50x3,5	1,000	101,00	101,00
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
	Arqueta pluviales exterior	12		12,00
			Subtotal	12,00
		12,00	101,00	1.212,00
	TOTAL OC.05.....			19.882,94
OC.06	RED ABASTECIMIENTO AGUA			
OC.09.02	Ud CONTADOR DN50 2" EN ARMARIO			
	Contador de agua de 2" colocado en armario de acometida, conexionado al ramal de acometida y a la red interior. Incluso instalación de 2 válvulas de esfera de 2", grifo de prueba, válvula de retención, válvula de comprobación, filtros y demás material auxiliar, montaje y funcionamiento. Incluso timbrado del contador por delegación de Industria. Se incluye en la presente partida el armario para la colocación del mismo, el aislado de la instalación para evitar problemas de congelación, y la conexión a la red municipal con todos los trabajos de obra civil asociados. Incluso p.p. medios auxiliares.			
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
	Planta UPGRADING	1		1,00
			Subtotal	1,00
		1,00	480,00	480,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
OC.09.04	<p>Ud ARQUETA HM 40x40x50 cm</p> <p>Formación de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-35/P/20/I+Qb, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, para alojamiento de la válvula; previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso molde reutilizable de chapa metálica, amortizable en 20 usos.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación del encofrado metálico. Vertido y compactación del hormigón en formación de la arqueta previa humectación del encofrado. Retirada del encofrado. Conexión de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa. Relleno del trasdós. Incluso p.p. medios auxiliares.</p>			
	<p>Descomposición</p> <p>mt10hmf010kn m³ Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.</p> <p>mt08aaa010a m³ Agua.</p> <p>mt08epr030a Ud Molde reutilizable para formación de arquetas de sección cuadrada de 40x40x50 cm, de chapa metálica, incluso accesorios de monta</p> <p>mt10hmf010lq m³ Hormigón HM-35/P/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.</p> <p>mt11ffa010a Ud Marco y tapa de fundición, 40x40 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124.</p> <p>mt01arr010a t Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.</p> <p>mo020 h Oficial 1ª construcción.</p> <p>mo113 h Peón ordinario construcción.</p> <p>%0200 % Costes directos complementarios</p>			
		0,074	101,65	7,52
		0,006	1,50	0,01
		0,050	182,86	9,14
		0,125	99,65	12,46
		1,000	21,00	21,00
		0,355	7,23	2,57
		0,902	19,03	17,17
		1,250	17,67	22,09
		0,920	2,00	1,84
	<p>Medición</p> <p>Planta UPGRADING</p> <p>- Caseta</p> <p>- Grifo exterior 1</p> <p>- Grifo exterior 2</p>	<p>UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>	<p>1,00</p> <p>1,00</p> <p>1,00</p>	
			Subtotal	3,00
		3,00	93,80	281,40
OC.09.05	<p>m CONDOC.POLIET.PE 100 PN 16 D=20mm.</p> <p>Tubería de polietileno alta densidad PE100, de 20 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 16 kg/cm2, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.</p>			
	<p>Descomposición</p> <p>O01OB170 h Oficial 1ª fontanero calefactor</p> <p>O01OB180 h Oficial 2ª fontanero calefactor</p> <p>P26TPA310 m Tub.polietileno a.d. PE50 PN10 DN=25mm.</p> <p>P01AA020 m3 Arena de río 0/6 mm.</p>			
		0,040	19,36	0,77
		0,040	17,63	0,71
		1,000	1,29	1,29
		0,060	16,80	1,01
	Total cantidades alzadas	50,00		
		50,00	3,78	189,00
OC.09.06	<p>m CONDOC.POLIET.PE 100 PN 16 D=50mm.</p> <p>Tubería de polietileno alta densidad PE100, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 16 kg/cm2, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.</p>			
	<p>Descomposición</p> <p>O01OB170 h Oficial 1ª fontanero calefactor</p> <p>O01OB180 h Oficial 2ª fontanero calefactor</p> <p>P26TPA340 m Tub.polietileno a.d. PE50 PN10 DN=50mm.</p> <p>P01AA020 m3 Arena de río 0/6 mm.</p>			
		0,040	19,36	0,77
		0,040	17,63	0,71
		1,000	4,15	4,15
		0,080	16,80	1,34
	<p>Medición</p> <p>Planta UPGRADING</p> <p>- Acometida a red municipal</p> <p>- Red interior</p>	<p>UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA</p> <p>1 5,00</p> <p>1 41,39</p> <p>1 5,00</p>	<p>5,00</p> <p>41,39</p> <p>5,00</p>	
			Subtotal	51,39
		51,39	6,97	358,19

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
OC.09.07	Ud VÁLVULA ESFERA 2". Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2". Totalmente montada, conexas y probada. Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
	Descomposición				
	<i>mt37sve010g Ud Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2".</i>	1,000	36,66	36,66	
	<i>mt37www010 Ud Material auxiliar para instalaciones de fontanería.</i>	1,000	1,40	1,40	
	<i>mo008 h Oficial 1ª fontanero.</i>	0,393	19,11	7,51	
	<i>mo107 h Ayudante fontanero.</i>	0,393	17,50	6,88	
	<i>%0200 % Costes directos complementarios</i>	0,525	2,00	1,05	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
	Planta UPGRADING				
	- Caseta	1			1,00
	- Grifo exterior 1	2			2,00
	- Grifo exterior 2	2			2,00
					Subtotal
					5,00
					53,50
					267,50
	TOTAL OC.06				1.576,09
OC.07	CERRAJERÍA				
OC.13.01	ud PUERTA ABAT. PANT. ACUST. 2 H. 4x3 m. (ACCESO VEHÍCULOS) Puerta de dos hojas abatibles de 4x3 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado de 60x40x1,5 mm., con superficie formada por pantalla acústica ACH de 100 mm de espesor, fonoabsorbente, certificada como A4-B3., y columnas de fijación de 100x100x2 mm. galvanizado en caliente Z-275 por inmersión, i/herrajes de colgar y seguridad, pasador de pie, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. Totalmente colocada. Incluso p.p. medios auxiliares.				
	Descomposición				
	<i>O010B130 h Oficial 1ª cerrajero</i>	6,000	18,31	109,86	
	<i>O010B140 h Ayudante cerrajero</i>	6,000	17,22	103,32	
	<i>P13VT070 ud Puerta abat. tubo 30x30 galv. 6x2-2h.</i>	1,000	1.457,00	1.457,00	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
	Planta UPGRADING	2			2,00
					Subtotal
					2,00
					1.670,18
					3.340,36
OC.13.02	ud PUERTA PEATONAL PANT. ACUST 1H 1,25x3 m Puerta cancela peatonal formada por cerco y bastidor de hoja con pletinas de acero de 60x8 mm. y con superficie formada por pantalla acústica ACH de 100 mm de espesor, fonoabsorbente, certificada como A4-B3.; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente colocada. Incluso p.p. medios auxiliares.				
	Descomposición				
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
	Planta UPGRADING				
	- Frontal	2			2,00
					Subtotal
					2,00
					1.043,28
					2.086,56
OC.13.06	m2 PANTALLA ACÚSTICA ACH 100 mm Pantalla acústica ACH de 100 mm de espesor, fonoabsorbente, certificada como A4-B3, según las normas EN-1793-1 y EN-1793-2, respectivamente. Colocada sobre perfiles HEB, incluso p.p. de cimentación realizada con hormigón HA-25/P/40/Ila, accesorios y remates. Totalmente instalada.				
	Descomposición				
	<i>O010A030 h. Oficial primera</i>	0,100	4,71	0,47	
	<i>O010A050 h Ayudante</i>	0,100	3,84	0,38	
	<i>E04CA100 m3 H.ARM. HA-25/P/40/Ila V.BOMBA</i>	0,120	151,77	18,21	
	<i>E05AAL005 kg ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA</i>	9,000	2,10	18,90	
	<i>E04CE020 m2 ENCOF.MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.Y ENCE.</i>	0,250	20,00	5,00	
	<i>E05AP010 ud PLAC.ANCLAJ.S275 30x30x1,5cm</i>	0,250	25,02	6,26	

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
P04SC270	m2 Panel sectoriz. ACH e=100mm LDR tipo M	1,000	32,79	32,79
P05CW030	ud Remates, tornillería y pequeño material	0,150	0,52	0,08
M13W210	h Maquinaria de elevación	0,100	61,73	6,17
Medición		UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
Planta UPGRADING		1		1,00
- Frente		1	62,50	2,50
				156,25
			Subtotal	157,25
		157,25	88,26	13.878,89
OC.13.07	kg ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA			
Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.				
La medición de los perfiles se realizará a ejes, debiéndose incluir en el precio unitario la parte correspondiente a placas de coronación, recortes, despuntes, rigidizadores, tornillos de distintos calibres, cartelas y presillas y tolerancias de laminación. Además en el caso de placas de anclaje se incluire la parte proporcional de pernos, taladros o cualquier otro sistema de anclaje definidos en la documentación técnica.				
El proceso de pintura para la estructura metálica es el siguiente: Imprimación a aplicar en taller de una capa de 35/40 Mc. sobre la que se dispondrá dos capas de acabado de 35/40 Mc. de pintura al esmalte. Color de acabado a definir. Se incluyen remates de elementos existentes mecanizados.				
Las mediciones se han realizado tomando como referencia las tablas de la NBE-EA-95 aprobadas por el MOPTMA. Los eventuales aumentos de medición debidos a la utilización de otros pronuntarios de referencia, no serán en ningún caso objeto de revisión del presupuesto.				
Quedan incluidos en la presente partida todos lo medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución y recepción de la obra. Limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte a vertedero.				
Descomposición				
Medición		UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
Planta UPGRADING				
- HEA-140 (Pant. acústica)		7	2,50	140,00
- L-40.4 (Escalera)		13	1,50	40,00
				4,00
				431,36
				47,15
				HEA(C)*.785
				L(C,D)*.785
			Subtotal	478,51
		478,51	2,80	1.339,83
OC.13.08	ud PLACA ANCLAJE S275 350x220x25mm			
Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 320X220X25mm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 25 mm. de diámetro y 70 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE y CTE-DB-SE-A. Incluso p.p. medios auxiliares.				
Descomposición				
Medición		UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
Planta UPGRADING				
- Pant. acústica		7		7,00
				7,00
			Subtotal	7,00
		7,00	61,12	427,84
OC.13.09	m MALLA S/T GALV. 50/16 h=2,50 m.			
Vallado de parcela de 2,50 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente, de trama 50/16 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-25/P/20/I de central. Totalmente colocada. Incluso p.p. medios auxiliares.				
Descomposición				
0010A090		h		
Cuadrilla A		0,350		10,47
P13VS025		m2		
Malla S/T galv.cal. 50/16 D=2,7 mm.		2,500		1,49
P13VP130		ud		
Poste galv. D=48 h=2 m.intermedio		0,030		18,59
P13VP120		ud		
Poste galv. D=48 h=2 m. escuadra		0,080		19,30
P13VP140		ud		
Poste galv. D=48 h=2 m. jabcón		0,080		19,05
P13VP150		ud		
Poste galv. D=48 h=2 m.tornapunta		0,080		17,55
P01HM010		m3		
Hormigón HM-20/P/20/I central		0,008		66,83
				0,53

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
	Planta UPGRADING			
	- Perímetro vallado	1	105,00	105,00
			Subtotal	105,00
		105,00	12,94	1.358,70
OC.13.10	m BARANDILLA METALICA CON RODAPIE INFERIOR			
	Barandilla de 110 cm. de altura, de acero galvanizado en caliente, construida con pletinas y tubos huecos de acero laminado en frío, con pasamanos superior en tubo de una pulgada y dos intermedios de redondo de diametro 20mm. sobre montantes verticales cada 800mm en doble pletina 50.14,. con prolongación para anclaje, elaborada en taller y montaje en obra. Incluso rodapie inferior ejecutado mediante chapa plegada de 1mm de espesor fijada a los montantes. DETALLE EJECUTADO SEGÚN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA ADJUNTA.			
	Se considera que la barandilla debe ser desmontable, por lo que se considera incluido la duplicación de las pletinas necesarias para hacerlo posible, asi como la tornillería necesaria para el encuentro.			
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
	Planta UPGRADING - Escalera	2	5,30	10,60
			Subtotal	10,60
		10,60	83,27	882,66
	TOTAL OC.07			23.314,84
OC.08	ZANJAS. FUERA RECINTO DE LA PLANTA			
OC.03.01	M2 DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR			
	Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero(incluido canón de residuos) o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm.			
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
	Zona de actuación	1	340,00 2,50	850,00
			Subtotal	850,00
		850,00	0,80	680,00
OC.03.02	M3 EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS			
	Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, con carga y transporte al vertedero y canonde vertido y con p.p. de medios auxiliares.			
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
	Desmante hasta cota +97	1	340,00 2,50 2,00	1.700,00
			Subtotal	1.700,00
		1.700,00	2,63	4.471,00
OC.03.06	m3 RELLENO ZANJAS/MATERIAL PRÉSTAMO			
	Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de préstamos de material seleccionado, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.			
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
	Zanja multiservicios	1	340,00 1,20 0,50	204,00
			Subtotal	204,00
		204,00	12,03	2.454,12
OC.03.07	M3 TRANSP.TIERRAS < 100 KM. CARG.MEC.			
	M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero autorizado, con un recorrido total de hasta 100 Km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos.			
	Se consideran incluidas tasas de gestión de residuos a entrada de vertedero autorizado. Se exigira justificación documentada			
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
	Zanja multiservicios	1	340,00 2,50 0,25	212,50
			Subtotal	212,50

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE																	
OC.03.08	<p>m³ RELLENO ARENA 0 a 5 mm</p> <p>Relleno envolvente y principal de zanjas y pozos para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.</p> <p>Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Incluso p.p. medios auxiliares.</p>	212,50	3,08	654,50																	
	<p>Descomposición</p> <p>mt01var010 m Cinta plastificada. 1,100 0,14 0,15</p> <p>mt01ara030 t Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas. 1,800 8,95 16,11</p> <p>mq04dua020b h Dumper de escarga frontal de 2 t de carga útil. 0,101 9,27 0,94</p> <p>mq02rod010d h Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible. 0,151 6,39 0,96</p> <p>mq02cia020j h Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad. 0,010 40,08 0,40</p> <p>mo113 h Peón ordinario construcción. 0,194 17,67 3,43</p>																				
	<p>Medición</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zanja multiservicios</td> <td>1</td> <td>340,00</td> <td>2,50</td> <td>0,10</td> <td>85,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Subtotal 85,00</td> </tr> </tbody> </table>	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		Zanja multiservicios	1	340,00	2,50	0,10	85,00						Subtotal 85,00			
UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																		
Zanja multiservicios	1	340,00	2,50	0,10	85,00																
					Subtotal 85,00																
		85,00	21,99	1.869,15																	
	TOTAL OC.08			10.128,77																	
OC.09	ZANJA ACCESIBLE. MULTISERVICIOS																				
OC.03.02	<p>M3 EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS</p> <p>Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, con carga y transporte al vertedero y canonde vertido y con p.p. de medios auxiliares.</p>																				
	<p>Medición</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Desmote hasta cota +97</td> <td>1</td> <td>15,00</td> <td>1,00</td> <td>2,00</td> <td>30,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Subtotal 30,00</td> </tr> </tbody> </table>	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		Desmote hasta cota +97	1	15,00	1,00	2,00	30,00						Subtotal 30,00			
UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																		
Desmote hasta cota +97	1	15,00	1,00	2,00	30,00																
					Subtotal 30,00																
		30,00	2,63	78,90																	
OC.03.06	<p>m3 RELLENO ZANJAS/MATERIAL PRÉSTAMO</p> <p>Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de préstamos de material seleccionado, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.</p>																				
	<p>Medición</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zanja multiservicios</td> <td>1</td> <td>15,00</td> <td>1,00</td> <td>0,50</td> <td>7,50</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Subtotal 7,50</td> </tr> </tbody> </table>	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		Zanja multiservicios	1	15,00	1,00	0,50	7,50						Subtotal 7,50			
UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																		
Zanja multiservicios	1	15,00	1,00	0,50	7,50																
					Subtotal 7,50																
		7,50	12,03	90,23																	
OC.03.07	<p>M3 TRANSP.TIERRAS < 100 KM. CARG.MEC.</p> <p>M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero autorizado, con un recorrido total de hasta 100 Km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos.</p> <p>Se consideran incluidas tasas de gestión de residuos a entrada de vertedero autorizado. Se exigira justificación documentada</p>																				
	<p>Medición</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Zanja multiservicios</td> <td>1</td> <td>15,00</td> <td>1,00</td> <td>0,25</td> <td>3,75</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Subtotal 3,75</td> </tr> </tbody> </table>	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		Zanja multiservicios	1	15,00	1,00	0,25	3,75						Subtotal 3,75			
UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																		
Zanja multiservicios	1	15,00	1,00	0,25	3,75																
					Subtotal 3,75																
		3,75	3,08	11,55																	

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE		
OC.03.08	m³ RELLENO ARENA 0 a 5 mm Relleno envolvente y principal de zanjas y pozos para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Incluso p.p. medios auxiliares.					
	Descomposición					
	mt01var010 m Cinta plastificada.	1,100	0,14	0,15		
	mt01ara030 t Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas.	1,800	8,95	16,11		
	mq04dua020b h Dumper de escarga frontal de 2 t de carga útil.	0,101	9,27	0,94		
	mq02rod010d h Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,151	6,39	0,96		
	mq02cia020j h Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.	0,010	40,08	0,40		
	mo113 h Peón ordinario construcción.	0,194	17,67	3,43		
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	
	Zanja multiservicios	1	15,00	1,00	0,10	1,50
						Subtotal
						1,50
						21,99
						32,99
ASI060	m REJILLA ELECTROSOLDADA Rejilla electrosoldada antideslizante, de 1000 mm de anchura, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 30x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil omega laminado en caliente colocada sobre el marco de apoyo. Incluso marco de apoyo.					
	Descomposición					
	mt07rel040K m Rejilla electrosoldada antideslizante.	1,000	38,01	38,01		
	mo020 h Oficial 1ª construcción.	0,200	19,03	3,81		
	mo113 h Peón ordinario construcción.	0,200	17,67	3,53		
	Total cantidades alzadas	15,00				
		15,00	45,35	680,25		
	TOTAL OC.09					893,92
OC.10	APOYO TUBERÍA AÉREAS					
OC.11.01	u Ejecución de los soportes mediante encofrado. Incluye soldadura y conexionado.					
	Total cantidades alzadas	12,00				
		12,00	188,00	2.256,00		
	TOTAL OC.10					2.256,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
OC.11	ARQUETAS Y DEPÓSITOS			
CM1U07ZMP120	u POZO PREFABRICADO HM M-H D=150 cm h=4,00 m			
	Pozo prefabricado completo de 150 cm de diámetro interior y de 4,00 m de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/l de 20 cm de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa prefabricados de borde machihembra-do y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 60 cm de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior.			
	Descomposición			
CM1O01OA030	h Oficial primera	4,000	20,86	83,44
CM1O01OA060	h Peón especializado	2,000	18,64	37,28
CM1M07CG010	h Camión con grúa 6 t	1,200	36,65	43,98
CM1P01HAV380m3	Hormigón HA-25/P/40/l central	0,509	57,64	29,34
CM1P03AMU010m2	Malla electrosoldada B500 SD/T #150x300x5 mm - 1,541 kg/m2	1,130	1,40	1,58
CM1A02A050	m3 MORTERO CEMENTO M-15 C/HORMIGONERA	0,003	84,56	0,25
CM1P02EPH090u	Anillo pozo machihembrado circular HM h=1,25 m D=150 cm	2,000	103,42	206,84
CM1P02EPH120u	Cono machihembrado circular HM h=0,6 m D=60/150 cm	1,000	87,60	87,60
CM1P02EPW010u	Pates PP 30x25 cm	15,000	6,80	102,00
CM1P02EPT020u	Cerco/tapa FD/40Tn junta insonorizada D=60 cm	1,000	114,43	114,43
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	706,74	1.413,48
ASA010	u ARQUETA DE OBRA DE FÁBRICA 150x150x250			
	Arqueta, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 150x150x250, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.			
	Descomposición			
mt10hmf010rwe	m ³ Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.	0,601	101,65	61,09
mt04lma010b	u Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 23	1.004,000	0,23	230,92
mt08aaa010a	m ³ Agua.	0,143	1,50	0,21
mt09mif010ca	t Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), en sacos.	0,489	33,86	16,56
mt11var130	u Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	1,000	37,50	37,50
mt09mif010la	t Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15	0,307	41,79	12,83
mt11var100	u Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas	1,000	8,25	8,25
mt11arf010h	u Tapa de hormigón armado prefabricada, 150x150x15 cm.	1,000	142,50	142,50
mt01arr010a	t Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	3,808	7,23	27,53
mq01ret020b	h Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,857	37,24	31,91
mo020	h Oficial 1ª construcción.	3,763	19,03	71,61
mo113	h Peón ordinario construcción.	5,208	17,67	92,03
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	732,94	732,94

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
US07ZAR060N	u ARQUETA PREFABRICADA H.A. 2,00x1,50 h<=3,00 m			
	Arqueta de 2,00 x 1,50 m interior y de profundidad libre menor o igual a 3,00 m, formada por: -cama de hormigón de limpieza HM-20/B/20/Ila procedente de central (o gravilla, según indicaciones de ALJARAFESA) de 10 cm de espesor, -marco base prefabricado de hormigón armado, fabricado con cemento sulforresistente (SR), de 2,00 x 1,50 m con losa inferior integrada, de 20 cm de espesor mínimo y 3,00 m de altura, incluso p.p. de tabladros necesarios para la conexión de colectores a dicha base, -losa superior prefabricada de hormigón armado, fabricada con cemento sulforresistente (SR), de 2,36 x 1,86 m de 25 cm de espesor con hueco de salida de 1200 mm de diámetro, -formación de canal (bancada) en el fondo de la arqueta, de hormigón en masa HM-20/B/20/Ila+Qb con cemento sulforresistente (SR) procedente de central y, -p.p. de instalación de pates de polipropileno, cumpliendo los marcos y los anillos prefabricados las normas UNE-EN 14844:2007+ A2:2012 y UNE-EN 1917 (o en vigor), respectivamente. Se incluye el transporte y la colocación de todos los elementos que componen la unidad, incluso p.p. de grúa móvil autopropulsada de gran tonelaje, i/ retranqueos de los mismos. El conjunto cerco/tapa será de fundición dúctil conforme a la clase D-400 según EN-124 recibida con mortero de alta resistencia, incluso p.p. del relleno perimetral del pozo con hormigón HM-20/B/20/I vibrado y p.p. de medios auxiliares. Totalmente terminada y puesta en servicio.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
UCM010	m ² MARQUESINA METÁLICA PARA COBERTURA, EN EXTERIOR	1,00	3.396,27	3.396,27
	Descomposición			
mt10hmf011fb	m ³ Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	0,010	66,00	0,66
mt10haf010ctLc	m ³ Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	0,100	80,88	8,09
mt07aco010g	kg Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, suministrado en obra en barras sin elaborar, de varios diámetros.	4,140	1,22	5,05
mt07aco020a	u Separador homologado para cimentaciones.	0,800	0,15	0,12
mt07ala011k	kg Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con	0,470	2,01	0,94
mt07ala010deb	kg Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado	17,500	1,44	25,20
mt27pf010	l Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	0,167	4,80	0,80
mt13ccp010a	m ² Chapa perfilada de acero prelacado, espesor 0,6 mm.	1,040	5,39	5,61
mt13ccg030g	u Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela	3,000	1,32	3,96
mt12www030mbjm	Chapa plegada de acero galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 30 cm de desarrollo y 3 pliegues, para borde perimetral.	0,214	4,39	0,94
mt13ccg030d	ud Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	1,200	0,50	0,60
mt21vva011	l Masilla de base neutra monocomponente, para sellado de juntas; para aplicar con pistola.	0,005	14,13	0,07
mt13ccg040	m Junta de estanqueidad para chapas perfiladas de acero.	0,200	2,66	0,53
mq01ret020b	h Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,100	37,24	3,72
mq08sol010	h Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	0,010	7,37	0,07
mq08sol020	h Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	0,601	3,20	1,92
mo045	h Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,005	20,74	0,10
mo092	h Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,030	19,68	0,59
mo043	h Oficial 1ª ferrallista.	0,064	20,74	1,33
mo090	h Ayudante ferrallista.	0,096	19,68	1,89
mo047	h Oficial 1ª montador de estructura metálica.	0,283	20,74	5,87
mo094	h Ayudante montador de estructura metálica.	0,283	19,68	5,57
mo051	h Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	0,310	20,48	6,35
mo098	h Ayudante montador de cerramientos industriales.	0,155	18,92	2,93

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	82,91	497,46
	TOTAL OC.11.....			6.040,15
	TOTAL URB.OC.			1.786.303,51
ELEC	ELECTRICIDAD			
01ELE	CUADROS ELÉCTRICOS			
01.02	u MODIFICACIÓN CUADRO ELECTRICO EXISTENTE - CCM 2 - Deshidratación y distribución Modificación de cuadro eléctrico existente CCM 2 - Deshidratación y distribución, apartamento según relación en esquema unifilar, incluyendo equipo de monitorización contador de energía, Adejando una previsión de reserva del 20%. Incluyendo bornero para conexión de la derivación individual. Totalmente Instalado y funcionando, incluyendo todo el material auxiliar, cableado y conexionado.			
	Descomposición			
	001OB200 h Oficial 1ª electricista	8,000	17,51	140,08
	001OB210 h Oficial 2ª electricista	8,000	16,38	131,04
	PGENERAL ud MODIFICACIÓN CCM 2 - Deshidratación y distribución	1,000	3.428,99	3.428,99
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000	1,25	1,25
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	3.701,36	3.701,36
01.03	u CUADRO CUARTO POTENCIA Suministro, montaje e Instalación en cuarto eléctrico de CUADRO CUARTO POTENCIA, formado por armario de doble aislamiento de superficie, con puerta plena, cerradura de seguridad, embarrado de protección, apartamento según relación en esquema unifilar, dejando una previsión de reserva del 20%. Incluyendo borneros para conexiones. Totalmente Instalado y funcionando, incluyendo todo el material material, cableado y conexionado.			
	Descomposición			
	001OB200 h Oficial 1ª electricista	8,000	17,51	140,08
	001OB210 h Oficial 2ª electricista	8,000	16,38	131,04
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000	1,25	1,25
	PCEPOT ud CUADRO ELECTRICO CUARTO POTENCIA	1,000	8.726,38	8.726,38
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	8.998,75	8.998,75
01.04	u BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES CON FILTRO Descomposición			
	001OB200 h Oficial 1ª electricista	2,000	17,51	35,02
	001OB210 h Oficial 2ª electricista	2,000	16,38	32,76
	PSBATCOND10 ud BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES CON FILTRO	1,000	1.610,00	1.610,00
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000	1,25	1,25
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.679,03	1.679,03

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IF.01	<p>u KIT SOLAR FV AUTOCONSUMO 6,5 kWh/día - 1,8 kWp</p> <p>Sistema de energía solar fotovoltaica de 1,8 kW pico conectado a la red, montado sobre cubierta. Consta de 6 paneles solares fotovoltaicos mono-cristalinos 300 W, con una potencia pico total de 1.800 W pico, un inversor homologado para conexión a la red española de potencia nominal 3000 W y máxima de 3300 W, con búsqueda de punto de máxima potencia, salida a 220 V en monofásica. Incluida estructura para instalación sobre cubierta. Incluso protecciones de sobre tensión, sobre intensidad, fallos de aislamiento, y con desconexión automática por fallo de la red. Doble contador de entrada y salida con fusibles de protección. Totalmente conectado y funcionando. Conforme a REBT: ITC-BT-40 y NTE-IEB. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.</p>			
	Descomposición			
	CM1001OA090 h Cuadrilla A	8,000	48,83	390,64
	CM1P15LF1180 u Inversor conexión red 3 kW monofásico	1,000	965,92	965,92
	CM1P15LFC300 u Panel solar monocristalino 300 W (incluida p.p. estructura en cubierta)	6,000	154,79	928,74
	CM1P15LFA100 m Cable solar 4 mm 1 kV c. pp. conect.multicont.	4,000	2,01	8,04
	CM1P15NED040m Cable flexible Cu 06,6/1kV RV-K Eca - 2x6 mm2	25,000	2,21	55,25
	CM1P15NET050m Cable flexible Cu 06,6/1kV RV-K Eca - 3x10 mm2	15,000	4,86	72,90
	CM1P15UM040 m Tubo acero enchufable pg. D32	15,000	7,36	110,40
	CM1P15UDT060m Tubo PEAD flex. doble pared D=110 mm	11,000	5,05	55,55
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	2.587,44	2.587,44
01.01	<p>u MODIFICACIÓN CUADRO ELECTRICO EXISTENTE - CONTROL EDAR</p> <p>Modificación de cuadro eléctrico existente CCM 2 - Deshidratación y distribución, apartamentada según relación en esquema unifilar, incluyendo equipo de monitorización contador de energía, Adejando una previsión de reserva del 20%. Incluyendo bornero para conexión de la derivación individual. Totalmente Instalado y funcionando, incluyendo todo el material auxiliar, cableado y conexionado.</p>			
	Descomposición			
	0010B200 h Oficial 1ª electricista	4,000	17,51	70,04
	0010B210 h Oficial 2ª electricista	4,000	16,38	65,52
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000	1,25	1,25
	PCONTROLEDAEd MODIFICACIÓN CUADRO ELECTRICO EXISTENTE - CONTROL EDAR	1,000	847,63	847,63
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	984,44	984,44
TOTAL 01ELE				17.951,02
02ELE	LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN			
02.02	<p>m. LÍNEA REPARTID 4x240+120TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K</p> <p>Línea de distribución formada por cables unipolares de 4x240+TT120mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo terminales, instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Marcado y etiquetado de todos los circuitos. Totalmente instalada y funcionando.</p>			
	Descomposición			
	0010B200 h Oficial 1ª electricista	0,050	17,51	0,88
	0010B210 h Oficial 2ª electricista	0,050	16,38	0,82
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000	1,25	1,25
	PCU 4x120 m. Cond.aisla. 0,6-1kV 120 mm2 Cu RV-K 1KVC RV	1,000	15,30	15,30
	PCU 4x240 1KV m. Cond.aisla. 0,6-1kV 240 mm2 Cu RV-K RV	4,000	29,09	116,36

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE					
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA				
	CCM2 - CUADRO CUARTO POTENCIA	2	275,00			550,00			
	CUADRO CUARTO POTENCIA - MODULO UPGRADING	2	20,00			40,00			
						Subtotal	590,00		
							590,00	134,61	79.419,90
02.03	m. LÍNEA REPARTID 3x95+50TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-k								
	Línea de distribución formada por cables unipolares de 3x95+TT50mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo terminales, instalación y conexio-nado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Confor-me al reglamento electrotécnico de baja tensión. Marcado y etiqueta-do de todos los circuitos. Totalmente instalada y funcionando.								
	Descomposición								
	0010B200 h Oficial 1ª electricista	0,010				17,51		0,18	
	0010B210 h Oficial 2ª electricista	0,010				16,38		0,16	
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000				1,25		1,25	
	PCU 50KV m. Cond.aisla. 0,6-1kV 50mm2 Cu	3,000				6,46		19,38	
	PCU 95KV m. Cond.aisla. 0,6-1kV 95mm2 Cu	1,000				10,82		10,82	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA				
	A BATERIA CONDENSADORES	1	5,00			5,00			
						Subtotal	5,00		
							5,00	31,79	158,95
02.06	m. LÍNEA REPARTID 4x6+6TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K								
	Línea de distribución formada por cables unipolares de 4x6+TT6mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, ais-lamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con ais-lamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo instalación y conexionado. Peque-ño material necesario, completamente instalada. Conforme al regla-mento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada y funcionando.								
	Descomposición								
	0010B200 h Oficial 1ª electricista	0,010				17,51		0,18	
	0010B210 h Oficial 2ª electricista	0,010				16,38		0,16	
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000				1,25		1,25	
	PCU 6KV m. Cond.aisla. 0,6-1kV 6mm2 Cu	5,000				1,14		5,70	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA				
	A CUADRO MÓDULO INYECCIÓN	1	15,00			15,00			
	A CENTRAL IMPULSIÓN	1	25,00			25,00			
	A CUADRO CONTROL EDAR	1	180,00			180,00			
						Subtotal	220,00		
							220,00	7,29	1.603,80
02.04	m. LÍNEA REPARTID 2x6+6TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K								
	Línea de distribución formada por cables bipolares de 2x6+TT6mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XL-PE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electro-técnico de baja tensión. Totalmente instalada y funcionando.								
	Descomposición								
	0010B200 h Oficial 1ª electricista	0,010				17,51		0,18	
	0010B210 h Oficial 2ª electricista	0,010				16,38		0,16	
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000				1,25		1,25	
	PCU 6KV m. Cond.aisla. 0,6-1kV 6mm2 Cu	3,000				1,14		3,42	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA				
	ALU EXT CUARTO POTENCIAS	1	10,00			10,00			

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
	ALU EXT PLANTA	1	150,00	150,00	
			Subtotal	160,00	
		160,00	5,01	801,60	
02.07	m. LÍNEA REPARTID 2x2.5+2.5TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K Línea de distribución formada por cables unipolares de 2x2.5+TT2.5mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada y funcionando.				
	Descomposición				
	0010B200 h Oficial 1ª electricista	0,010	17,51	0,18	
	0010B210 h Oficial 2ª electricista	0,010	16,38	0,16	
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000	1,25	1,25	
	PCU 2.5 1KV m. Cond.aisla. 0,6-1kV 2,5 mm2 Cu	3,000	0,54	1,62	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
	TOMAS DE CORRIENTE	1	10,00		10,00
	ANTORCHA	1	20,00		20,00
	CLIMA CASETA	1	10,00		10,00
			Subtotal		40,00
		40,00	3,21	128,40	
02.05	m. LÍNEA REPARTID 2x1.5+1.5TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K Línea de distribución formada por cables unipolares de 2x1.5+TT1.5mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado.. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada y funcionando.				
	Descomposición				
	0010B200 h Oficial 1ª electricista	0,010	17,51	0,18	
	0010B210 h Oficial 2ª electricista	0,010	16,38	0,16	
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000	1,25	1,25	
	PCU 1.5 1KV m. Cond.aisla. 0,6-1kV 1,5 mm2 Cu	3,000	0,37	1,11	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
	ALU INT CUARTO POTENCIA	1	15,00		15,00
	ALU EMG CUARTO POTENCIA	1	15,00		15,00
	CONTROL (VARIOS)	1	600,00		600,00
			Subtotal		630,00
		630,00	2,70	1.701,00	
	TOTAL 02ELE			83.813,65	

03ELE	ALUMBRADO EMERGENCIAS			
03.01	u Bloque autónomo de emergencia IP44 IK04, de superficie, 150 lúmenes Bloque autónomo de emergencia IP44 IK04, modelo AERLUX serie 10 de superficie. No permanente de 150 lúmenes con LEDS como lámpara de emergencia de 150.000 horas de vida media. Difusor opal. Piloto testigo de carga LED verde. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd. Material de la envolvente autoextinguible. Bornas de telemando protegidas para evitar errores de conexión. Producto enchufable. Construido según norma UNE-EN 60598-2-22. Producto certificado por AENOR con marca N. Instalada incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.			
	Descomposición			
	0010B210 h Oficial 2ª electricista	0,300	16,38	4,91
	0010B200 h Oficial 1ª electricista	0,300	17,51	5,25
	PLEG661602 u Bloque autónomo de emergencia IP44 IK04, 150 lúmenes	1,000	12,26	12,26
	P01DW090 ud Pequeño material	5,000	1,25	6,25

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
	VESTUARIO	1			1,00
	OFICINA	1			1,00
	ASEO	1			1,00
	CUARTO HERRAMIENTAS	1			1,00
	CUARTO ELÉCTRICO	1			1,00
				Subtotal	5,00
		5,00		28,67	143,35
	TOTAL 03ELE				143,35

04ELE ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR

04.01 ud PROYECTOR LED 30W IP65 IK07 4000K

Suministro y montaje de proyector LED 30W IP65 IK07 o equivalente aprobado por dirección facultativa.

Cuerpo: de aluminio inyectado fundido a presión con aletas de refrigeración integradas en la cubierta.

Difusor: cristal templado y transparente de 4 mm de espesor, resistente a los choques térmicos y a los golpes (UNI-EN 12150-1 : 2001).

Ópticas: en policarbonato V0 metalizado micro facetas con lente con recuperadores de flujo.

Barnizado: en polvo con resina de base poliéster, resistente a la corrosión y a las nieblas salinas.

Dotación: dispositivo automático de control de la temperatura. En el caso de exceso de temperatura debida a condiciones medioambientales anómalas, reduce el flujo luminoso para reducir la temperatura de ejercicio, garantizando el funcionamiento. Resistencia a los picos de tensión de la red mediante diodo de protección.

Equipamiento: con conector estanco IP65 para la conexión a la línea. Válvula anticondensación para la recirculación del aire.

Disipador: el sistema de disipación del calor se ha estudiado y realizado específicamente para permitir el funcionamiento de los LEDs con temperaturas inferiores a 50° (Tj = 85°), garantizando prestaciones óptimas, un buen rendimiento y una duración elevada.

Posibilidad de elegir la corriente de pilotaje de los LEDs. La elección de una corriente más baja aumentará la eficiencia y, por lo tanto, mejorará el ahorro energético.

LED: Ta-30+40 ° C la vida 80.000h al 70% L70B20

Clase de seguridad fotobiológica Grupo exento EN62471.

Incluso elementos accesorios y cableado de acero necesarios para su sujeción, soporte o suspensión, así como pequeño material necesario.

Totalmente instalada, conexionada y funcionando.

Descomposición					
0010B200	h	Oficial 1ª electricista	0,250	17,51	4,38
0010B210	h	Oficial 2ª electricista	0,250	16,38	4,10
PPROYLED50	ud	PROYECTOR LED 50W IP65 IK07 4000K	1,000	40,00	40,00
P15GK110	ud	Caja conexión con fusibles	1,000	5,22	5,22
P15AE002	m	Cond.aisla. 0,6-1kV 2x2,5 mm2 Cu	8,000	1,37	10,96

Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
ALUMBRADO EXTERIOR	20			20,00
			Subtotal	20,00
	20,00		64,66	1.293,20

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.02	<p>ud LUMINARIA INDUSTRIAL ESTANCA LED 19W LED IP65 IK08</p> <p>Suministro y montaje de pantalla industrial estanca LED 19W IP65 IK08 o equivalente aprobado por propiedad y dirección facultativa. Cuerpo: estampado por inyección, policarbonato gris RAL 7035, irrompible, de alta resistencia mecánica gracias a su estructura reforzada por nervaduras interiores. Difusor: estampado por inyección de policarbonato transparente prismatizado en su parte interior para un mayor control luminoso, autoextinguible V2, estabilizado a los rayos UV. El acabado liso exterior facilita su limpieza, necesaria para obtener siempre la máxima eficiencia luminosa (>100 lum/W). Clase energética A++.</p> <p>Normativas: fabricado conforme con las normas vigentes EN60598-1 CEI 34-21, grado de protección IP65 IK08 según las normas EN 60529.</p> <p>Instalable sobre superficies normalmente inflamables. Supera la prueba del hilo incandescente para 850°C.</p> <p>LED: La tecnología LED de última generación 4000K - >1.900lm - 19w).</p> <p>Vida útil 50.000h al 70% L70B20</p> <p>Clase de seguridad fotobiológica Grupo exento EN62471.</p> <p>Incluso elementos accesorios y cableado de acero necesarios para su sujeción, soporte o suspensión, así como maquinaria y material necesario.</p> <p>Totalmente instalada, conexionada y funcionando.</p>			
Descomposición				
0010B200	h Oficial 1ª electricista	0,250	17,51	4,38
0010B210	h Oficial 2ª electricista	0,250	16,38	4,10
P15GK110	ud Caja conexión con fusibles	1,000	5,22	5,22
P15AE002	m Cond.aisla. 0,6-1kV 2x2,5 mm2 Cu	1,000	1,37	1,37
PSYLSTW1265	ud LUMINARIA SYLVANIA START WATERPROOF LED 1265MM 24W IP65 IK08 4000K	1,000	32,20	32,20
Medición				
		UDS	LONGITUD	ANCHURA
VESTUARIO		1		1,00
OFICINA		2		2,00
ASEO		1		1,00
CUARTO HERRAMIENTAS		2		2,00
CUARTO ELÉCTRICO		1		1,00
				Subtotal
				7,00
				7,00
				47,27
				330,89
TOTAL 04ELE				1.624,09

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05ELE	CANALIZACIÓN			
05.01	<p>MI TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=200MM PE-AD</p> <p>S/M de de tubo curvable de sección circular y doble capa, corrugada exterior y lisa por el interior de diámetro exterior 200mm. Formado por polietileno de alta densidad en ambas capas. P/P de manguitos para acoplamiento de tubos. Normativa aplicable UNE-EN-61386-1 y 61386-24. Resistencia a la compresión de 450 Newtons, resistencia al impacto de 40 J. Instalación, incluyendo conexionado y medios auxiliares necesarios. Instalación, incluyendo conexionado.</p>			
Descomposición				
0010B200	h Oficial 1ª electricista	0,020	17,51	0,35
0010B210	h Oficial 2ª electricista	0,020	16,38	0,33
P01DW090	ud Pequeño material	0,500	1,25	0,63
P15AF00200	m TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=160MM PE-AD	1,000	3,24	3,24
Medición				
		UDS	LONGITUD	ANCHURA
CCM2 - CUARTO POTENCIAS		2	280,00	560,00
CUARTO POTENCIAS - MÓDULO UPGRADING		2	20,00	40,00
				Subtotal
				600,00
				600,00
				4,55
				2.730,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
05.02	MI TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=160MM PE-AD S/M de de tubo curvable de sección circular y doble capa, corrugada exterior y lisa por el interior de diámetro exterior 160mm. Formado por polietileno de alta densidad en ambas capas. P/P de manguitos para acoplamiento de tubos. Normativa aplicable UNE-EN-61386-1 y 61386-24. Resistencia a la compresión de 450 Newtons, resistencia al impacto de 40 J. Instalación, incluyendo conexionado y medios auxiliares necesarios. Instalación, incluyendo conexionado.				
	Descomposición				
	0010B200 h Oficial 1ª electricista	0,020	17,51	0,35	
	0010B210 h Oficial 2ª electricista	0,020	16,38	0,33	
	P01DW090 ud Pequeño material	0,500	1,25	0,63	
	P15AF00160 m TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=160MM PE-AD	1,000	2,82	2,82	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
	COMPRESOR 1	1	10,00		10,00
	COMPRESOR 2	1	13,00		13,00
				Subtotal	23,00
					23,00
					4,13
					94,99
05.03	MI TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=110MM PE-AD S/M de de tubo curvable de sección circular y doble capa, corrugada exterior y lisa por el interior de diámetro exterior 110mm. Formado por polietileno de alta densidad en ambas capas. P/P de manguitos para acoplamiento de tubos. Normativa aplicable UNE-EN-61386-1 y 61386-24. Resistencia a la compresión de 450 Newtons, resistencia al impacto de 40 J. Instalación, incluyendo conexionado y medios auxiliares necesarios. Instalación, incluyendo conexionado.				
	Descomposición				
	0010B200 h Oficial 1ª electricista	0,020	17,51	0,35	
	0010B210 h Oficial 2ª electricista	0,020	16,38	0,33	
	P01DW090 ud Pequeño material	0,250	1,25	0,31	
	P15AF00110 m TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=110MM PE-AD	1,000	2,57	2,57	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
	CONTROL COMPRESOR 1	10			10,00
	CONTROL COMPRESOR 2	15			15,00
	CONTROL CGRVO - CUARTO POTENCIAS	300			300,00
				Subtotal	325,00
					325,00
					3,56
					1.157,00
05.04	MI TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=90MM PE-AD S/M de de tubo curvable de sección circular y doble capa, corrugada exterior y lisa por el interior de diámetro exterior 90mm. Formado por polietileno de alta densidad en ambas capas. P/P de manguitos para acoplamiento de tubos. Normativa aplicable UNE-EN-61386-1 y 61386-24. Resistencia a la compresión de 450 Newtons, resistencia al impacto de 40 J. Instalación, incluyendo conexionado y medios auxiliares necesarios. Instalación, incluyendo conexionado.				
	Descomposición				
	0010B200 h Oficial 1ª electricista	0,020	17,51	0,35	
	0010B210 h Oficial 2ª electricista	0,020	16,38	0,33	
	P01DW090 ud Pequeño material	0,200	1,25	0,25	
	P15AF00090 m TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=90MM PE-AD	1,000	2,05	2,05	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
	ANTORCHA	20			20,00
	ALU EXT	150			150,00
	CUARTO POTENCIAS - CUADRO MÓDULO INYECCIÓN	1	15,00		15,00
	CUARTO POTENCIAS - CENTRAL IMPULSIÓN	1	25,00		25,00
	CUARTO POTENCIAS - CUADRO CONTROL EDAR	1	180,00		180,00
	CONTROL (VARIOS)	600			600,00
				Subtotal	990,00
					990,00
					2,98
					2.950,20

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
05.06	ML TUBO RIGIDO LIBRE HALÓGENOS GP7 ENCHUFABLE Ø20 Suministro y montaje de tubo rígido enchufable de poliolefina ignífuga (libre de halógenos), no propagador de llama, no emisor de gases tóxicos, de diámetro exterior 20 mm, preparado para alojar conductores eléctricos. Grado de protección 7. Incluso parte proporcional de cajas de derivación, y accesorios necesarios para su correcta instalación desde bandeja hasta receptor o cuadro eléctrico. Totalmente montado y colocado sin cablear. Medida la unidad terminada.				
	Descomposición				
	001OB200 h Oficial 1ª electricista	0,020	17,51	0,35	
	001OB210 h Oficial 2ª electricista	0,020	16,38	0,33	
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000	1,25	1,25	
	PTLH20 m. TUBO RIGIDO LIBRE HALÓGENOS GP7 ENCHUFABLE Ø20	1,000	1,20	1,20	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
	CUARTO POTENCIA	1	50,00		50,00
	CONTROL (VARIOS)	1	200,00		200,00
				Subtotal	250,00
		250,00	3,13		782,50
	TOTAL 05ELE				7.714,69

06ELE	MECANISMOS Y EQUIPOS				
06.01	u INTERRUPTOR SENCILLO ESTANCO Interruptor sencillo ESTANCO realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento RV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos. Totalmente instalado y funcionando.				
	Descomposición				
	001OB200 h Oficial 1ª electricista	0,300	17,51	5,25	
	001OB220 h. Ayudante electricista	0,300	5,03	1,51	
	P15MUB0100045ud Interruptor unipolar ESTANCO	1,000	2,73	2,73	
	P15GB010 m. Tubo PVC corrugado D=13/gp5	2,000	0,12	0,24	
	P15GA010 m. Cond. rigi. 750 V 1,5 mm2 Cu	5,000	0,07	0,35	
	P15GK050 ud Caja mecan. empotrar enlazable	1,000	0,12	0,12	
	P15MUB010 ud Interruptor unipolar	1,000	1,73	1,73	
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000	1,25	1,25	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
	VESTUARIO	1			1,00
	OFICINA	1			1,00
	ASEO	1			1,00
	CUARTO HERRAMIENTAS	1			1,00
	CUARTO ELÉCTRICO	1			1,00
				Subtotal	5,00
		5,00	13,18		65,90
06.02	u BASE ENCHUFE ESTANCA SIMPLE 16A Base de enchufe ESTANCA con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor de 2,5 mm2 de Cu., y aislamiento RV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe con toma de tierra 10-16 A. (II+t). Totalmente instalada y funcionando				
	Descomposición				
	001OB200 h Oficial 1ª electricista	0,500	17,51	8,76	
	001OB220 h. Ayudante electricista	0,500	5,03	2,52	
	P15GB010 m. Tubo PVC corrugado D=13/gp5	6,000	0,12	0,72	
	P15GA020 m. Cond. rigi. 750 V 2,5 mm2 Cu	18,000	0,12	2,16	
	P15GK050 ud Caja mecan. empotrar enlazable	1,000	0,12	0,12	
	P01DW090 ud Pequeño material	1,000	1,25	1,25	
	P15MUB070154 ud Base enchufe ESTANCA simple 16A	1,000	2,86	2,86	
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA
	VESTUARIO	1			1,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	OFICINA	1		1,00
	ASEO	1		1,00
	CUARTO HERRAMIENTAS	1		1,00
	CUARTO ELÉCTRICO	1		1,00
	Subtotal			5,00
06.03	u EQUIPO CLIMA MULTISPLIT 3X1	5,00	18,39	91,95
	Descomposición			
	CM1E23HMP020u UNIDAD INTERIOR PARED BOMBA CALOR-INVERTER 2,5 / 3 kW	3,000	483,17	1.449,51
	CM1E23HMH010u UNIDAD EXTERIOR MULTISPLIT 3x1 BOMBA CALOR-INVERTER 5 / 6 kW	1,000	1.406,07	1.406,07
	Medición	UDS LONGITUD ANCHURA ALTURA		
	CUARTO POTENCIA	1		1,00
	Subtotal			1,00
		1,00	2.855,58	2.855,58
06.04	diasALQUILER GRUPO ELECTRÓGENO 1250 kva			
	Alquiler grupo electrógeno de 1250 kva, insonorizado, incluye transporte, conexionado y consumo.			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	900,00	1.800,00
	TOTAL 06ELE			4.813,43
	TOTAL ELEC.....			116.060,23

CAS01CPOT CASETA CUADRO DE POTENCIA

CP01 CASETAS

- CA01** u Conjunto modular con 2 plantas de 6x1'90x5'16 (altura interior 2'30 m)
- Estructura y pilares de acero galvanizado, Pintada en blanco
 - Refuerzo de los pilares de la planta baja para 3 mm de espesor.
 - Cobertura en chapas galvanizadas perfiladas, con flujo de las aguas pluviales por medio de 4 tubos de caída, por cada modulo.
 - Paredes y particiones, en panel sandwich 40 mm de espesor aislamiento de PUR. -Piso en tablero MgO de 18 mm de espesor y revestimiento en tela vinílica
 - Piso; vinilo gris de 2 mm ref. Diamond Standart GRABO, preparado para el trafico pesado.Rodapie PVC gris. -Puerta exterior semiacristalada de 1 hoja en aluminio lacado en blanco y vidrio simple 910x2100 mm
 - Puerta exterior de 2 hijas en acero lacado en blanco de 1 hoja con aislamiento interior 1500 x 2000 mm. -3 Puertas interiores en acero lacado en blanco de 1 hoja con aislamiento interior 650 x 2000 mm.
 - Ventana de 2 hojas correderas, con marco de aluminio lacado en blanco y vidrio simple sin rejillas 1000x1000 mm.
 - Ventana de 1 hoja abatible, en aluminio lacado en blanco y vidrio mate sin rejillas 500x500 mm.
 - Cuadro Electrico
 - Enchufes salientes 16A/230V
 - Iluminación interior-Luminarias LED 36 W (4000 lm) y LED 20 W (2000 lm). -Enchufe para Aire Condicionado, con circuito dedicado
 - Inodoro de cerámica con cisterna tipo Polo-Zoom
 - Lavado simple ceramico, con pedestal y grifo mezclador.

Total cantidades alzadas	1,00			
	1,00	12.480,00	12.480,00	

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CA02	u Escalera acero Escalera de acero para exterior. Peldaños y descansillo de tramex. Barrantilla en acero.			
	Descomposición			
	mt10hmf011fb m ³ Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	1,050	66,00	69,30
	mt10haf010ctLc m ³ Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	4,730	80,88	382,56
	mt07aco020a u Separador homologado para cimentaciones.	34,400	0,15	5,16
	mt07aco010c kg Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	50,000	1,60	80,00
	mt41esc010a u Módulo de escalera metálica.	1,000	3.039,92	3.039,92
	mt07ala010deb kg Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado	10,000	1,44	14,40
	mt27pfi010 l Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	3,500	4,80	16,80
	CM1M02GAH010h Grúa telescópica autopropulsada 20 t	1,400	51,87	72,62
	CM1M12M020 h Motosoldadora electr. 5 KVA	2,857	2,36	6,74
	CM1O01OB030 h Oficial 1ª ferralla	0,080	22,60	1,81
	CM1O01OB040 h Ayudante ferralla	0,120	21,76	2,61
	CM1O01OB800 h Oficial 1ª soldador	0,215	22,60	4,86
	CM1O01OB810 h Ayudante soldador	1,290	21,46	27,68
	CM1O01OB505 h Montador especializado	3,500	24,79	86,77
	CM1O01OB510 h Ayudante montador especializado	3,500	21,46	75,11
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	3.886,34	3.886,34
YPC060	u Transporte, montaje y descarga			
	Descomposición			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.000,00	1.000,00
TOTAL CP01				17.366,34
CP02	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO			
ME01	OFICINA			
CM1E29OI060	u SILLA SALA DE JUNTAS TELA Silla basculante para sala de juntas con ruedas, brazos y cuerpo de la silla tapizados en tela de loneta gruesa en distintos colores. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 1335. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,100	18,10	1,81
	CM1P34OI060 u Silla sala de juntas tela	1,000	125,36	125,36
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	127,17	127,17
CM1E29OD330	u ESTANTERÍA REGULABLE 3 ENTREPAÑOS 80x44x159 cm Estantería con tres entrepaños regulable en altura fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, de 80x44x198 cm. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,900	18,10	16,29
	CM1O01OA050 h Ayudante	0,900	18,92	17,03
	CM1P34OD330 u Estantería regulable 3 entrepaños 80x44x159 cm	1,000	143,69	143,69
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	177,01	177,01
CM1E29OD240A	u MESA DESPACHO 130X70 cm Mesa de despacho fabricado en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado barnizado, de 130x70 mm. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,500	18,10	9,05
	CM1O01OA050 h Ayudante	0,500	18,92	9,46
	CM1P34OD240 u Mesa despacho 180x80 cm	1,000	241,09	241,09
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	259,60	259,60
CM1E29OA110	u BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS 30x46x14 cm			
	Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,250	18,10	4,53
	CM1P34OB001 u Percha	1,000	2,00	2,00
	CM1P01DW090 u Pequeño material	4,000	1,25	5,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	11,53	11,53
CM1E29OA070	u PAPELERA DE REJILLA 29,5 cm			
	Papelera metálica de rejilla pintada en negro, con aro protector de goma en boca y suelo para evitar que se oxide, con 29,5 cm de diámetro. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,050	18,10	0,91
	CM1P34OA070 u Papelera de rejilla 29,5 cm	1,000	3,56	3,56
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	4,47	4,47
TOTAL ME01				579,78
ME02	VESTUARIO			
CM1S01C080	u TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL			
	Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada (amortizable en 3 usos). Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,100	18,10	1,81
	CM1P31BM090 u Taquilla metálica individual	0,333	75,99	25,30
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	27,11	81,33
E28BM010	u PERCHA			
	Percha para vestuario, colocada.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,100	18,10	1,81
	CM1P34OB001 u Percha	1,000	2,00	2,00
	CM1P01DW090 u Pequeño material	1,000	1,25	1,25
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	5,06	15,18
SVB010	u BANCO DE MADERA PARA VESTUARIO			
	Descomposición			
	mt45bvg010a u Banco de madera para vestuario	1,000	67,50	67,50

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CM1O01OB505 h Montador especializado	0,100	24,79	2,48
	CM1O01OB510 h Ayudante montador especializado	0,100	21,46	2,15
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	72,13	72,13
CM1S01C030	u ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS			
	Espejo para vestuarios y aseos, colocado. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,100	18,10	1,81
	CM1P31BM030 u Espejo vestuarios y aseos	1,000	25,28	25,28
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	27,09	27,09
CM1E29OA110	u BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS 30x46x14 cm			
	Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,250	18,10	4,53
	CM1P34OB001 u Percha	1,000	2,00	2,00
	CM1P01DW090 u Pequeño material	4,000	1,25	5,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	11,53	11,53
CM1E29OA070	u PAPELERA DE REJILLA 29,5 cm			
	Papelera metálica de rejilla pintada en negro, con aro protector de goma en boca y suelo para evitar que se oxide, con 29,5 cm de diámetro. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,050	18,10	0,91
	CM1P34OA070 u Papelera de rejilla 29,5 cm	1,000	3,56	3,56
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	4,47	4,47
	TOTAL ME02.....			211,73
ME03	ASEO			
CM1S01C030	u ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS			
	Espejo para vestuarios y aseos, colocado. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,100	18,10	1,81
	CM1P31BM030 u Espejo vestuarios y aseos	1,000	25,28	25,28
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	27,09	27,09
E28BM010	u PERCHA			
	Percha para vestuario, colocada.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,100	18,10	1,81
	CM1P34OB001 u Percha	1,000	2,00	2,00
	CM1P01DW090 u Pequeño material	1,000	1,25	1,25

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	5,06	5,06
CM1E29OA070	u PAPELERA DE REJILLA 29,5 cm			
	Papelera metálica de rejilla pintada en negro, con aro protector de goma en boca y suelo para evitar que se oxide, con 29,5 cm de diámetro. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,050	18,10	0,91
	CM1P34OA070 u Papelera de rejilla 29,5 cm	1,000	3,56	3,56
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	4,47	4,47
TOTAL ME03				36,62
ME04	ALMACEN			
CM1E29IT010	u ESTANTERÍA 4 MÓDULOS 5 ESTANTES			
	Conjuntos de 4 módulos de 5 estantes con medidas 480x40x200 cm, cada estante soporta 210 kg y es ampliable. Se fabrica en acero con acabado totalmente galvanizado, el montaje se hace sin tornillos ni tuercas y los estantes son regulables en altura cada 33 mm. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OA070 h Peón ordinario	0,150	18,10	2,72
	CM1O01OA050 h Ayudante	0,150	18,92	2,84
	CM1P34IT010 u Estantería acero galvanizado 4 módulos 5 estantes	1,000	466,46	466,46
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	472,02	944,04
TOTAL ME04				944,04
TOTAL CP02				1.772,17
CP03	TELECOMUNICACIONES, AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL			
IEA010	u Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).			
	Sistema de alimentación ininterrumpida On-Line, de 1 kVA de potencia, para alimentación monofásica			
	Descomposición			
	mt35sai010xk u Sistema de alimentación ininterrumpida On-Line, de 1 kVA de potencia, para alimentación monofásica	1,000	814,80	814,80
	CM1O01OB200 h Oficial 1ª electricista	1,000	22,60	22,60
	CM1O01OB220 h Ayudante electricista	1,000	21,46	21,46
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	858,86	858,86
TOTAL CP03				858,86
CP04	INSTALACIONES AUXILIARES			
IA01	ACOMETIDAS			
CM1S01A020	m ACOMETIDA ELÉCTRICA CASETA 4x6 mm2			
	Acometida de electricidad a caseta, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2 de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OB200 h Oficial 1ª electricista	0,100	22,60	2,26
	CM1P31CE035 m Manguera flexible 750 V 4x6 mm2	1,100	3,13	3,44

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas	10,00		
		10,00	5,70	57,00
E28BA050	u ACOMETIDA TELÉF.A CASETA			
	Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	140,54	140,54
CM1E03MP010	u ACOMETIDA RED GENERAL SANEAMIENTO PVC CORRUGADO D=200 mm			
	Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: corte de pavimento por medio de sierra de disco, rotura del pavimento con martillo picador, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, rotura, conexión y reparación del colector existente, colocación de tubería de PVC corrugado de 200 mm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de dosificación 250 kg/m3 de cemento, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. S/normativa municipal. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OA040 h Oficial segunda	2,000	19,83	39,66
	CM1O01OA060 h Peón especializado	2,000	18,64	37,28
	CM1M06CP010 h Compresor portátil diésel 10 m3/min 12 bar	1,000	17,51	17,51
	CM1M06MI010 h Martillo manual picador neumático 9 kg	1,000	2,31	2,31
	CM1M11HC050 m Corte c/sierra disco hormigón viejo	16,000	5,78	92,48
	CM1E02ZA080 m3 EXCAVACIÓN ZANJA SANEAMIENTO A MANO TERRENO DURO C/RELLENO Y APISONADO	7,200	65,52	471,74
	CM1E02SC040 m3 RELLENO/COMPACTADO ARENA DE MIGA RECICLADA EN ZANJAS	2,400	21,20	50,88
	CM1E02SZ070 m3 RELLENO/COMPACTADO ZANJA C/RANA S/APORTE	3,360	26,74	89,85
	CM1P02TVC020m Tubo PVC corrugado doble junta elástica SN8 DN=200 mm	8,800	15,22	133,94
	CM1A03H050 m3 HORMIGÓN HA-25/B/15/I DOSIFICACIÓN 250 kg/m3 CEMENTO Tmáx.15 mm	0,720	71,96	51,81
	CM1P01MC040 m3 Mortero cemento gris CEM-III/B-M 32,5 M-5	0,004	59,28	0,24
	%PM0050 % Pequeño Material	9,877	0,50	4,94
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	992,64	992,64
CM1E20AL030	u ACOMETIDA PE DN63-32 mm 1 1/4"			
	Acometida a la red general municipal de agua DN 32 mm, hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de alta densidad (PE-100) de 32 mm de diámetro nominal (1 1/4") y PN=16 atm, conforme a UNE-EN 12201:2012, con collarín de toma en carga multimaterial DN63-1 1/4", llave de esfera latón roscar de 1 1/4". Totalmente terminada, i/p.p. de piezas especiales, accesorios y medios auxiliares, sin incluir obra civil. Conforme a CTE DB-HS-4. Medida la unidad terminada. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.			
	Descomposición			
	CM1O01OB170 h Oficial 1ª fontanero calefactor	2,000	22,80	45,60
	CM1O01OB180 h Oficial 2ª fontanero calefactor	2,000	21,66	43,32
	CM1P17PPC030u Collarín toma PE DN63-1 1/4"	1,000	18,72	18,72
	CM1P17PH010 m Tubo polietileno AD PE100 PN-16 32 mm	8,500	2,93	24,91
	CM1P17PPE030u Enlace recto polietileno 32 mm	1,000	3,32	3,32
	CM1P17XEL310 u Válvula esfera latón roscar 1 1/4"	1,000	12,45	12,45
	%PM1200 % Pequeño Material	1,483	3,00	4,45
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	152,77	152,77
TOTAL IA01.....				1.342,95

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO RESUMEN CANTIDAD PRECIO IMPORTE

IA02 INSTALACIONES INTERIORES

CM1E20XAT020 u INSTALACIÓN AF/ACS PEX-A LAVABO

Instalación de punto de consumo de agua fría y ACS, para lavabo, realizado con tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 16x1,8 mm, conectada a la red particular con sistema de derivaciones por tes, conforme UNE-CEN ISO/TS 15875-7:2018. Tuberías protegidas en paramentos empotrados con tubo corrugado de protección, calorifugada la tubería de agua caliente, según RITE (RD 1027/2007). Red de desagüe realizada con tubería de PVC, serie B, conforme UNE-EN 1453-1:2017. Totalmente montado, conexionado y probado; p.p. de derivación particular, p.p. de bote sifónico, p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc.) de las tuberías y p.p de medios auxiliares. Sin incluir sanitarios, ni griferías. Conforme a CTE DB-HS-4 y DB-HS-5. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.

Descomposición

CM1O01OB170	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,150	22,80	26,22
CM1O01OB180	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	1,150	21,66	24,91
CM1P17IR020	m	Tubo rígido PEX-A 20x1,9 mm	3,750	2,24	8,40
CM1P07CC012	m	Coquilla espuma elastomérica e=25 mm D=22 mm	1,900	6,10	11,59
CM1P17IR010	m	Tubo rígido PEX-A 16x1,8 mm	3,800	1,85	7,03
CM1P17LC030	m	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-19	3,800	0,43	1,63
CM1P17IST040	u	Te reducida unión rápida PPSU 20-16-20 mm	2,000	6,00	12,00
CM1P17ISC080	u	Codo unión rápida latón terminal 16 mm - 1/2"	2,000	4,72	9,44
CM1P17SB030	u	Bote sifónico aéreo /inoxidable 5 tomas	0,250	21,76	5,44
CM1P17VC030	m	Tubo PVC serie B junta pegada 50 mm	0,500	2,28	1,14
CM1P17VC010	m	Tubo PVC serie B junta pegada 32 mm	1,700	1,44	2,45
%PM2000	%	Pequeño Material	1,103	20,00	22,06

Total cantidades alzadas

1,00
1,00 132,31 132,31

CM1E20XAT040 u INSTALACIÓN AF PEX-A INODORO

Instalación de punto de consumo de agua fría, para inodoro, realizado con tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 16x1,8 mm, conectada a la red particular con sistema de derivaciones por tes, conforme UNE-CEN ISO/TS 15875-7:2018. Tubería protegida en paramentos empotrados con tubo corrugado de protección. Manguetón de conexión inodoro realizada con tubería de PVC, serie B, conforme UNE-EN 1453-1:2017. Totalmente montado, conexionado y probado; p.p. de derivación particular, p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc.) de las tuberías y p.p de medios auxiliares. Sin incluir sanitarios, ni griferías. Conforme a CTE DB-HS-4 y DB-HS-5. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.

Descomposición

CM1O01OB170	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,000	22,80	22,80
CM1O01OB180	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	1,000	21,66	21,66
CM1P17IR020	m	Tubo rígido PEX-A 20x1,9 mm	3,750	2,24	8,40
CM1P17IR010	m	Tubo rígido PEX-A 16x1,8 mm	2,250	1,85	4,16
CM1P17LC030	m	Tubo corrugado polipropileno protección (azul/rojo) M-19	2,250	0,43	0,97
CM1P17IST040	u	Te reducida unión rápida PPSU 20-16-20 mm	1,000	6,00	6,00
CM1P17ISC080	u	Codo unión rápida latón terminal 16 mm - 1/2"	1,000	4,72	4,72
CM1P17SW020	u	Conexión PVC inodoro D=110 mm c/junta labiada	1,000	6,05	6,05
CM1P17VC060	m	Tubo PVC serie B junta pegada 110 mm	1,000	5,52	5,52
%PM2000	%	Pequeño Material	0,803	20,00	16,06

Total cantidades alzadas

1,00
1,00 96,34 96,34

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CM1E23TR030	<p>m TUBERÍA COBRE FRIGORÍFICO ROLLO D=1/2"</p> <p>Tubería de cobre frigorífico en rollo, de diámetro 1/2", con pared de 0,80 mm de espesor, con certificación AENOR; para tubería de circuitos de climatización/refrigeración. Totalmente montada; i/p.p. de piezas (codos, tes, manguitos, etc). Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.</p> <p>Descomposición</p> <p>CM1O01OB170 h Oficial 1ª fontanero calefactor 0,080 22,80 1,82</p> <p>CM1O01OB180 h Oficial 2ª fontanero calefactor 0,080 21,66 1,73</p> <p>CM1P21TR030 m Tubo cobre frigorífico rollo D=1/2" x 0,80 mm 1,000 3,77 3,77</p> <p>%PM2000 % Pequeño Material 0,073 20,00 1,46</p> <p>Total cantidades alzadas 5,00</p>	5,00	8,78	43,90
CM1E23TX020	<p>m TUBERÍA DESAGÜE CLIMATIZACIÓN PVC FLEXIBLE D=20/25 mm</p> <p>Tubería de desagüe para condensados de equipos de climatización, realizada con tubería flexible de PVC de diámetro 20/25 mm. Completamente montada; i/p.p. de fijaciones, conexiones y medios auxiliares. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.</p> <p>Descomposición</p> <p>CM1O01OB170 h Oficial 1ª fontanero calefactor 0,080 22,80 1,82</p> <p>CM1O01OB180 h Oficial 2ª fontanero calefactor 0,080 21,66 1,73</p> <p>CM1P21TX020 m Tubo desagüe AAC PVC flexible D=20/25 mm 1,000 2,02 2,02</p> <p>CM1P21TX030 u Codo desagüe AAC D=16-20 mm con junta 0,120 3,93 0,47</p> <p>%PM0100 % Pequeño Material 0,060 1,00 0,06</p> <p>Total cantidades alzadas 1,00</p>	1,00	6,10	6,10
		TOTAL IA02.....		278,65
		TOTAL CP04		1.621,60
CP05	SEGURIDAD Y ACCESIBILIDAD			
CM1S02E010	<p>u EXTINTOR POLVO ABC 6 kg PROTECCIÓN INCENDIOS</p> <p>Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.</p> <p>Descomposición</p> <p>CM1O01OA070 h Peón ordinario 0,100 18,10 1,81</p> <p>CM1P31CI020 u Extintor polvo ABC 6 kg 21A/113B 1,000 40,13 40,13</p> <p>Total cantidades alzadas 4,00</p>	4,00	41,94	167,76
CM1R16EPA100	<p>u RAMPA ACCESO 85x60 cm ACERO INOX PELDAÑO 10 A 16 cm</p> <p>Rampa de acceso portátil antideslizante, fabricada en acero inoxidable 4/6 mm para una altura de peldaño desde 10 hasta 16 cm. Dimensiones: ancho de 85 cm, y largo de 60 cm. Totalmente montada. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.</p> <p>Descomposición</p> <p>CM1O01OC590 h Técnico especialista ortopedia 0,083 28,44 2,36</p> <p>CM1P36EPA100u Rampa 85x60 cm acero inox h=10-16 cm 1,000 192,99 192,99</p> <p>Total cantidades alzadas 1,00</p>	1,00	195,35	195,35
		TOTAL CP05		363,11
		TOTAL CAS01CPOT.....		21.982,08

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
COM01	LÍNEA DE COMUNICACIONES ENTRE CENTRALES DE UPGRADING Y CENTROS DE CONTROL DE ORIGEN DE BIOGÁS			
COM01up01	m Línea de comunicación entre CI y control EDAR. Línea de comunicación entre CI y control EDAR. Tipo Ethernet. Sin incluir zanja, corrugado de protección ni arquetas.			
	Total cantidades alzadas	80,00		
		80,00	1,42	113,60
COM01up02	m Línea de comunicación entre CI y control CGRVA. Línea de comunicación entre CI y control CGRVA. Tipo Ethernet. Sin incluir zanja, corrugado de protección ni arquetas.			
	Total cantidades alzadas	340,00		
		340,00	1,42	482,80
COM01up03	p.a. Mano de obra de tendido de líneas de comunicación. Mano de obra de tendido de líneas de comunicación.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.221,60	1.221,60
COM01up04	p.a. Mejoras En el sistema de control se incorporarán avisos y alarmas para detectar anomalías en el funcionamiento del módulo de inyección que afecten al funcionamiento de la planta o continuidad de la inyección, tales como:			
	<ul style="list-style-type: none"> • Discrepancias entre los valores de análisis del gas entre upgrading e inyección. • Pérdida de comunicación de los contadores de gas. • Alarmas del módulo de inyección. 			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	900,00	900,00
	TOTAL COM01			2.718,00

URB01RC RECUPERACIÓN DE CALOR

URB01RC01TUTUBERÍAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1018136	<p>u Uponor Ecoflex Thermo Twin 2x40x3,7 /175</p> <p>Suministro de tubería Uponor ECOFLEX THERMO TWIN 2X40X3,7 preasiladas de polietileno reticulado de alta densidad (PEX-a), con reticulación conforme al método Engel (grado de reticulación >70%), cumpliendo la norma UNE EN ISO 15875, con barrera plástica externa Eval (etilvinil-alcohol) antidifusión de oxígeno, según norma EN 1264-4, preaislada térmicamente con espuma de PEX de celda cerrada, conductividad térmica según DIN 52612 y absorción de agua < 1% por volumen, pérdidas de calor controladas por DIN Certco, protección mecánica con tubo envolvente corrugado de PE-HD. Diseñado de acuerdo a la norma europea EN 15632-3. DIN Certco certificación según la norma VDI 2055 verifica la pérdida de calor en cifras. KIWA KOMO certificado del sistema de acuerdo a la directriz BRL 5609.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calefacción/refrigeración. - 2 tubos de servicio PEX-a con barrera antidifusión de oxígeno. - Presión y temperatura máx: 6 bar / 95 °C. - Aislamiento espuma PEX. - Carcasa PEAD corrugado. - Ida y retorno diferenciado. 			
	Total cantidades alzadas	340,00		
		340,00	109,00	37.060,00
1018346	<p>u Uponor Wipex te</p> <ul style="list-style-type: none"> - Roscas cilíndricas. - Incluye juntas tóricas. - Temperatura y presión máx: 10 bar/95 °C o 16 bar/20 °C. - Fabricado en latón resistente a la desinfección 			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	60,92	60,92
1018351	<p>u Uponor Wipex codo</p> <ul style="list-style-type: none"> - Roscas cilíndricas. - Incluye juntas tóricas. - Temperatura y presión máx: 10 bar/95 °C o 16 bar/20 °C. - Fabricado en latón resistente a la desinfección. 			
	Total cantidades alzadas	29,00		
		29,00	55,14	1.599,06
1078370	<p>u Uponor Ecoflex brida</p> <ul style="list-style-type: none"> - Roscas cónica sin junta tórica. - Temperatura y presión máx: 10 bar/95°C. - Fabricado acero inoxidable. 			
	Total cantidades alzadas	4,00		
		4,00	350,97	1.403,88
1007362	<p>u Uponor Ecoflex pasamuro estanco a la PA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pasamuros para muros de hormigón o cemento. - Estanco al agua exterior. 			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	604,78	1.209,56

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
99221307	u Bomba MAGNA1 40-180 F Rango de temperaturas ambientes 0 .. 40 °C Presión de trabajo máxima 10 bar Normativa de brida DIN Conexión de tubería DN 40 Presión nominal PN 6/10 Longitud puerto a puerto 250 mm			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	3.115,00	6.230,00
S55561-F115	u Contador ultrasónico de energía UH50-A45-00 Contador ultrasónico de energía de calefacción, longitud 260mm, Q=3,5 m ³ /h, G1¼", PN 16, Pt500, DS M10x1 mm, longitud del sensor 38 mm, longitud del cable 1,5m, sensor de retorno integrado en la sección de medición de flujo, unidad kWh. Incluye sondas y batería.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	650,00	650,00
S55561-F117	u Contador ultrasónico de energía UH50-A61-00 Contador ultrasónico de energía de calefacción, longitud 300mm, Q=10 m ³ /h, DN40 embridado, PN 25, Pt500, Ø 6 mm, longitud del sensor 100 mm, longitud del cable 5m, sensor de retorno no integrado en la sección de medición de flujo, unidad kWh. Incluye sondas y batería.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.300,00	1.300,00
BPZ.VBF21.40	u Válvula mezcladora VBF21.40 Válvula de sector en hierro fundido GG20/25 DN40, Kvs 25 m ³ /h, brida ISO 7005 de 3-vías, PN6, para agua caliente a baja presión en circuitos cerrados. Temp. del medio 2.. 120 °C			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	150,00	300,00
S55162-A100	u Actuador SAL61.00T10 Actuador rotativo electromotorizado para válvulas de sector o de mariposa, con ángulo de rotación de 90° proporcional 10 Nm 24 V (0..10 Vcc) 120s de de posicionamiento.			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	400,00	800,00
S-ASK31	u Acoplamientos Kit de montaje para SQL33../83../35../85.. en válvulas VBF21.			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	52,00	104,00
BPZ.RLE162	u Controlador de temperatura Controlador de temperatura de inmersión con vaina de 150 mm PN10 - IP42 y sonda Ni1000, rango -10..130 °C, tensión de alimentación 24 V CA, dos salidas 0..10 V CC., conmutador auxiliar.			

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas	2,00		
PEQ01	p.a. Pequeño material Pequeño material	2,00	330,00	660,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
mQ01exn020b	h Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	1,00	4.400,00	4.400,00
	Total cantidades alzadas	68,00		
CM10010B170	h Oficial 1º fontanero calefactor	68,00	16,02	1.089,36
	Total cantidades alzadas	40,00		
CM10010B180	h Oficial 2º fontanero calefactor	40,00	22,80	912,00
	Total cantidades alzadas	80,00		
CM10010A070	h Peón ordinario Tapa de metacrilato.	80,00	21,66	1.732,80
	Total cantidades alzadas	20,00		
		20,00	18,10	362,00
TOTAL URB01RC01TU.....				59.873,58
TOTAL URB01RC				59.873,58
URB01OTROS MAQUINARIA				
B7A44344	u Carretilla retráctil tipo Manitou Carretilla elevadora de tijera.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
0XG010	h Grúa autopropulsada con brazo telescópico. Grúa autopropulsada de brazo telescópico.	1,00	15.500,00	15.500,00
	Descomposición			
mQ07gte010d	h Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 40 t y 35 m de altura máxima de trabajo.	16,000	91,56	1.464,96
mQ07gte010c	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	40,000	77,65	3.106,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	4.570,96	4.570,96
TOTAL URB01OTROS.....				20.070,96
GRU GESTIÓN DE RESIDUOS				
CM1G01	u GESTIÓN DE RESIDUOS			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	16.000,00	16.000,00
TOTAL GRU				16.000,00
URB.OC.	u OBRA CIVIL			
	Descomposición			
OC.01	u ACTUACIONES PREVIAS	1,00	7.834,75	7.834,75
OC.02	u MOVIMIENTOS DE TIERRAS	1,00	301.953,03	301.953,03
OC.03	u CIMENTACIONES Y SOLERAS	1,00	1.406.945,47	1.406.945,47
OC.04	u RED SANEAMIENTO RESIDUALES	1,00	5.477,55	5.477,55
OC.05	u RED SANEAMIENTO PLUVIALES	1,00	19.882,94	19.882,94
OC.06	u RED ABASTECIMIENTO AGUA	1,00	1.576,09	1.576,09
OC.07	u CERRAJERÍA	1,00	23.314,84	23.314,84

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
OC.08	u ZANJAS. FUERA RECINTO DE LA PLANTA	1,00	10.128,77	10.128,77
OC.09	u ZANJA ACCESIBLE. MULTISERVICIOS	1,00	893,92	893,92
OC.10	u APOYO TUBERÍA AÉREAS	1,00	2.256,00	2.256,00
OC.11	u ARQUETAS Y DEPÓSITOS	1,00	6.040,15	6.040,15
Total cantidades alzadas		1,00		
		1,00	1.786.303,51	1.786.303,51
ELEC	u ELECTRICIDAD			
Descomposición				
01ELE	Ud CUADROS ELÉCTRICOS	1,00	17.951,02	17.951,02
02ELE	Ud LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN	1,00	83.813,65	83.813,65
03ELE	Ud ALUMBRADO EMERGENCIAS	1,00	143,35	143,35
04ELE	Ud ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR	1,00	1.624,09	1.624,09
05ELE	Ud CANALIZACIÓN	1,00	7.714,69	7.714,69
06ELE	Ud MECANISMOS Y EQUIPOS	1,00	4.813,43	4.813,43
Total cantidades alzadas		1,00		
		1,00	116.060,23	116.060,23
CAS01CPOT	u CASETA CUADRO DE POTENCIA			
Descomposición				
CP01	CASSETAS	1,00	17.366,34	17.366,34
CP02	MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	1,00	1.772,17	1.772,17
CP03	TELECOMUNICACIONES, AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL	1,00	858,86	858,86
CP04	INSTALACIONES AUXILIARES	1,00	1.621,60	1.621,60
CP05	SEGURIDAD Y ACCESIBILIDAD	1,00	363,11	363,11
Total cantidades alzadas		1,00		
		1,00	21.982,08	21.982,08
COM01	u LÍNEA DE COMUNICACIONES ENTRE CENTRALES DE UPGRADING Y CENTROS DE CONTROL DE ORIGEN DE BIOGÁS			
Descomposición				
COM01up01	m Línea de comunicación entre CI y control EDAR.	80,00	1,42	113,60
COM01up02	m Línea de comunicación entre CI y control CGRVA.	340,00	1,42	482,80
COM01up03	p.a. Mano de obra de tendido de líneas de comunicación.	1,00	1.221,60	1.221,60
COM01up04	p.a. Mejoras	1,00	900,00	900,00
Total cantidades alzadas		1,00		
		1,00	2.718,00	2.718,00
URB01RC	u RECUPERACIÓN DE CALOR			
Descomposición				
URB01RC01TU	TUBERÍAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS	1,00	59.873,58	59.873,58
Total cantidades alzadas		1,00		
		1,00	59.873,58	59.873,58
URB01OTROS	u MAQUINARIA			
Descomposición				
B7A44344	u Carretilla retráctil tipo Manitou	1,00	15.500,00	15.500,00
0XG010	h Grúa autopropulsada con brazo telescópico.	1,00	4.570,96	4.570,96
Total cantidades alzadas		1,00		
		1,00	20.070,96	20.070,96
GRU	u GESTIÓN DE RESIDUOS			
Descomposición				
CM1G01	u GESTIÓN DE RESIDUOS	1,00	16.000,00	16.000,00
Total cantidades alzadas		1,00		
		1,00	16.000,00	16.000,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
PI01REC	p.a. PIEZAS DE RECAMBIO			
	Compresor:			
	2 x Filtro de aceite de cartucho 37-75 kW 20 bar Viton	1 x Junta de la brida de entrada		
	3 x Cartucho de filtro A308VFMF0 3" Mult	1 x Junta de la brida de salida		
	3 x Junta tórica de Viton 5.33 x 127.00 (206-206) Viton	1 x Actuador neumático Tipo GTK52		
	1 x Junta GP108 de AISI316L/ Grafito 489x4	1 x Reductor de presión 1/4" 30 bar/1,5-15 bar		
	3 x Cartucho separador de aceite 20 barg	1 x Transmisor diferencial 0-0,5 Bar Ex-ia		
	1.114 L Bidón de aceite ADI BIO G-100	1 x Transmisor diferencial 0-3 Bar Ex-ia		
	1 x Elemento de filtro 431 WR	1 x Interruptor de presión 10 Bar 1/8"		
	1 x Cartucho 341 SMFO	1 x Transductor de presión 0-25 bar 4-20 mA		
	1 x Cartucho 341 SSMAA	1 x Sensor temperatura pT100 Ø3 x 100		
	1 x Cartucho de filtro ANF005S			
	1 x Kit para válvula multi VD3M50			
	1 x Kit para válvula termostática VT-VTS-FT55-57/95 x 2			
	1 x Elemento elástico			
	Contenedor de membranas:			
	1 x sensor H2S para analizador biometano	1 x Set de filtros para SSM60000 (anali biometano)		
	1 x Sensor electrónico (H2S/H2) para analizador biometano	1 x Filtro Aqua-stop 0,2µm/ PTFE (anali biometano)		
	2 x Carbón activo HAC Ultra DS; 1 m3 Bigbag 460 kg	1 x transmisor de temperatura ATEX TR11		
	1 x Carbón activo HAC 10-3; 1 m3 Bigbag 460 kg	1 x Transmisor de presión 0/500 mbar		
	1 x Set de filtros para SSM6000	1 x Transmisor de presión 0/20 bar		
	1 x Filtro Aqua-stop 0,2µm/ PTFE	1 x solenoide para el tubo del analizador bic		
		1 x Transmisor de temperatura ATEX; L50xD6		
		Siemens Sipart PS2		
		Partes críticas del panel de control		
		LEL detector		
	Central de impulsión:			
	1 x Bomba de condensados			
	1 x sensor H2S alto			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	10.000,00	10.000,00
	TOTAL 01			2.033.008,36

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE		
02	Cimentación contenedores					
OC.04.01	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángulos de los áridos < 30. Incluso p.p. medios auxiliares.					
	Total cantidades alzadas	23,56				
		23,56	23,95	564,26		
OC.04.03	m3 HORM. LIMP. HM-20/P/20/X0 V. MANUAL Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, T _{máx} .20 mm., para ambiente normal, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido desde camión, vibrado y colocación. Según normas NTE , CE y CTE-SE-C.					
	Medición	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	
	Losa Unidad compresión y Upgrading	1	12,19	2,44	0,10	2,97
	Losa Unidad de Pretratamiento A	1	5,78	2,45	0,10	1,42
	Losa Unidad de Pretratamiento B	1	6,00	2,50	0,10	1,50
				Subtotal		5,89
		5,89	87,62	516,08		
OC.04.04	m3 HORMIGÓN ARMADO HA-25/B/20/XC1 Hormigón armado en cimentación realizado con HA-25/B/20/XC1, consistencia plástica, elaborado en central y vertido desde camión, y acero B-500-S en cuantía según descripción gráfica (planos), vibrado y colocado, i/p.p. de medios auxiliares.					
	Total cantidades alzadas	122,00				
		122,00	116,21	14.177,62		
OC.04.06	m2 SOLER.HA-25, 15 cm.ARMA.#20x20x8 M2 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., T _{máx} .20 mm., elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo 20x20x8 B500T, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y acabado superficial fratasado. Incluyendo lámina de polietileno intermedia anticontaminante. todo Según NTE-RSS y CE y CTE. Colocación de plancha de poliestireno de 1cm en todo el perímetro y en cajado de losas de cimentación. Incluyendo eventual achique de agua en caso de saturación del terreno durante la ejecución Incluyendo parte proporcional de cajado, perforado, picado puntual y rozas para el paso de todo tipo de instalaciones,etc. Incluso p.p. medios auxiliares.					
	Descomposición					
	Total cantidades alzadas	58,91				
		58,91	25,96	1.529,30		
	TOTAL 02			16.787,26		

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE															
03	Cimentación digestores																		
OC.04.01	m3 ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángulos de los áridos < 30. Incluso p.p. medios auxiliares.																		
	Medición Gasómetro	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>14,22</td> <td>14,22</td> <td>0,40</td> <td>80,88</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Subtotal</td> <td>80,88</td> </tr> </tbody> </table>	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		1	14,22	14,22	0,40	80,88	Subtotal				80,88		
UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																
1	14,22	14,22	0,40	80,88															
Subtotal				80,88															
		80,88	23,95	1.937,08															
OC.04.03	m3 HORM. LIMP. HM-20/P/20/X0 V. MANUAL Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido desde camión, vibrado y colocación. Según normas NTE , CE y CTE-SE-C.																		
	Medición Losa gasómetro	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>14,22</td> <td>14,22</td> <td>0,10</td> <td>20,22</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Subtotal</td> <td>20,22</td> </tr> </tbody> </table>	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		1	14,22	14,22	0,10	20,22	Subtotal				20,22		
UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																
1	14,22	14,22	0,10	20,22															
Subtotal				20,22															
		20,22	87,62	1.771,68															
OC.04.04	m3 HORMIGÓN ARMADO HA-25/B/20/XC1 Hormigón armado en cimentación realizado con HA-25/B/20/XC1, consistencia plástica, elaborado en central y vertido desde camión, y acero B-500-S en cuantía según descripción gráfica (planos), vibrado y colocado, i/p.p. de medios auxiliares.																		
	Total cantidades alzadas	1.575,00																	
		1.575,00	116,21	183.030,75															
OC.04.06	m2 SOLER.HA-25, 15 cm.ARMA.#20x20x8 M2 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo 20x20x8 B500T, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y acabado superficial fratasado. Incluyendo lámina de polietileno intermedia anticontaminante. todo Según NTE-RSS y CE y CTE. Colocación de plancha de poliestireno de 1cm en todo el perímetro y en cajado de losas de cimentación. Incluyendo eventual achique de agua en caso de saturación del terreno durante la ejecución Incluyendo parte proporcional de cajado, perforado, picado puntual y rozas para el paso de todo tipo de instalaciones,etc. Incluso p.p. medios auxiliares.																		
	Descomposición Medición - Superficie planta con solera	<table border="1"> <thead> <tr> <th>UDS</th> <th>LONGITUD</th> <th>ANCHURA</th> <th>ALTURA</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>14,22</td> <td>14,22</td> <td></td> <td>202,21</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: right;">Subtotal</td> <td>202,21</td> </tr> </tbody> </table>	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA		1	14,22	14,22		202,21	Subtotal				202,21		
UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA																
1	14,22	14,22		202,21															
Subtotal				202,21															
		202,21	25,96	5.249,37															
	TOTAL 03			191.988,88															

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04	Depósito de condensados			
BOM01COND	Sistema de bombeo de condensados			
BOM01COND01	m Tubería de PEAD D25-32 para suministro de aire comprimido a las bombas de lixiviados. Tubería de PEAD D25-32 para suministro de aire comprimido a las bombas de lixiviados. PN10. Para llevar en zanja, parcialmente en paralelo a las tuberías de biogás desde origen. Incluyendo p.p. de manguitos electrosoldables, codos, etc.			
	Total cantidades alzadas	320,00		
		320,00	2,30	736,00
BOM01COND02	conjunto de suministro de aire comprimido a bomba. Punto de suministro de aire comprimido a bomba. Mediante toma de línea principal. Dotada de válvula de bola de corte. Incluyendo arqueta			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	240,00	720,00
BOM01COND03	p.a. Mano de obra Mano de obra			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.440,00	1.440,00
TOTAL BOM01COND				2.896,00
CE01COND	Línea de circulación y evacuación de condensados			
CE01COND01	m Tubería de PEAD, PN10, D40 para bombeo de los condensados hasta los puntos de entrega en las plantas de origen. Tubería de PEAD, PN10, D40 para bombeo de los condensados hasta los puntos de entrega en las plantas de origen. Para llevar en zanja en paralelo a la línea de biogás, en zanja. Incluyendo p.p. de manguitos, codos, etc.			
	Total cantidades alzadas	430,00		
		430,00	2,31	993,30
CE01COND02	conjunto de entrada de condensados, dotado de toma, válvula de bola de corte, antiretorno con internos en inoxidable y conectores. Punto de entrada de condensados, dotado de toma, válvula de bola de corte, antiretorno con internos en inoxidable y conectores.			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	262,50	787,50
CE01COND03	p.a. Mano de obra Mano de obra			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.008,00	1.008,00
TOTAL CE01COND				2.788,80
BOM01COND	u Sistema de bombeo de condensados			
	Descomposición			
BOM01COND01	m Tubería de PEAD D25-32 para suministro de aire comprimido a las bombas de lixiviados.	320,00	2,30	736,00
BOM01COND02	conjunto de suministro de aire comprimido a bomba.	3,00	240,00	720,00
BOM01COND03	p.a. Mano de obra	1,00	1.440,00	1.440,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	2.896,00	2.896,00
CE01COND	u Línea de circulación y evacuación de condensados			
	Descomposición			
CE01COND01	m Tubería de PEAD, PN10, D40 para bombeo de los condensados hasta los puntos de entrega en las plantas de origen.	430,00	2,31	993,30
CE01COND02	conjunto de entrada de condensados, dotado de toma, válvula de bola de corte, antiretorno con internos en inoxidable y conectores.	3,00	262,50	787,50
CE01COND03	p.a. Mano de obra	1,00	1.008,00	1.008,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	2.788,80	2.788,80
MEJ01COND	p.a. Mejoras			
	Purgas de condensado (directas sobre tubería y/o montadas en separadores específicas) cuya tubería de drenaje se sumerge en depósitos de acumulación de condensados adjuntos.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.195,20	1.195,20
TOTAL 04				6.880,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	Gasómetro de doble membrana			
BGD01	u GASÓMETRO 1xgasómetro 1.000 m3 (cúpula 3/4). completo, incluye: ✓ Membranas: - Membranas: Verseidag Tipo IV – 1.300 gr/m2 - 100% soldado HF - Diámetro del gasómetro en el anclaje: 11,34 m - Diámetro del gasómetro (ecuatorial): 13,21 m - Altura de la cúpula de biogás sobre cimentación: 9,99 m ✓ Componentes: - Incluido perfiles de sujeción (ss), anclajes químicos y espuma hermética al gas - Incluido correa para medición de nivel por debajo de la membrana (sin dispositivo de medición de nivel) - Incluido lámina inferior FPP 1 mm			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	49.737,00	298.422,00
BGM02	u ELEMENTOS AUXILIARES ✓ Válvula de seguridad de sobrepresión ✓ Ventilador de repuesto ✓ Ventilador, TVG/N 452, incl. - 1 entrada de aire (incl. tubería HDPE Ø 200 mm) - 1 salida de aire en la entrada de aire (Ø 200 mm) - 1x salida de aire (Ø 200 mm) Basado en una producción y extracción de gas de 1.000 m3/h.			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	7.549,00	45.294,00
BGM03	u MEDIDOR DE NIVEL 1x Medición de nivel de gas, por ultrasonidos. Incluye: - Transductor, Echomax XPS-10 - Controlador, Sitrans Lut420 - Brida para salida de techo - Membrana canaleta - Montaje - Conexión eléctrica			
	Descomposición			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	3.153,00	18.918,00
BGM04	u DETECCIÓN DE CH4 Sistema de detección de CH4.			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	1.357,00	8.142,00
BGM05	u VENTANA DE INSPECCIÓN EN LA MEMBRANA EXTERIOR 1 ventana de inspección en la membrana exterior, con las siguientes características: - Ø300mm - Brida de acero inoxidable con ventana de policarbonato			

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas	6,00		
BGM06	u TRANSMISOR DE PRESIÓN - MEJORA Transmisor de presión	6,00	263,00	1.578,00
	Total cantidades alzadas	6,00		
BGM07	u MONTAJE Y SUPERVISIÓN Costes de montaje, 'Versión de supervisor' completa incl. - 1x supervisor MSE - 2x montadores ✓ Actividades incluidas: o Cubierta de instalación o Control de la estanqueidad al gas	6,00	903,00	5.418,00
	Total cantidades alzadas	6,00		
BGM08	p.a. MEJORAS - Dimensionado de los equipos del gasómetro para 1.000 Nm ³ /h. - Mejora en la calidad de las membranas del gasómetro externo: resistencia a la tracción de 6.500 N/5 cm, permeabilidad a los gases < 200 cm ³ /(m ² *d*bar)	6,00	6.950,00	41.700,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	3.500,00	3.500,00
TOTAL 05				422.972,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06	Impulsión de biogás desde gasómetro a planta de upgrading			
IMP01GUP	<p>p.a. Calderería correspondiente a la línea de entrada a la arqueta previa al gasómetro, desde los filtros de C.A.</p> <p>Calderería correspondiente a la línea de entrada a la arqueta previa al gasómetro, desde los filtros de C.A. Conducción en PEAD. Diámetros D200-250 según tipo de tubería.</p>			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	837,00	1.674,00
IMP02GUP	<p>u Separador de condensados en AISI 316.</p> <p>Separador de condensados en AISI 316. Entrada y salida enfrentadas en DN150-200. Cuerpo en DN300-350. Altura aprox: 1 m. Con tomas y purgas. Para colocación en arqueta preparada.</p>			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	2.859,00	5.718,00
IMP03GUP	<p>p.a. Conducto de entrada al gasómetro para embeber en solera de gasómetro y con toma superior en origen y tubo para conexión a válvul</p> <p>Conducto de entrada al gasómetro para embeber en solera de gasómetro, en AISI 316, protegido y dotado de bridas en los extremos. Con toma superior en origen y tubo (DN200-250, 3 metros) para conexión a válvula de protección contra sobrepresiones. En diámetro DN300 y unos 8 m de longitud. Con ampliación de diámetro desde DN200/250 en entrada.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	7.381,00	7.381,00
IMP04GUP	<p>p.a. MEJORA: Conducto de salida del gasómetro para embeber en solera de gasómetro.</p> <p>Conducto de salida del gasómetro para embeber en solera de gasómetro. AISI 316 protegido y dotado de bridas en los extremos. En diámetro DN300 y unos 8 m de longitud. Con reducción de diámetro a DN200/250 en salida</p>			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	4.987,00	29.922,00
IMP05GUP	<p>p.a. Conducto de salida de condensados para embeber en solera de gasómetro.</p> <p>Conducto de salida de condensados para embeber en solera de gasómetro. AISI 316, protegido y con bridas. DN50 y 8 m de longitud</p>			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	1.296,00	7.776,00
IMP06GUP	<p>p.a. Tramo de unión de tubería de salida de biogás del gasómetro (arqueta gasómetro) hasta arqueta de CI.</p> <p>Tramo de unión de tubería de salida de biogás del gasómetro (arqueta gasómetro) hasta arqueta de CI. En PEAD D250. Unos 3 metros. Dotado de bridas para unión.</p>			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	837,00	5.022,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IMP07GUP	<p>u Separador final de línea de biogás, para colocación en arqueta principal.</p> <p>Separador final de línea de biogás, para colocación en arqueta principal. Entrada lateral en D250, salida superior en D200-250, con brida DN200. Ejecución en PEAD. Con tomas y puntos de purga. Diámetro aprox 315 mm y altura del cuerpo: 450 mm.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.275,00	1.275,00
IMP08GUP	<p>p.a. Conducción de biogás de envío desde zona CI hasta entrada upgrading, mediante conducción en AISI 316, DN200.</p> <p>Conducción de biogás de envío desde zona CI hasta entrada upgrading, mediante conducción en AISI 316, DN200. Longitud aproximada 34 m. Montaje aéreo, incluyendo accesorios (codos, bridas, portabridas) y soportación.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	19.045,60	19.045,60
IMP09GUP	<p>u Válvula de corte manual en la línea de salida del gasómetro.</p> <p>Válvula de corte manual en la línea de salida del gasómetro. Vva Mariposa DN200 con actuador de volante con reductor. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	285,00	570,00
IMP10GUP	<p>u Válvula de corte automática.</p> <p>Válvula de corte automática. Vva. Mariposa DN200 con actuador neumático todo-nada de simple efecto. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	937,00	1.874,00
CR11	<p>p.a. Mano de obra de instalación de conducciones y equipos.</p> <p>Mano de obra de instalación de conducciones y equipos.</p>			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	2.940,00	5.880,00
CR12	<p>p.a. Partida alzada de elementos auxiliares (tuberías de mando, racores, etc.)</p> <p>Partida alzada de elementos auxiliares (tuberías de mando, racores, etc.)</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	600,00	600,00
TOTAL 06				86.737,60

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
07	Sistema de refrigeración de biogás			
BCS01	con ENFRIAMIENTO ENFRIAMIENTO Consta de: - Enfriador de biogás (carcasa y tubo) - Caudalímetro de biogás (masa térmica) - Tubería e instrumentación entre componentes - Bancada			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	61.875,00	123.750,00
BCS02	u SOPLANTES 1 soplante para comprimir el biogás después del enfriamiento de una presión de 15 a 80 mbar Fabricante/modelo: Meidinger/ 60-Centrifugal Equipado con variador de frecuencia			
	Total cantidades alzadas	14,00		
		14,00	46.600,00	652.400,00
TOTAL 07	.....			776.150,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
08	Bomba de calor (chiller) por el sistema de enfriamiento del biogás			
BCS01CH	u BOMBA DE CALOR (CHILLER)			
	Constituido por un evaporador, un condensador e intercambiador de calor.			
	Marca: Trane/CGWF110HE			
Total cantidades alzadas		3,00		
		3,00	15.625,00	46.875,00
TOTAL 08	.....			46.875,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09	Filtros de carbón activo para la eliminación de H2S			
BFS01H2S	u FILTROS DE CARBÓN ACTIVO PARA ELIMINACIÓN DE H2S			
	Filtros de carbón activo para eliminación de H2S. Una unidad funcionando. Incluye el primer llenado.			
	<u>Especificaciones técnicas:</u>			
	Fabricante : Bright			
	Condiciones de operación : Para funcionamiento individual, en serie o en paralelo. Configuración Lead-Lag.			
	Material : HDPE			
	Relleno : 550 Kg de carbón activo impregnado, cada filtro.			
	Otros : Diámetro de cada filtro: 1.000 mm, Altura: 2.200 mm. 1 Lecho por filtro			
Total cantidades alzadas		1,00		
		1,00	22.370,00	22.370,00
TOTAL 09	.....			22.370,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
10	Sistemas de limpieza en origen			
LA01	<p>u Filtro de carbón activo en PRVF.</p> <p>Filtro de carbón activo en PRVF, de medidas aproximadas D1,2 m y altura 2,1 m. Para colocación sobre solera. Según descripción. Incluye el primer llenado.</p>			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	15.461,00	30.922,00
LA02	<p>conj Sistema de selección de orden en filtros.</p> <p>Sistema de selección de orden en filtros, tipo Lead-Lag, incluyendo 8 válvulas manuales de tipo mariposa en DN150 y conducciones en acero inoxidable AISI 316 en DN150. Incluyendo soportación en acero al carbono con imprimación y pintura.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	13.791,00	13.791,00
LA03	<p>u Rampa de medida de caudal en trayecto a filtros.</p> <p>Rampa de medida de caudal en trayecto a filtros. En DN125-150. Acero inoxidable AISI 316, con soportación.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.529,00	1.529,00
LA04	<p>u Caudalímetro de tipo másico térmico para inserción en toma de 3/4".</p> <p>Caudalímetro de tipo másico térmico para inserción en toma de 3/4". Con display local y salida a PLC de control. Para medición de caudal instantáneo, acumulado y temperatura. Conforme ATEX. Incluyendo válvula de bola intermedia para facilitar desmonajes.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	4.200,00	4.200,00
LA05	<p>u Transmisor de presión relativa, con display local y salida 4-20 mA a control central.</p> <p>Transmisor de presión relativa, con display local y salida 4-20 mA a control central. Conforme ATEX. Incluyendo conexión a proceso con rilsan, así como soporte de acero.</p>			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	1.050,00	2.100,00
LA06	<p>u Válvula manual de mariposa, DN150, con actuador de maneta.</p> <p>Válvula manual de mariposa, DN150, con actuador de maneta. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	139,00	139,00
LA07	<p>u Válvula automática de corte (todo/nada), de tipo mariposa, DN150, con actuador neumático de simple efecto.</p> <p>Válvula automática de corte (todo/nada), de tipo mariposa, DN150, con actuador neumático de simple efecto. Cuerpo de la válvula en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo. Conforme ATEX.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	855,00	855,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
LA08	p.a. Calderería auxiliar de conexión entre CI y filtros (entrada). Calderería auxiliar de conexión entre CI y filtros (entrada). En AISI 316, DN150-200. Aproximadamente unos 12 m.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	6.902,00	6.902,00
LA09	p.a. Conjunto de manómetros para presión diferencial para control local de pérdidas de carga en filtros de C.A. Conjunto de manómetros para presión diferencial para control local de pérdidas de carga en filtros de C.A.			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	365,00	730,00
LA10	conjuntos de muestra para análisis. Tomas de muestra para análisis. Elementos para la toma de muestras en un punto del trayecto de biogás, incluyendo toma, conectores, filtro, racoraje y conexión rilsan hasta armario de secuenciado (aprox. 5 m)			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	112,00	336,00
LA11	p.a. Calderería auxiliar de conexión entre filtros (salida) y arqueta de CI (para envío a gasómetro). Calderería auxiliar de conexión entre filtros (salida) y arqueta de CI (para envío a gasómetro. En AISI 316, DN150-200. Aproximadamente unos 9 m de tendido.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	8.059,00	8.059,00
LA12	p.a. Mano de obra para preparación previa en nave y montaje de la línea de filtros y conexionado en Lead-Lag. Mano de obra para preparación previa en nave y montaje de la línea de filtros y conexionado en Lead-Lag. Para montaje sobre solera ya preparada. Incluyendo medios auxiliares y anclajes.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	7.080,00	7.080,00
LA13	p.a. Gastos de transporte y descarga de filtros y conducciones.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	2.212,00	2.212,00
TOTAL 10				78.855,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE																														
11	Sistema de upgrading de gas de membranas. Intercambiador de calor para refrigeración																																	
UP01	<p>u INSTALACIÓN DE UPGRADING DE BIOGÁS DE 1.000 Nm3/h - PurePac CII</p> <p>Instalación de upgrading de biogás de 500 Nm3/h - PurePac CII. Proveedor Bright Biomethane B.V. Las membranas y el compresor de biogás vienen colocados en un contenedor de 40 pies equipado con ventilación forzada, calefactor, detector LIE, de humos y de fuego..</p> <p>Incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistema de Compresión de Biogás - Sistema de acondicionamiento del biogás previo a la entrada de las membranas - Sistema de separación de membranas: SEPURAN® Green System G5X 6". En total 12 membranas - Sistema de instrumentación y análisis de gases - Sistema de Control y Automatización - Instalado en planta - Recuperación de calor del compresor 																																	
	Total cantidades alzadas	1,00																																
		1,00	2.190.600,00	2.190.600,00																														
UP02	<p>u MEJORAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Selección de membranas con mayor capacidad de separación y selectividad. - Insonorización contenedor upgrading. - Insonorización de los aéreos de refrigeración del compresor. 																																	
	Total cantidades alzadas	1,00																																
		1,00	100.000,00	100.000,00																														
UP03	<p>CALDERA</p> <p>La caldera BioClass HC consigue reducir el consumo de combustible de forma notable al bajar la temperatura de los gases de la combustión, consiguiendo rendimientos hasta el 95%.</p> <p>La modulación electrónica que incorpora la caldera se ajusta la potencia para cada tipo de instalación evitando sobre costes.</p> <p>Limpieza automática de la caldera, dispone de un conjunto de turbuladores además de retener el paso de humos se encarga de limpiar los restos de ceniza en los pasos de humo.</p> <p>El quemador cuenta con un sistema de limpieza de cenizas automático.</p> <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td>Modelo</td> <td>BIOCLASS HC 25/66</td> <td>BIO-</td> </tr> <tr> <td>CLASS HC 43/66</td> <td>BIOCLASS HC 66/66</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Potencia útil kW</td> <td>91,4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>108</td> <td>132,2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Depósito de reserva incluido</td> <td>Si</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Si</td> <td>Si</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Capacidad de combustible kg</td> <td>180</td> <td></td> </tr> <tr> <td>180</td> <td>180</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen de agua en caldera L</td> <td>213</td> <td></td> </tr> <tr> <td>244</td> <td>280</td> <td></td> </tr> </table>	Modelo	BIOCLASS HC 25/66	BIO-	CLASS HC 43/66	BIOCLASS HC 66/66		Potencia útil kW	91,4		108	132,2		Depósito de reserva incluido	Si		Si	Si		Capacidad de combustible kg	180		180	180		Volumen de agua en caldera L	213		244	280				
Modelo	BIOCLASS HC 25/66	BIO-																																
CLASS HC 43/66	BIOCLASS HC 66/66																																	
Potencia útil kW	91,4																																	
108	132,2																																	
Depósito de reserva incluido	Si																																	
Si	Si																																	
Capacidad de combustible kg	180																																	
180	180																																	
Volumen de agua en caldera L	213																																	
244	280																																	
	Total cantidades alzadas	1,00																																
		1,00	16.318,06	16.318,06																														
TOTAL 11				2.306.918,06																														

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
12	Cromatógrafo de gases			
GC01	u CROMATÓGRAFO DE GASES			
	Este cromatógrafo de gases determina la composición exacta del bio-metano midiendo la concentración de los siguientes componentes CH4, CO2, N2 y O2. Estos valores pueden luego traducirse a un valor calorífico o un índice de Wobbe.			
	Fabricante/Modelo: ABB Totalflow Model NGC8206			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	30.200,00	30.200,00
TOTAL 12	.....			30.200,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
13	Filtro HEPA de biometano antes del módulo de inyección a red			
HP01	u FILTRO HEPA			
	Filtro absorbente de partículas de alta eficiencia.			
Total cantidades alzadas		1,00		
		1,00	2.100,00	2.100,00
TOTAL 13				2.100,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
14	Conducción del biometano del módulo de inyección a red			
CA01UP01INY	p.a. CONDUCCIÓN DEL BIOMETANO DEL MÓDULO DE INYECCIÓN A RED Canalización de biometano desde el módulo de upgrading hasta el módulo de inyección. Incluye los elemntos de unión (bridas) la instalación, las soldaduras, los soportes y la puesta en servicio.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	9.000,00	9.000,00
TOTAL 14	.....			9.000,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
15	Sistema de inyección a red y módulo de inyección			
INY01	u Ramal de conexión para inyección a red de 1.000 Nm3/h La infraestructura necesaria a ejecutar para la inyección de 1.000 Nm3/h de biometano en la red de MOP 4 bar (la infraestructura queda preparada para ampliarse con objeto de admitir la inyección de 500 Nm3/h adicionales de biometano en la fase 2): <ul style="list-style-type: none"> • Ramal de conexión a la red de distribución • Módulo de inyección Instalada.			
Total cantidades alzadas		1,00		
		1,00	192.515,00	192.515,00
TOTAL 15				192.515,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
16	Conducción de retorno del biometano a la planta de upgrading			
CR01	<p>p.a. Conducción de retorno de biometano fuera de especificaciones, en tubería de AISI 316 y DN100.</p> <p>Conducción de retorno de biometano fuera de especificaciones, en tubería de AISI 316 y DN100. Longitud aproximada de 40 metros, para tendido aéreo (parcialmente en paralelo con la línea de suministro de biogás a upgrading)</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	12.874,40	12.874,40
CR02	<p>u Rampa de medida de caudal y presión. Acero inoxidable AISI 316 L de DN100 y longitud: 2 metros.</p> <p>Rampa de medida de caudal y presión. Acero inoxidable AISI 316 L de DN100 y longitud: 2 metros. Incluyendo tomas adicionales disponibles y soportación en acero (h: 200-400 mm aprox.) Con bridas de conexión según DIN 2576</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.090,00	1.090,00
CR03	<p>u Transmisor de presión relativa, con display local y salida 4-20 mA a control central.</p> <p>Transmisor de presión relativa, con display local y salida 4-20 mA a control central. Conforme ATEX. Incluyendo conexión a proceso con rilsan, así como soporte de acero.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.050,00	1.050,00
CR04	<p>u Caudalímetro de tipo másico térmico, para medición del flujo de biogás.</p> <p>Caudalímetro de tipo másico térmico, para medición del flujo de biogás. Equipo dotado de pantalla local y salida 4-20 mA a control central. Medición de caudal instantáneo, acumulado y temperatura. Conforme ATEX. Incluyendo válvula para facilitar el desmontaje</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	4.200,00	4.200,00
CR05	<p>u Válvula de corte manual en la línea de reinyección de biometano al gasómetro (o retorno de biogás de gasómetro a CI).</p> <p>Válvula de corte manual en la línea de reinyección de biometano al gasómetro (o retorno de biogás de gasómetro a CI). Vva Mariposa DN150 con actuador de maneta. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	139,00	139,00
CR06	<p>u Válvula de corte automática (retorno gasómetro).</p> <p>Válvula de corte automática (retorno gasómetro). Vva. Mariposa DN150 con actuador neumático todo-nada de simple efecto. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	855,00	855,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CR07	<p>u Válvula de corte manual en la línea de reinyección de biometano al gasómetro (o retorno de biogás de gasómetro a CI)</p> <p>Válvula de corte manual en la línea de reinyección de biometano al gasómetro (o retorno de biogás de gasómetro a CI). Vva Mariposa DN150 con actuador de maneta.Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	139,00	139,00
CR08	<p>u Válvula de corte automática (retorno gasómetro).</p> <p>Válvula de corte automática (retorno gasómetro). Vva. Mariposa DN150 con actuador neumático todo-nada de simple efecto. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	855,00	855,00
CR10	<p>u Válvula reguladora de presión para la línea de retorno.</p> <p>Válvula reguladora de presión para la línea de retorno. Cuerpo en acero fundido. Accionamiento mediante membrana y muelles. Bajada de presión de 4 barg a 0,2 barg. DN32.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	2.863,00	2.863,00
CR11	<p>p.a. Mano de obra de instalación de conducciones y equipos.</p> <p>Mano de obra de instalación de conducciones y equipos.</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	2.940,00	2.940,00
CR12	<p>p.a. Partida alzada de elementos auxiliares (tuberías de mando, racores, etc.)</p> <p>Partida alzada de elementos auxiliares (tuberías de mando, racores, etc.)</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	600,00	600,00
CR09	<p>u Válvula de bola en acero inoxidable.</p> <p>Válvula de bola en acero inoxidable. Para colocacion a la llegada del biometano de rechazo, aguas arriba de válvula de regulación. DN32. Conexión embrizada</p>			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	180,00	180,00
TOTAL 16				27.785,40

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
17	Protección contra incendios			
URB02PCI	PCI			
mt41ixi010a	u Extintor de polvo químico ABC polivalente.			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	41,83	250,98
mt41ixo010a	u Extintor de nieve carbónica CO2 Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor, con accesorios de montaje, según UNE-EN 3.			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	44,25	88,50
mt41ixi020b	u Extintor de polvo químico ABC polivalente con carro.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	331,38	331,38
mt41pig110	u Pulsador de alarma, convencional. Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, según UNE-EN 54-11. Incluso elementos de fijación.			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	11,64	69,84
mt41pig115	u Tapa de metacrilato para pulsador de alarma.			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	1,46	8,76
mt41pig070	u Detector de humos convencional. Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a los humos claros, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal, según UNE-EN 54-7. Incluso elementos de fijación.			
	Total cantidades alzadas	4,00		
		4,00	19,11	76,44
CM10010A070	h Peón ordinario Tapa de metacrilato.			
	Total cantidades alzadas	0,89		
		0,89	18,10	16,11
mo006	h Oficial 1º instalador de redes y equipos de detección y seguridad.			
	Total cantidades alzadas	5,00		
		5,00	20,48	102,40
mo105	h Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.			
	Total cantidades alzadas	5,00		
		5,00	18,88	94,40
	TOTAL URB02PCI.....			1.038,81
	TOTAL 17			1.038,81

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
18	Puesta en marcha			
BIOM01	PRUEBAS, DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.			
	TOTAL BIOM01			55.515,01
BIOM01	u PRUEBAS, DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.			
	Descomposición			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<u>1,00</u>	<u>55.515,01</u>	<u>55.515,01</u>
BIOM02	p.a. ANÁLITICAS DEL BIOGÁS Y BIOMETANO PREVIAS A LA INYECCIÓN			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		<u>2,00</u>	<u>4.000,00</u>	<u>8.000,00</u>
BIOM03	p.a. PRUEBA DE RUIDO			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<u>1,00</u>	<u>1.500,00</u>	<u>1.500,00</u>
BIOM04	u INERTIZADO DE LA UNIDAD DE UPGRADING			
	Descomposición			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		<u>1,00</u>	<u>676,30</u>	<u>676,30</u>
	TOTAL 18			65.691,31

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
19	Seguridad y salud laboral			
CM1S01	u SEGURIDAD Y SALUD LABORAL			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	18.000,00	18.000,00
TOTAL 19	.....			18.000,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
20	Auditoría ATEX			
AU01ATEX	u Preparación de fichas técnicas y readacción de manual de criterios de homegeneidad para la integración de los estudios ATEX.			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	1.350,00	1.350,00
TOTAL 20	.....			1.350,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
21	Auditoría emisiones CO2			
AUD01CO2	u REVISIÓN DOCUMENTACIÓN DE LA PLANTA Y REALIZACIÓN DE OS CÁLCULOS DE EMISIONES			
	Revisión documentación planta y realización de los cálculos de emisiones de los gases de efecto invernadero:			
	a. Revisión de la documentación			
	b. Realización balance de masas			
	c. Definición del esquema de certificación/cálculo de ISCC			
	d. Realización de documento justificativo de los cálculos de las emisiones			
	e. Presentación/revisión de los cálculos			
	f. Presentación de propuestas de mejoras			
	Descomposición			
AUD01CO21	u PLANTA DE BIOGÁ EDAR	1,000	2.500,00	2.500,00
AUD01CO22	u PLANTA DE BIOGAS FORSU	1,000	2.500,00	2.500,00
AUD01CO23	u PLANTA DE BIOMETANO	1,000	2.500,00	2.500,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	7.500,00	7.500,00
AUD02CO2	u IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO GESTIÓN DE SOSTENIBILIDAD			
	Implantación del sistema integrado gestión de sostenibilidad			
	a. Verificación viabilidad documentación			
	b. Redacción del "Procedimiento o Manual de gestión de la sostenibilidad"			
	c. Revisión certificados y registros			
	d. Formación interna			
	e. Presentación/revisión del Procedimiento			
	f. Auditoría interna inicial			
	g. Apoyo para resolución de no conformidades			
	h. Registro del cliente en la plataforma de ISCC			
	i. Formación para Declaración de Sostenibilidad			
	Incluye: Soporte durante la auditoría externa de certificación inicial			
	Descomposición			
AUD02CO21	u PLANTA DE BIOGAS EDAR	1,000	3.080,00	3.080,00
AUD02CO22	u PLANTA DE BIOGAS FORSU	1,000	2.500,00	2.500,00
AUD02CO23	u PLANTA DE BIOMETANO	1,000	2.500,00	2.500,00
AUD02CO24	u COMERCIALIZADORA	1,000	2.500,00	2.500,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	10.580,00	10.580,00
TOTAL 21	.....			18.080,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
22	Auditoría según artículo 74 del Reglamento de la Ley 38/2003 (RD887/2006)			
AUD01ART74	u AUDITORIA SEGÚN ARTÍCULO 74 DEL REGLAMENTO DE LA LEY 38/2003 (RD887/2006)			
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	8.000,00	8.000,00
	TOTAL 22			8.000,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
23	Separador sólido-líquido			
SSL01	u Separador digestato sólido-líquido			
	<p>Separador de espirales a presión S300 es una máquina para separar la parte líquida de la sólida con una espiral rotativa dentro de la cesta de tamiz con suspensión flotante. El agua se elimina del líquido en la primera zona del tamiz gracias a la gravedad. En la segunda zona, se presiona adicionalmente mediante la espiral, y en la boquilla se expulsa como materia sólida.</p> <p>Para regular el contenido de materia seca del líquido se ha situado un regulador de salida.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motor de 2,2 kW. - Rendimiento de hasta 16 m3/h. - Contenido de materia seca hasta un 32%. - Tamaños de tamiz:: 0,25-0,5-0,75-1,00. 			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	40.513,60	121.540,80
SSL02	u Tuberías-accesorios y sistemas auxiliares			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	2.800,00	8.400,00
SSL03	h Montaje eléctrico-mecánico			
	Total cantidades alzadas	24,00		
		24,00	10,70	256,80
	TOTAL 23			130.197,60

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
24	Recepción de sustratos			
RS01	ud Tanque de recepción de sustratos líquidos Tanque de fibra de vidrio vertical reforzado con un fondo redondeado, para productos líquidos. Se produce a través de la técnica de filamento continuo que asegura su resistencia, compacidad y durabilidad. El tanque es producido con un paso superior de tortuga con reborde; tubos de carga de acero inoxidable que no se oxidan y aseguran una alta resistencia a los agentes atmosféricos.			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	20.000,00	40.000,00
RS02	ud Agitadores sumergibles/ATEX ATEX : ATEX II 2G Ex mb IIC T4 Gb A prueba de explosiones Ultraflat Sin desgaste Capacidad de agitación 10 litros IP68 Robusto y potente			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	2.024,00	4.048,00
RS03	ud Macerador en línea Serie F Muncher y similares. La Serie F Muncher® ofrece trituradores de doble eje para trabajo pesado, ideales en el tratamiento de desechos biodegradables. Los ejes dobles incorporan una serie de espaciadores y cuchillas intercaladas que funcionan a velocidades diferenciales para realizar un eficaz desgarrado, recorte, cizallado y picado de productos al tamaño de partículas requerido y satisfacer las exigentes regulaciones europeas. El Muncher® ofrece reducciones volumétricas de hasta un 70%, es capaz de devorar en cuestión de segundos productos enteros "a pie de obra" tales como frutas y verduras, además de desmenuzar con facilidad productos de mayor tamaño tales como carnes y huesos que presentan dificultades para los trituradores convencionales. <ul style="list-style-type: none"> • Las cuchillas se pueden apilar en varias disposiciones para producir partículas de mayor o menor tamaño. • Las cuchillas se ofrecen en varios espesores y números de dientes para satisfacer los diversos requisitos de aplicación. • Capaz de consumir hasta 10 toneladas por hora de desechos alimenticios. • Los ejes propulsores independientes desarrollan un mayor par torsor. • Incorpora de serie barras combinadas para detener la acumulación de material sobre cuchillas y espaciadores. • Se puede incorporar opcionalmente una tolva de alimentación o rampa de suministro para facilitar la entrada y salida del material. • Su mantenimiento es fácil y no requiere una limpieza constante. 			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	14.000,00	28.000,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
RS04	<p>ud Bomba horizontal</p> <p>Las bombas de la gama EZstrip™ ofrecen un excepcional rendimiento en la eficaz transferencia de materiales sumamente viscosos, grasientos y oleaginosos. Su bajo coste de mantenimiento brinda enormes ventajas en lo que se refiere a costes operacionales durante su vida útil.</p> <p>Las bombas de la gama EZstrip™ ofrecen la capacidad única de procesar sólidos duros, angulares y abrasivos, tales como animales y huesos, reduciendo de manera eficaz y considerable los costes de transporte, además de mejorar el tratamiento de desechos biológicos en general.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se hace cargo de volúmenes de hasta 225m³/h • Rápida y fácil retirada de trapos. • El reducido tiempo de mantenimiento y el ahorro en mano de obra brindan enormes ventajas en lo que refiere a costes operacionales durante su vida útil. • Se puede instalar retrospectivamente en plantas de bombeo existentes. • Sistema cerrado. • Elimina la necesidad de dismantelar largos tramos. • Fácil desmontaje de la pila de cuchillas. 			
	Total cantidades alzadas	3,00		
		3,00	1.073,00	3.219,00
RS05	<p>ud Cargadores de sólidos</p> <p>El alimentador tritura el material de fibra larga, asegura una mezcla homogénea de los materiales de entrada para la planta de biogás. Consta de tolva, sinfines mezcladores y elementos auxiliares. Los cuchillos Sharp XS cortan componentes largos y sólidos con un mínimo esfuerzo. Todos los componentes que entran en contacto con las materias primas están fabricados íntegramente en acero inoxidable. El recipiente de mezcla está hecho de una aleación de acero inoxidable con una extraordinaria resistencia al desgaste. Esta aleación es extremadamente resistente a la corrosión, ácidos, desgaste químico y mecánico. La forma de la tolva afilada ralentiza la alimentación en su movimiento circular y apoya el proceso de mezcla vertical.</p> <p>Volumen de la tolva de mezcla: 80 m³</p> <p>Rendimiento: hasta 60 m³/h</p> <p>Longitud: 8685 mm</p> <p>Ancho: 2795 mm</p> <p>Altura total: 4875 mm</p> <p>Sinfines de mezcla: 3</p> <p>Cuchillos XS ajustables: 18</p> <p>Máx. par del reductor planetario: 52000 Nm</p> <p>Potencia del motor, cantidad x kW: 3 x 37</p>			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	195.100,00	390.200,00
RS08	<p>ud Báscula de camiones para recepción de sustratos</p> <p>Báscula de pesaje de camiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plataforma de suelo para pesar vehículos. - Construcción monobloque de acero de gran resistencia. - Se puede instalar empotrada en el suelo (opcional). - Rampas de acceso disponibles como opción. - Impresión de tickets con nuestras impresoras opcionales. - Múltiples opciones de conectividad avanzada, como Ethernet o WiFi. - Software PC Xtrem para registrar al mismo tiempo valores de peso de diferentes básculas. - Conexión digital Z Link entre el indicador y la plataforma minimiza los problemas técnicos y asegura la fiabilidad de las conexiones. 			

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Total cantidades alzadas	1,00		
RS09	ud Balsa de recepción de sustratos sólidos Balsa o estructura-almacén para sustratos sólidos procedentes de las explotaciones. - Solera de hormigón de limpieza HL-150. (7,58 e/m2). - Recinto perimetral de hormigón en masa HM-20. (88,58 e/m3). Murete perimetral de 1,00 m de altura, longitud: (32*2)+(42*2) y 50 cm de grosor. - Impermeabilización a partir de lámina de polietileno (8,50 e/m2).	1,00	25.000,00	25.000,00
	Total cantidades alzadas	1,00		
RS10	ud Badén de desinfección Material que incorpora el arco desinfectante: - Cuadro eléctrico - Sistema anti hielo / sin anti hielo - Electroválvula de acero inoxidable - Focélula on/off - Dosificador sistema Ventury - Depósito de agua de 1.000 litros con cierre por boya - Bomba de alimentación en acero inoxidable - Latiguillos de 1 "para alta y bajas temperaturas - Boquilla nebulizadora extraíble con filtro Opcional: Rampas de acceso y salida de camiones (Rampas son opcionales, puede realizar la obra civil tal como lo indica en nuestro plano del pdf y se ahorra las rampas)	1,00	28.166,44	28.166,44
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	3.800,00	3.800,00
TOTAL 24				522.433,44

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
25	Digestores			
D25.01	ud Digestor anaerobio Capacidad de los tanques: 25 m de diámetro / 7 m de altura sin contar gasómetro. Capacidad de almacenamiento: 370,00 t/día. Mantenimiento de temperatura 55 °C a 35 °C. Automático y de fácil operación. 25 años de uso. Modelo HTG-XXGF Potencia nominal 10kW-1000kW Tensión nominal 400V/230V Frecuencia nominal 50Hz/60Hz Planta de energía de biogás, granja de cerdos, granja de ganado, granja de pollos, Planta de tratamiento de aguas residuales, proyecto de biogás, etc.			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	70.000,00	420.000,00
D25.02	ud Agitador sumergibles/ATEX ATEX : ATEX II 2G Ex mb IIC T4 Gb A prueba de explosiones Ultraflat Sin desgaste Capacidad de agitación 10 litros IP68 Robusto y potente			
	Total cantidades alzadas	18,00		
		18,00	2.024,00	36.432,00
D25.03	ud Agitador de eje oblicuo (zona superior del digestor) ATEX : ATEX II 2G Ex mb IIC T4 Gb A prueba de explosiones Ultraflat Sin desgaste Capacidad de agitación 10 litros IP68 Robusto y potente			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	2.024,00	12.144,00
D25.04	ud Estaciones de llenado/vaciado Bomba de llenado/vaciado.			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	2.700,00	16.200,00
D25.05	ud Sistemas de dosificación de FCI3			
	Total cantidades alzadas	6,00		
		6,00	20.000,00	120.000,00
	TOTAL 25			604.776,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
26	Cuadro de control y automatización			
CCA01	ud Equipo PC ESCADA			
	Total cantidades alzadas	2,00		
		<u>2,00</u>	<u>165,00</u>	<u>330,00</u>
TOTAL 26	.....			330,00

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
27	Instalación fotovoltaica			
IF.01	u KIT SOLAR FV AUTOCONSUMO 6,5 kWh/día - 1,8 kWp			
	Sistema de energía solar fotovoltaica de 1,8 kW pico conectado a la red, montado sobre cubierta. Consta de 6 paneles solares fotovoltaicos mono-cristalinos 300 W, con una potencia pico total de 1.800 W pico, un inversor homologado para conexión a la red española de potencia nominal 3000 W y máxima de 3300 W, con búsqueda de punto de máxima potencia, salida a 220 V en monofásica. Incluida estructura para instalación sobre cubierta. Incluso protecciones de sobre tensión, sobre intensidad, fallos de aislamiento, y con desconexión automática por fallo de la red. Doble contador de entrada y salida con fusibles de protección. Totalmente conectado y funcionando. Conforme a REBT: ITC-BT-40 y NTE-IEB. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.			
	Descomposición			
	CM1001OA090 h Cuadrilla A	8,000	48,83	390,64
	CM1P15LFI180 u Inversor conexión red 3 kW monofásico	1,000	965,92	965,92
	CM1P15LFC300 u Panel solar monocristalino 300 W (incluida p.p. estructura en cubierta)	6,000	154,79	928,74
	CM1P15LFA100 m Cable solar 4 mm 1 kV c. pp. conect.multicont.	4,000	2,01	8,04
	CM1P15NED040m Cable flexible Cu 06,6/1kV RV-K Eca - 2x6 mm2	25,000	2,21	55,25
	CM1P15NET050m Cable flexible Cu 06,6/1kV RV-K Eca - 3x10 mm2	15,000	4,86	72,90
	CM1P15UM040 m Tubo acero enchufable pg. D32	15,000	7,36	110,40
	CM1P15UDT060m Tubo PEAD flex. doble pared D=110 mm	11,000	5,05	55,55
	Total cantidades alzadas	1,00		
		1,00	2.587,44	2.587,44
TOTAL 27	.....			2.587,44

PRESUPUESTO DESCOMPUESTOS Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
28	Filtros de carbón activo COVs			
BFS01COV	u FILTROS DE CARBÓN ACTIVO PARA LA ELIMINACIÓN DE COVs			
	Filtros de carbón activo para la eliminación de COVs.			
	<u>Especificaciones técnicas:</u>			
	Fabricante : AIRSEC			
	Condiciones de operación : Para funcionamiento individual, en serie o en paralelo. Configuración Lead-Lag.			
	Material : AISI 316L			
	Relleno : 1.650 Kg carbón activado (aprox. 3.300 l = 3,3 m3)			
	Otros : Diámetro del filtro: 1.500 mm, Altura: 2.600 mm. 1 Lecho por filtro.			
	<hr/> Total cantidades alzadas	2,00		
		2,00	27.440,00	54.880,00
	TOTAL 28			54.880,00
	TOTAL			7.936.707,16

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
--------	----	---------	--------

PR		Parcelas	
PR01	ha	Parcela	20.000,00

Las superficie total de las parcelas objeto de proyecto ha sido de 12,91 has.

El precio a pagar por estas parcelas es de 20.000 €/ha.

VEINTE MIL EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01		Urbanización	
URB.OC.		OBRA CIVIL	
OC.01		ACTUACIONES PREVIAS	
OC.01.01	Ud	REPLANTEO/CONTROL TOPOGRÁFICO Replanteo/control topográfico de la zona de actuación.	834,75
OC.01.02	u	TOPOGRÁFICO	OCHOCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS 3.000,00
OC.01.03	u	GEOTÉCNICO	TRES MIL EUROS 4.000,00
			CUATRO MIL EUROS
OC.02		MOVIMIENTOS DE TIERRAS	
OC.03.01	M2	DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero(incluido canón de residuos) o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm.	0,80
OC.03.02	M3	EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, con carga y transporte al vertedero y canonde vertido y con p.p. de medios auxiliares.	CERO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS 2,63
OC.03.04	m3	EXCAV. ZANJA TIERRA C/AGOTAM.AGUA Excavación en zanjas para instalaciones, con medios mecánicos y pp de medios manuales. Incluso agotamiento de agua, carga y transporte de escombros a vertedero exterior o lugar de empleo. Incluida la tasa-canon a vertedero. Incluso p.p. medios auxiliares: apeos, entibaciones, agotamiento de agua, etc., si fuera necesario. En las zanjas de profundidades mayores a 2 m por seguridad y por la estabilidad del terreno se ejecutarán entibaciones y contenciones de tierras, dichas actuaciones se encuentran incluidas en el precio.	DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS 7,10
OC.03.05	M3	EXCAVACIÓN CIM. Y POZOS TIERRA C/AGOT. M3. Excavación de zapatas, arquetas, pozos de saneamiento, en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, i/p.p. de costes indirectos. Incluye la carga y transporte a vertedero autorizado. Debido a la profundidad de las cimentaciones a realizar se realiza la medición por superficie de zapata, debiendo considerarse INCLUIDO a mayores el perfilado o escalonado necesario para trabajar en codiciones de seguridad durante el armado de las zapatas. En caso de no considerarse incluido el perfilado o escalonado necesario para trabajar en condiciones de seguridad a las profundidades requeridas, se considera incluida toda la entibación cuajada en zanjas de hasta 6 m de profundidad, mediante paneles de chapa de acero, codales extensibles metálicos, piezas de unión, anillas de carga y eslinga, incluso p.p. de medios auxiliares.	SIETE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS 6,60
OC.03.06	m3	RELLENO ZANJAS/MATERIAL PRÉSTAMO Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de préstamos de material seleccionado, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	SEIS EUROS con SESENTA CÉNTIMOS 12,03
			DOCE EUROS con TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
OC.03.07	M3	TRANSP.TIERRAS < 100 KM. CARG.MEC. M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero autorizado, con un recorrido total de hasta 100 Km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos. Se consideran incluidas tasas de gestión de residuos a entrada de vertedero autorizado. Se exigira justificación documentada	3,08
			TRES EUROS con OCHO CÉNTIMOS
OC.03.08	m³	RELLENO ARENA 0 a 5 mm Relleno envolvente y principal de zanjas y pozos para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Incluso p.p. medios auxiliares.	21,99
			VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
OC.03		CIMENTACIONES Y SOLERAS	
OC.04.01	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángulos de los áridos < 30. Incluso p.p. medios auxiliares.	23,95
			VEINTITRÉS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
OC.04.03	m3	HORM. LIMP. HM-20/P/20/X0 V. MANUAL Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido desde camión, vibrado y colocación. Según normas NTE , CE y CTE-SE-C.	87,62
			OCHENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
OC.04.04	m3	HORMIGÓN ARMADO HA-25/B/20/XC1 Hormigón armado en cimentación realizado con HA-25/B/20/XC1, consistencia plástica, elaborado en central y vertido desde camión, y acero B-500-S en cuantía según descripción gráfica (planos), vibrado y colocado, i/p.p. de medios auxiliares.	116,21
			CIENTO DIECISÉIS EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS
OC.04.06	m2	SOLER.HA-25, 15 cm.ARMA.#20x20x8 M2 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo 20x20x8 B500T, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y acabado superficial fratasado. Incluyendo lámina de polietileno intermedia anticontaminante. todo Según NTE-RSS y CE y CTE. Colocación de plancha de poliestireno de 1cm en todo el perímetro y en cajeado de losas de cimentación. Incluyendo eventual achique de agua en caso de saturación del terreno durante la ejecución Incluyendo parte proporcional de cajeado, perforado, picado puntual y rozas para el paso de todo tipo de instalaciones,etc. Incluso p.p. medios auxiliares.	25,96
			VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
OC.04.05	m3	HORMIGÓN ARMADO HA-25/B/20/XC1 MUROS 2C.TABL. Hormigón armado en muros realizado con HA-25/B/20/XC1, consistencia plástica, elaborado en central y vertido desde camión, y acero B-500-S en cuantía según descripción gráfica (planos), encofrado y desencofrado con tablero metálico a dos caras, vibrado y colocado, i/p.p. de medios auxiliares y junta GUM entre murete y solera. Previstos pasamuros, placas de anclaje auxiliares, cajeos y berenjenos.	209,52
			DOSCIENTOS NUEVE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
OC.04	RED SANEAMIENTO RESIDUALES		
OC.07.01	Ud	CONEXIÓN CON RED GENERAL Conexión de la acometida de la parcela a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro. Incluso junta flexible para el empalme de la acometida y mortero de cemento para repaso y bruñido en el interior del pozo. Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.	180,21
			CIENTO OCHENTA EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS
OC.07.02	Ud	ARQUETA REGISTRABLE 50x50x50 cm Formación de arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores meffíticos; previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros. Incluye: Replanteo. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Relleno del trasdós. Comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares	195,56
			CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
OC.07.03	ud	POZO PREF. HM E-C D=100 cm. h=2 m. Pozo de registro prefabricado completo de hormigón en masa, de 100 cm. de diámetro interior y de hasta 2 m. de altura total, compuesto por cubeta base de pozo de 0,5 m. de altura, colocada sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 1 m. de altura, todos los elementos con junta de goma, incluso p.p. de pates de polipropileno, recibido de marco y tapa de acero de fundición (Tipo D-400), para tráfico intenso de vehículos pesados de 60 cm. de diámetro y medios auxiliares; incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5 . Incluso parte proporcional de placa de chapa para identificación de pozos o pintado en colores identificativos según normativa interna de la propiedad.	503,30
			QUINIENTOS TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
OC.07.04	m	TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 250mm Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 250 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m ² , y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso juntas de goma, lubricante para montaje, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.	89,92
			OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
OC.07.05	m	TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 400mm Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 400 mm de diámetro exterior y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.	91,52
			SESENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
OC.05		RED SANEAMIENTO PLUVIALES	
OC.08.01	Ud	CONEXIÓN CON RED GENERAL Conexión de la acometida de la parcela a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro. Incluso junta flexible para el empalme de la acometida y mortero de cemento para repaso y bruñido en el interior del pozo. Incluye: Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro. Rotura del pozo con compresor. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.	180,21
			CIENTO OCHENTA EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS
OC.08.02	ud	POZO PREF. HM E-C D=100 cm. h=2 m. Pozo de registro prefabricado completo de hormigón en masa, de 100 cm. de diámetro interior y de hasta 2 m. de altura total, compuesto por cubeta base de pozo de 0,5 m. de altura, colocada sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo, y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 1 m. de altura, todos los elementos con junta de goma, incluso p.p. de pates de polipropileno, recibido de marco y tapa de acero de fundición (Tipo D-400), para tráfico intenso de vehículos pesados de 60 cm. de diámetro y medios auxiliares; incluso la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5. Incluso parte proporcional de placa de chapa para identificación de pozos o pintado en colores identificativos según normativa interna de la propiedad.	503,30
			QUINIENTOS TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
OC.08.03	m	TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 250mm Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 250 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m ² , y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso juntas de goma, lubricante para montaje, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.	44,02
			CUARENTA Y CUATRO EUROS con DOS CÉNTIMOS
OC.08.04	m	TUB.ENT.PVC CORR.J.ELAS SN8 C.TEJA 600mm Colector enterrado en terreno no agresivo, formado por tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 600 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m ² , y sección circular, con una pendiente mínima del 0,50%, para conducción de saneamiento sin presión, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior. Incluso juntas de goma, lubricante para montaje, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo del recorrido del colector. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Descenso y colocación de los tubos en el fondo de la zanja. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Realización de pruebas de servicio. Incluso p.p. medios auxiliares.	127,85
			CIENTO VEINTISIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
OC.08.05	m	DREN CIRCULAR PVC D=160 mm Tubería corrugada de PVC circular, ranurada, de diámetro 160 mm. en drenaje longitudinal, incluso preparación de la superficie de asiento, compactación y nivelación, terminado. Incluso p.p. medios auxiliares	6,98
			SEIS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
OC.08.06	ud	IMBORNAL 51x40x55 cm Imbornal de 51x40x55 cm. de medidas interiores, construido con hormigón in situ, con tapa de fundición tipo D-400, terminada, i/p.p. de medios auxiliares, excavación y relleno perimetral posterior, s/CTE-HS5. Se considera pintado de la tapa según indicaciones de la propiedad.	83,58
			OCHENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
OC.08.07	m	RIGOLA R-4 CANAL HORMIGÓN PREF. 15x30 cm. Rígola de hormigón prefabricado color gris, R-4 canal, de 15x30x50 cm., sobre lecho de hormigón HM-20/P/20/I, sentada con mortero de cemento, i/rejuntado, llagueado y limpieza.	35,40
			TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS
OC.08.08	ud	REJILLA EN V FUNDICIÓN 600x600 mm Rejilla de fundición en forma de V, con dimensiones en planta de 600x600 mm y profundidad del vértice inferior de 400 mm, con espesor de 15 mm. Completamente colocada sobre arqueta de recogida de aguas pluviales.	101,00
			CIENTO UN EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
OC.06		RED ABASTECIMIENTO AGUA	
OC.09.02	Ud	CONTADOR DN50 2" EN ARMARIO Contador de agua de 2" colocado en armario de acometida, conexionado al ramal de acometida y a la red interior. Incluso instalación de 2 válvulas de esfera de 2", grifo de prueba, válvula de retención, válvula de comprobación, filtros y demás material auxiliar, montado y funcionando. Incluso timbrado del contador por delegación de Industria. Se incluye en la presente partida el armario para la colocación del mismo, el aislado de la instalación para evitar problemas de congelación, y la conexión a la red municipal con todos los trabajos de obra civil asociados. Incluso p.p. medios auxiliares.	480,00
			CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS
OC.09.04	Ud	ARQUETA HM 40x40x50 cm Formación de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 40x40x50 cm, de hormigón en masa "in situ" HM-35/P/20/I+Qb, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, con marco y tapa de fundición clase B-125 según UNE-EN 124, para alojamiento de la válvula; previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso molde reutilizable de chapa metálica, amortizable en 20 usos. Incluye: Replanteo. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación del encofrado metálico. Vertido y compactación del hormigón en formación de la arqueta previa humectación del encofrado. Retirada del encofrado. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación de la tapa. Relleno del trasdós. Incluso p.p. medios auxiliares.	93,80
			NOVENTA Y TRES EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS
OC.09.05	m	CONDOC.POLIET.PE 100 PN 16 D=20mm. Tubería de polietileno alta densidad PE100, de 20 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 16 kg/cm2, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.	3,78
			TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
OC.09.06	m	CONDOC.POLIET.PE 100 PN 16 D=50mm. Tubería de polietileno alta densidad PE100, de 50 mm. de diámetro nominal y una presión de trabajo de 16 kg/cm2, suministrada en rollos, colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de elementos de unión y medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada s/NTE-IFA-13.	6,97
			SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
OC.09.07	Ud	VÁLVULA ESFERA 2". Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2". Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexión de la válvula a los tubos. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	53,50
			CINCUENTA Y TRES EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS
OC.07		CERRAJERÍA	
OC.13.01	ud	PUERTA ABAT. PANT. ACUST. 2 H. 4x3 m. (ACCESO VEHÍCULOS) Puerta de dos hojas abatibles de 4x3 m. para cerramiento exterior, formada por bastidor de tubo de acero laminado de 60x40x1,5 mm., con superficie formada por pantalla acústica ACH de 100 mm de espesor, fonoabsorbente, certificada como A4-B3, y columnas de fijación de 100x100x2 mm. galvanizado en caliente Z-275 por inmersión, i/herrajes de colgar y seguridad, pasador de pie, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. Totalmente colocada. Incluso p.p. medios auxiliares.	1.670,18
			MIL SEISCIENTOS SETENTA EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
OC.13.02	ud	<p>PUERTA PEATONAL PANT. ACUST 1H 1,25x3 m</p> <p>Puerta cancela peatonal formada por cerco y bastidor de hoja con pletinas de acero de 60x8 mm. y con superficie formada por pantalla acústica ACH de 100 mm de espesor, fonoabsorbente, certificada como A4-B3.; patillas para recibido, herrajes de colgar y seguridad, cerradura y manivela a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente colocada. Incluso p.p. medios auxiliares.</p>	1.043,28
			MIL CUARENTA Y TRES EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS
OC.13.06	m2	<p>PANTALLA ACÚSTICA ACH 100 mm</p> <p>Pantalla acústica ACH de 100 mm de espesor, fonoabsorbente, certificada como A4-B3, según las normas EN-1793-1 y EN-1793-2, respectivamente. Colocada sobre perfiles HEB, incluso p.p. de cimentación realizada con hormigón HA-25/P/40/IIa, accesorios y remates. Totalmente instalada.</p>	88,26
			OCHENTA Y OCHO EUROS con VEINTISÉIS CÉNTIMOS
OC.13.07	kg	<p>ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA</p> <p>Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.</p> <p>La medición de los perfiles se realizará a ejes, debiéndose incluir en el precio unitario la parte correspondiente a placas de coronación, recortes, despuntes, rigidizadores, tornillos de distintos calibres, cartelas y presillas y tolerancias de laminación. Además en el caso de placas de anclaje se incluire la parte proporcional de pernos, taladros o cualquier otro sistema de anclaje definidos en la documentación técnica.</p> <p>El proceso de pintura para la estructura metálica es el siguiente: Imprimación a aplicar en taller de una capa de 35/40 Mc. sobre la que se dispondrá dos capas de acabado de 35/40 Mc. de pintura al esmalte. Color de acabado a definir. Se incluyen remates de elementos existentes mecanizados.</p> <p>Las mediciones se han realizado tomando como referencia las tablas de la NBE-EA-95 aprobadas por el MOPTMA. Los eventuales aumentos de medición debidos a la utilización de otros pronuarios de referencia, no serán en ningún caso objeto de revisión del presupuesto.</p> <p>Quedan incluidos en la presente partida todos lo medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución y recepción de la obra. Limpieza y retirada de escombros a pie de carga, con transporte a vertedero.</p>	2,80
			DOS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS
OC.13.08	ud	<p>PLACA ANCLAJE S275 350x220x25mm</p> <p>Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 320X220X25mm. con cuatro garrotas de acero corrugado de 25 mm. de diámetro y 70 cm. de longitud total, soldadas, i/taladro central, colocada. Según NTE y CTE-DB-SE-A. Incluso p.p. medios auxiliares.</p>	61,12
			SESENTA Y UN EUROS con DOCE CÉNTIMOS
OC.13.09	m	<p>MALLA S/T GALV. 50/16 h=2,50 m.</p> <p>Vallado de parcela de 2,50 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente, de trama 50/16 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/replanteo y recibido de postes con hormigón HM-25/P/20/I de central. Totalmente colocada. Incluso p.p. medios auxiliares.</p>	12,94
			DOCE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
OC.13.10	m	BARANDILLA METALICA CON RODAPIE INFERIOR Barandilla de 110 cm. de altura, de acero galvanizado en caliente, construida con pletinas y tubos huecos de acero laminado en frío, con pasamanos superior en tubo de una pulgada y dos intermedios de redondo de diametro 20mm. sobre montantes verticales cada 800mm en doble pletina 50.14,. con prolongación para anclaje, elaborada en taller y montaje en obra. Incluso rodapie inferior ejecutado mediante chapa plegada de 1mm de espesor fijada a los montantes. DETALLE EJECUTADO SEGUN DOCUMENTACIÓN GRÁFICA ADJUNTA. Se considera que la barandilla debe ser desmontable, por lo que se considera incluido la duplicación de las pletinas necesarias para hacerlo posible, así como la tornillería necesaria para el encuentro.	83,27
OCHENTA Y TRES EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS			
OC.08	ZANJAS. FUERA RECINTO DE LA PLANTA		
OC.03.01	M2	DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR Desbroce y limpieza superficial de terreno sin clasificar, por medios mecánicos, con carga y transporte de los productos resultantes a vertedero(incluido canón de residuos) o lugar de empleo, incluyendo la retirada de arbolado menor de 10 cm.	0,80
CERO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS			
OC.03.02	M3	EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, con carga y transporte al vertedero y canonde vertido y con p.p. de medios auxiliares.	2,63
DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS			
OC.03.06	m3	RELLENO ZANJAS/MATERIAL PRÉSTAMO Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de préstamos de material seleccionado, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	12,03
DOCE EUROS con TRES CÉNTIMOS			
OC.03.07	M3	TRANSP.TIERRAS < 100 KM. CARG.MEC. M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero autorizado, con un recorrido total de hasta 100 Km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos. Se consideran incluidas tasas de gestión de residuos a entrada de vertedero autorizado. Se exigira justificación documentada	3,08
TRES EUROS con OCHO CÉNTIMOS			
OC.03.08	m³	RELLENO ARENA 0 a 5 mm Relleno envolvente y principal de zanjas y pozos para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Incluso p.p. medios auxiliares.	21,99
VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS			

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
OC.09		ZANJA ACCESIBLE. MULTISERVICIOS	
OC.03.02	M3	EXC.VAC.A MÁQUINA T.COMPACTOS Excavación a cielo abierto, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, con carga y transporte al vertedero y canonde vertido y con p.p. de medios auxiliares.	2,63
		DOS EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS	
OC.03.06	m3	RELLENO ZANJAS/MATERIAL PRÉSTAMO Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de préstamos de material seleccionado, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.	12,03
		DOCE EUROS con TRES CÉNTIMOS	
OC.03.07	M3	TRANSP.TIERRAS < 100 KM. CARG.MEC. M3. Transporte de tierras procedentes de excavación a vertedero autorizado, con un recorrido total de hasta 100 Km., en camión volquete de 10 Tm., i/carga por medios mecánicos y p.p. de costes indirectos. Se consideran incluidas tasas de gestión de residuos a entrada de vertedero autorizado. Se exigira justificación documentada	3,08
		TRES EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
OC.03.08	m³	RELLENO ARENA 0 a 5 mm Relleno envolvente y principal de zanjas y pozos para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. Incluye: Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Colocación de cinta o distintivo indicador de la instalación. Compactación. Incluso p.p. medios auxiliares.	21,99
		VEINTIÚN EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
ASI060	m	REJILLA ELECTROSOLDADA Rejilla electrosoldada antideslizante, de 1000 mm de anchura, acabado galvanizado en caliente, realizada con pletinas portantes de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil plano laminado en caliente, de 30x2 mm, separadas 34 mm entre sí, separadores de varilla cuadrada retorcida, de acero con bajo contenido en carbono UNE-EN ISO 16120-2 C4D, de 4 mm de lado, separados 38 mm entre sí y marco de acero laminado UNE-EN 10025 S235JR, en perfil omega laminado en caliente colocada sobre el marco de apoyo. Incluso marco de apoyo.	45,35
		CUARENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
OC.10		APOYO TUBERÍA AÉREAS	
OC.11.01	u	Ejecución de los soportes mediante encofrado. Incluye soldadura y conexionado.	188,00
			CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS
OC.11		ARQUETAS Y DEPÓSITOS	
CM1U07ZMP120	u	POZO PREFABRICADO HM M-H D=150 cm h=4,00 m	706,74
<p>Pozo prefabricado completo de 150 cm de diámetro interior y de 4,00 m de altura útil interior, formado por solera de hormigón HA-25/P/40/l de 20 cm de espesor, ligeramente armada con mallazo, anillos de hormigón en masa prefabricados de borde machihembrado y cono asimétrico para formación de brocal del pozo de 60 cm de altura, con cierre de marco y tapa de fundición, sellado de juntas con mortero de cemento y arena de río M-15, recibido de pates y de cerco de tapa y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación del pozo y su relleno perimetral posterior.</p>			
			SETECIENTOS SEIS EUROS con SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
ASA010	u	ARQUETA DE OBRA DE FÁBRICA 150x150x250	732,94
<p>Arqueta, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 150x150x250, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p>			
			SETECIENTOS TREINTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
US07ZAR060N	u	<p>ARQUETA PREFABRICADA H.A. 2,00x1,50 h<=3,00 m</p> <p>Arqueta de 2,00 x 1,50 m interior y de profundidad libre menor o igual a 3,00 m, formada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -cama de hormigón de limpieza HM-20/B/20/Ila procedente de central (o gravilla, según indicaciones de ALJARAFESA) de 10 cm de espesor, -marco base prefabricado de hormigón armado, fabricado con cemento sulforresistente (SR), de 2,00 x 1,50 m con losa inferior integrada, de 20 cm de espesor mínimo y 3,00 m de altura, incluso p.p. de taladros necesarios para la conexión de colectores a dicha base, -losa superior prefabricada de hormigón armado, fabricada con cemento sulforresistente (SR), de 2,36 x 1,86 m de 25 cm de espesor con hueco de salida de 1200 mm de diámetro, -formación de canal (bancada) en el fondo de la arqueta, de hormigón en masa HM-20/B/20/Ila+Qb con cemento sulforresistente (SR) procedente de central y, -p.p. de instalación de pates de polipropileno, cumpliendo los marcos y los anillos prefabricados las normas UNE-EN 14844:2007+ A2:2012 y UNE-EN 1917 (o en vigor), respectivamente. <p>Se incluye el transporte y la colocación de todos los elementos que componen la unidad, incluso p.p. de grúa móvil autopropulsada de gran tonelaje, i/ retranqueos de los mismos. El conjunto cerco/tapa será de fundición dúctil conforme a la clase D-400 según EN-124 recibida con mortero de alta resistencia, incluso p.p. del relleno perimetral del pozo con hormigón HM-20/B/20/I vibrado y p.p. de medios auxiliares.</p> <p>Totalmente terminada y puesta en servicio.</p>	3.396,27
UCM010	m ²	MARQUESINA METÁLICA PARA COBERTURA, EN EXTERIOR	<p>TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS</p> <p>82,91</p> <p>OCHENTA Y DOS EUROS con NOVENTA Y UN CÉNTIMOS</p>
ELEC		ELECTRICIDAD	
01ELE		CUADROS ELÉCTRICOS	
01.02	u	<p>MODIFICACIÓN CUADRO ELECTRICO EXISTENTE - CCM 2 - Deshidratación y distribución</p> <p>Modificación de cuadro eléctrico existente CCM 2 - Deshidratación y distribución, apartamente según relación en esquema unifilar, incluyendo equipo de monitorización contador de energía, Adejando una previsión de reserva del 20%. Incluyendo bornero para conexión de la derivación individual. Totalmente Instalado y funcionando, incluyendo todo el material auxiliar, cableado y conexionado.</p>	3.701,36
			TRES MIL SETECIENTOS UN EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
01.03	u	CUADRO CUARTO POTENCIA Suministro, montaje e Instalación en cuarto eléctrico de CUA- DRO CUARTO POTENCIA, formado por armario de doble aisla- miento de superficie, con puerta plena, cerradura de seguridad, embarrado de protección, aparamenta según relación en esque- ma unifilar, dejando una previsión de reserva del 20%. Incluyen- do borneros para conexiones. Totalmente Instalado y funciona- do, incluyendo todo el material material, cableado y conexiona- do.	8.998,75
			OCHO MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
01.04	u	BATERÍA AUTOMÁTICA DE CONDENSADORES CON FILTRO	1.679,03
			MIL SEISCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS con TRES CÉNTIMOS
IF.01	u	KIT SOLAR FV AUTOCONSUMO 6,5 kWh/día - 1,8 kWp Sistema de energía solar fotovoltaica de 1,8 kW pico conectado a la red, montado sobre cubierta. Consta de 6 paneles solares fo- tovoltaicos mono-cristalinos 300 W, con una potencia pico total de 1.800 W pico, un inversor homologado para conexión a la red española de potencia nominal 3000 W y máxima de 3300 W, con búsqueda de punto de máxima potencia, salida a 220 V en monofásica. Incluida estructura para instalación sobre cubierta. Incluso protecciones de sobre tensión, sobre intensidad, fallos de aislamiento, y con desconexión automática por fallo de la red. Doble contador de entrada y salida con fusibles de protec- ción. Totalmente conectado y funcionando. Conforme a REBT: ITC-BT-40 y NTE-IEB. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	2.587,44
			DOS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
01.01	u	MODIFICACIÓN CUADRO ELECTRICO EXISTENTE - CONTROL EDAR Modificación de cuadro eléctrico existente CCM 2 - Deshidrata- ción y distribución, aparamenta según relación en esquema unifilar, incluyendo equipo de monitorización contador de ener- gía, Adejando una previsión de reserva del 20%. Incluyendo bor- nero para conexión de la derivación individual. Totalmente Insta- lado y funcionando, incluyendo todo el material auxiliar, cablea- do y conexionado.	984,44
			NOVECIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
02ELE		LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN	
02.02	m.	LÍNEA REPARTID 4x240+120TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K Línea de distribución formada por cables unipolares de 4x240+TT120mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo terminales, instalación y conexionado. Pequeño material necesario, comple- tamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Marcado y etiquetado de todos los circuitos. Total- mente instalada y funcionando.	134,61
			CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02.03	m.	<p>LÍNEA REPARTID 3x95+50TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-k</p> <p>Línea de distribución formada por cables unipolares de 3x95+TT50mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo terminales, instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Marcado y etiquetado de todos los circuitos. Totalmente instalada y funcionando.</p>	31,79
			TREINTA Y UN EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
02.06	m.	<p>LÍNEA REPARTID 4x6+6TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K</p> <p>Línea de distribución formada por cables unipolares de 4x6+TT6mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada y funcionando.</p>	7,29
			SIETE EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS
02.04	m.	<p>LÍNEA REPARTID 2x6+6TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K</p> <p>Línea de distribución formada por cables bipolares de 2x6+TT6mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada y funcionando.</p>	5,01
			CINCO EUROS con UN CÉNTIMOS
02.07	m.	<p>LÍNEA REPARTID 2x2.5+2.5TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K</p> <p>Línea de distribución formada por cables unipolares de 2x2.5+TT2.5mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada y funcionando.</p>	3,21
			TRES EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS
02.05	m.	<p>LÍNEA REPARTID 2x1.5+1.5TTmm2 Cu 0.6/1KV RV-K</p> <p>Línea de distribución formada por cables unipolares de 2x1.5+TT1.5mm2 de Cu RV-K, Eca o equivalente aprobado. Clase 5, aislamiento XLPE. Características constructivas UNE 21123.4. Con aislamiento de 0,6 /1 kV, incluyendo instalación y conexionado. Pequeño material necesario, completamente instalada. Conforme al reglamento electrotécnico de baja tensión. Totalmente instalada y funcionando.</p>	2,70
			DOS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

03ELE ALUMBRADO EMERGENCIAS

03.01 u Bloque autónomo de emergencia IP44 IK04, de superficie, 150 lúmenes 28,67

Bloque autónomo de emergencia IP44 IK04, modelo AERLUX serie 10 de superficie. No permanente de 150 lúmenes con LEDS como lámpara de emergencia de 150.000 horas de vida media. Difusor opal. Piloto testigo de carga LED verde. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd. Material de la envolvente autoextinguible. Bornas de telexmando protegidas para evitar errores de conexión. Producto enchufable. Construido según norma UNE-EN 60598-2-22. Producto certificado por AENOR con marca N. Instalada incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.

VEINTIOCHO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

04ELE ALUMBRADO INTERIOR Y EXTERIOR

04.01 ud PROYECTOR LED 30W IP65 IK07 4000K 64,66

Suministro y montaje de proyector LED 30W IP65 IK07 o equivalente aprobado por dirección facultativa.

Cuerpo: de aluminio inyectado fundido a presión con aletas de refrigeración integradas en la cubierta.

Difusor: cristal templado y transparente de 4 mm de espesor, resistente a los choques térmicos y a los golpes (UNI-EN 12150-1 : 2001).

Ópticas: en policarbonato V0 metalizado micro facetado con lente con recuperadores de flujo.

Barnizado: en polvo con resina de base poliéster, resistente a la corrosión y a las nieblas salinas.

Dotación: dispositivo automático de control de la temperatura. En el caso de exceso de temperatura debida a condiciones medioambientales anómalas, reduce el flujo luminoso para reducir la temperatura de ejercicio, garantizando el funcionamiento. Resistencia a los picos de tensión de la red mediante diodo de protección.

Equipamiento: con conector estanco IP65 para la conexión a la línea.

Válvula anticondensación para la recirculación del aire.

Disipador: el sistema de disipación del calor se ha estudiado y realizado específicamente para permitir el funcionamiento de los LEDs con temperaturas inferiores a 50° (Tj = 85°), garantizando prestaciones óptimas, un buen rendimiento y una duración elevada.

Posibilidad de elegir la corriente de pilotaje de los LEDs. La elección de una corriente más baja aumentará la eficiencia y, por lo tanto, mejorará el ahorro energético.

LED: Ta-30+40 ° C la vida 80.000h al 70% L70B20

Clase de seguridad fotobiológica Grupo exento EN62471.

Incluso elementos accesorios y cableado de acero necesarios para su sujeción, soporte o suspensión, así como pequeño material necesario.

Totalmente instalada, conexionada y funcionando.

SESENTA Y CUATRO EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
04.02	ud	<p>LUMINARIA INDUSTRIAL ESTANCA LED 19W LED IP65 IK08</p> <p>Suministro y montaje de pantalla industrial estanca LED 19W IP65 IK08 o equivalente aprobado por propiedad y dirección facultativa.</p> <p>Cuerpo: estampado por inyección, policarbonato gris RAL 7035, irrompible, de alta resistencia mecánica gracias a su estructura reforzada por nervaduras interiores.</p> <p>Difusor: estampado por inyección de policarbonato transparente prismatizado en su parte interior para un mayor control luminoso, autoextinguible V2, estabilizado a los rayos UV. El acabado liso exterior facilita su limpieza, necesaria para obtener siempre la máxima eficiencia luminosa (>100 lum/W). Clase energética A++.</p> <p>Normativas: fabricado conforme con las normas vigentes EN60598-1 CEI 34-21, grado de protección IP65 IK08 según las normas EN 60529.</p> <p>Instalable sobre superficies normalmente inflamables. Supera la prueba del hilo incandescente para 850°C.</p> <p>LED: La tecnología LED de última generación 4000K - >1.900lm - 19w).</p> <p>Vida útil 50.000h al 70% L70B20</p> <p>Clase de seguridad fotobiológica Grupo exento EN62471.</p> <p>Incluso elementos accesorios y cableado de acero necesarios para su sujeción, soporte o suspensión, así como maquinaria y material necesario.</p> <p>Totalmente instalada, conexionada y funcionando.</p>	47,27

CUARENTA Y SIETE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

05ELE CANALIZACIÓN

05.01	MI	<p>TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=200MM PE-AD</p> <p>S/M de de tubo curvable de sección circular y doble capa, corrugada exterior y lisa por el interior de diámetro exterior 200mm. Formado por polietileno de alta densidad en ambas capas. P/P de manguitos para acoplamiento de tubos. Normativa aplicable UNE-EN-61386-1 y 61386-24. Resistencia a la compresión de 450 Newtons, resistencia al impacto de 40 J. Instalación, incluyendo conexionado y medios auxiliares necesarios. Instalación, incluyendo conexionado.</p>	4,55
			CUATRO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
05.02	MI	<p>TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=160MM PE-AD</p> <p>S/M de de tubo curvable de sección circular y doble capa, corrugada exterior y lisa por el interior de diámetro exterior 160mm. Formado por polietileno de alta densidad en ambas capas. P/P de manguitos para acoplamiento de tubos. Normativa aplicable UNE-EN-61386-1 y 61386-24. Resistencia a la compresión de 450 Newtons, resistencia al impacto de 40 J. Instalación, incluyendo conexionado y medios auxiliares necesarios. Instalación, incluyendo conexionado.</p>	4,13
			CUATRO EUROS con TRECE CÉNTIMOS
05.03	MI	<p>TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=110MM PE-AD</p> <p>S/M de de tubo curvable de sección circular y doble capa, corrugada exterior y lisa por el interior de diámetro exterior 110mm. Formado por polietileno de alta densidad en ambas capas. P/P de manguitos para acoplamiento de tubos. Normativa aplicable UNE-EN-61386-1 y 61386-24. Resistencia a la compresión de 450 Newtons, resistencia al impacto de 40 J. Instalación, incluyendo conexionado y medios auxiliares necesarios. Instalación, incluyendo conexionado.</p>	3,56

TRES EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
05.04	MI	TUBO DOBLE CAPA CURVABLE D=90MM PE-AD S/M de de tubo curvable de sección circular y doble capa, corrugada exterior y lisa por el interior de diámetro exterior 90mm. Formado por polietileno de alta densidad en ambas capas. P/P de manguitos para acoplamiento de tubos. Normativa aplicable UNE-EN-61386-1 y 61386-24. Resistencia a la compresión de 450 Newtons, resistencia al impacto de 40 J. Instalación, incluyendo conexionado y medios auxiliares necesarios. Instalación, incluyendo conexionado.	2,98
			DOS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
05.06	ML	TUBO RIGIDO LIBRE HALÓGENOS GP7 ENCHUFABLE Ø20 Suministro y montaje de tubo rígido enchufable de poliolefina ignífuga (libre de halógenos), no propagador de llama, no emisor de gases tóxicos, de diámetro exterior 20 mm, preparado para alojar conductores eléctricos. Grado de protección 7. Incluso parte proporcional de cajas de derivación, y accesorios necesarios para su correcta instalación desde bandeja hasta receptor o cuadro eléctrico. Totalmente montado y colocado sin cablear. Medida la unidad terminada.	3,13
			TRES EUROS con TRECE CÉNTIMOS
06ELE		MECANISMOS Y EQUIPOS	
06.01	u	INTERRUPTOR SENCILLO ESTANCO Interruptor sencillo ESTANCO realizado con tubo PVC corrugado M 20/gp5 y conductor de 1,5 mm ² de Cu., y aislamiento RV 750 V., incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos. Totalmente instalado y funcionando.	13,18
			TRECE EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS
06.02	u	BASE ENCHUFE ESTANCA SIMPLE 16A Base de enchufe ESTANCA con toma de tierra lateral realizada con tubo PVC corrugado de M 20/gp5 y conductor de 2,5 mm ² de Cu., y aislamiento RV 750 V., en sistema monofásico con toma de tierra (fase, neutro y tierra), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe con toma de tierra 10-16 A. (II+t). Totalmente instalada y funcionando	18,39
			DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
06.03	u	EQUIPO CLIMA MULTISPLIT 3X1	2.855,58
			DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
06.04	días	ALQUILER GRUPO ELECTRÓGENO 1250 kva Alquiler grupo electrógeno de 1250 kva, insonorizado, incluye transporte, conexionado y consumo.	900,00
			NOVECIENTOS EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAS01CPOT CASETA CUADRO DE POTENCIA			
CP01 CASETAS			
CA01	u	<p>Conjunto modular con 2 plantas de 6x1'90x5'16 (altura interior 2'30 m)</p> <p>-Estructura y pilares de acero galvanizado, Pintada en blanco</p> <p>-Refuerzo de los pilares de la planta baja para 3 mm de espesor.</p> <p>-Cobertura en chapas galvanizadas perfiladas, con flujo de las aguas pluviales por medio de 4 tubos de caída, por cada modulo.</p> <p>-Paredes y particiones, en panel sandwich 40 mm de espesor aislamiento de PUR. -Piso en tablero MgO de 18 mm de espesor y revestimiento en tela vinílica</p> <p>-Piso; vinilo gris de 2 mm ref. Diamond Standart GRABO, preparado para el trafico pesado.Rodapie PVC gris. -Puerta exterior semiacristalada de 1 hoja en aluminio lacado en blanco y vidrio simple 910x2100 mm</p> <p>-Puerta exterior de 2 hijas en acero lacado en blanco de 1 hoja con aislamiento interior 1500 x 2000 mm. -3 Puertas interiores en acero lacado en blanco de 1 hoja con aislamiento interior 650 x 2000 mm. -Ventana de 2 hojas correderas, con marco de aluminio lacado en blanco y vidrio simple sin rejillas 1000x1000 mm.</p> <p>-Ventana de 1 hoja abatible, en aluminio lacado en blanco y vidrio mate sin rejillas 500x500 mm.</p> <p>-Cuadro Electrico</p> <p>-Enchufes salientes 16A/230V</p> <p>-Iluminación interior-Luminarias LED 36 W (4000 lm) y LED 20 W (2000 lm). -Enchufe para Aire Condicionado, con circuito dedicado</p> <p>-Inodoro de cerámica con cisterna tipo Polo-Zoom</p> <p>-Lavado simple ceramico, con pedestal y grifo mezclador.</p>	12.480,00
CA02	u	<p>Escalera acero</p> <p>Escalera de acero para exterior. Peldaños y descansillo de tra-mex. Barandilla en acero.</p>	<p>DOCE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA EUROS</p> <p>3.886,34</p>
YPC060	u	<p>Transporte, montaje y descarga</p>	<p>TRES MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p> <p>1.000,00</p> <p>MIL EUROS</p>
CP02 MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO			
ME01 OFICINA			
CM1E29OI060	u	<p>SILLA SALA DE JUNTAS TELA</p> <p>Silla basculante para sala de juntas con ruedas, brazos y cuerpo de la silla tapizados en tela de loneta gruesa en distintos colores. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 1335. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.</p>	127,17
			CIENTO VEINTISIETE EUROS con DIECISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CM1E29OD330	u	ESTANTERÍA REGULABLE 3 ENTREPAÑOS 80x44x159 cm Estantería con tres entrepaños regulable en altura fabricada en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado nogal oscuro barnizado, de 80x44x198 cm. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	177,01
CM1E29OD240A	u	MESA DESPACHO 130X70 cm Mesa de despacho fabricado en tablero aglomerado revestido en chapa con acabado barnizado, de 130x70 mm. Especificaciones conforme INSHT, AIDIMA y UNE-EN 527. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS con UN CÉNTIMOS 259,60
CM1E29OA110	u	BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS 30x46x14 cm Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS 11,53
CM1E29OA070	u	PAPELERA DE REJILLA 29,5 cm Papelera metálica de rejilla pintada en negro, con aro protector de goma en boca y suelo para evitar que se oxide, con 29,5 cm de diámetro. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	ONCE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS 4,47
			CUATRO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
ME02	VESTUARIO		
CM1S01C080	u	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada (amortizable en 3 usos). Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	27,11
E28BM010	u	PERCHA Percha para vestuario, colocada.	VEINTISIETE EUROS con ONCE CÉNTIMOS 5,06
SVB010	u	BANCO DE MADERA PARA VESTUARIO	CINCO EUROS con SEIS CÉNTIMOS 72,13
CM1S01C030	u	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	SETENTA Y DOS EUROS con TRECE CÉNTIMOS 27,09
			VEINTISIETE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CM1E29OA110	u	BOTIQUÍN PRIMEROS AUXILIOS 30x46x14 cm Botiquín de primeros auxilios de pared fabricado en chapa de acero esmaltado, con llave. Dotación incluida: 1 botella de 250 ml de alcohol, 1 botella de 250 ml de agua oxigenada, 1 paquete de algodón de 25 gr, 2 sobres de gasa estéril de 20x20 cm, 1 tijera de 13 cm, 1 pinza de plástico de 13 cm, 1 caja de tiritas de 10 unidades en diversas medidas, 1 rollo de esparadrapo de 5 m, 2 guantes de látex, 3 vendas de malla de 5 m y 1 manual de primeros auxilios. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	11,53
CM1E29OA070	u	PAPELERA DE REJILLA 29,5 cm Papelera metálica de rejilla pintada en negro, con aro protector de goma en boca y suelo para evitar que se oxide, con 29,5 cm de diámetro. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	4,47
			ONCE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
			CUATRO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
ME03	ASEO		
CM1S01C030	u	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS Espejo para vestuarios y aseos, colocado. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	27,09
E28BM010	u	PERCHA Percha para vestuario, colocada.	5,06
			VEINTISIETE EUROS con NUEVE CÉNTIMOS
CM1E29OA070	u	PAPELERA DE REJILLA 29,5 cm Papelera metálica de rejilla pintada en negro, con aro protector de goma en boca y suelo para evitar que se oxide, con 29,5 cm de diámetro. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	4,47
			CINCO EUROS con SEIS CÉNTIMOS
			CUATRO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
ME04	ALMACEN		
CM1E29IT010	u	ESTANTERÍA 4 MÓDULOS 5 ESTANTES Conjuntos de 4 módulos de 5 estantes con medidas 480x40x200 cm, cada estante soporta 210 kg y es ampliable. Se fabrica en acero con acabado totalmente galvanizado, el montaje se hace sin tornillos ni tuercas y los estantes son regulables en altura cada 33 mm. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	472,02
			CUATROCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS con DOS CÉNTIMOS
CP03	TELECOMUNICACIONES, AUTOMATIZACIÓN Y TELECONTROL		
IEA010	u	Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI). Sistema de alimentación ininterrumpida On-Line, de 1 kVA de potencia, para alimentación monofásica	858,86
			OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CP04		INSTALACIONES AUXILIARES	
IA01		ACOMETIDAS	
CM1S01A020	m	ACOMETIDA ELÉCTRICA CASETA 4x6 mm ²	5,70
		Acometida de electricidad a caseta, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm ² de tensión nominal 750 V, incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. Instalada. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	
			CINCO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS
E28BA050	u	ACOMETIDA TELÉF.A CASETA	140,54
		Acometida provisional de teléfono a caseta de obra, según normas de la C.T.N.E.	
			CIENTO CUARENTA EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
CM1E03MP010	u	ACOMETIDA RED GENERAL SANEAMIENTO PVC CORRUGADO D=200 mm	992,64
		Acometida domiciliaria de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m, formada por: corte de pavimento por medio de sierra de disco, rotura del pavimento con martillo picador, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, rotura, conexión y reparación del colector existente, colocación de tubería de PVC corrugado de 200 mm de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de dosificación 250 kg/m ³ de cemento, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. S/normativa municipal. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	
			NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
CM1E20AL030	u	ACOMETIDA PE DN63-32 mm 1 1/4"	152,77
		Acometida a la red general municipal de agua DN 32 mm, hasta una longitud máxima de 8 m, realizada con tubo de polietileno de alta densidad (PE-100) de 32 mm de diámetro nominal (1 1/4") y PN=16 atm, conforme a UNE-EN 12201:2012, con collarín de toma en carga multimaterial DN63-1 1/4", llave de esfera latón roscar de 1 1/4". Totalmente terminada, i/p.p. de piezas especiales, accesorios y medios auxiliares, sin incluir obra civil. Conforme a CTE DB-HS-4. Medida la unidad terminada. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	
			CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IA02		INSTALACIONES INTERIORES	
CM1E20XAT020	u	INSTALACIÓN AF/ACS PEX-A LAVABO Instalación de punto de consumo de agua fría y ACS, para lavabo, realizado con tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 16x1,8 mm, conectada a la red particular con sistema de derivaciones por tes, conforme UNE-CEN ISO/TS 15875-7:2018. Tuberías protegidas en paramentos empotrados con tubo corrugado de protección, calorifugada la tubería de agua caliente, según RITE (RD 1027/2007). Red de desagüe realizada con tubería de PVC, serie B, conforme UNE-EN 1453-1:2017. Totalmente montado, conexionado y probado; p.p. de derivación particular, p.p. de bote sifónico, p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc.) de las tuberías y p.p. de medios auxiliares. Sin incluir sanitarios, ni griferías. Conforme a CTE DB-HS-4 y DB-HS-5. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	132,31
			CIENTO TREINTA Y DOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS
CM1E20XAT040	u	INSTALACIÓN AF PEX-A INODORO Instalación de punto de consumo de agua fría, para inodoro, realizado con tubería de polietileno reticulado fabricada por el método de Peróxido (Engel) PEX-A rígida, de 16x1,8 mm, conectada a la red particular con sistema de derivaciones por tes, conforme UNE-CEN ISO/TS 15875-7:2018. Tubería protegida en paramentos empotrados con tubo corrugado de protección. Manguetón de conexión inodoro realizada con tubería de PVC, serie B, conforme UNE-EN 1453-1:2017. Totalmente montado, conexionado y probado; p.p. de derivación particular, p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc.) de las tuberías y p.p. de medios auxiliares. Sin incluir sanitarios, ni griferías. Conforme a CTE DB-HS-4 y DB-HS-5. Materiales con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	96,34
			NOVENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
CM1E23TR030	m	TUBERÍA COBRE FRIGORÍFICO ROLLO D=1/2" Tubería de cobre frigorífico en rollo, de diámetro 1/2", con pared de 0,80 mm de espesor, con certificación AENOR; para tubería de circuitos de climatización/refrigeración. Totalmente montada; i/p.p. de piezas (codos, tes, manguitos, etc). Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	8,78
			OCHO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
CM1E23TX020	m	TUBERÍA DESAGÜE CLIMATIZACIÓN PVC FLEXIBLE D=20/25 mm Tubería de desagüe para condensados de equipos de climatización, realizada con tubería flexible de PVC de diámetro 20/25 mm. Completamente montada; i/p.p. de fijaciones, conexiones y medios auxiliares. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	6,10
			SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CP05		SEGURIDAD Y ACCESIBILIDAD	
CM1S02E010	u	EXTINTOR POLVO ABC 6 kg PROTECCIÓN INCENDIOS Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/113B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor. Medida la unidad instalada, según R.D. 486/97 y R.D. 1627/97. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	41,94
			CUARENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
CM1R16EPA100	u	RAMPA ACCESO 85x60 cm ACERO INOX PELDAÑO 10 A 16 cm Rampa de acceso portátil antideslizante, fabricada en acero inoxidable 4/6 mm para una altura de peldaño desde 10 hasta 16 cm. Dimensiones: ancho de 85 cm, y largo de 60 cm. Totalmente montada. Base de precios de la Construcción de la Comunidad de Madrid. Precio particularizado para el Área1.	195,35
			CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
COM01		LÍNEA DE COMUNICACIONES ENTRE CENTRALES DE UPGRADING Y CENTROS DE CONTROL DE ORIGEN DE BIOGÁS	
COM01up01	m	Línea de comunicación entre CI y control EDAR. Línea de comunicación entre CI y control EDAR. Tipo Ethernet. Sin incluir zanja, corrugado de protección ni arquetas.	1,42
			UN EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
COM01up02	m	Línea de comunicación entre CI y control CGRVA. Línea de comunicación entre CI y control CGRVA. Tipo Ethernet. Sin incluir zanja, corrugado de protección ni arquetas.	1,42
			UN EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
COM01up03	p.a.	Mano de obra de tendido de líneas de comunicación. Mano de obra de tendido de líneas de comunicación.	1.221,60
			MIL DOSCIENTOS VEINTIÚN EUROS con SESENTA CÉNTIMOS
COM01up04	p.a.	Mejoras En el sistema de control se incorporarán avisos y alarmas para detectar anomalías en el funcionamiento del módulo de inyección que afecten al funcionamiento de la planta o continuidad de la inyección, tales como:	900,00
		<ul style="list-style-type: none"> • Discrepancias entre los valores de análisis del gas entre upgrading e inyección. • Pérdida de comunicación de los contadores de gas. • Alarmas del módulo de inyección. 	
			NOVECIENTOS EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
URB01RC RECUPERACIÓN DE CALOR			
URB01RC01TU TUBERÍAS, EQUIPOS Y ACCESORIOS			
1018136	u	Uponor Ecoflex Thermo Twin 2x40x3,7 /175	109,00
		<p>Suministro de tubería Uponor ECOFLEX THERMO TWIN 2X40X3,7 preasiladas de polietileno reticulado de alta densidad (PEX-a), con reticulación conforme al método Engel (grado de reticulación >70%), cumpliendo la norma UNE EN ISO 15875, con barrera plástica externa Eval (etilvinil-alcohol) antidifusión de oxígeno, según norma EN 1264-4, preaislada térmicamente con espuma de PEX de celda cerrada, conductividad térmica según DIN 52612 y absorción de agua < 1% por volumen,pérdidas de calor controladas por DIN Certco, protección mecánica con tubo envolvente corrugado de PE-HD. Diseñado de acuerdo a la norma europea EN 15632-3.DIN Certco certificación según la norma VDI 2055 verifica la pérdida de calor en cifras. KIWA KOMO certificado del sistema de acuerdo a la directriz BRL 5609.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calefacción/refrigeración. - 2 tubos de servicio PEX-a con barrera antidifusión de oxígeno. - Presión y temperatura máx: 6 bar / 95 °C. - Aislamiento espuma PEX. - Carcasa PEAD corrugado. - Ida y retorno diferenciado. 	
			CIENTO NUEVE EUROS
1018346	u	Uponor Wipex te	60,92
		<ul style="list-style-type: none"> - Roscas cilíndricas. - Incluye juntas tóricas. - Temperatura y presión máx: 10 bar/95 °C o 16 bar/20 °C. - Fabricado en latón resistente a la desinfección 	
			SESENTA EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
1018351	u	Uponor Wipex codo	55,14
		<ul style="list-style-type: none"> - Roscas cilíndricas. - Incluye juntas tóricas. - Temperatura y presión máx: 10 bar/95 °C o 16 bar/20 °C. - Fabricado en latón resistente a la desinfección. 	
			CINCUENTA Y CINCO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS
1078370	u	Uponor Ecoflex brida	350,97
		<ul style="list-style-type: none"> - Roscas cónica sin junta tórica. - Temperatura y presión máx: 10 bar/95°C. - Fabricado acero inoxidable. 	
			TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1007362	u	Uponor Ecoflex pasamuro estanco a la PA	604,78
		<ul style="list-style-type: none"> - Pasamuros para muros de hormigon o cemento. - Estanco al agua exterior. 	
			SEISCIENTOS CUATRO EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
99221307	u	Bomba MAGNA1 40-180 F Rango de temperaturas ambientes 0 .. 40 °C Presión de trabajo máxima 10 bar Normativa de brida DIN Conexión de tubería DN 40 Presión nominal PN 6/10 Longitud puerto a puerto 250 mm	3.115,00
S55561-F115	u	Contador ultrasónico de energía UH50-A45-00 Contador ultrasónico de energía de calefacción, longitud 260mm, Q=3,5 m3/h, G1¼", PN 16, Pt500, DS M10x1 mm, longitud del sensor 38 mm, longitud del cable 1,5m, sensor de retorno integrado en la sección de medición de flujo, unidad kWh. Incluye sondas y batería.	650,00
S55561-F117	u	Contador ultrasónico de energía UH50-A61-00 Contador ultrasónico de energía de calefacción, longitud 300mm, Q=10 m3/h, DN40 embridado, PN 25, Pt500, Ø 6 mm, longitud del sensor 100 mm, longitud del cable 5m, sensor de retorno no integrado en la sección de medición de flujo, unidad kWh. Incluye sondas y batería.	1.300,00
BPZ.VBF21.40	u	Válvula mezcladora VBF21.40 Válvula de sector en hierro fundido GG20/25 DN40, Kvs 25 m³/h, brida ISO 7005 de 3-vías, PN6, para agua caliente a baja presión en circuitos cerrados. Temp. del medio 2.. 120 °C	150,00
S55162-A100	u	Actuador SAL61.00T10 Actuador rotativo electromotorizado para válvulas de sector o de mariposa, con ángulo de rotación de 90° proporcional 10 Nm 24 V (0..10 Vcc) 120s de de posicionamiento.	400,00
S-ASK31	u	Acoplamientos Kit de montaje para SQL33../83../35../85.. en válvulas VBF21.	52,00
BPZ.RLE162	u	Controlador de temperatura Controlador de temperatura de inmersión con vaina de 150 mm PN10 - IP42 y sonda Ni1000, rango -10..130 °C, tensión de alimentación 24 V CA, dos salidas 0..10 V CC., conmutador auxiliar.	330,00
PEQ01	p.a.	Pequeño material Pequeño material	4.400,00
mq01exn020b	h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	16,02
CM10010B170	h	Oficial 1ª fontanero calefactor	22,80

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
CM10010B180	h	Oficial 2ª fontanero calefactor	VEINTIDÓS EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	21,66
CM10010A070	h	Peón ordinario Tapa de metacrilato.	VEINTIÚN EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	18,10
			DIECIOCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
URB010TROS		MAQUINARIA		
B7A44344	u	Carretilla retráctil tipo Manitou Carretilla elevadora de tijera.		15.500,00
0XG010	h	Grúa autopropulsada con brazo telescópico. Grúa autopropulsada de brazo telescópico.	QUINCE MIL QUINIENTOS EUROS	4.570,96
			CUATRO MIL QUINIENTOS SETENTA EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
GRU		GESTIÓN DE RESIDUOS		
CM1G01	u	GESTIÓN DE RESIDUOS		16.000,00
			DIECISÉIS MIL EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
PI01REC	p.a.	PIEZAS DE RECAMBIO	10.000,00

Compresor:

2 x Filtro de aceite de cartucho 37-75 kW 20 bar Viton	1 x Junta de la brida de entrada
3 x Cartucho de filtro A308VFMF0 3" Mult	1 x Junta de la brida de salida
3 x Junta tórica de Viton 5.33 x 127.00 (206-206) Viton	1 x Actuador neumático Tipo GTK52
1 x Junta GP108 de AISI316L/ Grafito 489x4	1 x Reductor de presión 1/4" 30 bar/1,5-15 t
3 x Cartucho separador de aceite 20 barg	1 x Transmisor diferencial 0-0,5 Bar Ex-ia
1.114 L Bidón de aceite ADI BIO G-100	1 x Transmisor diferencial 0-3 Bar Ex-ia
1 x Elemento de filtro 431 WR	1 x Interruptor de presión 10 Bar 1/8"
1 x Cartucho 341 SMFO	1 x Transductor de presión 0-25 bar 4-20 n
1 x Cartucho 341 SSMAA	1 x Sensor temperatura pT100 Ø3 x 100
1 x Cartucho de filtro ANF005S	
1 x Kit para válvula multi VD3M50	
1 x Kit para válvula termostática VT-VTS-FT55-57/95 x 2	
1 x Elemento elástico	

Contenedor de membranas:

1 x sensor H2S para analizador biometano	1 x Set de filtros para SSM60000 (ana biometano)
1 x Sensor electrónico (H2S/H2) para analizador biometano	1 x Filtro Aqua-stop 0,2µm/ PTFE (ana biometano)
2 x Carbón activo HAC Ultra DS; 1 m3 Bigbag 460 kg	1 x transmisor de temperatura ATEX TR11
1 x Carbón activo HAC 10-3; 1 m3 Bigbag 460 kg	1 x Transmisor de presión 0/500 mbar
1 x Set de filtros para SSM6000	1 x Transmisor de presión 0/20 bar
1 x Filtro Aqua-stop 0,2µm/ PTFE	1 x solenoide para el tubo del analizador b
	1 x Transmisor de temperatura ATEX; L50x[Siemens Sipart PS2
	Partes críticas del panel de control
	LEL detector

Central de impulsión:

1 x Bomba de condensados	
1 x sensor H2S alto	

DIEZ MIL EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
02		Cimentación contenedores	
OC.04.01	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30. Incluso p.p. medios auxiliares.	23,95
OC.04.03	m3	HORM. LIMP. HM-20/P/20/X0 V. MANUAL Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido desde camión, vibrado y colocación. Según normas NTE , CE y CTE-SE-C.	VEINTITRÉS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS 87,62
OC.04.04	m3	HORMIGÓN ARMADO HA-25/B/20/XC1 Hormigón armado en cimentación realizado con HA-25/B/20/XC1, consistencia plástica, elaborado en central y vertido desde camión, y acero B-500-S en cuantía según descripción gráfica (planos), vibrado y colocado, i/p.p. de medios auxiliares.	OCHENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS 116,21
OC.04.06	m2	SOLER.HA-25, 15 cm.ARMA.#20x20x8 M2 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo 20x20x8 B500T, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y acabado superficial fratasado. Incluyendo lámina de polietileno intermedia anticontaminante. todo Según NTE-RSS y CE y CTE. Colocación de plancha de poliestireno de 1cm en todo el perímetro y en cajeadado de losas de cimentación. Incluyendo eventual achique de agua en caso de saturación del terreno durante la ejecución Incluyendo parte proporcional de cajeadado, perforado, picado puntual y rozas para el paso de todo tipo de instalaciones,etc. Incluso p.p. medios auxiliares.	CIENTO DIECISÉIS EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS 25,96
			VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
03		Cimentación digestores	
OC.04.01	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO Zahorra artificial, husos ZA(40)/ZA(25) en capas de base, con 75 % de caras de fractura, puesta en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los ángeles de los áridos < 30. Incluso p.p. medios auxiliares.	23,95
OC.04.03	m3	HORM. LIMP. HM-20/P/20/X0 V. MANUAL Hormigón en masa HM-20 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20 mm., para ambiente normal, elaborado en obra para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido desde camión, vibrado y colocación. Según normas NTE , CE y CTE-SE-C.	VEINTITRÉS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS 87,62
OC.04.04	m3	HORMIGÓN ARMADO HA-25/B/20/XC1 Hormigón armado en cimentación realizado con HA-25/B/20/XC1, consistencia plástica, elaborado en central y vertido desde camión, y acero B-500-S en cuantía según descripción gráfica (planos), vibrado y colocado, i/p.p. de medios auxiliares.	OCHENTA Y SIETE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS 116,21
OC.04.06	m2	SOLER.HA-25, 15 cm.ARMA.#20x20x8 M2 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en central, i/vertido, colocación y armado con mallazo 20x20x8 B500T, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y acabado superficial fratasado. Incluyendo lámina de polietileno intermedia anticontaminante. todo Según NTE-RSS y CE y CTE. Colocación de plancha de poliestireno de 1cm en todo el perímetro y en cajeadado de losas de cimentación. Incluyendo eventual achique de agua en caso de saturación del terreno durante la ejecución Incluyendo parte proporcional de cajeadado, perforado, picado puntual y rozas para el paso de todo tipo de instalaciones,etc. Incluso p.p. medios auxiliares.	CIENTO DIECISÉIS EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS 25,96
			VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
04		Depósito de condensados	
BOM01COND		Sistema de bombeo de condensados	
BOM01COND01	m	Tubería de PEAD D25-32 para suministro de aire comprimido a las bombas de lixiviados. Tubería de PEAD D25-32 para suministro de aire comprimido a las bombas de lixiviados. PN10. Para llevar en zanja, parcialmente en paralelo a las tuberías de biogás desde origen. Incluyendo p.p. de manguitos electrosoldables, codos, etc.	2,30
BOM01COND02	conjunto	Punto de suministro de aire comprimido a bomba. Punto de suministro de aire comprimido a bomba. Mediante toma de línea principal. Dotada de válvula de bola de corte. Incluyendo arqueta	DOS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS 240,00
BOM01COND03	p.a.	Mano de obra Mano de obra	DOSCIENTOS CUARENTA EUROS 1.440,00
			MIL CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS
CE01COND		Línea de circulación y evacuación de condensados	
CE01COND01	m	Tubería de PEAD, PN10, D40 para bombeo de los condensados hasta los puntos de entrega en las plantas de origen. Tubería de PEAD, PN10, D40 para bombeo de los condensados hasta los puntos de entrega en las plantas de origen. Para llevar en zanja en paralelo a la línea de biogás, en zanja. Incluyendo p.p. de manguitos, codos, etc.	2,31
CE01COND02	conjunto	Punto de entrada de condensados, dotado de toma, válvula de bola de corte, antiretorno con internos en inoxidable y conectores. Punto de entrada de condensados, dotado de toma, válvula de bola de corte, antiretorno con internos en inoxidable y conectores.	DOS EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS 262,50
CE01COND03	p.a.	Mano de obra Mano de obra	DOSCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS 1.008,00
MEJ01COND	p.a.	Mejoras Purgas de condensado (directas sobre tubería y/o montadas en separadores específicas) cuya tubería de drenaje se sumerge en depósitos de acumulación de condensados adjuntos.	MIL OCHO EUROS 1.195,20
			MIL CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
05		Gasómetro de doble membrana	
BGD01	u	GASÓMETRO 1xgasómetro 1.000 m3 (cúpula 3/4). completo, incluye: ✓ Membranas: - Membranas: Verseidag Tipo IV – 1.300 gr/m2 - 100% soldado HF - Diámetro del gasómetro en el anclaje: 11,34 m - Diámetro del gasómetro (ecuatorial): 13,21 m - Altura de la cúpula de biogás sobre cimentación: 9,99 m ✓ Componentes: - Incluido perfiles de sujeción (ss), anclajes químicos y espuma hermética al gas - Incluido correa para medición de nivel por debajo de la membrana (sin dispositivo de medición de nivel) - Incluido lámina inferior FPP 1 mm	49.737,00
			CUARENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS
BGM02	u	ELEMENTOS AUXILIARES ✓ Válvula de seguridad de sobrepresión ✓ Ventilador de repuesto ✓ Ventilador, TVG/N 452, incl. - 1 entrada de aire (incl. tubería HDPE Ø 200 mm) - 1 salida de aire en la entrada de aire (Ø 200 mm) - 1x salida de aire (Ø 200 mm) Basado en una producción y extracción de gas de 1.000 m3/h.	7.549,00
			SIETE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS
BGM03	u	MEDIDOR DE NIVEL 1x Medición de nivel de gas, por ultrasonidos. Incluye: - Transductor, Echomax XPS-10 - Controlador, Sitrans Lut420 - Brida para salida de techo - Membrana canaleta - Montaje - Conexión eléctrica	3.153,00
			TRES MIL CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS
BGM04	u	DETECCIÓN DE CH4 Sistema de detección de CH4.	1.357,00
			MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS
BGM05	u	VENTANA DE INSPECCIÓN EN LA MEMBRANA EXTERIOR 1 ventana de inspección en la membrana exterior, con las siguientes características: - Ø300mm - Brida de acero inoxidable con ventana de policarbonato	263,00
			DOSCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS
BGM06	u	TRANSMISOR DE PRESIÓN - MEJORA Transmisor de presión	903,00
			NOVECIENTOS TRES EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
BGM07	u	MONTAJE Y SUPERVISIÓN Costes de montaje, 'Versión de supervisor' completa incl. - 1x supervisor MSE - 2x montadores ✓ Actividades incluidas: o Cubierta de instalación o Control de la estanqueidad al gas	6.950,00
BGM08	p.a.	MEJORAS - Dimensionado de los equipos del gasómetro para 1.000 Nm3/h. - Mejora en la calidad de las membranas del gasómetro externo: resistencia a la tracción de 6.500 N/5 cm, permeabilidad a los gases < 200 cm3/(m2*d*bar)	SEIS MIL NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS 3.500,00 TRES MIL QUINIENTOS EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
06		Impulsión de biogás desde gasómetro a planta de upgrading	
IMP01GUP	p.a.	Calderería correspondiente a la línea de entrada a la arqueta previa al gasómetro, desde los filtros de C.A. Calderería correspondiente a la línea de entrada a la arqueta previa al gasómetro, desde los filtros de C.A. Conducción en PEAD. Diámetros D200-250 según tipo de tubería.	837,00
		OCHOCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS	
IMP02GUP	u	Separador de condensados en AISI 316. Separador de condensados en AISI 316. Entrada y salida enfrentadas en DN150-200. Cuerpo en DN300-350. Altura aprox: 1 m. Con tomas y purgas. Para colocación en arqueta preparada.	2.859,00
		DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS	
IMP03GUP	p.a.	Conducto de entrada al gasómetro para embeber en solera de gasómetro y con toma superior en origen y tubo para conexión a válvul Conducto de entrada al gasómetro para embeber en solera de gasómetro, en AISI 316, protegido y dotado de bridas en los extremos. Con toma superior en origen y tubo (DN200-250, 3 metros) para conexión a válvula de protección contra sobrepresiones. En diámetro DN300 y unos 8 m de longitud. Con ampliación de diámetro desde DN200/250 en entrada.	7.381,00
		SIETE MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS	
IMP04GUP	p.a.	MEJORA: Conducto de salida del gasómetro para embeber en solera de gasómetro. Conducto de salida del gasómetro para embeber en solera de gasómetro. AISI 316 protegido y dotado de bridas en los extremos. En diámetro DN300 y unos 8 m de longitud. Con reducción de diámetro a DN200/250 en salida	4.987,00
		CUATRO MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS	
IMP05GUP	p.a.	Conducto de salida de condensados para embeber en solera de gasómetro. Conducto de salida de condensados para embeber en solera de gasómetro. AISI 316, protegido y con bridas. DN50 y 8 m de longitud	1.296,00
		MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS	
IMP06GUP	p.a.	Tramo de unión de tubería de salida de biogás del gasómetro (arqueta gasómetro) hasta arqueta de CI. Tramo de unión de tubería de salida de biogás del gasómetro (arqueta gasómetro) hasta arqueta de CI. En PEAD D250. Unos 3 metros. Dotado de bridas para unión.	837,00
		OCHOCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS	
IMP07GUP	u	Separador final de línea de biogás, para colocación en arqueta principal. Separador final de línea de biogás, para colocación en arqueta principal. Entrada lateral en D250, salida superior en D200-250, con brida DN200. Ejecución en PEAD. Con tomas y puntos de purga. Diámetro aprox 315 mm y altura del cuerpo: 450 mm.	1.275,00
		MIL DOSCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
IMP08GUP	p.a.	Conducción de biogás de envío desde zona CI hasta entrada upgrading, mediante conducción en AISI 316, DN200. Conducción de biogás de envío desde zona CI hasta entrada upgrading, mediante conducción en AISI 316, DN200. Longitud aproximada 34 m. Montaje aéreo, incluyendo accesorios (codos, bridas, portabridas) y soportación.	19.045,60
IMP09GUP	u	Válvula de corte manual en la línea de salida del gasómetro. Válvula de corte manual en la línea de salida del gasómetro. Vva Mariposa DN200 con actuador de volante con reductor. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.	285,00
IMP10GUP	u	Válvula de corte automática. Válvula de corte automática. Vva. Mariposa DN200 con actuador neumático todo-nada de simple efecto. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.	937,00
CR11	p.a.	Mano de obra de instalación de conducciones y equipos. Mano de obra de instalación de conducciones y equipos.	2.940,00
CR12	p.a.	Partida alzada de elementos auxiliares (tuberías de mando, racores, etc.) Partida alzada de elementos auxiliares (tuberías de mando, racores, etc.)	600,00
			SEISCIENTOS EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
07		Sistema de refrigeración de biogás	
BCS01	conjunto	ENFRIAMIENTO Consta de: - Enfriador de biogás (carcasa y tubo) - Caudalímetro de biogás (masa térmica) - Tubería e instrumentación entre componentes - Bancada	61.875,00
			SESENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS
BCS02	u	SOPLANTES 1 soplante para comprimir el biogás después del enfriamiento de una presión de 15 a 80 mbar Fabricante/modelo: Meidinger/ 60-Centrifugal Equipado con variador de frecuencia	46.600,00
			CUARENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
08		Bomba de calor (chiller) por el sistema de enfriamiento del biogás	
BCS01CH	u	BOMBA DE CALOR (CHILLER) Constituido por un evaporador, un condensador e intercambiador de calor. Marca: Trane/CGWF110HE	15.625,00

QUINCE MIL SEISCIENTOS VEINTICINCO EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
09		Filtros de carbón activo para la eliminación de H2S	
BFS01H2S	u	FILTROS DE CARBÓN ACTIVO PARA ELIMINACIÓN DE H2S	22.370,00
		Filtros de carbón activo para eliminación de H2S. Una unidad funcionando. Incluye el primer llenado.	
		<u>Especificaciones técnicas:</u>	
		Fabricante : Bright	
		Condiciones de operación : Para funcionamiento individual, en serie o en paralelo. Configuración Lead-Lag.	
		Material : HDPE	
		Relleno : 550 Kg de carbón activo impregnado, cada filtro.	
		Otros : Diámetro de cada filtro: 1.000 mm, Altura: 2.200 mm. 1 Lecho por fil	

VEINTIDÓS MIL TRESCIENTOS SETENTA EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
10		Sistemas de limpieza en origen	
LA01	u	Filtro de carbón activo en PRVF. Filtro de carbón activo en PRVF, de medidas aproximadas D1,2 m y altura 2,1 m. Para colocación sobre solera. Según descripción. Incluye el primer llenado.	15.461,00
			QUINCE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y UN EUROS
LA02	conjunto	Sistema de selección de orden en filtros. Sistema de selección de orden en filtros, tipo Lead-Lag, incluyendo 8 válvulas manuales de tipo mariposa en DN150 y conducciones en acero inoxidable AISI 316 en DN150. Incluyendo soportación en acero al carbono con imprimación y pintura.	13.791,00
			TRECE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y UN EUROS
LA03	u	Rampa de medida de caudal en trayecto a filtros. Rampa de medida de caudal en trayecto a filtros. En DN125-150. Acero inoxidable AISI 316, con soportación.	1.529,00
			MIL QUINIENTOS VEINTINUEVE EUROS
LA04	u	Caudalímetro de tipo másico térmico para inserción en toma de 3/4". Caudalímetro de tipo másico térmico para inserción en toma de 3/4". Con display local y salida a PLC de control. Para medición de caudal instantáneo, acumulado y temperatura. Conforme ATEX. Incluyendo válvula de bola intermedia para facilitar desmontajes.	4.200,00
			CUATRO MIL DOSCIENTOS EUROS
LA05	u	Transmisor de presión relativa, con display local y salida 4-20 mA a control central. Transmisor de presión relativa, con display local y salida 4-20 mA a control central. Conforme ATEX. Incluyendo conexión a proceso con rilsan, así como soporte de acero.	1.050,00
			MIL CINCUENTA EUROS
LA06	u	Válvula manual de mariposa, DN150, con actuador de maneta. Válvula manual de mariposa, DN150, con actuador de maneta. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.	139,00
			CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS
LA07	u	Válvula automática de corte (todo/nada), de tipo mariposa, DN150, con actuador neumático de simple efecto. Válvula automática de corte (todo/nada), de tipo mariposa, DN150, con actuador neumático de simple efecto. Cuerpo de la válvula en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo. Conforme ATEX.	855,00
			OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS
LA08	p.a.	Calderería auxiliar de conexión entre CI y filtros (entrada). Calderería auxiliar de conexión entre CI y filtros (entrada). En AISI 316, DN150-200. Aproximadamente unos 12 m.	6.902,00
			SEIS MIL NOVECIENTOS DOS EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
LA09	p.a.	<p>Conjunto de manómetros para presión diferencial para control local de pérdidas de carga en filtros de C.A.</p> <p>Conjunto de manómetros para presión diferencial para control local de pérdidas de carga en filtros de C.A.</p>	365,00
			TRESCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS
LA10	conjunto	<p>tomas de muestra para análisis.</p> <p>Tomas de muestra para análisis. Elementos para la toma de muestras en un punto del trayecto de biogás, incluyendo toma, conectores, filtro, racoraje y conexión rilsan hasta armario de secuenciado (aprox. 5 m)</p>	112,00
			CIENTO DOCE EUROS
LA11	p.a.	<p>Calderería auxiliar de conexión entre filtros (salida) y arqueta de CI (para envío a gasómetro.</p> <p>Calderería auxiliar de conexión entre filtros (salida) y arqueta de CI (para envío a gasómetro. En AISI 316, DN150-200. Aproximadamente unos 9 m de tendido.</p>	8.059,00
			OCHO MIL CINCUENTA Y NUEVE EUROS
LA12	p.a.	<p>Mano de obra para preparación previa en nave y montaje de la línea de filtros y conexionado en Lead-Lag.</p> <p>Mano de obra para preparación previa en nave y montaje de la línea de filtros y conexionado en Lead-Lag. Para montaje sobre solera ya preparada. Incluyendo medios auxiliares y anclajes.</p>	7.080,00
			SIETE MIL OCHENTA EUROS
LA13	p.a.	<p>Gastos de transporte y descarga de filtros y conducciones.</p>	2.212,00
			DOS MIL DOSCIENTOS DOCE EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

11 Sistema de upgrading de gas de membranas. Intercambiador de calor para refrigeración

UP01 u INSTALACIÓN DE UPGRADING DE BIOGÁS DE 1.000 Nm3/h - PurePac CII 2.190.600,00

Instalación de upgrading de biogás de 500 Nm3/h - PurePac CII. Proveedor Bright Biomethane B.V. Las membranas y el compresor de biogás vienen colocados en un contenedor de 40 pies equipado con ventilación forzada, calefactor, detector LIE, de humos y de fuego..

Incluye:

- Sistema de Compresión de Biogás
- Sistema de acondicionamiento del biogás previo a la entrada de las membranas
- Sistema de separación de membranas: SEPURAN® Green System G5X 6". En total 12 membranas
- Sistema de instrumentación y análisis de gases
- Sistema de Control y Automatización
- Instalado en planta
- Recuperación de calor del compresor

DOS MILLONES CIENTO NOVENTA MIL SEISCIENTOS EUROS

UP02 u MEJORAS 100.000,00

- Selección de membranas con mayor capacidad de separación y selectividad.
- Insonorización contenedor upgrading.
- Insonorización de los aéreos de refrigeración del compresor.

CIEN MIL EUROS

UP03 CALDERA 16.318,06

La caldera BioClass HC consigue reducir el consumo de combustible de forma notable al bajar la temperatura de los gases de la combustión, consiguiendo rendimientos hasta el 95%.

La modulación electrónica que incorpora la caldera se ajusta la potencia para cada tipo de instalación evitando sobre costes.

Limpieza automática de la caldera, dispone de un conjunto de turbuladores además de retener el paso de humos se encarga de limpiar los restos de ceniza en los pasos de humo.

El quemador cuenta con un sistema de limpieza de cenizas automático.

Modelo	BIOCLASS HC	
25/66	BIOCLASS HC 43/66	BIOCLASS HC 66/66
Potencia útil kW	108	132,2
Depósito de reserva incluido	Si	Si
Capacidad de combustible kg	180	180
Volumen de agua en caldera L	244	280

DIECISÉIS MIL TRESCIENTOS DIECIOCHO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
12		Cromatógrafo de gases	
GC01	u	CROMATÓGRAFO DE GASES Este cromatógrafo de gases determina la composición exacta del biometano midiendo la concentración de los siguientes componentes CH ₄ , CO ₂ , N ₂ y O ₂ . Estos valores pueden luego traducirse a un valor calorífico o un índice de Wobbe. Fabricante/Modelo: ABB Totalflow Model NGC8206	30.200,00

TREINTA MIL DOSCIENTOS EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
13		Filtro HEPA de biometano antes del módulo de inyección a red	
HP01	u	FILTRO HEPA Filtro absorbente de partículas de alta eficiencia.	2.100,00

DOS MIL CIENTO EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
14		Conducción del biometano del módulo de inyección a red	
CA01UP01INY	p.a.	CONDUCCIÓN DEL BIOMETANO DEL MÓDULO DE INYECCIÓN A RED Canalización de biometano desde el módulo de upgrading hasta el módulo de inyección. Incluye los elementos de unión (bridas) la instalación, las soldaduras, los soportes y la puesta en servicio.	9.000,00

NUEVE MIL EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
15		Sistema de inyección a red y módulo de inyección	
INY01	u	Ramal de conexión para inyección a red de 1.000 Nm3/h La infraestructura necesaria a ejecutar para la inyección de 1.000 Nm3/h de biometano en la red de MOP 4 bar (la infraestructura queda preparada para ampliarse con objeto de admitir la inyección de 500 Nm3/h adicionales de biometano en la fase 2): <ul style="list-style-type: none">• Ramal de conexión a la red de distribución• Módulo de inyección Instalada.	192.515,00

CIENTO NOVENTA Y DOS MIL QUINIENTOS QUINCE
EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
16		Conducción de retorno del biometano a la planta de upgrading	
CR01	p.a.	Conducción de retorno de biometano fuera de especificaciones, en tubería de AISI 316 y DN100. Conducción de retorno de biometano fuera de especificaciones, en tubería de AISI 316 y DN100. Longitud aproximada de 40 metros, para tendido aéreo (parcialmente en paralelo con la línea de suministro de biogás a upgrading)	12.874,40
CR02	u	Rampa de medida de caudal y presión. Acero inoxidable AISI 316 L de DN100 y longitud: 2 metros. Rampa de medida de caudal y presión. Acero inoxidable AISI 316 L de DN100 y longitud: 2 metros. Incluyendo tomas adicionales disponibles y soportación en acero (h: 200-400 mm aprox.) Con bridas de conexión según DIN 2576	DOCE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS 1.090,00
CR03	u	Transmisor de presión relativa, con display local y salida 4-20 mA a control central. Transmisor de presión relativa, con display local y salida 4-20 mA a control central. Conforme ATEX. Incluyendo conexión a proceso con rilsan, así como soporte de acero.	MIL NOVENTA EUROS 1.050,00
CR04	u	Caudalímetro de tipo másico térmico, para medición del flujo de biogás. Caudalímetro de tipo másico térmico, para medición del flujo de biogás. Equipo dotado de pantalla local y salida 4-20 mA a control central. Medición de caudal instantáneo, acumulado y temperatura. Conforme ATEX. Incluyendo válvula para facilitar el desmontaje	MIL CINCUENTA EUROS 4.200,00
CR05	u	Válvula de corte manual en la línea de reinyección de biometano al gasómetro (o retorno de biogás de gasómetro a CI). Válvula de corte manual en la línea de reinyección de biometano al gasómetro (o retorno de biogás de gasómetro a CI). Vva Mariposa DN150 con actuador de maneta. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.	CUATRO MIL DOSCIENTOS EUROS 139,00
CR06	u	Válvula de corte automática (retorno gasómetro). Válvula de corte automática (retorno gasómetro). Vva. Mariposa DN150 con actuador neumático todo-nada de simple efecto. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.	CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS 855,00
CR07	u	Válvula de corte manual en la línea de reinyección de biometano al gasómetro (o retorno de biogás de gasómetro a CI). Válvula de corte manual en la línea de reinyección de biometano al gasómetro (o retorno de biogás de gasómetro a CI). Vva Mariposa DN150 con actuador de maneta. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.	OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS 139,00
			CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CR08	u	Válvula de corte automática (retorno gasómetro). Válvula de corte automática (retorno gasómetro). Vva. Mariposa DN150 con actuador neumático todo-nada de simple efecto. Cuerpo en fundición, clapeta y eje en inoxidable, junta en nitrilo.	855,00
			OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS
CR10	u	Válvula reguladora de presión para la línea de retorno. Válvula reguladora de presión para la línea de retorno. Cuerpo en acero fundido. Accionamiento mediante membrana y muelles. Bajada de presión de 4 barg a 0,2 barg. DN32.	2.863,00
			DOS MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS
CR11	p.a.	Mano de obra de instalación de conducciones y equipos. Mano de obra de instalación de conducciones y equipos.	2.940,00
			DOS MIL NOVECIENTOS CUARENTA EUROS
CR12	p.a.	Partida alzada de elementos auxiliares (tuberías de mando, racores, etc.) Partida alzada de elementos auxiliares (tuberías de mando, racores, etc.)	600,00
			SEISCIENTOS EUROS
CR09	u	Válvula de bola en acero inoxidable. Válvula de bola en acero inoxidable. Para colocacion a la llegada del biometano de rechazo, aguas arriba de válvula de regulación. DN32. Conexión embridada	180,00
			CIENTO OCHENTA EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
17		Protección contra incendios	
URB02PCI		PCI	
mt41ixi010a	u	Extintor de polvo químico ABC polivalente.	41,83
			CUARENTA Y UN EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
mt41ixo010a	u	Extintor de nieve carbónica CO2 Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor, con accesorios de montaje, según UNE-EN 3.	44,25
			CUARENTA Y CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS
mt41ixi020b	u	Extintor de polvo químico ABC polivalente con carro.	331,38
			TRESCIENTOS TREINTA Y UN EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS
mt41pig110	u	Pulsador de alarma, convencional. Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, según UNE-EN 54-11. Incluso elementos de fijación.	11,64
			ONCE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
mt41pig115	u	Tapa de metacrilato para pulsador de alarma.	1,46
			UN EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
mt41pig070	u	Detector de humos convencional. Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a los humos claros, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal, según UNE-EN 54-7. Incluso elementos de fijación.	19,11
			DIECINUEVE EUROS con ONCE CÉNTIMOS
CM10010A070	h	Peón ordinario Tapa de metacrilato.	18,10
			DIECIOCHO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS
mo006	h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	20,48
			VEINTE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
mo105	h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	18,88
			DIECIOCHO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
18		Puesta en marcha	
BIOM01		PRUEBAS, DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.	
BIOM02	p.a.	ANÁLITICAS DEL BIOGÁS Y BIOMETANO PREVIAS A LA INYECCIÓN	4.000,00
		CUATRO MIL EUROS	
BIOM03	p.a.	PRUEBA DE RUIDO	1.500,00
		MIL QUINIENTOS EUROS	
BIOM04	u	INERTIZADO DE LA UNIDAD DE UPGRADING	676,30
		SEISCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
19		Seguridad y salud laboral	
CM1S01	u	SEGURIDAD Y SALUD LABORAL	18.000,00

DIECIOCHO MIL EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
20		Auditoría ATEX	
AU01ATEX	u	Preparación de fichas técnicas y readacción de manual de criterios de homogeneidad para la integración de los estudios ATEX.	1.350,00

MIL TRESCIENTOS CINCUENTA EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
21		Auditoría emisiones CO2	
AUD01CO2	u	REVISIÓN DOCUMENTACIÓN DE LA PLANTA Y REALIZACIÓN DE OS CÁLCULOS DE EMISIONES	7.500,00
		Revisión documentación planta y realización de los cálculos de emisiones de los gases de efecto invernadero:	
		a. Revisión de la documentación	
		b. Realización balance de masas	
		c. Definición del esquema de certificación/cálculo de ISCC	
		d. Realización de documento justificativo de los cálculos de las emisiones	
		e. Presentación/revisión de los cálculos	
		f. Presentación de propuestas de mejoras	
			SIETE MIL QUINIENTOS EUROS
AUD02CO2	u	IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA INTEGRADO GESTIÓN DE SOSTENIBILIDAD	10.580,00
		Implantación del sistema integrado gestión de sostenibilidad	
		a. Verificación viabilidad documentación	
		b. Redacción del "Procedimiento o Manual de gestión de la sostenibilidad"	
		c. Revisión certificados y registros	
		d. Formación interna	
		e. Presentación/revisión del Procedimiento	
		f. Auditoría interna inicial	
		g. Apoyo para resolución de no conformidades	
		h. Registro del cliente en la plataforma de ISCC	
		i. Formación para Declaración de Sostenibilidad	
		Incluye: Soporte durante la auditoría externa de certificación <u>inicial</u>	
			DIEZ MIL QUINIENTOS OCHENTA EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
22		Auditoría según artículo 74 del Reglamento de la Ley 38/2003 (RD887/2006)	
AUD01ART74	u	AUDITORIA SEGÚN ARTÍCULO 74 DEL REGLAMENTO DE LA LEY 38/2003 (RD887/2006)	8.000,00

OCHO MIL EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
23		Separador sólido-líquido	
SSL01	u	Separador digestato sólido-líquido	40.513,60
		<p>Separador de espirales a presión S300 es una máquina para separar la parte líquida de la sólida con una espiral rotativa dentro de la cesta de tamiz con suspensión flotante. El agua se elimina del líquido en la primera zona del tamiz gracias a la gravedad. En la segunda zona, se presiona adicionalmente mediante la espiral, y en la boquilla se expulsa como materia sólida.</p> <p>Para regular el contenido de materia seca del líquido se ha situado un regulador de salida.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Motor de 2,2 kW. - Rendimiento de hasta 16 m3/h. - Contenido de materia seca hasta un 32%. - Tamaños de tamiz:: 0,25-0,5-0,75-1,00. 	
			CUARENTA MIL QUINIENTOS TRECE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS
SSL02	u	Tuberías-accesorios y sistemas auxiliares	2.800,00
			DOS MIL OCHOCIENTOS EUROS
SSL03	h	Montaje eléctrico-mecánico	10,70
			DIEZ EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
24		Recepción de sustratos	
RS01	ud	Tanque de recepción de sustratos líquidos Tanque de fibra de vidrio vertical reforzado con un fondo redondeado, para productos líquidos. Se produce a través de la técnica de filamento continuo que asegura su resistencia, compacidad y durabilidad. El tanque es producido con un paso superior de tortuga con reborde; tubos de carga de acero inoxidable que no se oxidan y aseguran una alta resistencia a los agentes atmosféricos.	20.000,00
			VEINTE MIL EUROS
RS02	ud	Agitadores sumergibles/ATEX ATEX : ATEX II 2G Ex mb IIC T4 Gb A prueba de explosiones Ultraflat Sin desgaste Capacidad de agitación 10 litros IP68 Robusto y potente	2.024,00
			DOS MIL VEINTICUATRO EUROS
RS03	ud	Macerador en línea Serie F Muncher y similares. La Serie F Muncher® ofrece trituradores de doble eje para trabajo pesado, ideales en el tratamiento de desechos biodegradables. Los ejes dobles incorporan una serie de espaciadores y cuchillas intercaladas que funcionan a velocidades diferenciales para realizar un eficaz desgarrar, recorte, cizallado y picado de productos al tamaño de partículas requerido y satisfacer las exigentes regulaciones europeas. El Muncher® ofrece reducciones volumétricas de hasta un 70%, es capaz de devorar en cuestión de segundos productos enteros “a pie de obra” tales como frutas y verduras, además de desmenuzar con facilidad productos de mayor tamaño tales como carnes y huesos que presentan dificultades para los trituradores convencionales. •Las cuchillas se pueden apilar en varias disposiciones para producir partículas de mayor o menor tamaño. • Las cuchillas se ofrecen en varios espesores y números de dientes para satisfacer los diversos requisitos de aplicación. • Capaz de consumir hasta 10 toneladas por hora de desechos alimenticios. • Los ejes propulsores independientes desarrollan un mayor par torsor. • Incorpora de serie barras combinadas para detener la acumulación de material sobre cuchillas y espaciadores. • Se puede incorporar opcionalmente una tolva de alimentación o rampa de suministro para facilitar la entrada y salida del material. • Su mantenimiento es fácil y no requiere una limpieza constante.	14.000,00
			CATORCE MIL EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
RS04	ud	<p>Bomba horizontal</p> <p>Las bombas de la gama EZstrip™ ofrecen un excepcional rendimiento en la eficaz transferencia de materiales sumamente viscosos, grasientos y oleaginosos. Su bajo coste de mantenimiento brinda enormes ventajas en lo que se refiere a costes operacionales durante su vida útil.</p> <p>Las bombas de la gama EZstrip™ ofrecen la capacidad única de procesar sólidos duros, angulares y abrasivos, tales como animales y huesos, reduciendo de manera eficaz y considerable los costes de transporte, además de mejorar el tratamiento de desechos biológicos en general.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se hace cargo de volúmenes de hasta 225m³/h • Rápida y fácil retirada de trapos. • El reducido tiempo de mantenimiento y el ahorro en mano de obra brindan enormes ventajas en lo que refiere a costes operacionales durante su vida útil. • Se puede instalar retrospectivamente en plantas de bombeo existentes. • Sistema cerrado. • Elimina la necesidad de desmantelar largos tramos. • Fácil desmontaje de la pila de cuchillas. 	1.073,00
			MIL SETENTA Y TRES EUROS
RS05	ud	<p>Cargadores de sólidos</p> <p>El alimentador tritura el material de fibra larga, asegura una mezcla homogénea de los materiales de entrada para la planta de biogás. Consiste de tolva, sinfines mezcladores y elementos auxiliares. Los cuchillos Sharp XS cortan componentes largos y sólidos con un mínimo esfuerzo. Todos los componentes que entran en contacto con las materias primas están fabricados íntegramente en acero inoxidable. El recipiente de mezcla está hecho de una aleación de acero inoxidable con una extraordinaria resistencia al desgaste. Esta aleación es extremadamente resistente a la corrosión, ácidos, desgaste químico y mecánico. La forma de la tolva afilada ralentiza la alimentación en su movimiento circular y apoya el proceso de mezcla vertical.</p> <p>Volumen de la tolva de mezcla: 80 m³</p> <p>Rendimiento: hasta 60 m³/h</p> <p>Longitud: 8685 mm</p> <p>Ancho: 2795 mm</p> <p>Altura total: 4875 mm</p> <p>Sinfines de mezcla: 3</p> <p>Cuchillos XS ajustables: 18</p> <p>Máx. par del reductor planetario: 52000 Nm</p> <p>Potencia del motor, cantidad x kW: 3 x 37</p>	195.100,00
			CIENTO NOVENTA Y CINCO MIL CIEN EUROS
RS08	ud	<p>Báscula de camiones para recepción de sustratos</p> <p>Báscula de pesaje de camiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plataforma de suelo para pesar vehículos. - Construcción monobloque de acero de gran resistencia. - Se puede instalar empotrada en el suelo (opcional). - Rampas de acceso disponibles como opción. - Impresión de tickets con nuestras impresoras opcionales. - Múltiples opciones de conectividad avanzada, como Ethernet o WiFi. - Software PC Xtrem para registrar al mismo tiempo valores de peso de diferentes básculas. - Conexión digital Z Link entre el indicador y la plataforma minimiza los problemas técnicos y asegura la fiabilidad de las conexiones. 	25.000,00

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
			VEINTICINCO MIL EUROS
RS09	ud	Balsa de recepción de sustratos sólidos Balsa o estructura-almacén para sustratos sólidos procedentes de las explotaciones. - Solera de hormigón de limpieza HL-150. (7,58 e/m2). - Recinto perimetral de hormigón en masa HM-20. (88,58 e/m3). Murete perimetral de 1,00 m de altura, longitud: (32*2)+(42*2) y 50 cm de grosor. - Impermeabilización a partir de lámina de polietileno (8,50 e/m2).	28.166,44
			VEINTIOCHO MIL CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
RS10	ud	Badén de desinfección Material que incorpora el arco desinfectante: - Cuadro eléctrico - Sistema anti hielo / sin anti hielo - Electroválvula de acero inoxidable - Focélula on/off - Dosificador sistema Ventury - Depósito de agua de 1.000 litros con cierre por boya - Bomba de alimentación en acero inoxidable - Latiguillos de 1 "para alta y bajas temperaturas - Boquilla nebulizadora extraíble con filtro Opcional: Rampas de acceso y salida de camiones (Rampas son opcionales, puede realizar la obra civil tal como lo indica en nuestro plano del pdf y se ahorra las rampas)	3.800,00
			TRES MIL OCHOCIENTOS EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
25		Digestores	
D25.01	ud	Digestor anaerobio Capacidad de los tanques: 25 m de diámetro / 7 m de altura sin contar gasómetro. Capacidad de almacenamiento: 370,00 t/día. Mantenimiento de temperatura 55 °C a 35 °C. Automático y de fácil operación. 25 años de uso. Modelo HTG-XXGF Potencia nominal 10kW-1000kW Tensión nominal 400V/230V Frecuencia nominal 50Hz/60Hz Planta de energía de biogás, granja de cerdos, granja de ganado, granja de pollos, Planta de tratamiento de aguas residuales, proyecto de biogás, etc.	70.000,00
			SETENTA MIL EUROS
D25.02	ud	Agitador sumergibles/ATEX ATEX : ATEX II 2G Ex mb IIC T4 Gb A prueba de explosiones Ultraflat Sin desgaste Capacidad de agitación 10 litros IP68 Robusto y potente	2.024,00
			DOS MIL VEINTICUATRO EUROS
D25.03	ud	Agitador de eje oblicuo (zona superior del digestor) ATEX : ATEX II 2G Ex mb IIC T4 Gb A prueba de explosiones Ultraflat Sin desgaste Capacidad de agitación 10 litros IP68 Robusto y potente	2.024,00
			DOS MIL VEINTICUATRO EUROS
D25.04	ud	Estaciones de llenado/vaciado Bomba de llenado/vaciado.	2.700,00
			DOS MIL SETECIENTOS EUROS
D25.05	ud	Sistemas de dosificación de FCI3	20.000,00
			VEINTE MIL EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
26		Cuadro de control y automatización	
CCA01	ud	Equipo PC ESCADA	165,00

CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
27		Instalación fotovoltaica	
IF.01	u	KIT SOLAR FV AUTOCONSUMO 6,5 kWh/día - 1,8 kWp Sistema de energía solar fotovoltaica de 1,8 kW pico conectado a la red, montado sobre cubierta. Consta de 6 paneles solares fotovoltaicos mono-cristalinos 300 W, con una potencia pico total de 1.800 W pico, un inversor homologado para conexión a la red española de potencia nominal 3000 W y máxima de 3300 W, con búsqueda de punto de máxima potencia, salida a 220 V en monofásica. Incluida estructura para instalación sobre cubierta. Incluso protecciones de sobre tensión, sobre intensidad, fallos de aislamiento, y con desconexión automática por fallo de la red. Doble contador de entrada y salida con fusibles de protección. Totalmente conectado y funcionando. Conforme a REBT: ITC-BT-40 y NTE-IEB. Materiales con marcado CE y Declaración de Prestaciones (CPR) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011.	2.587,44

DOS MIL QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
28		Filtros de carbón activo COVs	
BFS01COV	u	FILTROS DE CARBÓN ACTIVO PARA LA ELIMINACIÓN DE COVs Filtros de carbón activo para la eliminación de COVs. <u>Especificaciones técnicas:</u> Fabricante : AIRSEC Condiciones de operación : Para funcionamiento individual, en serie o en paralelo. Configuración Lead-Lag. Material : AISI 316L Relleno : 1.650 Kg carbón activado (aprox. 3.300 l = 3,3 m3) Otros : Diámetro del filtro: 1.500 mm, Altura: 2.600 mm. 1 Lecho por filtro.	27.440,00

VEINTISIETE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA EUROS