

DOCUMENTO 1:

Memoria

ÍNDICE DOCUMENTO 1

1. Objetivo del proyecto	1
1.1. Localización y ubicación de la instalación	1
1.2. Agentes	2
2. Antecedentes	2
2.1. Motivación	2
2.2. Estudios previos	2
3. Bases del proyecto	3
3.1. Condicionantes legales	3
3.2. Condicionantes de los promotores	3
3.3. Condicionantes del medio	3
3.4. Condicionantes de mercado	5
3.5. Situación actual	5
4. Estudio de alternativas	6
4.1. Alternativa A: contratación total de labores	6
4.2. Alternativa B: adquisición total de maquinaria necesaria	6
4.3. Alternativa C: contratación parcial de labores	6
4.4. Elección de la alternativa	7
5. Ingeniería del proceso	8
5.1. Fases del proceso productivo	8
5.2. Materia prima	10
5.3. Producciones esperadas	11
5.4. Necesidades del proceso productivo	11
6. Ingeniería de las obras	13
6.1. Edificaciones	13
6.2. Instalación eléctrica	16
6.3. Instalación de fontanería	17
6.4. Instalación de saneamiento	17
7. Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación	18
7.1. DB SE Seguridad Estructural	18
7.2. DB SI Seguridad en caso de incendio	18
7.3 DB SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad	18
7.4. DB HS Salubridad.	20
7.5. DB HR Protección frente al Ruido.	20
7.6. DB HE Ahorro de Energía	21

8. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto	21
9. Evaluación de impacto ambiental	22
10. Valoración energética	22
10.1. Energía suministrada	22
10.2. Balance energético	23
11. Estudio económico	23
12. Resumen del presupuesto	24

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Valoraciones de alternativas	7
Tabla 2: Producciones de paja	10
Tabla 3: Tabla detalle de hora de procesamiento real en la planta	12
Tabla 4: Número de locales tipo abastecidos mediante pellets en un año	23
Tabla 5: Resumen de los tipos de financiación	24
Tabla 6: Resumen general del presupuesto	25

1. Objetivo del proyecto

El presente proyecto tiene como objetivo planificar proceso de recogida, transporte y procesado de paja y definir obras e instalaciones para la implantación de una planta peletizadora, para el aprovechamiento de la paja de cereal de las tierras situadas en el término municipal de Antigüedad (Palencia) y alrededores. El objetivo final es obtener un beneficio económico y conseguir obtener una medida eficaz para el aprovechamiento de la paja de cereal de los rastrojos de las tierras de los promotores.

Además, se realiza este proyecto para que el alumno Alejandro Barcenilla Diez obtenga el título del Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

1.1. Localización y ubicación de la instalación

La parcela en la cual se localizara la planta peletizadora se sitúa a 2,5 Km del municipio de Antigüedad y a 41 Km de la capital de provincia (Palencia). La planta se situara en la carretera PP-1411, en el margen izquierdo en dirección Cevico Navero, en el término "la Jalvia".

La planta se edificara sobre una de las parcelas propiedad de los promotores, esta parcela linda y se identifica de la siguiente manera:

- Referencia catastral: 34012A015001720000FX
- Lindero norte: tierra de cultivo cerealista.
- Lindero sur: camino.
- Lindero este: cañada y camino.
- Lindero oeste: tierra de cultivos cerealista.

La parcela en la cual se realizara la instalación de la planta constan de una extensión total de 3,4 ha. Terreno llano con pendiente máxima de 1 grado y se ubica a una altitud de 914 m sobre el nivel del mar.

La entrada a la parcela se sitúa a 150 m por un camino rural de la carretera PP-1411 a la altura del kilómetro 10, a 2,5 km del municipio de Antigüedad (Palencia) y a 41 km de la capital de provincia, Palencia.

1.2. Agentes

El presente proyecto se realiza por encargo de dos promotores, M.B.M. y J.A.G.B., vecinos pertenecientes al término municipal de Antigüedad (Palencia). El proyecto es encargado por parte de los dos promotores al estudiante del grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural, Alejandro Barcenilla Díez.

El coordinador de obra, director de ejecución de obra y coordinador de seguridad y salud en fase de proyecto se designaran por parte de los promotores.

2. Antecedentes

2.1. Motivación

La obtención de diferentes sistemas o técnicas para el aprovechamiento de los restos de cosecha de cereal en la comarca del Cerrato, contribuyendo a la extensión del uso de energías renovables, en este caso, biomasa de residuos agrícolas.

Finalmente, la obtención del título de graduado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural, para el cual, es necesario la elaboración de un proyecto técnico.

2.2. Estudios previos

Los estudios previos son fundamentales para saber la viabilidad de un proyecto antes de su realización desde diferentes puntos de vista (económico, ambiental, ambientales, etc.). Por este motivo se realizan los siguientes estudios previos:

- Estudio climatológico de la zona.
- Estudio geotécnico de la parcela.
- Estudio de producciones de paja de cereal de los alrededores del proyecto.
- Estudio de mercado.
- Estudios de maquinaria necesaria.
- Estudios de impacto ambiental.
- Estudio de alternativas.

3. Bases del proyecto

Los apartados correspondientes al presente punto (3, 3.1., 3.2.,....) se encuentran detallados en el anejo I “Condicionantes” y en el anejo II “Situación actual”.

3.1. Condicionantes legales

El presente proyecto cumple con toda la legislación vigente. Esta normativa incluye el CTE (Código Técnico de la Edificación), normativa urbanística, seguridad y salud, medio ambiental e industrias de la energía, entre otras.

3.2. Condicionantes de los promotores

Los dos promotores (M.B.M. y J.A.G.B.) que dirigen el proyecto de instalación de una planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia) comunican al redactor del presente proyecto (Alejandro Barcenilla Diez) una serie de requerimientos que debe de cumplir, los cuales son los siguientes:

- Poder compaginar la gestión de la planta con su actividad actual (agricultura), mediante la contratación de operarios.
- Contratación de operarios del municipio de Antigüedad, o en su defecto, de los municipios cercanos.
- Cumplimiento de la normativa actual.
- Utilización de los restos de cosecha de las parcelas de los promotores.
- Instalación de la planta en la parcela designada, propiedad de uno de los promotores.
- Instalaciones con posibilidad de ampliación.
- Capacidad de almacenamiento de producto final (pellets) de hasta 4 meses.

3.3. Condicionantes del medio

La parcela se sitúa a 914 m sobre el nivel del mar, situado en “la Jalvia” un páramo situado en el término municipal de Antigüedad (Palencia) y que a su vez pertenece a la comarca del Cerrato.

Respecto a la climatología de la zona en cuestión, esta se caracteriza por otoños e inviernos fríos y veranos cálidos. Disponiéndose la mayor parte de la pluviometría los meses pertenecientes a otoño e primavera.

Las temperaturas medias anuales en la zona corresponden a una máxima de 21,07 °C (agosto) y respecto a las mínimas de 3,86 °C (enero). Las temperaturas absolutas de las máximas pueden alcanzar los 39 °C (agosto), mientras que las mínimas pueden llegar a -14 °C (enero).

El periodo medio libre de heladas es de 168 días, considerando el 12 de octubre como la primera helada y el día 27 de abril la última. Aunque, se pueden llegar a 123 días libres de heladas, siendo, el 18 de septiembre el día de la primera helada y el día 18 de mayo el de la última.

Las precipitaciones en la zona son reducidas, con una pluviometría media anual de 460,56 mm. Concentrándose la mayor parte de esta en los meses de abril, mayo, octubre, noviembre y diciembre.

Desde el punto de vista edáfico la zona es la típica de un páramo en la comarca del Cerrato, siendo, un terreno calcáreo con una gran abundancia de material calizo en su superficie y con numerosos afloramientos rocosos.

La orografía de la parcela se corresponde con un páramo con una reducida inclinación, situado a 850-900 m de altura del nivel del mar y a una altura de 100 m sobre los valles aledaños.

La mano de obra necesaria depende basicamente en función de dos épocas: periodo de recogida de paja (4 operarios, dos en planta y dos con la maquinaria de recolección) y el resto del año (dos operarios en planta).

Los servicios de los que debe disponer la planta son los siguientes:

- El servicio de transporte y comunicaciones es el idóneo ya que se dispone de carretera y autovías cercanas a la planta. También, se dispone de métodos de transporte de materia prima (paquetes de paja) mediante una plataforma autocargadora, remolque plataforma, tractores y cargadora telescópica.
- El servicio de red eléctrico se suministra al frente de parcela por medio de una acometida en media tensión a un transformador en el interior de la parcela.
- El servicio de red agua y desagüe se aporta por medio de una acometida desde el margen izquierdo de la parcela a toda la instalación. Siendo este servicio el encargado de cubrir las necesidades de agua sanitaria y de agua contra incendios de la planta.

3.4. Condicionantes de mercado

El mercado de los pellets, más concretamente, los pellets de paja de cereal son un comercio de nueva incorporación. Esto se debe a que hace muy pocos años que este producto ha entrado en el mercado y, por lo tanto, ha tomado una cierta importancia. Los motores principales son la subida del precio de los combustibles fósiles, las subvenciones a calderas de pellets para los consumidores y las políticas europeas y nacionales para la impulsión de energías renovables o “verdes”. Esto hace que sea una apuesta muy interesante a la hora de invertir en este tipo de producto.

La falta de empresas en la zona que generen este tipo de producto y la gran cantidad de materia prima (paja de cereal) que se genera en la región hace que este tipo de industria tenga cada vez un interés más alto en la actualidad.

3.5. Situación actual

La situación actual del sector pasa por el Plan de Energías Renovables 2011-2020, el cual, impulsa desde la Unión Europea la creación de una serie de políticas, subvenciones y demás normativa para el fomento de las energías renovables en la unión.

Actualmente las energías renovables o “verdes” están en auge debido principalmente a las políticas impulsadas desde la Unión Europea y a una mayor concienciación de los habitantes por el medio ambiente. También, el aumento del precio de los combustibles fósiles y el periodo de crisis económica que se ha dado en Europa durante los últimos años, han producido un gran aumento de este tipo de energías, frente a las convencionales (petróleo, nucleares, gas natural, etc.).

La materia prima en el caso del presente proyecto es la paja de cereal, producto y/o residuo que se genera durante el proceso de recolección de los cereales. La comarca del Cerrato donde se sitúa la planta dispone de una gran extensión de tierra destinada al cultivo cerealista (principalmente trigo y cebada en seco), por lo tanto, se dispondrá de una gran cantidad de paja de cereal. En función de las zonas y de la campaña, las producciones sufren una gran oscilación, unido con el aumento de la adquisición de máquinas de siembra directa (se requiere generalmente poca cantidad de paja en el rastrojo para una buena labor), la reducción de la cabaña ganadera en la región y de las campañas y políticas en contra de la quema de rastrojos, se hace indispensable la retirada de paja de los rastrojos.

Finalmente, el potencial de la demanda que puede generar la planta unido con su producción anual hace que el proyecto tenga un interés importante en la región.

4. Estudio de alternativas

Las alternativas que se considerarán a la hora de la realización del presente proyecto son las correspondientes al tipo de método de recogida de paja desde el campo hasta planta. Estos métodos son:

- Alternativa A: contratación total de labores.
- Alternativa B: adquisición total de maquinaria necesaria.
- Alternativa C: contratación parcial de labores.

Los apartados correspondientes al presente punto (4, 4.1., 4.2.,.....) se encuentran detallados en el anejo III "Estudio de alternativas".

4.1. Alternativa A: contratación total de labores

La alternativa A consiste en la contratación total de las labores de realización, transporte y almacenaje de paquetes por medio de particulares o empresas de servicios. Los puntos fuertes de esta alternativa son la ausencia de adquisición de maquinaria necesaria para las labores y simplificación de las labores de la planta. En contra, tiene puntos negativos muy importantes como son: el elevado coste de la realización de todas las labores y la dependencia total de la planta por parte de los particulares o empresas de servicios.

4.2. Alternativa B: adquisición total de maquinaria necesaria

La alternativa B consiste en la adquisición de toda la maquinaria necesaria para la realización de 4.427 ha y 16.800 paquetes durante el periodo de recolección de esta a mediados de verano, finales de verano. Esta alternativa tiene como punto fuerte la dependencia total de ella misma, evitando los intermediarios durante la recogida de la paja de cereal. También, el bajo coste de recogida, transporte y almacenamiento respecto a la alternativa A es un factor muy importante a la hora de tener en cuenta. Los aspectos negativos de esta alternativa son el elevado coste de inversión para la adquisición de la maquinaria necesaria, una mayor planificación de las labores de la planta y mayor contratación de personal.

4.3. Alternativa C: contratación parcial de labores

La alternativa C se divide en dos posibles opciones: la alternativa C1 que consiste en la contratación exterior para la realización de paquetes en campo y el

transporte y almacenaje por medios internos de la planta. La alternativa C2 consiste en la realización por medios internos de los paquetes en campo y la contratación mediante empresas o particulares externos a la planta el transporte y el almacenaje de los paquetes.

- La alternativa C1 tiene como aspectos más favorables que es la opción más rentable desde el punto de vista económico y dispone de una menor organización que la alternativa B, aunque más que la alternativa A. El aspecto más desfavorable en cambio es que se depende en gran medida los particulares o empresas de servicio a los que se les encarga la realización de los paquetes.
- La alternativa C2 es la opción menos atractiva desde el punto de vista económico debido a que tienen los costes más elevados (€/ha, €/paquete y €/kg) de todas las alternativas propuestas. Además, dispone de una dependencia de particulares y empresas de servicios, similar a la alternativa C1. El factor más positivo de esta opción es la menor planificación por parte de la planta que la alternativa B y la menor contratación de obreros propios de la instalación.

4.4. Elección de la alternativa

La elección de la alternativa escogida se realiza por medio de una tabla de ponderación de 1-3, siendo 1 la opción más desfavorable y 3 la más favorable. Se consideran 4 factores (economía, medio ambiente, técnica y manejo y dependencia) para valorar las diferentes alternativas, los cuales, se puntúan de la siguiente manera:

Tabla 1: Valoraciones de alternativas

Alternativas	Valoraciones				
	Económica	Medio ambiente	Técnica y manejo	Dependencia	Total
Alternativa A	1	2	3	1	7
Alternativa B	2	2	3	3	10
Alternativa C1	3	2	2	2	9
Alternativa C2	1	2	2	2	7

La alternativa B es la alternativa escogida por el redactor del presente proyecto, ya que es la opción con la mayor puntuación de las cuatro alternativas propuestas.

5. Ingeniería del proceso

El apartado de ingeniería del proceso que a continuación se expone refleja los puntos más relevantes del desarrollo de la actividad del proyecto, por lo tanto, de la actividad que tendrá la industria de peletizado de paja de cereal.

Los cálculos y comprobaciones de las medidas adoptados en el este apartado vienen reflejadas en el anejo IV "Ingeniería del proceso".

5.1. Fases del proceso productivo

Las fases en las cuales se divide el proceso productivo del presente proyecto son dos: recogida y transporte de paja y procesamiento de paja. Dentro de estas fases, existen varias actividades, las cuales, componen cada una de estas. Las actividades que forman cada una de las dos fases del proceso productivo son las siguientes:

- Recogida y transporte de paja:
 - Hilerado: proceso de agrupación de cordones de paja para su mayor eficiencia a la hora del empaclado. Se necesita de un tractor y un hilerador.
 - Empacado: proceso de compactación de la paja de los cordones a paquetes de 500 kg (200 kg/m^3) para disminuir el volumen de paja y aumentar su eficiencia durante la fase de transporte. La maquinaria necesaria para esta labor es un tractor y una empacadora de alta densidad de pacas prismáticas.
 - Recogida de paquetes: esta labor consiste en la recogida de paquetes en campo y su transporte a un lugar de almacenamiento. La maquinaria requerida consiste en un tractor y un remolque autocargador.
 - Transporte con remolque plataforma: labor de transporte desde los lugares de almacenamiento temporal o desde el campo a la planta de procesado. La maquinaria necesaria es un tractor con pala hidráulica y un remolque plataforma.
 - Recepción en planta: fase de entrada de los paquetes de paja en la planta con pesaje, análisis de la calidad y colocación de estos en los lugares destinados a su almacenamiento antes de su procesado dentro de la planta. La maquinaria necesaria es una báscula de pesaje de camiones y una cargadora telescópica.

- Procesado de paja:
 - Recepción: proceso anteriormente citada en la fase de recogida y transporte de paja.
 - Secado: fase de reducción de la humedad de los paquetes hasta un 10 % aproximadamente, para aumentar la eficiencia del procesado. Este proceso se realizara por medios naturales de secado al aire, ayudado por el alojamiento bajo cubierta para evitar aumento de humedad por nieve, lluvia, etc.
 - Alimentación o abastecimiento: labor de mover los paquetes desde los lugares de almacenaje de la planta hasta la picadora. Es imprescindible una cargadora telescópica.
 - Picado: proceso de reducción del tamaño de las cañas las cuales forman la paja hasta 1-3 cm de diámetro. Este proceso se realiza por medio de una picadora de martillos.
 - Molido o molienda: fase posterior al picado que consiste en reducir el tamaño de la paja picada hasta llegar hacerlo harina, evitando la formación de polvo (tamaño menor que la harina). Durante este proceso se requiere de tornillos sinfines y molino.
 - Eliminación de polvo: fase de retirada del polvo producido durante el molido. En esta etapa es necesario dos filtros de mallas, dos ciclones, tornillos sinfines y elevadores de cangilones.
 - Peletizado: fase en la cual se comprime el material molido mediante una matriz hasta un diámetro de 8 mm. La maquinaria necesaria es una peletizadora, tornillos sinfines y elevadores de cangilones.
 - Enfriado: proceso de reducción de la temperatura de los pellets de 70 °C hasta temperatura ambiente. Esta actividad se realiza por medio de un enfriador vertical, elevadores de cangilones, cinta transportadora y tornillos sinfines.
 - Almacenamiento y/o envasado: proceso de empaquetado del producto final (pellets) en sacos, big bag (sacas de 1.000 kg) o almacenamiento a granel.

5.2. Materia prima

La materia prima (paja de cereal) que se espera disponer en la planta cada año sufre unas oscilaciones muy considerables de una campaña a otra. Se considera tres posibles condicionantes para estas variaciones de producción, las cuales, varían en función de: la especie de cereal (cebada, trigo, centeno, etc.), la zona (páramos o valles y tierras bajas) y del año (bueno, normales o medios y malos).

La especie de cereal no se considera ya que no existen grandes variaciones entre el trigo y la cebada (cereales principales).

Se consideran dos zonas (páramos y valles o tierras bajas) debido a que existen variaciones considerables entre estos dos tipos de terreno. Los páramos disponen de unas producciones un 20 % menos de las que se pueden dar en igualdad de condiciones en los valles y tierras bajas. La relación de superficie entre páramos y valles o tierras bajas es de un 60 % 40 %, respectivamente.

Los años son un condicionante muy relevante, debido a que en función de la cantidad de precipitaciones, temperaturas, heladas, enfermedades, etc., pueden variar mucho los rendimientos.

Los rendimientos de paja que se obtienen relacionando los factores anteriormente citados son las siguientes:

Tabla 2: Producciones de paja

Tipo de años	Tipo de zona	Producción media (kg/ha)	Producción media anual (kg/año)	Frecuencia (%)
Malos	Páramo (60 %)	896	2.378.743	22,7
	Valles y tierras bajas (40 %)	1.075	1.903.353	22,7
	Total	967	4.282.096	22,7
Buenos	Páramo (60 %)	2.687	7.136.229	22,7
	Valles y tierras bajas (40 %)	3.224	5.710.058	22,7
	Total	2.902	12.846.288	22,7
Normales o medios	Páramo (60 %)	1.791	4.757.486	54,6
	Valles y tierras bajas (40 %)	2.149	3.806.705	54,6
	Total	1935	8.564.192	54,6

Finalmente, se estima que la producción media que llega a la planta anualmente es de 8.400 t, o lo que es lo mismo, 16.800 paquetes de 500 kg cada uno, con una densidad media de 200 kg/cm³. Esta cantidad de paja es considerando una humedad del 10 % y un potencial de finos del 2 %.

5.3. Producciones esperadas

La producción teórica estimada de producto final (pellets) es de 7.820 t con una humedad de 5 %. Debido a que existen riegos muy altos de incendios en este tipo de industrias y que posiblemente existan riesgos de roturas, formación de finos, etc. Se estima que la cantidad real de producto acabado es de 6.256.320 kg al año. Salvo el primer y segundo año que se estima unas producciones del 70 % y el 85 % del total real, respectivamente.

5.4. Necesidades del proceso productivo

5.4.1. Almacenamiento

El almacenamiento depende del tipo de producto o material que se desea almacenar, en este caso, existen dos productos muy diferenciados y de obligatorio almacenaje: paquetes de paja y producto final (pellets).

Los paquetes deben de disponer de dos tipos de lugares de almacenaje: un primer lugar de almacenamiento temporal en campo y un segundo lugar en planta. El almacenamiento temporal cuenta con 5 puntos repartidos en un radio de 8,5 km alrededor de la planta. El almacenaje en planta contara con una superficie cubierta de 700 m², formada por dos naves gemelas situadas a una distancia de 5 m una de la otra y con todas sus paredes abiertas al exterior. Además, la parcela consta con una gran superficie para el almacenamiento de paquetes al aire.

5.4.2. Tiempo

Los tiempos que hay que tener en cuenta para la realización del presente proyecto (tipo de maquinaria, número de máquinas, dimensionamiento, etc.) y una correcta organización son: tiempo disponible de recogida de paja y el tiempo disponibles de procesado.

El tiempo disponible para la recogida de paja engloba el periodo de las labores de hilerado y empaçado, periodos en los cuales, la paja debe de tener una humedad adecuado para obtener una materia prima adecuada y de calidad. La jornada laboral en campaña es de 14 horas de media y se estiman 120,5 h de horas perdidas debido a averías, contratiempos, días de lluvias, tormentas, rocío, etc. La campaña tiene una

duración máxima de 1.167,5 horas desde principios de julio hasta finales de septiembre-principios de octubre (92 días), para la recogida de 4.427 ha.

Respecto al tiempo disponible para el procesado hay que tener en cuenta la cantidad de producto que se desea procesar, la jornada laboral de los operarios y las máquinas, imprevistos, etc. Finalmente, el tiempo del que se dispone es de 1.680 horas repartidas en una jornada laboral de 8 horas de lunes a viernes durante todo el año.

Tabla 3: Tabla detalle de hora de procesamiento real en la planta

Sucesos	Días del suceso	Horas relativas perdidas (horas/día)	Horas absolutas perdidas (horas)
Días de mantenimiento	4 días/mes	1,5	72
Días de vacaciones	15 días totales	8	120
Días de averías y contratiempos	Leves	6 días/mes	144
	Graves	1,5 días/mes	144
Total de horas perdidas			480
Horas de procesamiento teórica			2.160
Horas de procesamiento real			1.680

5.4.3. Maquinaria

La maquinaria necesaria para la realización las fases del proceso productivo del presente proyecto son las siguientes:

Recogida y transporte de paja:

- Hilerador de 10 m de anchura de trabajo.
- Empacadora de alta densidad (200 kg/m³).
- Remolque autocargador (18 paquetes).
- Remolque plataforma (32 paquetes).
- Pala hidráulica (4,5 m de altura y hasta 2.500 kg).
- Tractor de 95 kW.
- Tractor de 190 kW.
- Cargadora telescópica de 55 kW y altura de trabajo 4,5 m (diferentes combinaciones de pala).

Procesado de paja:

- Báscula de pesaje (hasta 60.000kg y 18 m de longitud).
- Picadora de martillos (4-6 t/h).
- Molino (4-6 t/h).
- Eliminador de finos (6 t/h).
- Peletizadora (4,5-5,5 t/h).
- Enfriador de aire forzado vertical (4-5 t/h).
- Conducto sinfines.
- Cinta transportadora.
- Elevador de cangilones.

6. Ingeniería de las obras

La ingeniería de las obras consiste en la justificación de las medidas adoptadas respecto las edificaciones y las instalaciones requeridas de un proyecto. Todas las justificaciones de las medidas adoptadas están reflejadas en el anejo VIII “Ingeniería de las obras”, subanejos VIII.I, II y III (“Instalación eléctrica”, “Instalación de fontanería” y “Instalación de saneamiento”) y al documento 2 “Planos” para los diferentes aspectos de distribución, detalles constructivos, instalaciones, etc.

6.1. Edificaciones

Las edificaciones que forman parte del presente proyecto son cuatro, las cuales son: una nave principal (dividida interiormente en dos sectores), naves de almacenaje de paquetes (dos naves gemelas), cubierta de la picadora de martillos y una oficina.

Las edificaciones deben de cubrir todas las necesidades para el correcto funcionamiento de la industria de peletizado de paja de cereal. Además, se tienen que cumplir todas las normativas que a edificaciones atañen para poder llevar a cabo su construcción.

6.1.1. Configuración de las edificaciones

La configuración depende fundamentalmente del tipo de edificación de la que se corresponda y de su función en la planta. Siendo posibles las siguientes:

- Nave de almacenamiento de paquetes: se corresponde con dos naves gemelas y paralelas separadas una de la otra 5 m, su anchura es de 10 m, longitud de 35 m, altura a alero es de 6 m, altura a cumbrera 7,43 m, distancia entre correas de 1,04 m, planta bajo rasante y con huecos en el 60 % de su superficie. Además se sitúan en la parte norte de parcela, con dirección sentido norte-sur.
- Nave principal: se corresponde de una nave dividida interiormente en dos sectores (procesado y almacenaje de pellets), la anchura de la naves es de 25 m, longitud de 62 m (procesado 23 m y almacenaje de pellets 39 m), altura a alero 6 m, altura a cumbrera 9,58 m, distancia entre correas 1,00 m, planta bajo rasante y sin huecos. Se sitúa en la parte izquierda-centro respecto al frente de la parcela, entre las naves de paquetes y las oficinas.
- Cubierta picadora: se corresponde con una cubierta consecutiva a la nave principal en su lado norte, su anchura es de 14 m, longitud de 5 m, altura a alero es de 6 m, altura a cumbrera 8,01 m, distancia entre correas 0,91 m, planta bajo rasante y con huecos en el 50 % de su superficie.
- Oficinas: consta de una báscula de pesaje de 3 m de ancho y 18 m de longitud, la anchura de la edificación es de 14 m, longitud de 18 m, altura a alero de 3 m,

altura cumbrera 5,01 m, distancia entre correas de 1,04 m, planta bajo rasante y sin huecos. Se ubica en la parte inferior-central de la parcela.

6.1.2. Dimensionamiento de los elementos constructivos

Los diferentes elementos constructivos y los materiales que conforman las edificaciones del presente proyecto son las siguientes:

Nave de almacenamiento de paquetes:

La estructura está conformada por 10 pórticos de acero S-275 JO consecutivos separados entre sí 5 m, los pilares están formados por perfil HEB-240, tirantes de perfiles IPE-180 y correas con perfil IPE-120. Los anclajes de los pilares a las zapatas son de 390x420x25 mm (orientación oeste) y 390x400x30 mm (orientación este).

La cimentación es por medio de zapatas de 2,00x1,50x0,90 m, atadas entre sí mediante riostras de 40x40 cm. Utilizando hormigón armado HA-25/P/20/IIa, con armadura B-500S y una capa de 5 cm de hormigón de limpieza HL-150/B/20. La solera será de 5 cm de HL-150/B/20 y 15 cm de HA-25/P/20/IIa.

La cubierta se realiza mediante panel sándwich de 30 mm de espesor a dos aguas y con una inclinación de 27 %.

Sin ningún tipo de cerramiento exterior, ni interior.

Nave principal:

La estructura está conformada por 10 pórticos de acero S-275 JO consecutivos separados entre sí 6,2 m, los pilares están formados por perfil HEB-280, tirantes de perfiles IPE-330 y correas con perfil IPE-120. Los anclajes de los pilares a las zapatas son de 490x840x25 mm (orientación oeste) y 490x1.040x25 mm (orientación este). Además, se incorporan una cartela de 2.000x280x8 mm en cada una de las uniones de los pilares y los dinteles.

La cimentación es por medio de zapatas de 3,80x2,60x0,90 m, atadas entre sí mediante riostras de 40x40 cm. Utilizando hormigón armado HA-25/P/20/IIa, con armadura B-500S y una capa de 5 cm de hormigón de limpieza HL-150/B/20. La solera será de 5 cm de HL-150/B/20 y 15 cm de HA-25/P/20/IIa.

La cubierta se realiza mediante panel sándwich de 30 mm de espesor a dos aguas y con una inclinación de 27 %.

La tabiquería interior e exterior es de bloques de hormigón armado de 30 cm de ancho hasta 2 m de altura y el espacio entre los bloques de hormigón hasta la cubierta es de paneles sándwich de 10 cm de espesor con resistencia alta al fuego.

Los tres tipos de puertas y portones son: un portón de 2x2 m en la parte trasera de la nave principal (zona de procesado) formado por acero galvanizado, un portón interior de 4x4 m (entre zona de procesado y almacenaje) de acero galvanizado y tres portón exteriores de acero galvanizado de 6x5,5 m (ancho x largo), dos en la zona de almacenaje y uno en la zona de procesado.

Cubierta picadora:

La estructura está conformada por 2 pórticos de acero S-275 JO consecutivos separados entre sí 5 m, los pilares están formados por perfil HEB-160, tirantes de perfiles IPE-240 y correas con perfil IPE-140. Los anclajes de los pilares a las zapatas son de 370x380x30 mm (orientación este) y 370x420x25 mm (orientación oeste).

La cimentación es por medio de zapatas de 1,90x1,80x0,90 m, atadas entre sí mediante riostras de 40x40 cm. Utilizando hormigón armado HA-25/P/20/IIa, con armadura B-500S y una capa de 5 cm de hormigón de limpieza HL-150/B/20. La solera será de 5 cm de HL-150/B/20 y 15 cm de HA-25/P/20/IIa.

La cubierta se realiza mediante panel sándwich de 30 mm de espesor a dos aguas y con una inclinación de 27 %.

Sin ningún tipo de cerramiento exterior ni interior, salvo, la parte común con la nave principal.

Oficinas:

La estructura está conformada por muros de bloques de hormigón de 40x20x20 cm, cuatro pares de tirantes de perfil IPE-180 y correas con perfiles IPE-120.

La cimentación es por medio de una losa de 14x18x0,2 m. Utilizando hormigón armado HA-25/P/20/IIa, con armadura B-500S y una capa de 5 cm de hormigón de limpieza HL-150/B/20. La solera será de 5 cm de HL-150/B/20 y 15 cm de HA-25/P/20/IIa.

La cubierta se realiza mediante panel sándwich de 30 mm de espesor a dos aguas y con una inclinación de 27 %.

La tabiquería exterior es de bloques de hormigón armado de 30 cm de ancho hasta 2 m de altura. La interior en cambio se utiliza bloques de termoarcilla de 20 cm de anchura.

El baño y la ducha se alicata por medio de gres natural de 20x20 cm recibido de mortero de cemento.

Los falsos techos están formadas por medio de placas blancas de escayola de 120x60 cm, a una altura de 3 m del suelo.

Las puertas situadas al exterior son puerta de chapa de acero galvanizado de dos dimensiones diferentes: dos puertas de 1,5x2 m (ancho x alto) y dos puertas de 1,2x2 m.

Las puertas situadas en el interior son puerta de madera de contrachapado de dos dimensiones diferentes: dos puertas de 1,5x2 m (ancho x alto) y dos puertas de 1,2x2 m.

Las ventanas utilizadas en las oficinas son de cámara de aire y de aluminio lacado. Se instalan una de 2x1 m (ancho x alto), dos de 0,5x0,5 m y seis de 1x1 m.

6.2. Instalación eléctrica

La energía eléctrica se suministra por medio de una acometida enterrada situada en el frente de la parcela, la cual, llega a un transformador (24kV) que transforma la energía de media tensión en baja.

Se colocan cuatro cuadros secundarios, colocados: uno en las oficinas, dos en la nave procesado y uno en la nave de almacenaje de pellets. También, se instala un cuadro general, un cuadro general de protección, fusibles y un contador de medida en la cabina del transformador. Todos los cuadros secundarios disponen de indicadores de control de potencia y medidas de mando y protección.

La oficina dispone de 6 luminarias clase A tipo led de 35 W, 27 luminarias clase B1 tipo led de 35 W y luminarias clase D situadas en cada una de las salidas.

La nave principal dispone de 55 luminarias clase B2 tipo led de 45 W (25 procesado y 30 nave de almacenaje), luminarias clase D situadas en cada una de las salidas y, finalmente en el exterior de cada una de las salidas se colocan luminarias clase C tipo led de 50 W.

La cubierta de la picadora dispone de 5 luminarias clase B2 tipo led de 45 W.

Las naves de almacenamiento de paquetes dispone de 2 (una cada una) luminarias clase C tipo led de 50 W.

Los cuadros secundarios 1, 2, 3 y 4 requieren de una potencia máxima de 109.247 W, 322.942 W, 6.332 W y 300.000 W, respectivamente.

Los tipos de instalaciones eléctricas que se pueden encontrar en el presente proyecto son dos: una instalación entubada enterrada y una instalación interior, que a su vez, esta última puede ser con cable multiconductor suspendido con canal protector, cables multiconductores sobre rejillas o cables multiconductores en conductos empotrados.

Los cuadros secundarios 2 y 4 requirieron de 2 compensadores o correctores de potencia de 100 kVAr y 125 kVAr, respectivamente.

Se utilizan 4 picas de acero recubierta de cobre de 14 mm (diámetro) y 2 m de longitud cada una de ellas.

Se instalarán tres tipos de elementos de protección (fusibles, interruptores diferenciales e interruptores magnetotérmico) como se refleja detalladamente en el anejo VIII.I "Instalación eléctrica".

6.3. Instalación de fontanería

La instalación de fontanería se ubica en las oficinas, dando servicio al agua sanitaria (fregadero, ducha, etc.) y en la nave principal, para dar servicio al sistema contra incendios. La acometida se sitúa en el lateral oeste de la parcela con una presión de 5,5 kg/cm², considerando la presión mínima en el total de la instalación de 1-1,5 kg/cm² y unas pérdidas de carga máximas de 4 kg/cm².

Se instalan 3 tipos de tuberías: una de polietileno de 12 mm de diámetro para dar servicio de agua sanitaria fría en las oficinas, una tubería de poliuretano de 70 mm de diámetro para suministrar el agua desde la acometida a las oficinas y a la nave principal y una tubería de cobre de 6 mm de diámetro que suministra el agua caliente en las oficinas.

Finalmente, las necesidades de agua en las oficinas y en el sistema de protección contra incendio de la nave principal son de 3,42 m³/h y 21,6 m³/h respectivamente.

6.4. Instalación de saneamiento

La instalación de saneamiento se encarga de la evacuación de las aguas pluviales de todas las edificaciones (naves de almacenamiento de paquetes, nave principal y oficinas) y de las aguas residuales generadas en las oficinas. La ubicación de la acometida de la red de saneamiento se ubica en el lateral oeste de la parcela, junto a la acometida de suministro de agua. Vertiendo el agua residual y pluvial a la red de saneamiento del municipio de Antigüedad (Palencia).

Se instalan canalones de PVC de 185 mm y una pendiente de 1 % en todas las edificaciones de la planta.

Se instalan 4 bajantes de 90 mm (nave de almacenaje de pellets) y 18 bajantes de 75 mm (resto de las edificaciones). Y se instalan protectores metálicos en los dos primeros metros respecto el suelo.

Se instalan 3 tipos de colectores: 200 mm, 160 mm y 125 mm.

Un tipo de arqueta para todas las conexiones y demás lugares donde sea necesario su instalación, de dimensiones 60x60x50 cm.

7. Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación

7.1. DB SE Seguridad Estructural

Todos los diseños y cálculos recogidos en este proyecto siguen las instrucciones y cumplen la normativa recogida en el CTE (Código Técnico de la Edificación). Todo ello está recogido en el anejo VIII "Ingeniería de las obras", subanejos y anejo XV "Instalación contra incendios".

7.2. DB SI Seguridad en caso de incendio

El presente proyecto al tratarse de una industria de peletizado de paja y, por lo tanto, con un alto riesgo de incendio es de obligado cumplimiento del CTE (Código Técnico de la Edificación), el cual, al tratarse de una industria se remite al Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales, Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

Los requerimientos de instalación obligatoria y opcional están reflejados en el anejo XV "Instalación contra incendios", en el cual, se expone su ubicación, número y dimensionamiento de los sistemas de protección.

7.3 DB SUA Seguridad de Utilización y Accesibilidad

SUA 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

Exigencia básica SUA 1: Se limita el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos son adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limita el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitando la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

SUA 2 Seguridad frente al riesgo de impacto

Exigencia básica SUA 2: Se limita el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

Impacto

- Con elementos fijos:

No existen elementos fijos que sobresalgan de la fachada.

No existen elementos salientes que se encuentren situados en zonas de circulación.

- Con elementos practicables:

No existen elementos practicables que invadan zonas de circulación.

- Con elementos frágiles:

No existen superficies acristaladas.

No existen elementos insuficientemente perceptibles.

No se han proyectado grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas.

SUA 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

No existen recintos que tengan dispositivos de bloqueo desde el interior, en las que las personas puedan quedar atrapadas en su interior.

SUA 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

Las edificaciones y la instalación en general disponen del alumbrado adecuado. Dicho alumbrado permite estar siempre por encima de los valores mínimos de iluminancia en lux exigidos en el DB-SU.

SUA 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación

La industria de peletizado de paja esta eximida del cumplimiento de seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación, debido a que no se corresponde su actividad con ninguna de las siguientes actividades:

- Graderíos estadios.
- Pabellones deportivos.

- Centros de reuniones.
- Edificios de uso cultural.

SUA 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

La industria de peletizado de paja esta eximida del cumplimiento de seguridad frente al riesgo de ahogamientos, debido a que no se corresponde su actividad con ninguna de las siguientes actividades:

- Piscinas de uso colectivo.
- Balsas.

SUA 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

La industria de peletizado de paja esta eximida del cumplimiento de seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento, debido a que no dispone de aparcamiento interior.

SUA 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

La industria de peletizado por medio de cálculos realizados en el anejo VII “Ingenierías de las obras” y subanejos, se ha determinado que no es necesaria la instalación de protección contra el rayo.

SUA 9 Accesibilidad

La industria de peletizado al tratarse de que todas sus edificaciones son en planta baja sobre rasante y no dispone de ningún obstáculo permanente para su circulación, se considera que cumple con el CTE (Código Técnico de la Edificación).

7.4. DB HS Salubridad.

Todos los diseños y cálculos recogidos en este proyecto siguen las instrucciones y cumplen la normativa recogida en el CTE (Código Técnico de la Edificación). Todas ello está reflejado en el subanejo VIII.III “Instalaciones de saneamiento”.

7.5. DB HR Protección frente al Ruido.

El presente proyecto está exento del cumplimiento del CTE (Código Técnico de la Edificación) de protección frente al ruido. Esto se debe a que la industria de peletizado

de paja se encuentra a una distancia superior a los 2.500 m del núcleo de población más cercano (Antigüedad, Palencia).

7.6. DB HE Ahorro de Energía

El presente proyecto está exento del cumplimiento del CTE (Código Técnico de la Edificación) frente al ahorro de energía. Esto se debe a:

- Se trata de un edificio industrial, de la defensa y agrícola o parte de los mismos, en la parte destinada a talleres y procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales.
- La demanda de agua caliente sanitaria es inferior a 50 l/día.
- La superficie total construida dentro de una misma parcela catastral no los 5.000 m².

8. Programa de ejecución y puesta en marcha del proyecto

El comienzo de las obras se realiza al finalizar los procesos de emisión de permisos y contratación de empresa o empresas encargadas de realización de obras. Este tiempo, también se tiene en cuenta como periodo de realización de la obra.

El proceso de ejecución de la obra junto con todas las actividades necesarias para su realización y su disposición en el tiempo, viene reflejados en el anejo IX "Programación para la ejecución del proyecto".

El proyecto comienza el día 1 de febrero con la autorización, permisos y licencias, y finaliza el día 11 de agosto de ese año con la recepción de la obra. El tiempo total de días laborables del proyecto es de 162 días, considerando como festivos los sábados y domingos y los días 24 y 25 de marzo.

El número máximo de empleados situados en la obra durante el momento de máximos requerimientos de personal es de 12.

Finalmente, el grafo Pert y el diagrama Gantt están recogidos en el anejo IX "Programación para la ejecución del proyecto".

9. Evaluación de impacto ambiental

La normativa que se deberá de cumplir en el ámbito del estudio de prevención ambiental es el Real Decreto Legislativo de 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundado de la Ley de prevención Ambiental de Castilla y León, además de sus modificaciones posteriores. Y con carácter estatal la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

La ley 21/2013 en su Anexo I enumera los proyectos sometidos a la evaluación ambiental ordinaria regulada en el título II, capítulo II, sección 1ª. En su Anexo II enumera los proyectos sometidos a la evaluación ambiental simplificada regulada en el título II, capítulo II, sección 2ª. Debido a que en ninguno de los dos Anexos mencionan la naturaleza del presente proyecto, no es necesario someterlo a evaluación ambiental ordinaria ni simplificada.

Con el fin de reducir al máximo los posibles impactos ambientales que puede sufrir la zona, por el mero hecho de la realización del proyecto, se decide a tomar medidas como:

- Vallado perimetral arbustivo.
- Pinturas armoniosas con el ambiente de las instalaciones.
- Aprovechamiento de la tierra extraída en las excavaciones por los promotores.

10. Valoración energética

Los apartados correspondientes al presente punto (10, 10.1. y 10.2.) se encuentran detallados en el anejo X "Valoración energética".

10.1. Energía suministrada

La energía potencial que puede suministrar la producción anual de pellets (6.647.340 kg) por parte de la planta es de 114.998.982 MJ al año. Esta cantidad de energía es capaz de abastecer de agua caliente y de calefacción a los siguientes lugares o locales tipo en función de los requisitos estimados por el IDEA (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía):

Tabla 4: Número de locales tipo abastecidos mediante pellets en un año

Criterios de demanda	Superficie (m ²)	Características	Número de locales tipo
Vivienda tipo	100	4 personas	1.221
Hospital y clínica	25.000	500 camas	4
Residencia (ancianos, estudiantes, etc.)	2.500	50 camas	45
Hotel ***	2.000	35 camas	59
Restaurante	500	2 comidas	299
Cafetería	250	3 almuerzos	603
Escuela	20.000	900 alumnos	7

También se puede estimar en función del tipo de local, anteriormente citado, que se puede dar servicio de vivienda a 4.884 personas o servicio de escuela a 6.300 alumnos durante un año.

10.2. Balance energético

El balance energético consistirá en comparar la cantidad de energía potencial generada por la planta, con la cantidad de energía consumida por parte de esta para producirla. Se divide en dos procesos: la recogida y transporte de paja y el procesado de esta.

El proceso de recogida de paja contara con un consumo energético total de 7.466.706 MJ, el cual, 3.585.406 MJ son gastos de combustible y 3.881.300 MJ son por parte de los equipos.

El proceso de elaboración de pellets requiere de un consumo energético total de 6.599.614 MJ, el cual, 4.463.004 MJ son debido a gastos de consumo energético para el funcionamiento de las máquinas y 2.136.610 MJ son por parte de los equipos e instalaciones de la planta.

La conclusión obtenida en la presente valoración energética es que el coste energético de la producción de pellets para consumo de calefacción y agua caliente sanitaria es significativamente más pequeña que el producto acabado (14.066.320 MJ < 114.998.982 MJ). Por lo tanto, la valoración energética de la producción de pellets del presente proyecto es favorable desde el punto de vista energético.

11. Estudio económico

El estudio económico del presente proyecto dispone de las siguientes características: inversión inicial de 2.312.654,97 € (sin IVA), 20 años de vida del proyecto, tasa de inflación 1,52, tasa de incremento de cobros 2,50, tasa de incremento

de pagos 2,46, unos incrementos de flujos de 393 € anuales (renta de la parcela) y una tasa de interés del 5 %.

La financiación del presente proyecto podrá ser de dos tipos: propia (100 % capital de los promotores) y mixta (35 % capital de los promotores y 65 % capital bancario). Respecto la financiación mixta, se considerara un interés bancario del 2,5 % y una carencia de 2 años.

En el caso de la financiación propia, la tasa interna de rendimiento (TIR) es de 7,12 %, el VAN 834.811,50, el periodo de recuperación 16 años y la relación beneficio-inversión 0,35 para una tasa de actualización de 5 %.

Respecto la financiación mixta, la tasa interna de rentabilidad (TIR) es de 9,89 %, el VAN 1.150.497,24, el periodo de recuperación 14 años y la relación beneficio-inversión 1,65 para una tasa de actualización de 5 %.

Tabla 5: Resumen de los tipos de financiación

Tipo de financiación	VAN	TIR	Pay-back o periodo de recuperación	Relación beneficio-inversión
Financiación propia	834.811,50	7,12 %	16 años	0,35
Financiación mixta	1.150.497,24	9,89 %	14 años	1,65

Estos resultados vienen corroborados por los obtenidos en el análisis de sensibilidad. Así, en el caso de la financiación propia, siendo, el caso más favorable la situación D (TIR = 8,34 %, -3,00 % de variación de la inversión, 5,00 % de variación de flujos y vida del proyecto de 20 años) y la más desfavorable la situación E (TIR = 3,84 %, 3,00 % de variación de la inversión, -5,00 % de variación de flujos y vida del proyecto de 15 años). Mientras que en el caso de financiación mixta, siendo, el caso más favorable la situación D (TIR = 11,51 %, -3,00 % de variación de la inversión, 5,00 % de variación de flujos y vida del proyecto de 20 años) y la más desfavorable la situación E (TIR = 5,44 %, 3,00 % de variación de la inversión, -5,00 % de variación de flujos y vida del proyecto de 15 años).

12. Resumen del presupuesto

A continuación se representa el presupuesto general detallado y desglosado en capítulos para la realización del presente proyecto.

Tabla 6: Resumen general del presupuesto

Concepto	Importe (euros)
1 Acondicionamiento del terreno	23.374,71
2 Cimentaciones	428.254,51
3 Estructuras	187.817,17
4 Albañilería	91.758,24
5 Cubiertas	87.120,84
6 Instalaciones	128.167,19
6.1 Eléctricas	76.901,11
6.2 Fontanería	5.689,83
6.3 Saneamiento	10.218,44
6.4 Iluminación	25.953,41
6.5 Contra incendios	9.404,40
7 Gestión de residuos	12.634,27
8 Seguridad y salud	3.705,47
9 Maquinaria	794.723,41
10 Cerrajería	53.493,69
Presupuesto de ejecución material (PEM)	1.811.049,50
16 % de gastos generales	289.767,92
6 % de beneficio industrial	108.662,97
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	2.209.480,39
21 % IVA	463.990,88
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	2.673.471,27
Honorarios por redacción del proyecto (2 % PEM)	36.220,99
21 % IVA	7.606,41
TOTAL	43.827,40
Honorarios dirección de obra (2 % PEM)	30.732,60
21 % IVA	6.453,84
TOTAL	37.186,45

Estudios de seguridad y salud (1 % PEM)	18.110,50
21 % IVA	3.803,20
TOTAL	21.913,70
Coordinador de seguridad y salud (1 % PEM)	18.110,50
21 % IVA	3.803,20
TOTAL	21.913,70
TOTAL DEL PRESUPUESTO GENERAL (sin IVA)	2.312.654,97
TOTAL DEL PRESUPUESTO GENERAL (con IVA)	2.798.312,52

Total del presupuesto para conocimiento del promotor: DOS MILLONES SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS DOCE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS (2.798.312,52 euros).

Palencia, Mayo de 2017

Fdo. Alejandro Barcenilla Diez

MEMORIA:

Anejos

ÍNDICE ANEJOS

ANEJO I: Condicionantes

ANEJO II: Situación actual

ANEJO III: Estudio de alternativas

ANEJO IV: Ingeniería del proceso

ANEJO V: Ficha urbanística

ANEJO VI: Estudio geotécnico

ANEJO VII: Estudio de prevención ambiental

ANEJO VIII: Ingeniería de las obras

ANEJO VIII.I: Instalación eléctrica

ANEJO VIII.II: Instalación de fontanería

ANEJO VIII.III: Instalación de saneamiento

ANEJO IX: Programación para la ejecución del proyecto

ANEJO X: Valoración energética

ANEJO XI: Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

ANEJO XII: Estudio económico

ANEJO XIII: Estudio de seguridad y salud

ANEJO XIV: Plan de control de calidad

ANEJO XV: Instalación contra incendios

MEMORIA

Anejo I: Condicionantes

ÍNDICE ANEJO I

1. Condicionantes	1
1.1. Legales	1
1.2. Promotores	1
1.3. Urbanísticos	2
1.4. Medio ambiental	3
1.5. Seguridad y salud	3
1.6. Subvenciones y ayudas	3
2. Descripción general de la zona	4
2.1. Características generales	4
2.2. Características generales	7
2.3. Comunicaciones	8
2.4. Mano de obra	10
2.5. Servicios	10
3. Estudio de mercado	12
3.1. Canales de comercialización	12
3.2. Análisis de la situación	13

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Extensión y localización de la comarca del Cerrato en Palencia	6
Ilustración 2: Mapa de situación de las comunicaciones	9
Ilustración 3: Situación de entrada a la parcela	9
Ilustración 4: Línea eléctrica de alta tensión	11
Ilustración 5: Red de abastecimiento de agua	12
Ilustración 6: Consumo de pellets en la Unión Europea 2016	18

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Número de plantas productoras de pellets en España	14
Tabla 2: Municipios de más de 5.000 habitantes y distancia a la planta de peletizado	17

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1: Esquema ombrotérmico	5
Gráfico 2: Capacidad instalada y producción de pellets en España	13
Gráfico 3: Producción y consumo de pellets en España	15
Gráfico 4: Precio de la tonelada de pellets en España desde periodo de 2014 hasta 2016 en función de su tipo de comercialización	16
Gráfico 5: Los cinco mayores productores de pellets de la Unión europea en 2014-2015	18

1. Condicionantes

Los condicionantes que se deben de tenerse en cuenta para la realización del presente proyecto son varios. Además, en función de la normativa que se consulte y del año de realización, esta variara. Para evitar problemas de confusiones y simplificar este anejo lo máximo posible, se procederá a reflejar los condicionantes más relevantes y la normativa pertinente a cada uno de estos, junto con una explicación breve de ellos si fuera necesario. Alguno de estos condicionantes cuentas con anejos propios o subanejos (contra incendios, estudio ambiental, etc.), por lo que solo se realizara una breve mención de la normativa y posteriormente remitiendo al documento oportuno del presente proyecto. Los condicionantes que carezcan de documento de consulta en el proyecto (anejo y subanejo) dispondrán de una exposición y justificación más exhaustiva.

1.1. Legales

Los condicionantes legales en este caso se harán mención a los expuestos en el Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006, de 15 marzo), ya que estos condicionantes son básicos para la realización del proyecto desde el punto de vista constructivo y de la edificación. Los apartados que afronta el CTE son la seguridad estructural (acciones en la edificación, cimientos acero, fabrica y madera), seguridad en caso de incendios, seguridad de utilización y accesibilidad, ahorro de energía, protección frente al ruido y salubridad. La seguridad en caso de incendios tendrá mención aparte ya que tiene una gran importancia en el proyecto y debe de abordarse individualmente.

Todas las leyes, decretos, etc., que formen parte del BOE, BOECYL, entre otros, entraran a ser condicionantes legales. Para simplificar y organizarlo de una mejor manera se dividirá en los apartados que a continuación se mencionan.

1.2. Promotores

Los promotores del proyecto (M.B.M Y J.A.G.B) son agricultores con una larga experiencia en el sector. Los últimos 15 años vienen practicando siembra directa es su explotación situada en el término municipal de Antigüedad (Palencia). La siembra directa requiere que los rastrojos tengan una cantidad de paja reducida, lo que muchos años es una labor muy complicada debido a las grandes fluctuaciones de rendimientos de paja según años y zonas. Esto origina que tengan que depender de empresas de servicios o particulares para la retirada de parte de la paja de sus parcelas. Dado el auge actual por las energías renovables y la iniciativa de los promotores, consideran la realización del proyecto una buena manera de eliminar el problema del exceso de paja en los rastrojos de sus parcelas de una manera económicamente rentable y atractiva.

La idea de los promotores es de seguir en la agricultura, pero gestionando la instalación de peletizado de paja de una manera independiente a la explotación. La contratación de dos o tres obreros que se encarguen de las labores de procesado de la planta y de la recolección y transporte de paja, les permitirá compaginar las labores de su explotación, con las funciones de gestión de la instalación.

Los promotores condicionan facilitar la contratación del personal perteneciente a la instalación, con operarios del municipio de Antigüedad y alrededores principalmente.

Cumplir con todo tipo de normativa referente a la instalación de la planta en su construcción y durante el periodo de funcionamiento de la industria de procesamiento de pellets.

Optimizar el espacio disponible en la planta y adecuar las instalaciones de tal manera que sean eficientes energéticamente. Además, de utilización como materia prima (paja de cereal), restos de cosecha procedentes de las tierras cultivo cerealista situadas en un rango de acción de 8,5 km. Para poder eliminar el residuo de paja procedente de las tierras de los promotores.

La instalación del proyecto en la parcela designada es por condición de los promotores, debido a la baja productividad de la parcela en cuestión.

El proyecto por condición de los promotores debe de tener vistas de futuro, esto quiere decir, que puedan darse ampliación en la instalación, si en un futuro se desea expandir las instalaciones de la planta.

Capacidad de poder almacenar una cantidad de pellets equivalente a la producción de 4 meses.

1.3. Urbanísticos

Los condicionantes urbanísticos son fundamentales para la realización de un proyecto de edificación, ya que debe de adaptarse a las normas y leyes pertinentes. El presente proyecto debe de acatar las normas subsidiarias a de Antigüedad (20 de mayo de 1999) en primera medida y en segunda medida si no existen apartados concretos en la normativa, dirigirse a las directrices de ordenación de ámbito subregional de la provincia de Palencia. Los condicionantes y requerimientos de estas normativas vienen reflejadas en el anejo de ficha urbanística del presente proyecto.

1.4. Medio ambiental

El medio ambiente es un condicionante que en los últimos años está tomando una gran importancia en España, por la impulsión de la Unión Europea en este sentido. Debido a que este condicionante tiene un anejo individual en el presente proyecto, se hace solo mención en el BOCYL (Boletín Oficial de Castilla y León) de la normativa ambiental en el Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, ley de prevención ambiental de Castilla y León. También se debe de mencionar a nivel estatal la Ley 11/2003, de 8 abril de Prevención Ambiental de Castilla y León. El presente proyecto dispone de un anejo individual en el cual se explica los requisitos y normativas a seguir, además de las medidas a tomar.

1.5. Seguridad y salud

La seguridad y salud es unos de los apartados más importantes a la hora de la realización de un proyecto. El Código Técnico de la Edificación menciona en alguno de sus apartados medidas de prevención de riesgos laborales, aunque la ley que rige este tipo de medidas es la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. La seguridad y salud del proyecto ira reflejado en el anejo de seguridad y salud en el presente proyecto.

1.6. Subvenciones y ayudas

Las posibles subvenciones o ayudas de las que se puede disponer para realización del proyecto irán encaminadas en eficiencia energética de los edificios, ayudas adjudicadas a las industrias de energías renovables y en las ayudas de adquisición de maquinaria. Unas de las posibles ayudas se verán reflejadas en el BOCYL en la Orden EYH/242/2016, de 22 de marzo en la que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones, cofinanciables por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dirigido a la mejora de la eficiencia energética en el sector edificación de Castilla y León. La Orden EYH/243/2016, de 22 de marzo en la que se establecen las bases reguladoras de las subvenciones, cofinanciables por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional, dirigidas a la mejora de la eficiencia energética en el sector empresarial de Castilla y León. Y finalmente el Real Decreto 456/2010, de 16 de abril, por el que se establece las bases reguladoras de las ayudas para la promoción de nuevas tecnologías en maquinaria y equipos agrarios.

2. Descripción general de la zona

La descripción general de la zona, en la cual, se ubicara la instalación se dividirá tendrá una serie de características particulares. Estas características se expondrán en los siguientes apartados:

- Características generales
- Características particulares de la parcela
- Comunicaciones
- Mano de obra
- Servicios

2.1. Características generales

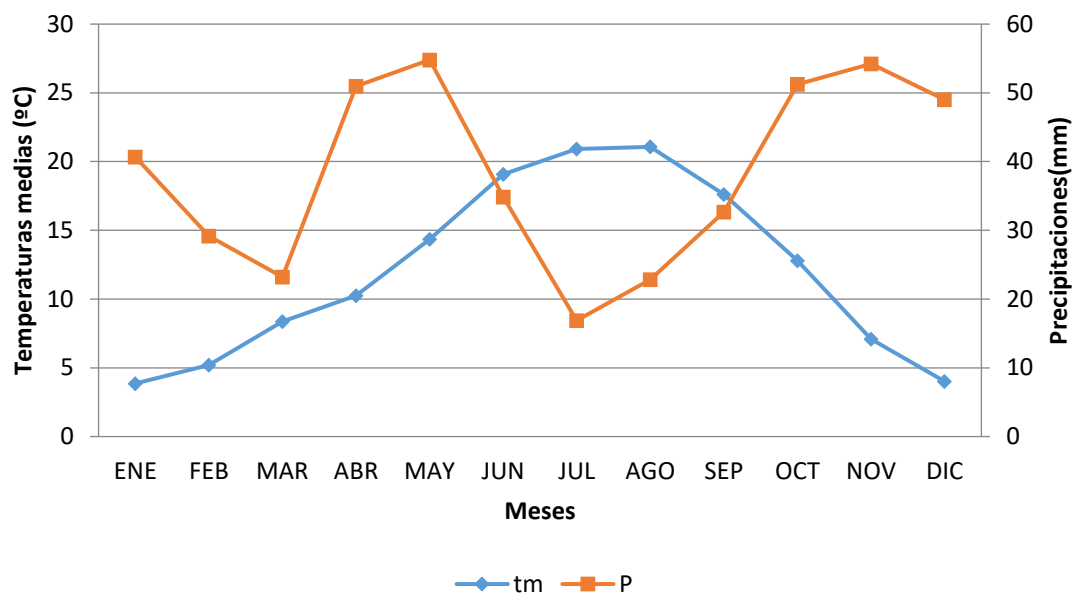
Las características generales de la zona corresponderán a las peculiaridades de la comarca del Cerrato palentino (climática, edáfica, orográfica y ambiental entre otras) que pueden tener cierta importancia a la hora de la realización del proyecto. Estas características particulares se reflejaran en los apartados que a continuación se reflejan.

2.1.1. Climáticas

Los datos climáticos que se reflejan proceden de los observatorios más cercanos al municipio de Antigüedad, además de disponer de unas características orográficas y climáticas similares al del término municipal anteriormente citado. Debido a que no se encuentra cercano a la zona del proyecto una estación climática con posibilidad de medir termometría y pluviometría, se opta por coger una estación que mida temperaturas en Astudillo (Palencia) durante 30 años (1982-2012), y una pluviométrica situada en Quintana del Puente (Palencia) con datos de 15 años (1997-2012). Se escogen estas estaciones climáticas y durante ese periodo de años, ya que, son los datos de los que se dispone.

El clima de la comarca suele ser seco en verano y con poca pluviometría a lo largo del año, produciéndose la mayor cantidad de precipitaciones en otoño e primavera. Los inviernos suelen ser muy fríos y secos, y los veranos cálidos. Esto se observa claramente en el diagrama ombrotérmico que a continuación se muestra.

Gráfico 1: Esquema ombrotérmico



La conclusión que se obtiene del esquema ombrotérmico es que existe un periodo seco o de sequía que abarca los meses desde junio hasta septiembre, en los cuales las precipitaciones son reducidas y las temperaturas son elevadas, produciendo un periodo de sequía muy intenso.

Las temperaturas que se pueden alcanzar en esta zona en cuestión son en verano de 21,07 °C (agosto) y temperaturas en invierno de 3,86 °C (enero) de media, llegando a alcanzar temperaturas máximas de 39 °C (agosto) y mínimas de -14 °C (enero). El periodo libre de heladas según el método de Emberger concluye que en un año medio la primera helada se producirá el 12 de octubre y la última helada el 27 de abril, con un periodo libre de heladas de 168 días. Sin embargo, en un año extremo, se pueden generar la primera helada el 18 de septiembre y la última el 18 de mayo, dejando un periodo libre de heladas de 123 días.

Las precipitaciones en la zona no son muy abundantes durante el años, siendo de media 460,56 mm. Concentrándose las precipitaciones básicamente en los meses otoño e invierno.

2.1.2. Edáficas y orográficas

El Cerrato es básicamente un páramo calcáreo, en el cual se pueden encontrar valles de mayor o menor magnitud producidos por la acción del agua sobre la caliza del suelo. La comarca es característica por sus valles cerrados y sus numerosas hendiduras que separan los páramos o cerros los cuales tienen diversas magnitudes. Los páramos de media suelen tener en torno a 850-900 m de altura y se suelen elevar unos 100 m

sobre los valles. La comarca abarca una extensión de 1070 km², siendo una de las comarcas más extensas de la provincia de Palencia.



Ilustración 1: Extensión y localización de la comarca del Cerrato en Palencia

La orografía que compone la comarca consta básicamente por páramos y valles. Los valles son menos numerosos que los páramos y en la mayoría de casos tienden a ser cerrados con extensiones reducidas, aunque, también se encuentran abiertos y de superficies considerables. Los páramos forman la mayor parte de la superficie de la comarca y se caracterizan por ser superficies altas y llanas con poca inclinación por encima de los valles.

Los valles del Cerrato se suelen caracterizar por su elevado contenido en calcio, por este motivo suelen ser suelos con pH medios-altos. Los páramos suelen presentar suelos pardos calcimórficos, que son suelos fáciles de labrar, aunque presentan un problema de rocosidad y pedregosidad bastante importante. Las unidades de suelos más frecuentes en el Cerrato según la FAO son las siguientes:

- **Cambisol cálcico**: suelos poco ácidos que pueden ser neutros y llegar incluso a ser alcalinos, con una buena reserva de bases y elevados porcentajes de saturación. Este tipo de suelos se encuentran en las cuencas de los valles.
- **Cambisol crómico**: suelos generalmente de color rojo, pardo rojizo y rojo amarillento. Estos suelos se suelen presentar en lugares donde se encuentran cantidades altas de pizarra y granito, además de concentrarse en zonas de páramos.
- **Luvisol cálcico**: estos suelos se localizan en las terrazas en los valles de los ríos, en los cuales las precipitaciones son medias o bajas, con topografía llana o

suave que permite un buen lavado, escasa acumulación de materia orgánica y con texturas areno-arcillosas o arcillo-arenosas.

- Regosol calcáreo: este tipo de suelos se caracteriza por ser un suelo no consolidado, (estructura no definida) en los cuales podemos encontrar margas, arcillas y areniscas. Esos suelos están poco desarrollados y en los cuales se ha producido un grado de erosión muy importante (típico de climas áridos). La localización más frecuente es en las laderas de los valles.

2.1.3. Ambientales

La vegetación de la comarca del Cerrato en cuestión, se deduce del clima, ya que, se encuentran especies de hoja pequeña y esclerófica para poder optimizar las pérdidas de humedad como pueden ser quejidos, encina, robles, etc. Además, la región se caracteriza por disponer de numerosas cañadas reales, espacios de interés ambiental, zonas ZEPA, zonas natura, montes de uso público y privado, manantiales, etc. Y también disponer de una gran diversidad de fauna, como: aguiluchos, búhos, liebres, conejos, zorros, jabalís, ciervos, corzos, entre otros.

2.2. Características generales

La parcela en donde se realizara el proyecto es una parcela situada en término municipal de Antigüedad, situada en la comarca del Cerrato, perteneciente a la provincia de Palencia. La instalación se ubicara en la parcela con las características:

- Provincia: 34 (Palencia)
- Municipio: 12 (Antigüedad)
- Polígono: 15
- Parcela 172
- Recinto: 1
- Referencia catastral: 34012A015001720000FX
- Zona: La Jalbia
- Altitud: 914 m
- Pendiente: 1 %
- Superficie total: 3,4095 ha (34.095 m²)
- Coeficiente de regadío: 0
- Clasificación del suelo: Rustico protegido (Monte público)
- Usos: Agrario de secano (subparcela A 8.862 m² y subparcela B 25.738 m²)

La baja productividad de la zona y más concretamente de la parcela en cuestión, hace que no sea muy rentable su explotación. Esta baja productividad se debe a que la parcela se encuentra en un páramo calizo, con muy poca profundidad, baja capacidad de retención de agua y con poca fertilidad. Además, al encontrarse en un páramo alto (914 m de altitud) hace que este muy expuesto a factores climáticos adversos como son las heladas y los vientos.

La parcela años anteriores se encontraba en renta por parte de uno de los promotores a otro agricultor de la zona. Por motivos de conflicto personal con el agricultor del arrendamiento, el promotor decide quitar el arrendamiento y destinar la parcela a la realización del proyecto.

2.3. Comunicaciones

La instalación de la planta de peletizado de paja se realizara en una parcela situada paralela a la carrera PP-1411 a la altura del kilómetro 10. La ubicación de la planta se sitúa a escasos 2,5 km del municipio de Antigüedad, 10 km de Baltanas (Palencia) y 41 km de Palencia. Se encuentra a 24 km de la autovía A-62 (altura de Torquemada), 20 km de la carretera nacional P-131 (altura de Villahán) y a 41 km de la autovía A-1 (a la altura de Quintanilla de la mata).

La parcela en cuestión, no cuenta con entrada directa desde la carretera (PP-1411). La entrada a la parcela se debe de realizar por un camino situado aproximadamente en el km 10 de dicha carretera y encontrándose a 150 metros de la entrada del camino.



Ilustración 2: Mapa de situación de las comunicaciones



Ilustración 3: Situación de entrada a la parcela

2.4. Mano de obra

La mano de obra es un factor importante para el correcto funcionamiento y organización de la planta. La mano de obra necesaria para la explotación vendrá dada por dos épocas: época de recogida (4 operarios) y el resto del año (dos operarios). Por lo tanto, habrá dos puestos de trabajo fijos y un puesto de trabajo temporal (durante el periodo de hilerado y empacado de la paja).

La mano de obra de la planta no deberá de ser un problema, ya que el municipio de Antigüedad dispone de personas cualificadas, y es una zona con tradición en el sector agrícola.

2.5. Servicios

Los servicios que debe de cubrir la planta son tres fundamentalmente: los servicios de transporte (entrada de paja y salida de pellets), servicios de red eléctrica y servicios de red de agua.

Los servicios de transporte están cubiertos desde el punto de vista de la situación, debido a la cercanía de la entrada y salida de la planta con la carretera más cercana. La falta de maquinaria necesaria para el transporte sería un problema, esto se puede solucionar mediante la adquisición de maquinaria de transporte (camiones, tractores, plataformas, cargadoras telescópicas, etc.) o mediante la contratación de empresas de servicios o particulares para desempeñar esa función.

El servicio de la red eléctrica es fundamental para el desarrollo del proyecto, debido a que sin corriente eléctrica, la planta no podría desempeñar sus funciones de producción de pellets. La toma de red eléctrica de alta tensión más cercana se encuentra a 400 metros de la parcela. Aunque, por un acuerdo llevado a cabo entre la suministradora de corriente eléctrica, el ayuntamiento del Antigüedad y con los promotores del proyecto, se dispone de una toma de corriente de media tensión en el frente de la parcela, para el suministro de corriente a la planta. La corriente eléctrica irá canalizada desde una toma aérea de alta tensión, hasta la planta, por una línea enterrada de media tensión de 400 m. A continuación, se plasma esa ubicación en un plano.

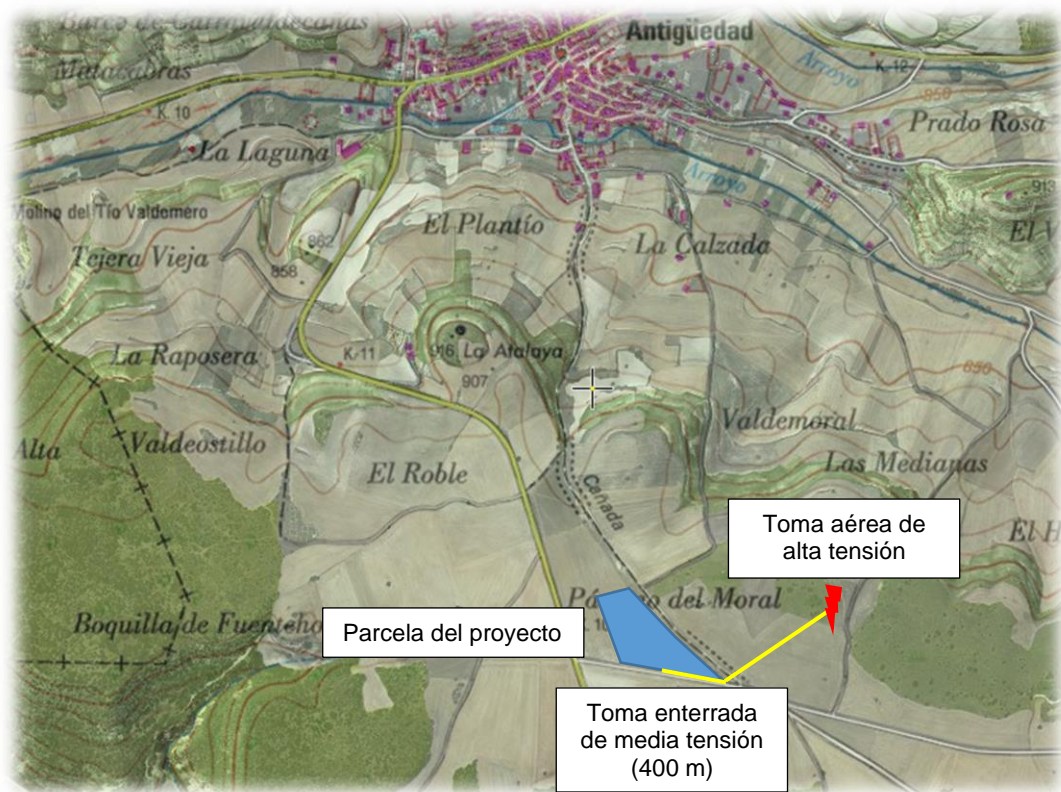


Ilustración 4: Línea eléctrica de alta tensión

El servicio de red de agua no es un problema para el correcto abastecimiento de agua potable para la planta. Esto se debe a que existe una toma de agua cercana a la parcela, la cual, puede suministrar agua procedente de la red pública. Esta agua puede servir como agua para el consumo, lucha contra incendios, sanitarios, etc. La toma de agua más cercana para el abastecimiento de la instalación se encuentra a la altura de km 10 de la carretera PP-1411, a una distancia de 100 m en línea recta al límite lateral de la parcela. Debido a un acuerdo entre los promotores y el ayuntamiento de Antigüedad, la acometida que transcurre desde la toma de agua general hasta el borde izquierdo de la parcela (100 m) será instalada por parte del ayuntamiento del municipio.

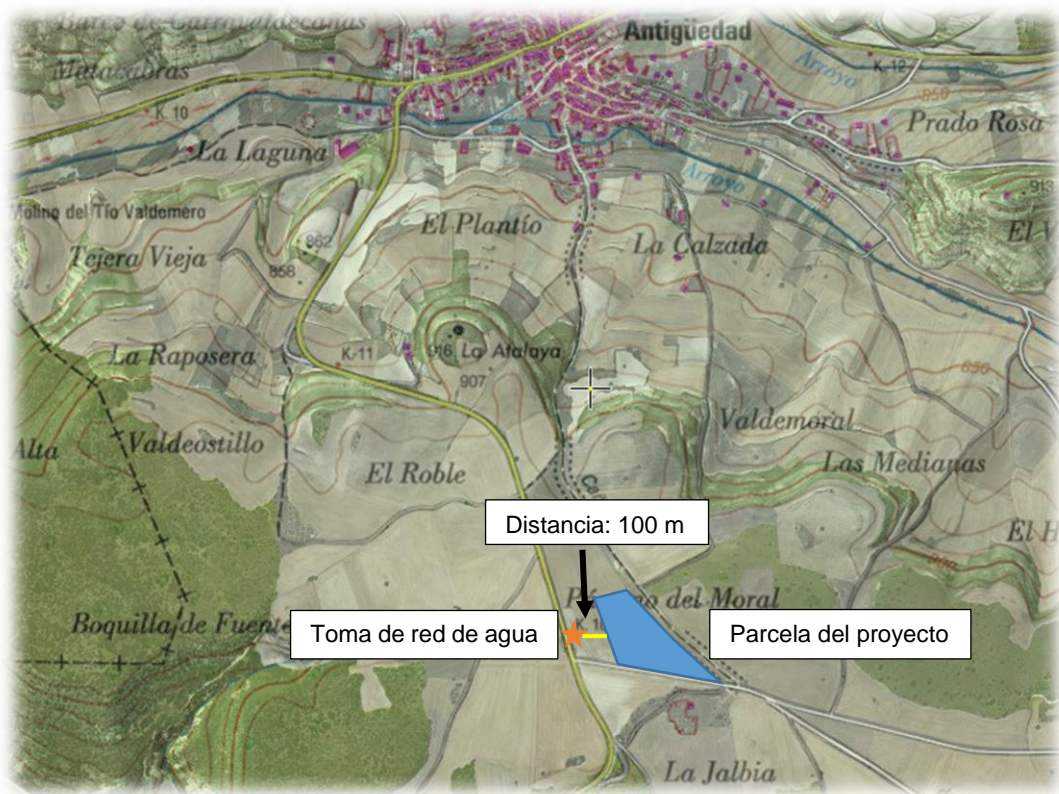


Ilustración 5: Red de abastecimiento de agua

3. Estudio de mercado

El mercado de los pellets, más concretamente, los pellets de paja de cereal son un comercio de nueva incorporación. Esto se debe a que hace muy pocos años que este producto ha entrado en el mercado y, por lo tanto, ha tomado una cierta importancia. Los motores principales han sido la subida del precio de los combustibles fósiles, las subvenciones a calderas de pellets para los consumidores y las políticas europeas y nacionales para la impulsión de energías renovables o “verdes”.

3.1. Canales de comercialización

Los canales de comercialización pueden disponerse en varios caminos, en función de quien sea el comprador o destinatario final del producto. Esto se debe a que es un producto que se puede dispensar de varias formas o configuraciones para su comercialización. Además, en función del canal que se elija los coste de producción serán mayores o menores.

La materia prima (paja de cereal) puede ser adquirida por la industria de transformación mediante la compra de paquetes a empresas o particulares, para luego transformarla en pellets. Y finalmente, la industria vender directamente el producto a los mayorista y minoristas sin intermediarios o por medio de intermediarios, lo cual, encarecerá el precio del producto final.

En el presente proyecto se escoge que por los medios propios de la industria se recolecte la materia prima (paja de cereal) de los alrededores de la planta, se transporte y almacene hasta su procesado en planta. Finalmente, se procederá a la venta directa a minoristas y mayoristas del producto a granel en planta.

La industria de peletizado de paja se encarara exclusivamente (sin intermediarios) del canal comercial desde la recogida de paja de cereal en campo, pasando por el transporte de paquetes, almacenaje, procesado y venta del producto final a minoristas o mayoristas.

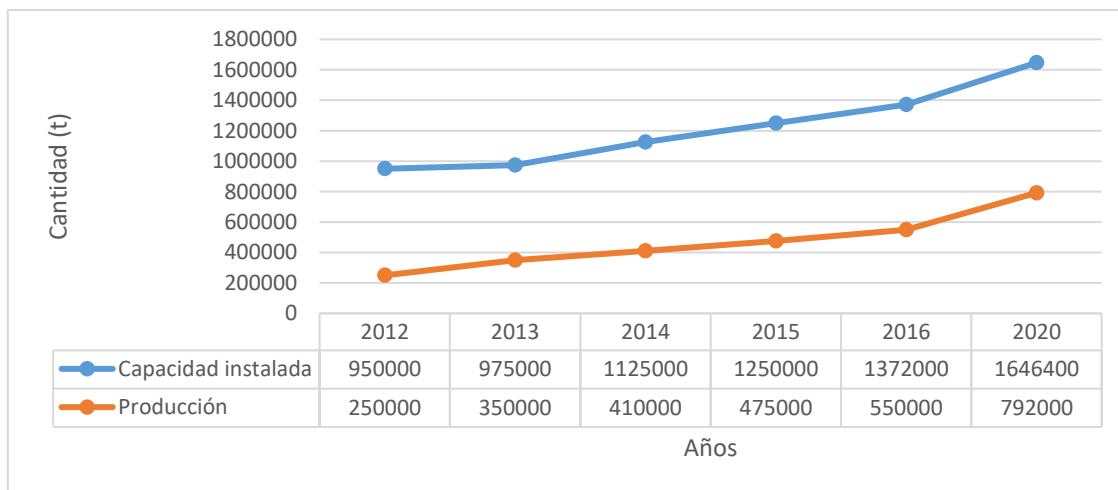
3.2. Análisis de la situación

3.2.1. Oferta/Producción

La producción de pellets en España está aumentando mucho en los últimos años, siendo el tercer país del mundo con más pellets certificados, solo superada por Alemania e Italia.

A continuación, se refleja en el siguiente gráfico la producción de pellets en el periodo de tiempo desde 2012 hasta 2016, junto con la estimación para el año 2020.

Gráfico 2: Capacidad instalada y producción de pellets en España



Fuente 1: AVEBIOM (Asociación Española de Valoración Energética de la Biomasa)

A los datos reflejados en el gráfico anterior, hay que añadirles el número de plantas que suministran esa cantidad de pellets en función de los años.

Tabla 1: Número de plantas productoras de pellets en España

Años	2012	2013	2014	2015	2016	2020
Nº de plantas	40	42	45	79	86	95

Fuente 2: AVEBIOM (Asociación Española de Valoración Energética de la Biomasa)

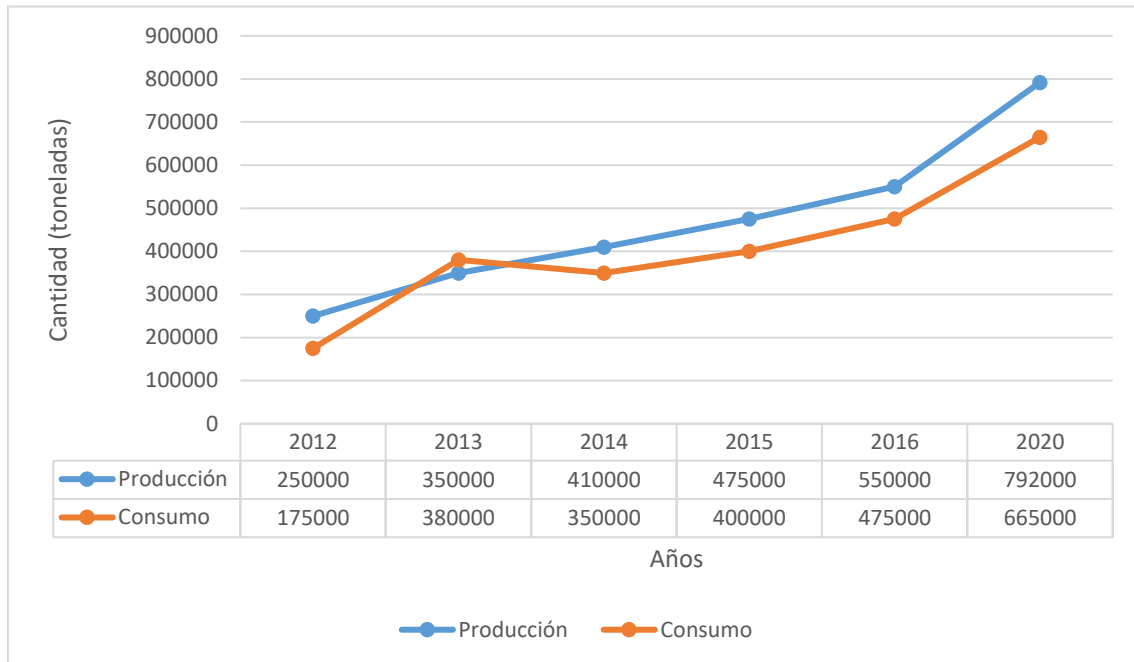
El perfil de la fábrica media en España es de 17.500 toneladas/año, destinadas básicamente al consumo doméstico (calderas y estufas). Aunque la producción real es de alrededor de 8.200 toneladas/año por planta.

También otro factor a considerar es la cantidad de materia prima de la que se dispone para la producción de pellets. La superficie de Castilla y León dedicada al cultivo de cereal es la más extensa de España con alrededor de 2 millones de hectáreas dedicadas a cereales. Por lo tanto, la cantidad de materia prima (paja) no será un problema, ya que se dispone de una gran cantidad de superficie y en consecuencia, de una gran cantidad de paja de cereal.

3.2.2. Demanda/Consumo

El demanda y por lo tanto el consumo de pellets sigue una línea ascendente en estos últimos años. Este aumento tan marcado viene causado por varios factores, aunque si hay un factor que explica este aumento es la crisis económica y el aumento del precio de los combustibles fósiles (gas, carbón, gasóleo, etc.). Aunque este factor por sí solo no explica el gran aumento que ha experimentado el consumo de pellets en España, sino que hay que añadir las políticas llevadas desde la Unión Europea y España por el fomento de las energías renovables o “verdes”. Este tipo de políticas fomentaron la adquisición de calderas y estufas para uso público o privado, lo que provocó, un aumento de este tipo de instalaciones y por lo tanto, una mayor demanda de pellets.

Gráfico 3: Producción y consumo de pellets en España



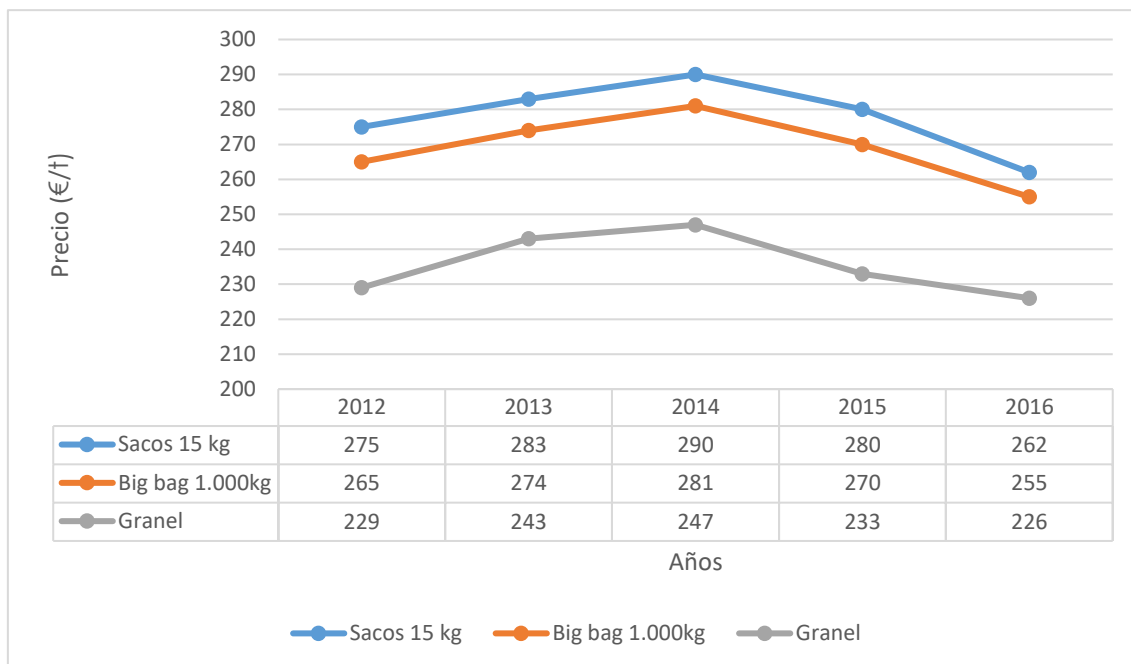
Fuente 3: AVEBIOM (Asociación Española de Valoración Energética de la Biomasa)

Como se puede observar en el gráfico anterior existe una pequeña cantidad producida que no se consume. En España se importa alrededor del 20 % de lo que se produce y se exporta el 30 % de lo que se produce.

La tendencia de los precios alcanzada por los pellets estos últimos años es a la baja, aunque, también este periodo de descensos de precios se corresponde con un descenso de precios de los combustibles fósiles.

A continuación se representara un diagrama de precios medios anuales desde 2014 hasta 2016 en función del tipo configuración final de comercialización que se dese (en sacos de 15 kg, en big bag de 1.000 kg o a granel).

Gráfico 4: Precio de la tonelada de pellets en España desde periodo de 2014 hasta 2016 en función de su tipo de comercialización



Fuente 4: AVEBIOM (Asociación Española de Valoración Energética de la Biomasa)

La demanda de la zona es un factor fundamental a la hora de la comercialización del producto, ya que si no existen compradores del producto, no se producirán ingresos y a su vez la industria no podrá ser viable económicamente. Algunas de los posibles demandantes de pellet podrán ser lugares con calderas grandes de ciertas dimensiones, para calentar lugares de una cierta capacidad (polideportivos, centros públicos, bloques de viviendas, piscinas cubiertas, panaderías, queserías, etc.), a esto, hay que sumarle el factor transporte. Este factor hace que cuanto más se aleje de la planta mayor será el coste de producto, por lo tanto, se debe de localizar los demandantes potenciales de una cierta entidad que se encuentren más cerca de la planta (municipios superior a 5.000 habitantes y con una distancia máxima de 150 km).

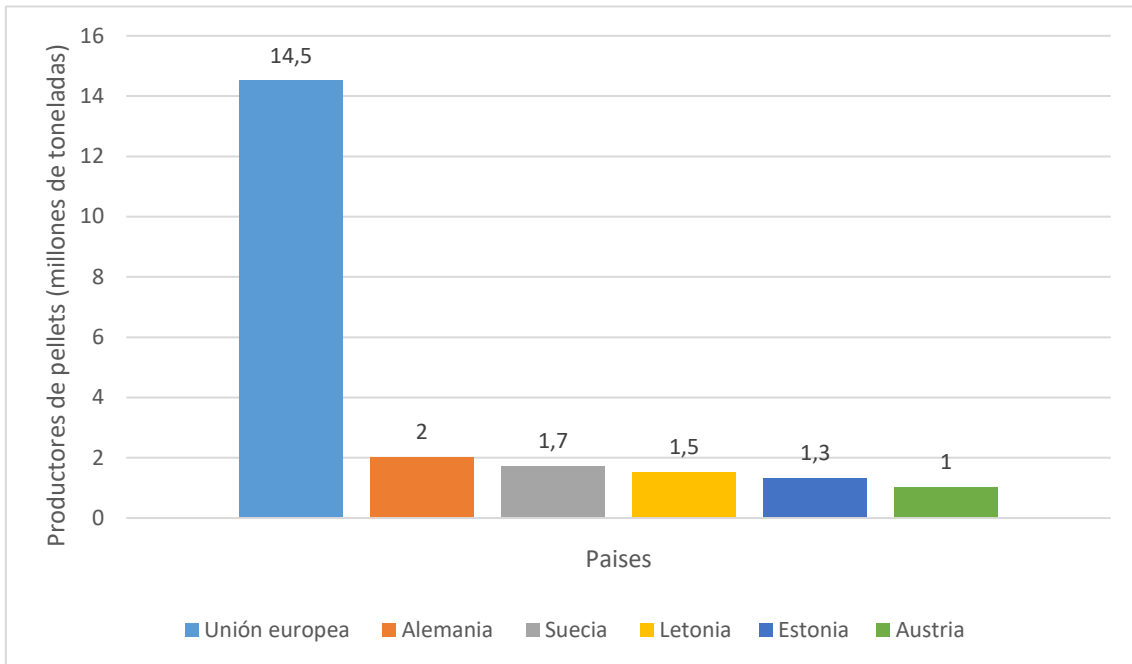
Tabla 2: Municipios de más de 5.000 habitantes y distancia a la planta de peletizado

Municipio	Provincia	Distancia hasta planta	Municipio	Provincia	Distancia hasta planta
Palencia	Palencia	40 km	Íscar	Valladolid	105 km
Villamuriel de Cerrato	Palencia	40 km	Tordesillas	Valladolid	110 km
Venta de Baños	Palencia	40 km	Briviesca	Burgos	115 km
Peñafile	Valladolid	55 km	Burgo de Osma	Soria	120 km
Aranda de Duero	Burgos	60 km	Medina del Campo	Valladolid	135 km
Burgos	Burgos	75 km	Aguilar de Campoo	Palencia	140 km
Valladolid	Valladolid	80 km	Guardo	Palencia	140 km
Cuéllar	Segovia	85 km	Segovia	Segovia	145 km
Laguna de Duero	Valladolid	85 km	Benavente	Zamora	150 km
Tudela de Duero	Valladolid	90 km	Miranda de Ebro	Burgos	150 km
Medina de Rioseco	Valladolid	95 km			

3.2.3. Mercado exterior

Como anteriormente se ha citado, las exportaciones e importaciones de pellets en España están alrededor del 30 % y 20 %, respectivamente. España en relación con el consumo de biomasa en la unión europea es un país importante, siendo, uno de los países que más biomasa producen de la unión, superado por Alemania, Suecia, Letonia, Estonia y Austria entre otros.

Gráfico 5: Los cinco mayores productores de pellets de la Unión europea en 2014-2015



Fuente 5: AVEBIOM (Asociación Española de Valoración Energética de la Biomasa)

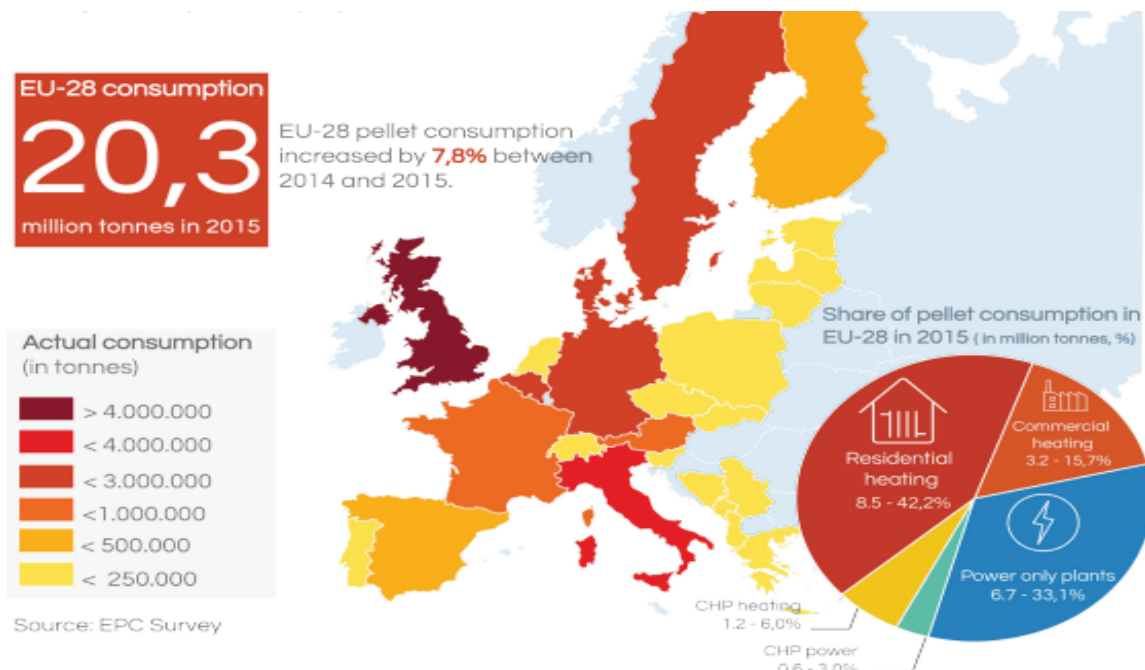


Ilustración 6: Consumo de pellets en la Unión Europea 2016

Finalmente, lo que se extrae de los gráficos expuestos anteriormente es que España es un país con un consumo medio-bajo y unas producciones medias. Esto hace que pueda ser un interesante ampliar la producción de pellets, para satisfacer las necesidades totales de demanda de España y poder ampliar el rango de exportaciones a otros países con una demanda superior o con un déficit de pellets. Las ayudas y políticas europeas hacen que estas producciones aumenten cada vez más, sobre todo en países del norte de Europa donde la demanda de combustibles durante los periodos invernales es muy importante debido a las duras temperaturas de esas épocas.

MEMORIA

Anejo II: Situación actual

ÍNDICE ANEJO II

1. Situación del sector _____	1
2. Situación de la zona _____	4
2.1. Materia prima _____	4
2.2. Demanda _____	5

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Mapa de ubicación de lugares de posible demanda energética de pellets _____	5
Ilustración 2: Mapa de ubicación de explotaciones ganaderas con posible demanda de consumo de pellets _____	6

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Dotación estimada para ayudas en inversión según el PER 2011-2020 _____	2
---	----------

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1: Cantidad de energía consumida de biomasa en relación al total de energías consumidas _____	2
Gráfico 2: Tendencia de consumo, importación y exportación de pellets en España durante el periodo de tiempo 2009 - 2013 _____	3

1. Situación del sector

Plan de Energías Renovables 2011-2020:

El Plan de Energías Renovables 2011-2020 o PER es un programa impulsado por el Parlamento Europeo con unos objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativo al fomento del uso de energías procedente de fuentes renovables. Estos objetivos engloban tanto al conjunto de la Unión Europea, como a cada uno de los estados miembros.

Los objetivos que establece el PER 2011-2020, son fundamentalmente dos: el primero obtener una cuota energética mínima del 20 % de energía procedente de fuentes renovables o energías verdes en el consumo final bruto de la Unión Europea y el segundo obtener una cuota mínima del 10 % de energía procedente de fuentes renovables en el consumo de energía en el sector del transporte de los estados miembros para el año 2020.

La competitividad económica, respeto con el medio ambiente y asegurar el suministro continuo de energía procedente de energías renovables o energías verdes. Son los pilares fundamentales de las políticas europeas y españolas en el PER.

Las propuestas que contempla el PER 2011-2020, son 87 propuestas que se pueden agrupar en 5 grandes grupos:

- Marcos de apoyo.
- Propuestas económicas.
- Propuestas normativas.
- Actuaciones en infraestructuras energéticas.
- Acciones de planificación, promoción, información y otras.

Las ayudas y subvenciones públicas previstas o estimadas en este plan relativo a la inversión en proyectos y actuaciones en industrias energéticas relacionadas con el proyecto son:

- Línea 3: Programa de ayudas a proyectos de innovación y demostración para aplicación térmica, eléctrica, biocarburantes y combustibles renovables.
- Línea 5: Programa de ayudas públicas a la inversión para proyectos que no reciban apoyo económico del régimen especial.

Tabla 1: Dotación estimada para ayudas en inversión según el PER 2011-2020

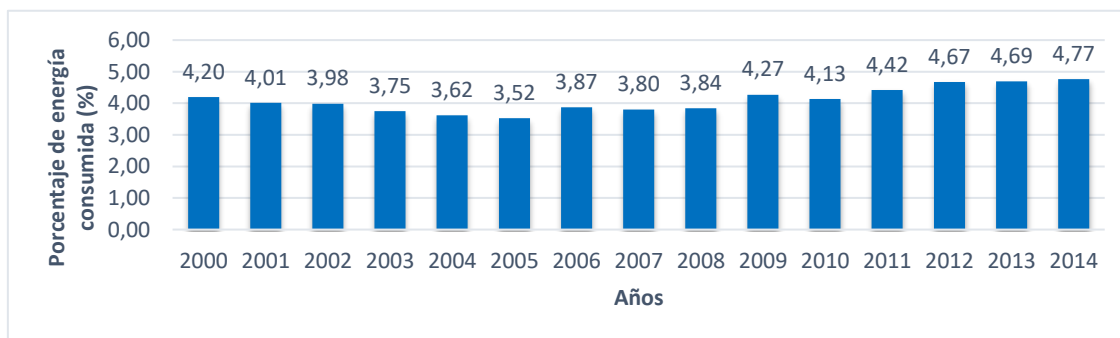
Línea	Ayudas públicas a la inversión (millones de €)										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Total
Línea 3	0,0	15,1	24,2	33,3	42,0	51,1	51,5	44,3	31,4	20,1	313
Línea 5	2,3	2,6	3,5	3,8	3,8	4,9	5,3	5,8	6,5	7,0	46

Fuente 1: Plan de Energías Renovables 2011-2020

La normativa de este plan fomenta el desarrollo de instalaciones de energías renovables y de la producción de biocombustibles. Y dado, que tanto por parte de la Unión Europea y por España tienen intención de invertir en ayudas y subvenciones para la implementación de este tipo de energías, puede ser un factor importante para la rentabilidad y viabilidad del proyecto.

La energía producida a partir de biomasa, está en los últimos años experimentando una subida considerable, tanto en consumo, como en su precio en el mercado. Esta subida no es solo a nivel nacional, sino que, en Europa el 16 % de la energía consumida por calefacción y refrigeración es producida por biomasa. Además, todavía es grande el margen de mejora de las explotaciones de este tipo en España. La concienciación de la gente sobre las energías verdes o renovables en los últimos años y la inestabilidad del precio de los combustibles fósiles, hacen que sea una fuente de energía cada vez más demandada.

Gráfico 1: Cantidad de energía consumida de biomasa en relación al total de energías consumidas

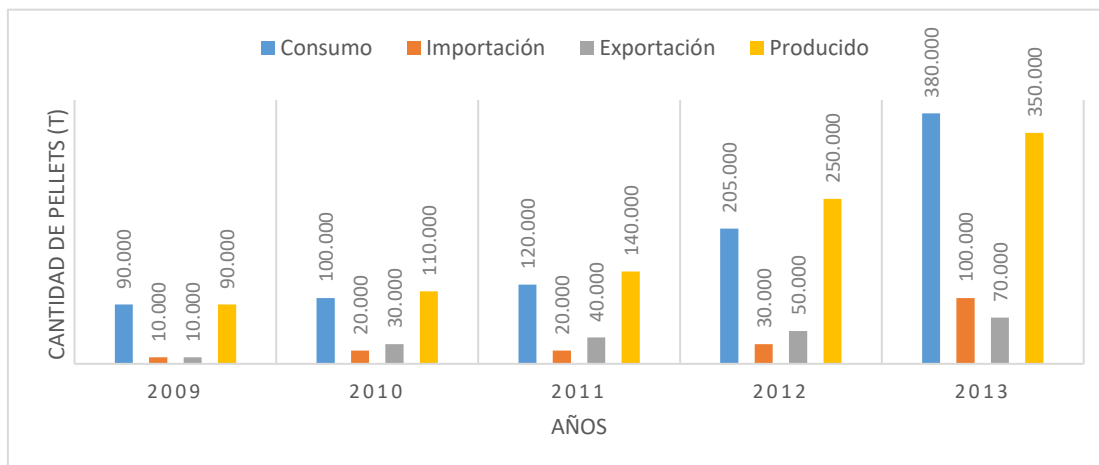


Fuente 2: IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía)

La mejora en la eficiencia de combustión de los pellets, más concretamente en los pellets de paja, unido a la reducción de los problemas del residuo generado en la

combustión y al abaratamiento de las calderas que consumen pellets, hacen muy interesante este tipo de energía.

Gráfico 2: Tendencia de consumo, importación y exportación de pellets en España durante el periodo de tiempo 2009 - 2013



Fuente 3: AVEBIOM (Asociación Española de Valoración Energética de la Biomasa)

Como se puede observar el gráfico anterior, se observa que el consumo de pellets ha ido ascendiendo desde el 2009 hasta el 2013, al igual que la cantidad de pellets importados y exportados. Se puede observar también que existe una gran cantidad que se importa para satisfacer las necesidades de pellets en España.

Los pellets de madera son la gran mayoría del total de todos los diferentes tipos de pellets que se pueden encontrar en el mercado (cascara de almendra, alfalfa, paja de cereal, hueso de aceituna, etc.). Esto se debe a que el pellets de madera fueron de los primeros en comercializarse y que tiene dos características técnicas que los pellets de paja todavía carecen de ella, como son el poder calorífico (muy similar pero mayor en los de madera) y la durabilidad (capacidad que tienen los pellets a romperse y desmenuzarse). El poder calorífico entre los pellets de madera y de paja al ser los dos tan similares se consideran prácticamente iguales. En cambio, la durabilidad de la madera es muy alta si se compara con el de paja, motivo por el cual hace que se formen finos y que la combustión sea deficiente en los pellets de paja.

Las caldera domesticas todavía no están en fase de iniciación para pasar a la combustión de pellets de paja, aunque, en calderas de una cierta magnitud (empresas de deshidratado, bloques de edificios, piscinas climatizadas, queserías, etc.) este tipo de combustible cobran una mayor importancia.

Otra alternativa a este tipo de producto es la utilización como forraje o pienso para animales o como camas para ganados con purines muy líquidos ya que los pellets de paja absorben una gran cantidad de agua.

2. Situación de la zona

El proyecto necesita estudiar una serie de características particulares de la zona antes de su instalación, las cuales son: cantidad de materia prima (paja de cereal), competencia de empresas similares y demanda requerida en la zona.

2.1. Materia prima

La zona de realización del proyecto es tradicionalmente una zona cerealista, esto quiere decir que la actividad principal es la agricultura, más concretamente el cultivo de cereales de secano (cebada, trigo, avena, triticale, centeno, etc.). El término municipal de Antigüedad dispone de una gran superficie destinada al cultivo de cereales (≈ 2.600 ha), aunque también los municipios colindantes disponen de una gran superficie destinada a este tipo de cultivo (Baltanas ≈ 10.000 ha, Cevico Navero ≈ 1.600 ha, Cobo de Cerrato ≈ 2.500 ha, Espinosa de Cerrato ≈ 2.700 ha y Tabanera de Cerrato ≈ 3.300 ha). Esta gran superficie de terreno destinada al cultivo de cereal hace que la paja sea un residuo muy abundante, y en ocasiones un problema muy complejo y costoso de solucionar.

Los restos de paja de cereal en las parcelas después de la recolección del grano es una circunstancia que se viene dando los últimos años en la zona, debido en gran medida a la implementación de la siembra directa. Este tipo de técnica, consiste como su nombre bien indica en la siembra sin movimiento de tierra alguno (solo la aplicación de herbicidas) sobre el rastrojo del cultivo anterior. Este sistema requiere de maquinaria de siembra especializada que hace posible la siembra con cantidades de pajas bajas-medias y moderadas, aunque siendo recomendable la siembra con cantidades de paja lo más reducidas posibles. Otro posible destino de la paja situada en el rastrojo es la incorporación de esta al suelo mediante labores de arado o vertedera. Este tipo de técnicas han sido muy utilizadas tradicionalmente, aunque últimamente están teniendo menor importancia debido a la siembra directa (ahorro de coste de combustible y de tiempo). Finalmente, la falta de ganado que consuma los restos localizados en el rastrojo de cereal, unido a la falta de intención por parte de la administración de la realización de quemas controladas de las parcelas con residuos de cereal, hacen que exista la oportunidad del aprovechamiento de la paja, en este caso para la producción de pellets.

La competencia en la zona es escasa, aunque no nula. Esto se debe a que existen plantas con características similares a la del proyecto en la provincia y alrededores, aunque se encuentran a una distancia a considerar. Las instalaciones más cercanas que se han decidido a la producción de pellets de paja de cereal en la zona son Agropal SC en Villoldo (70 km) y Astudillo (45 km). Este tipo de instalaciones se forman a base un grupo cooperativista que aprovecha sus propios productos para sus calderas en el caso de las deshidratadoras que necesitan de una gran cantidad de combustible.

2.2. Demanda

La demanda energética en la zona es un factor muy importante a la hora de obtener datos para la viabilidad del proyecto. Ya que si no hay demanda, no se podría llevar a cabo el proyecto por falta de compradores.

Actualmente, la demanda en la zona es considerable, ya que, debido a las medidas impulsadas desde las instituciones públicas europeas y españolas para favorecer la adquisición de calderas de biomasa. Esto ha desencadenado que en muchos de los municipios cercanos, los particulares y algunos órganos de orden público hayan adquirido este tipo de calderas en sus viviendas y locales. La necesidad de calentar las viviendas y locales privados y públicos, debido a los inviernos extremadamente fríos de la región, hacen imprescindible un tipo de combustible como de manejar, con un precio asequible y de fácil suministro. Además a las viviendas y locales públicos o privados hay que añadirles las empresas, que en este caso en la zona destacan: la fábrica de Quesos Cerrato (Baltanas), panaderías (Antigüedad, Baltanas, Torquemada, Valdecañas, Cobos de Cerrato, Palenzuela, etc.), entre otras.

El consumo medio de una panadería estaría entre 70.000 y 150.000 kWh según datos de tarifagasluz. Una vivienda media al año en España consume según la OCU (Organización de Consumidores y Usuarios) 9.922 kWh, de los cuales, aproximadamente el 70 % es en calefacción y en agua caliente (6.945 kWh al año). Se considerara que el gasto energético en calefacción y agua caliente de un centro público sea ligeramente superior a una vivienda y en el caso de la quesería, similar al consumo de una panadería.



Ilustración 1: Mapa de ubicación de lugares de posible demanda energética de pellets

Otro demandante a considerar podría ser el sector del ganado, ya que los pellets de paja pueden servir como alimento a los animales (ruminantes principalmente) o como cama para cualquier tipo de ganado, sobre todo para cabañas ganaderas con purines líquidos, ya que los pellets adsorben gran cantidad de agua. Aunque la falta de explotaciones ganaderas de un tamaño considerable en las cercanías, hacen difícil esta opción.

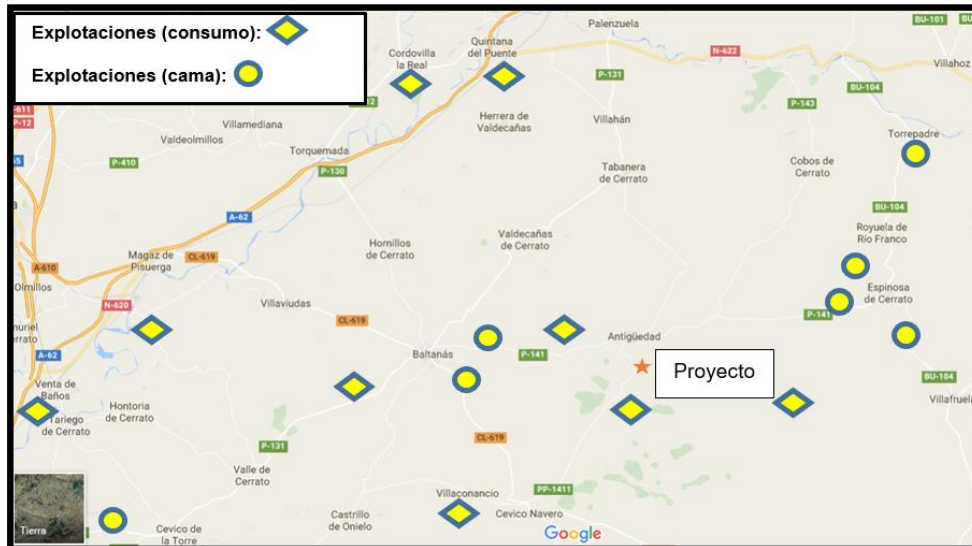


Ilustración 2: Mapa de ubicación de explotaciones ganaderas con posible demanda de consumo de pellets

MEMORIA

Anejo III: Estudio de alternativas

ÍNDICE ANEJO III

1. Introducción	1
2. Alternativa A: Contratación total de labores	1
3. Alternativa B: Adquisición total de maquinaria necesaria	3
4. Alternativa C: Contratación parcial de labores	5
5. Elección de la alternativa	7

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Precios de coste de labores por empresas o particulares de servicios	2
Tabla 2: Costes de la alternativa A	3
Tabla 3: Costes de recogida de paja	4
Tabla 4: Coste de la alternativa B	5
Tabla 5: Coste de la alternativa C1	6
Tabla 6: Coste de la alternativa C2	7
Tabla 7: Valoraciones de alternativas	8

1. Introducción

El estudio de alternativas tiene como objetivo fundamental encontrar la alternativa más factible. En este caso se buscarán alternativas para la recogida y transporte de la paja de cereal. Para ellos se considera cuatro alternativas posibles, que son:

- Alternativa A: contratos de recogida y transportes a terceros
- Alternativa B: realización exclusiva de las labores de recogida y transporte por parte de la planta.
- Alternativa C1 y C2: contratos de realización de labores a terceros junto a realización de labores por la planta.

2. Alternativa A: Contratación total de labores

La alternativa A se define como la contratación total de todas las labores de recogida y transporte de la materia prima (paja de cereal), desde el campo hasta la planta de peletizado. Esta alternativa consta de las labores de: hilerado de los cordones de paja producidos por la cosechadora en la recolección del grano para reducir los tiempos de recogida en el empacado, elaboración de paquetes por parte de una empacadora (pacas prismáticas grandes de alta densidad) y finalmente la labor de recogida y transporte de los paquetes del campo a los lugares de almacenamiento o directamente a la planta para su almacenaje y posterior procesado.

En la actualidad, la zona cuenta con un gran número de particulares y empresas de servicios que realizan este tipo de labores. La agricultura moderna en la zona y en general, va encaminada cada vez más a este tipo de empresas o particulares. Estas empresas o particulares consisten básicamente en la realización de labores a particulares (mayoritariamente), empresas, etc., de sus parcelas. Debido a varios motivos (falta de maquinaria de los propietarios, parcelas de extensión reducida, falta de tiempo de los propietarios, etc.).

Debido a la gran superficie y cantidad de paquetes de las que debe de disponer la planta para su correcto abastecimiento (4.427 ha y 16.800 paquetes). El coste de la realización de las labores será elevado.

El precio total de la realización de las labores de hilerado, empacado, recogida de paquetes, transporte (no superior a 15 km de distancia debido al radio de acción de la planta) se ha obtenido por medio de consultas a empresas de servicios de la zona. A continuación se refleja en la tabla 1 el precio de cada labor.

Tabla 1: Precios de coste de labores por empresas o particulares de servicios

Costes de labores	
Labor	Coste de labor
Hilerado + empaçado	7 €/paquete
Recogida de paquetes	0,012 €/kg de paja
Transporte (15 km max)	0,015 €/kg de paja
Mano de obra	8 €/h

Fuente 1: Empresas de servicios de la zona

Estos son los precios medios que suele constar la realización de las labores en la zona. El coste de cada labor lleva incluido el coste de la maquinaria (seguros, intereses, resguardos, etc.), combustibles, mano de obra y el beneficio de la empresa o particular. Además también será necesaria la adquisición de la cargadora telescópica para la descarga y colocación de los paquetes en la planta y además del coste de mano de obra por esta labor.

Los costes de la alternativa A deben de ir reflejado en función de tres aspectos: el coste por hectáreas, el coste por paquete y el coste por kilogramo de paja. Para obtener estos cálculos se deben de fijar el número de paquetes medios obtenidos por hectárea (3,87 paquetes/ha, producción media el año normal o medio), el número de paquetes necesarios (16.800 paquetes) y la cantidad de kilogramos necesarios (8.400.000 kg).

Dado que no todos los particulares o empresas de servicios disponen de los mismos medios, se considera que la maquinaria básica para las labores de recogida y transporten son:

- Un tractor de 95 kW con pala hidráulica
- Un tractor de 190 kW
- Un hilerador de 10 m de trabajo
- Una empacadora de paquetes prismáticos de alta densidad (200 kg/m³)
- Un remolque autocargador con capacidad para 18 paquetes
- Un remolque plataforma con capacidad de hasta 32 paquetes

Tabla 2: Costes de la alternativa A

Alternativa A			
Labor	Coste de labor		
	€/ha	€/paquete	€/kg de paja
Hilerado + Empacado	27,09	7,00	0,014
Recogida de paquetes	23,22	6,00	0,012
Transporte (15 km max)	29,03	7,50	0,015
Una cargadora telescópica (55 kW)	8,75	2,31	0,005
Coste total	88,09	22,81	0,046

La contratación de todas las labores de recogida y de transporte de la paja de cereal a terceros (empacado, recogida y transporte), más la adquisición de una cargadora telescópica y su mano de obra, tendrán un coste de 88,09 €/ha, 22,81 €/paquete y 0,046 €/kg de paja.

3. Alternativa B: Adquisición total de maquinaria necesaria

La alternativa B, plantea la adquisición de toda la maquinaria necesaria para la realización de las labores de recogida y transporte de la paja de cereal, teniendo en cuenta las necesidades de abastecimiento de la planta. Estas labores de recogida y transporte hacen imprescindible la adquisición mínima de la maquinaria expuesta en la alternativa A:

- Un tractor de 95 kW con pala hidráulica
- Un tractor de 190 kW
- Un hilerador de 10 m de trabajo
- Una empacadora de paquetes prismáticos de alta densidad (200 kg/m³)
- Un remolque autocargador con capacidad para 18 paquetes
- Un remolque plataforma con capacidad de hasta 32 paquetes
- Una cargadora telescópica

Los costes de la maquinaria necesaria para la realización de las labores de recogida y transporte de paja, teniendo en cuenta: el coste de adquisición, seguros, mantenimientos, seguros, intereses, resguardo de la maquinaria y junto con la mano de obra, serán las siguientes:

- h: número de horas empleadas (horas/año).
- AM: amortización, vida útil obtenida en tablas del Magrama, vida útil máxima 12 años (€/hora).

$$AM = \left(\frac{V_0}{\text{Vida útil teórica}} \right) + \left(\frac{V_0}{(h \cdot \text{Vida util max})} \right)$$

- I: interés, en este caso del 5 % (€/hora).

$$I = V_0 \cdot \left(\frac{60}{100} \right) \cdot \frac{\left(\frac{5}{100} \right)}{h}$$

- S: seguros e impuestos de la maquinaria, al 1 % del valor de adquisición entre el número de horas anuales (€/hora).
- A: alojamiento y garaje de la maquinaria al 2 % del valor de adquisición entre el número de horas anuales (€/hora).
- C: consumo de combustible, con un coste de 0,75 €/l (l/hora).
- L: consumo de lubricantes, 10 % del consumo combustible (l/hora).
- R: reparaciones y labores de mantenimiento, según datos obtenidos del ministerio de agricultura, pesca, alimentación y medio ambiente (€/hora).
- MO: mano de obra (€/hora).

Tabla 3: Costes de recogida de paja

Maquinaria	V ₀	h	AM	I	S	A	C	L	R	MO	Total (€/año)
Tractor (95 kW)	80.000	1.843	12,78	1,30	0,04	0,09	-	-	3,85	-	33296,50
Tractor (190 kW)	150.000	1.072	30,98	4,20	0,14	0,28	-	-	7,70	-	46412,95
Cargadora telescópica	40.000	2.400	5,72	0,50	0,02	0,03	6,19	0,62	2,23	-	36740,07
Hilerador	25.000	443	9,56	1,69	0,06	0,11	10,69	1,07	6,30	-	13060,97
Empacadora	125.000	1.072	25,81	3,50	0,12	0,23	28,50	2,85	1,16	-	66649,51
Plataforma autocargadora	50.000	525	16,87	2,86	0,10	0,19	10,69	1,07	9,00	-	21405,96
Remolque plataforma	15.000	875	3,88	0,51	0,02	0,03	7,13	0,71	0,90	-	11533,67
Pala hidráulica	12.000	1.843	1,92	0,20	0,01	0,01	7,13	0,71	0,60	-	19481,38
Mano de obra	-	5.315			-	-	-	-	-	15,00	79725,00
Costes anuales por recogida de paja											328.306,01

Tabla 4: Coste de la alternativa B

Alternativa B			
Maquinaria necesaria	Coste		
	€/ha	€/paquete	€/kg de paja
Un tractor (95 kW) + una pala hidráulica	11,92	3,14	0,006
Un tractor (190 kW)	10,48	2,76	0,006
Una cargadora telescópica (55 kW)	8,30	2,19	0,004
Un hilerador	2,95	0,78	0,002
Una empacadora	15,06	3,97	0,008
Un remolque autocargador	4,83	1,27	0,003
Un remolque plataforma	2,61	0,69	0,001
Mano de obra	18,01	4,75	0,009
Coste total	74,16	19,54	0,039

El coste total en función del número de hectáreas, paquetes y el kilogramos de paja es de 74,16 €/ha, 19,54 €/paquete y 0,039 €/kg de paja respectivamente.

La alternativa B cuenta también con una ventaja muy importante, que es la autonomía. Esto significa que depende exclusivamente de ella para su abastecimiento, a diferencia que en el resto de alternativas.

4. Alternativa C: Contratación parcial de labores

La alternativa C se define como la unión de las alternativas A y B, las cuales, unen la adquisición de la maquinaria necesaria para el correcto abastecimiento de la planta de peletizado (alternativa B). Pero, no adquiriendo toda la maquinaria necesaria para esa labor, si no realizarse parte de esas labores por terceros (alternativa A).

Esta alternativa generaría una reducción de la inversión en maquinaria al no tener que adquirir el total de esta. Aunque produciría una dependencia de terceros para el abastecimiento de la planta.

La alternativa C se dividirá en dos partes: la adquisición de la maquinaria relacionada con la recogida y transporte y con la contratación de las labores de empacado a terceros (alternativa C1), y una segunda alternativa que consistiría en la contratación a terceros de las labores de recogida y transporte, y con la adquisición de la maquinaria necesaria para la realización de las labores de hilerado y empacado (alternativa C2).

Tabla 5: Coste de la alternativa C1

Alternativa C1			
Maquinaria necesaria y labores contratadas	Coste		
	€/ha	€/paquete	€/kg de paja
Tractor (95 kW) + pala hidráulica	9,72	2,56	0,005
Cargadora telescópica (55 kW)	8,75	2,31	0,005
Un remolque autocargador	5,84	1,54	0,003
Un remolque plataforma	4,44	1,17	0,002
Empacado (incluye la labor de hilerar en el precio)	27,09	7,00	0,014
Coste total	55,84	14,58	0,029

El coste total de la contratación de las labores de empacado y de la adquisición de la maquinaria necesaria (tractor de 95 kW con pala hidráulica, cargadora telescópica, un remolque autocargador y un remolque plataforma) en función de las hectáreas, los paquetes y los kilogramos de paja serán de 55,84 €/ha, 14,58 €/paquete y 0,029 €/kg de paja respectivamente. Siendo esta, la alternativa con el coste total más reducido de todas las propuestas expuestas en este anejo.

Tabla 6: Coste de la alternativa C2

Alternativa C2			
Maquinaria necesaria y labores contratadas	Coste		
	€/ha	€/paquete	€/kg de paja
Un tractor (95 kW)	3,02	0,80	0,002
Un tractor (190 kW)	9,76	2,57	0,005
Una cargadora telescópica (55 kW)	8,75	2,31	0,005
Un hilerador	3,88	1,02	0,002
Una empacadora	18,01	4,75	0,009
Recogida de paquetes	23,22	6,00	0,012
Transporte (15 km max)	29,03	7,50	0,015
Coste total	95,67	24,95	0,050

El coste total de la alternativa C2 es el más elevado de todas las alternativas expuestas, con un coste de 95,67 €/ha, 24,95 €/paquete y 0,050 €/kg de paja. Además requiere de una gran dependencia e empresas o particulares que hagan llegar los paquetes del campo a la planta.

5. Elección de la alternativa

Las valoraciones que se realizan de las alternativas citadas anteriormente se reflejarán en cuatro apartados. Estos cuatro apartados serán: económica, medio ambiente, técnica o de manejo y dependencia. El apartado económico representa desde el punto de vista del coste de la alternativa, cual es la opción u opciones más favorables. El referido al medio ambiente la opción u opciones más respetuosas con el medio ambiente. El apartado de técnica y manejo, refleja la opción más interesante desde el punto de vista de la organización, manejo de la maquinaria, alojamientos, etc. Y el apartado de dependencia, refleja el grado de dependencia que tiene la planta, respecto su abastecimiento y correcto funcionamiento. Finalmente se sumarán las puntuaciones

obtenidas de cada una de los cuatro apartados para cada alternativa. La alternativa que mayor puntuación obtenga será la alternativa que más posibilidades de viabilidad tendrá.

Las puntuaciones de la siguiente tabla se realizaran en una escala de números enteros desde el 1 hasta el 3. Donde el 1 es la puntuación más baja y por lo tanto la más desfavorable, 2 es una valoración media y 3 es una puntuación alta y por lo tanto la puntuación más favorable.

Tabla 7: Valoraciones de alternativas

Alternativas	Valoraciones				
	Económica	Medio ambiente	Técnica y manejo	Dependencia	Total
Alternativa A	1	2	3	1	7
Alternativa B	2	2	3	3	10
Alternativa C1	3	2	2	2	9
Alternativa C2	1	2	2	2	7

La alternativa B ha sido la opción con más puntuación de las cuatro alternativas expuestas. Esta alternativa se caracteriza por tener una menor dependencia de terceros que las otras tres y unas necesidades económicas muy similares al resto de alternativas (con excepción de la alternativa C2), siendo la segunda alternativa más favorable en el aspecto económico. Esto unido a que la planta consta de una gran superficie que puede ser dedicada para almacenamiento de maquinaria (aspecto técnico y manejo), confiere a la alternativa B la capacidad de ser la opción más favorable de las tres restantes.

La conclusión que se obtiene de esta valoración es, que la opción más factible es la adquisición de la maquinaria necesaria para la realización de las labores de recogida y transporte de la paja de cereal (anteriormente citadas en la alternativa B).

MEMORIA

Anejo IV: Ingeniería del proceso

ÍNDICE ANEJO IV

1. Introducción (objetivos)	1
2. Recogida y transporte de paja	1
2.1. Rendimientos	2
2.2. Almacenamiento	16
2.3. Determinación del periodo de recogida	23
2.4. Maquinaria	25
3. Procesamiento de paja	33
3.1. Alojamiento	34
3.2. Tiempos	41
3.3. Maquinaria	42

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Localización de la zona de recogida	4
Ilustración 2: Localización de la zona de recogida según su relieve	5
Ilustración 3: Localización de la zona de recogida según su relieve (valles y tierras bajas)	5
Ilustración 4: Localización de la planta (circulo) y de los lugares de almacenamiento temporal (estrellas)	22
Ilustración 5: Hilerador	26
Ilustración 6: Empacadora de alta densidad	27
Ilustración 7: Remolque autocargador	28
Ilustración 8: Remolque plataforma	29
Ilustración 9: Pala hidráulica con cuchara	30
Ilustración 10: Horquilla de paquetes	30
Ilustración 11: Cargadora telescópica con cucharón	31
Ilustración 12: Amontonador (3 m)	31
Ilustración 13: Horquilla de paquetes	31

Ilustración 14: Horquillas portapalets	31
Ilustración 15: Colocación de las maquinas en la nave de procesado	36
Ilustración 16: Báscula de pesaje elevada con protectores de seguridad	40
Ilustración 17: Picador de martillos	43
Ilustración 18: Molino	44
Ilustración 19: Sistema de eliminación de finos (ciclón y filtro de mallas)	45
Ilustración 20: Peletizadora	46
Ilustración 21: Enfriador de aire forzado vertical	47
Ilustración 22: Tubería con tornillo sinfín	48
Ilustración 23: Cinta transportadora	49
Ilustración 24: Elevador de cangilones	50

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Datos de superficie de secano y de regadío en la comarca del Cerrato durante el periodo 2008 - 2013	6
Tabla 2: Datos de superficie totales dedicada a cereales en la comarca del Cerrato durante el periodo 2008 - 2013	7
Tabla 3: Superficie de cultivos por año y municipios	8
Tabla 4: Superficie y producciones de trigo y cebada en la comarca del Cerrato durante el periodo 2005 - 2015	9
Tabla 5: Diferencia de producciones de paja entre trigo y cebada durante el periodo 2005-2015	11
Tabla 6: Producción media e intervalo de producciones según el tipo de año	12
Tabla 7: Frecuencia para rendimientos de paja teórica de cereal durante el periodo de 2005-2015	12
Tabla 8: Producciones de paja según tipo de años y zona	14
Tabla 9: Producciones de paja real y frecuencia según los tipos de años	15
Tabla 10: Diferencias de número de paquetes que necesita la planta en función del tipo de año	17

Tabla 11: Diferencias de superficie de almacenamiento que necesita la planta en función del tipo de año	18
Tabla 12: Coordenadas de los puntos de almacenamiento temporales	22
Tabla 13: Datos climáticos de la estación pluviométrica de Roa (Burgos) durante el periodo 1992 - 2012	24
Tabla 14: Características técnicas de hilerador	26
Tabla 15: Características técnicas de empacadora	27
Tabla 16: Características técnicas de remolque autocargador	28
Tabla 17: Características técnicas de remolque plataforma	29
Tabla 18: Características técnicas de pala hidráulica	30
Tabla 19: Características técnicas de cargadora telescópica	31
Tabla 20: Tiempos de utilización de la maquinaria	32
Tabla 21: Maquinaria necesaria para el procesado de paja y sus dimensiones técnicas	35
Tabla 22: Características técnicas de báscula de pesaje	40
Tabla 23: Tabla detalle de hora de procesamiento real en la planta	41
Tabla 24: Características técnicas de picador	43
Tabla 25: Características técnicas de molino	44
Tabla 26: Características técnicas de sistema de eliminación de finos	45
Tabla 27: Características técnicas de peletizadora	46
Tabla 28: Características técnicas de enfriador de aire forzado vertical	47
Tabla 29: Características técnicas de conducto sinfín	48
Tabla 30: Características técnicas de cinta transportadora	49
Tabla 31: Características técnicas de elevador de cangilones	50

ÍNDICE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Cadena de procesado para la recogida y transporte de la paja de cereal	2
---	----------

ÍNDICE GRÁFICO

Gráfico 1: Distribución de producciones de paja de trigo y cebada durante el periodo de años 2005 - 2015	10
---	-----------

1. Introducción

Los objetivos que quieren alcanzar en este apartado se dividen en dos grupos: la recogida y transporte de la paja y el procesamiento de la paja de cereal.

En la recogida y transporte de la paja, los objetivos básicos son: definir las labores necesarias para ese fin, el cálculo de los rendimientos de paja en la superficie a explotar, la superficie necesaria para almacenar los paquetes de paja, el tiempo necesario para realizar esas labores y la maquinaria necesaria para realizar esas labores de la manera más eficiente posible.

El procesamiento de la paja de cereal es un proceso industrial que tiene como fin en este caso, la obtención de pellet de calidad. El objetivo que se persigue en este anejo es el cálculo de las necesidades de superficie de la instalación de peletizado, el tiempo que se necesita para el procesado y maquinaria necesaria para el procesamiento de la paja.

2. Recogida y transporte de paja

La recogida y transporte de paja del campo a la planta es un factor fundamental. Una correcta producción generara una materia prima de buena calidad (paja de cereal), y una correcta recogida y un eficiente transporte producirán un óptimo aprovechamiento de la materia prima y una mayor rentabilidad económica, ya que, el transporte tiene unos altos costes.

El principio de la fase de recogida consiste en la realización de paquetes de paja o pacas. La fase de recogida suele tener dos labores principalmente, una función opcional que es el hilerado y una función básica que es el empacado. El hilerado consiste en una labor mediante la cual, un hilerador une dos o más cordones (surcos de paja que deja la cosechadora durante la cosecha) que se encuentran separados aproximadamente a 5 metros un cordón de otro (depende de las características de la cosechadora), para obtener un número menor de cordones con una mayor cantidad de paja cada uno de ellos. Esta labor se realiza para ahorrar pasadas durante el empacado y por lo tanto tiempo. Normalmente se suele realizar en terrenos con producciones medias-bajas. La labor de empacado consiste en la realización de paquetes o pacas (paja comprimida y atada) mediante la utilización de una empacadora. La forma de los paquetes suelen ser prismáticos (dependen del tipo de empacadora) y en los últimos años con densidades entorno a los 200 kg/m³. La labor de empacado se realiza para disminuir la superficie que se necesitaría para el transporte de la paja y almacenamiento, esto se debe a que la paja dispone de un bajo peso específico. Sin esta labor el coste del transporte y del almacenamiento de la paja de cereal sería excesivamente elevado y por lo tanto inviable.

La recogida es una fase que consiste en la recopilación de los paquetes dejados por la empacadora durante el empacado y su transporte del campo a un lugar de almacenamiento temporal antes de su transporte al lugar de procesamiento y/o de consumo. Esta labor se puede desarrollar de múltiples maneras, la más habitual estos últimos años es mediante la utilización de un remolque autocargador, el cual, carga los paquetes de paja y los traslada a lugares de almacenamiento que se encuentran a distancias pequeñas (entorno a los 5 km). También se puede realizar esta labor mediante remolques plataformas u/o camiones si se quiere transportar a distancias mayores. Este último cada vez más en desuso, debido en gran medida a la elevada cantidad de operarios (más de dos) y maquinaria necesaria (cargador y remolque plataforma o camión) además de al mayor tiempo necesario para esta labor (el doble que con los autocargadores).

Finalmente, el transporte de paja consiste en la carga de paquetes en los lugares de almacenamiento puntual y descarga en los puntos de consumo de la materia prima, en este caso en la planta. Esta labor se realizara por medio de un remolque plataforma y un tractor con pala hidráulica (para la carga y descarga de los paquetes), además su descarga se realizara en planta mediante una cargadora telescópica. Las zonas más cercanas a la planta, las cuales, se sitúen más cerca de la planta que de un lugar de almacenamiento temporal, el transporte se realizara por medio del remolque autocargador y un tractor con pala hidráulica, para una mayor eficiencia en el transporte.

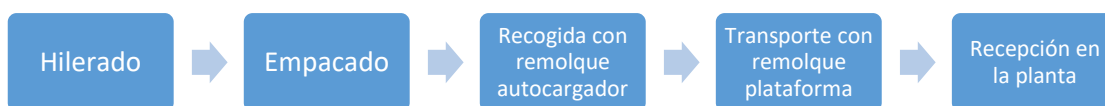


Diagrama 1: Cadena de procesado para la recogida y transporte de la paja de cereal

2.1. Rendimientos

Las producciones de grano en la provincia de Palencia son muy variables, esto se debe a la gran diversidad de zonas de las que dispone la provincia (Tierra de Campos, Cerrato, Boeda-Ojeda, Vega-Valdavia, Valdivia y la Montaña Palentina). También la gran diferencia de rendimientos de cereal que pueden llegar a darse entre los años hace que sea difícil concretar de una manera exacta el rendimiento de cada zona.

En definitiva la gran variedad de agentes que afectan a que las producciones tengan unas variaciones tan marcadas son principalmente:

- Especie
- Zona
- Año

2.1.1. Superficie

La estimación de la superficie de paja a recoger es un factor fundamental para el cálculo de necesidades de abastecimiento de materia prima (paja de cereal) de la planta y para la organización de las labores de recogida de los paquetes de paja y el cálculo de la maquinaria necesaria para esa labor.

Se ha escogido una superficie alrededor de la planta de 22.700 ha, con un radio de acción de 8,5 km de radio. Se ha seleccionado esta superficie con el fin de abarcar la totalidad del término municipio de antigüedad, ya que es donde se encuentran las parcelas de los promotores y con la finalidad de optimizar el transporte. Pero no toda esa superficie es útil para la instalación ya que en esa superficie se encuentran zonas de pastizales, monte bajo y monte alto, zonas no agrícolas, cañadas reales o zonas en las cuales es imposible o muy difícil el cultivo de cereal (laderas, cárcavas, ríos, arroyos, zonas pedregosas, etc.). Por este motivo se considera que el total de la superficie seleccionada (22.700 ha) no puede ser potencialmente utilizado por la planta de peletizado, y por ese motivo se considera que el 65 % del total de la superficie seleccionada sea potencialmente disponible o útil para la planta. Este dato se obtiene de la tabla 3, que refleja el porcentaje de superficie de trigo y de cebada que se dedica en cada municipio (los más cercanos a la planta) en función del terreno total del municipio. De este 65 % de superficie que puede ser utilizado por la planta, no todo se aprovecha debido a una gran variedad de causas. Estas pueden ser: otras utilidades de la tierra, como pueden ser el cultivo de leguminosas, barbechos, oleaginosas entre otras, la falta de intención de los propietarios o arrendatarios de prestar la paja de sus parcelas para destinarla a la planta, la reducida dimensión de algunas parcelas para su recogida, alimentación del ganado, competencia por parte de terceros, etc. Debido a que la utilidad del terreno depende de muchos factores distintos, se ha considerado que el porcentaje de aprovechamiento o utilidad de la superficie seleccionada sea baja. Por lo tanto, el 30 % del total de la tierra útil será la superficie que la planta podrá explotar anualmente que son 4.427 ha en total.

La superficie que se va a recoger no es uniforme u homogénea, esto quiere decir que no toda la superficie es igual en toda su extensión. Esto origina que no en toda la superficie las producciones sean iguales. La diferencia de producciones es debida principalmente a la orografía reinante de la región, como son los páramos y las zonas de valle (rasgo característico del Cerrato palentino). Las producciones en la región son muy variables, dependiendo de zonas, por este motivo al no tener una producción homogénea en toda la superficie de recogida, se procederá a la diferenciación de dos zonas muy marcadas entre sí. Estas zonas serán la zona de páramo (1º zona), la cual, suele tender por lo general a obtener producciones menores que la zona de valle o tierras bajas (2º zona). Estas últimas al ser tierras que se encuentran en zonas más frescas y resguardadas de los hielos y vientos que los páramos, suelen tener rendimientos mayores que las zonas de páramo.

Superficie total de zona seleccionada = 22.700 ha

Páramos

- Superficie de páramos = 13.620 ha ($\approx 60\%$ de la superficie total).
- Superficie de páramos útil = 8.853 ha (65 % de la superficie de páramos)
- Superficie de páramo disponible = 2.656 ha (30 % de la superficie de páramo útil).

Valles y tierras bajas

- Superficie de valles y tierras bajas = 9.080 ha ($\approx 40\%$ de la superficie total).
- Superficie de valles y tierras bajas útil = 5.902 ha (65 % de la superficie de valles y tierras bajas)
- Superficie de valles y tierras bajas disponible = 1.771 ha (30 % de la superficie de valles y tierras bajas útil).

Superficie total disponible (páramos y valles y tierras bajas) = 4.427 ha

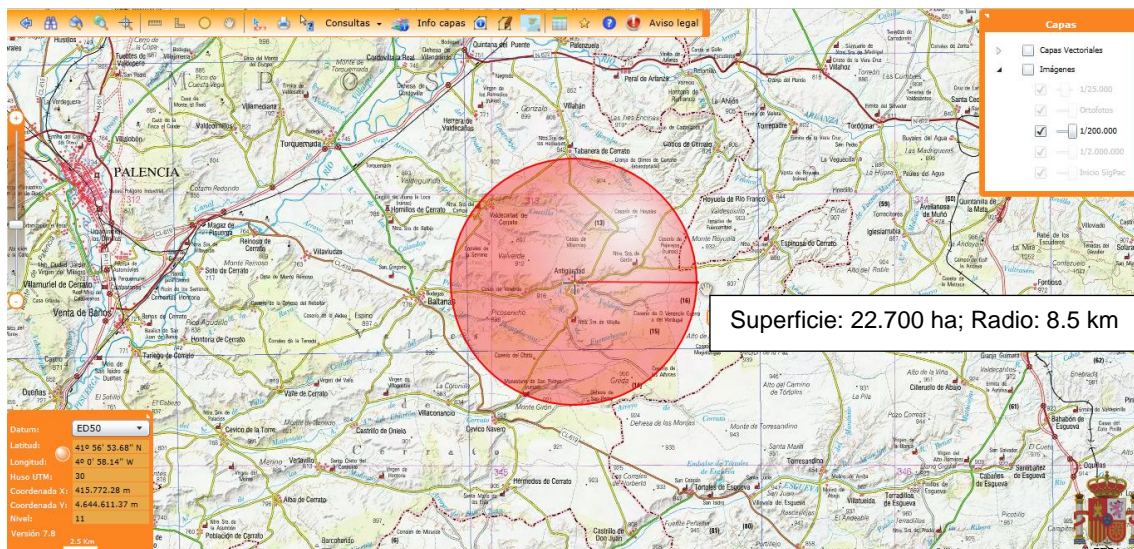


Ilustración 1: Localización de la zona de recogida

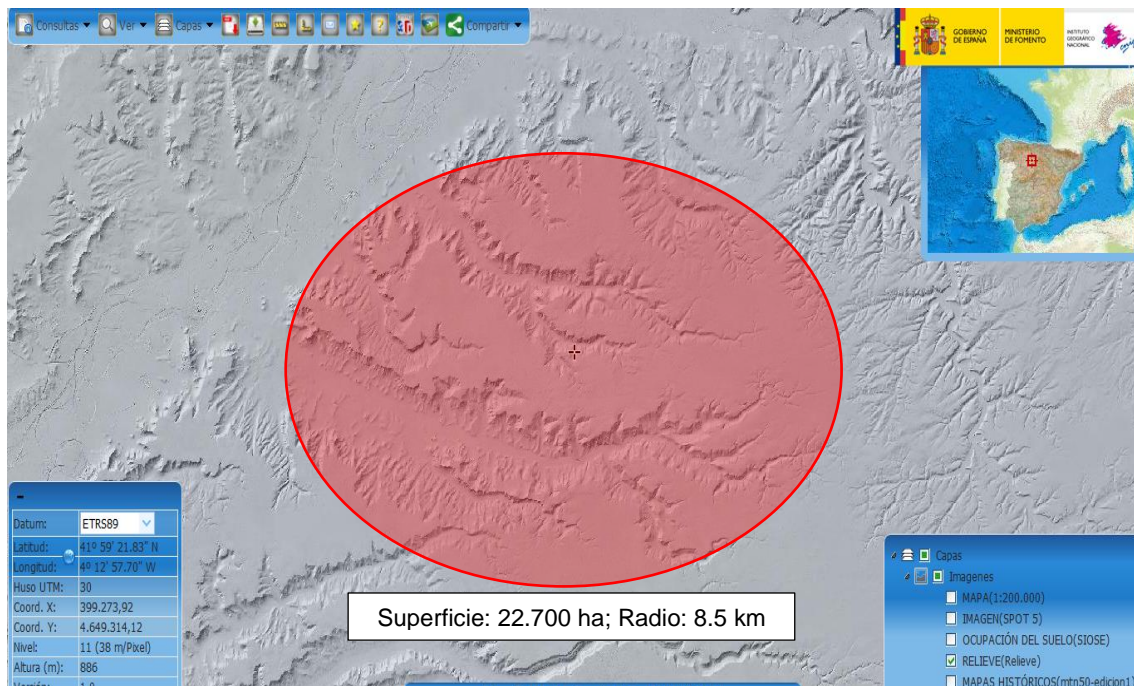


Ilustración 2: Localización de la zona de recogida según su relieve

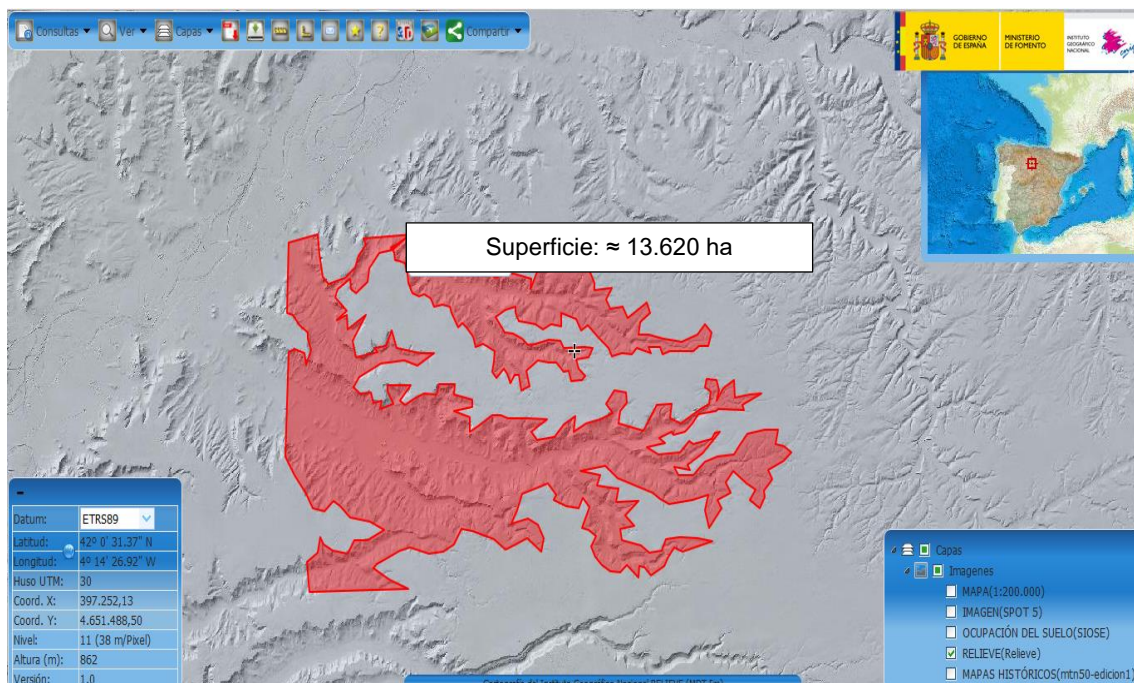


Ilustración 3: Localización de la zona de recogida según su relieve (valles y tierras bajas)

2.1.2. Secano y regadío

El cultivo de cereal en secano es el pilar fundamental en la comarca, esto es debido que son pocas las zonas en la comarca que dispongan de una red de riego. Ya que la superficie de regadío se reduce a zonas muy delimitadas. Por ese mismo motivo por la reducida cantidad de superficie que se dedica en la comarca al regadío, en la estimación de producciones y superficie se descartara al considerarla no significativas.

Tabla 1: Datos de superficie de secano y de regadío en la comarca del Cerrato durante el periodo 2008 - 2013

Años	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Superficie media total cultivada (%)
Superficie de cereal en secano (ha)	75.231	65.679	67.116	66.025	66.761	67.412	89,9
Superficie de cereal en regadío (ha)	8.459	8.149	7.442	7.276	7.174	7.568	10,1
Superficie total de cereal (ha)	83.690	73.828	74.558	73.301	73.935	74.980	100

Fuente 1: Junta de Castilla y León

La superficie de regadío como se puede observar no es muy representativa de la comarca ya que no supera en ningún caso el 11 % de la superficie total dedicada a los cereal. Por este motivo se descartan las producciones de regadío al considerarse no significativas.

2.1.3. Cereales

Otro punto importante para la selección de la superficie es la selección del tipo de materia prima, que en este caso será la paja de cereal. Dentro de los cereales existe una gran variedad de especies, entre ellas las más utilizadas en la comarca del Cerrato normalmente son: trigo, cebada, avena, maíz y triticale. Descartamos otros cereales como el arroz, escaña, sorgo, mijo o alpiste entre otros, esto es debido a que la superficie de tales no es relevante o no se cultivan en la comarca.

Tabla 2: Datos de superficie totales dedicada a cereales en la comarca del Cerrato durante el periodo 2008 - 2013

Años	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Superficie media total cultivada (%)
Superficie total de trigo (ha)	16.023	14.211	16.330	18.378	20.883	24.149	24,3
Superficie total de cebada (ha)	65.954	57.824	56.674	53.353	50.987	48.572	73,3
Superficie total de avena (ha)	750	870	940	983	1.254	1.281	1,3
Superficie total de centeno (ha)	150	312	113	105	153	166	0,2
Superficie total de triticale (ha)	0	16	58	167	392	332	0,2
Superficie total de maíz (ha)	788	595	442	315	266	480	0,6
Superficie total de cereal (ha)	83.690	73.828	74.558	73.301	73.935	74.980	100

Fuente 2: Junta de Castilla y León

Como se observa reflejado en la tabla 2, los únicos cereales que tienen una superficie considerable son la cebada (media del 73,3 % de la superficie total de cereal) y el trigo (media del 24,3 % de la superficie total de cereal). Por lo tanto, el resto de cereales (avena, centeno, triticale y maíz) no se pueden considerar como una fuente viable de obtención de materia prima (paja) para la planta ya que ninguno de estos cultivos supera el 1,5 % de la superficie total de cereal en la comarca.

Tabla 3: Superficie de cultivos por año y municipios

Municipios	Años	Superficie				
		Trigo (ha)	Cebada (ha)	Total de trigo y cebada (ha)	Cultivada (ha)	Superficie a trigo y cebada (%)
Antigüedad	2013	891	1.709	2.600	3.266	79,6
	2012	718	1.804	2.522	3.279	76,9
	2011	765	1.601	2.366	3.224	73,4
	2010	645	1.800	2.445	3.111	78,6
	2009	716	1.675	2.391	3.215	74,4
Baltanas	2013	3.699	5.917	9.616	10.819	88,9
	2012	2.962	6.538	9.500	10.706	88,7
	2011	2.754	6.963	9.717	10.790	90,1
	2010	2.394	7.280	9.674	10.524	91,9
	2009	2.085	7.203	9.288	10.249	90,6
Cevico Navero	2013	442	1.197	1.639	2.127	77,1
	2012	433	1.079	1.512	2.204	68,6
	2011	273	1.454	1.727	2.184	79,1
	2010	683	1.709	1.608	2.068	77,8
	2009	234	1.465	1.699	2.139	79,4
Cobos de Cerrato	2013	1.042	1.504	2.546	3.089	82,4
	2012	766	1.452	2.218	3.065	72,4
	2011	754	1.477	2.231	2.911	76,6
	2010	683	1.709	2.392	2.862	83,6
	2009	614	1.736	2.350	2.861	82,1
Espinosa de Cerrato	2013	959	1.691	2.650	3.663	72,3
	2012	753	2.178	2.931	3.758	78,0
	2011	442	2.156	2.598	3.577	72,6
	2010	321	2.464	2.785	3.534	78,8
	2009	320	2.280	2.600	3.375	77,0
Tabanera de Cerrato	2013	1.667	1.627	3.294	3.706	88,9
	2012	1.236	1.927	3.163	3.726	84,9
	2011	1.593	1.736	3.329	3.685	90,3
	2010	1.448	1.811	3.259	3.683	88,5
	2009	1.505	1.761	3.266	3.620	90,2

Fuente 3: Junta de Castilla y León

Como se observa en la tabla anterior, los porcentajes de superficie dedicada al cultivo tanto de cebada como de trigo son muy alto. La zona en la cual se sitúa la planta se encuentra en el municipio de Antigüedad y abarca todo el término municipal, el cual tiene un porcentaje de cultivo de trigo y de cebada superior al 75 % de media. Del resto de términos municipales (Baltanas, Cevico Navero, Cobos de Cerrato, Espinosa de Cerrato y Espinosa de Cerrato) también la planta coge una pequeña parte de su superficie, aunque es mucho más reducida, siendo muy similar al del término municipal de Antigüedad.

2.1.4. Producciones de paja

La comarca del Cerrato es una región con grandes diferencias de producción dependiendo de zonas y del año. Las condiciones climáticas que se den ese año en particular, si se encuentra en una zona caliza o en una zona más arcillosa. Estas causas entre otras unidas a la gran variedad de ambientes de los que dispone la comarca hacen que no se pueda precisar con exactitud su producción. La tabla que a continuación se expone un rendimiento de grano general sin concretar ninguna zona de la comarca en cuestión.

Tabla 4: Superficie y producciones de trigo y cebada en la comarca del Cerrato durante el periodo 2005 - 2015

Año	Cultivo	Superficie (ha)	Producción (t)	Rendimientos de grano (kg/ha)
2005	Trigo	16.930	20.316	1.200
	Cebada	55.261	78.559	1.422
2006	Trigo	14.496	36.240	2.500
	Cebada	52.777	163.586	3.100
2007	Trigo	11.023	48.501	4.400
	Cebada	54.943	240.749	4.382
2008	Trigo	14.589	65.651	4.500
	Cebada	59.334	296.670	5.000
2009	Trigo	12.885	32.213	2.500
	Cebada	51.406	123.374	2.400
2010	Trigo	14.842	53.431	3.600
	Cebada	50.957	173.254	3.400
2011	Trigo	16.441	64.449	3.920
	Cebada	48.377	157.225	3.250
2012	Trigo	18.977	37.954	2.000
	Cebada	46.127	92.254	2.000
2013	Trigo	21.611	114.538	5.300
	Cebada	44.184	176.736	4.000
2014	Trigo	-	-	3.200
	Cebada	-	-	2.700
2015	Trigo	-	-	3.300
	Cebada	-	-	3.000

Fuente 4: SAC Baltanas y junta de Castilla y León

Las producciones de grano, como se pueden observar en la tabla anterior son muy variables, oscilando entre 5.300 kg/ha (año 2013) y 1.200 kg/ha (año 2005) en el caso del trigo, y entre 1.422 kg/ha (año 2005) y 5.000 kg/ha (año 2008) en el caso de la cebada. Esto hace que las fluctuaciones entre los diferentes años sean muy grandes y variables.

Respecto a los rendimientos en paja, les ocurre algo similar que a los rendimientos de grano (grandes variaciones en función de los años), pero con el agravante de no existir registro de los rendimientos de paja por superficie en la comarca. Debido a este motivo, el rendimiento de paja se debe de estimar. Para calcular el

rendimiento de paja por superficie de la comarca se utilizaran como datos: el rendimiento de grano por años y por unidad de superficie, el cual, está reflejado en la tabla anterior y el índice de cosecha (IC), que tendrá un valor de 0,45. El valor obtenido mediante el índice de cosecha y el rendimiento de grano, refleja el rendimiento teórico de la paja de cereal que se puede obtener.

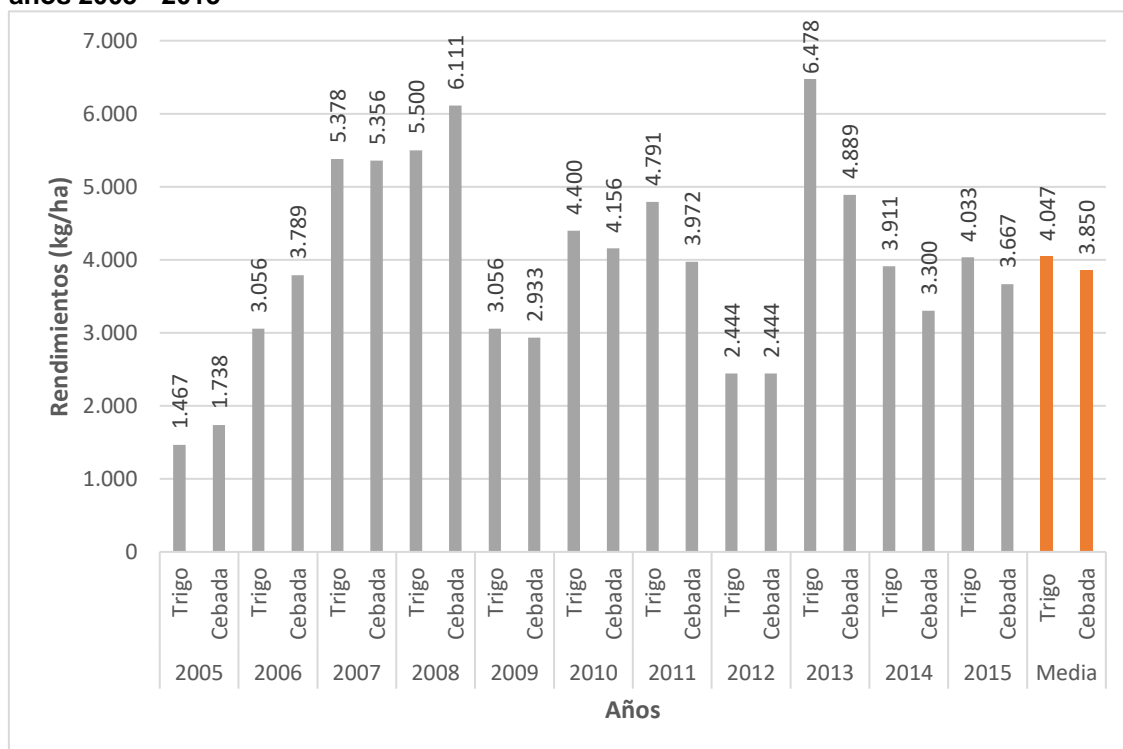
El índice de cosecha (IC) indica la relación que existe entre la biomasa recogida (producciones de grano) y la biomasa total (rendimientos de grano, rendimientos de paja y rastrojo). El valor de 0,45 que se utiliza, se apoya principalmente en los resultados obtenidos y reflejados en la publicación de Agro Sur (v. 2 nº 1 Valdivia 1974) y en el libro Paja de cereales (de A. R. Staniforth). Los cuales mediante estudios de variedades de cebada y trigo llegar a obtener un valor medio del índice de cosecha. Este valor de 0,45 es una estimación media del valor que puede tener el índice de cosecha, debido a que en los estudios realizados y observados en las fuentes anteriormente citadas, se realizan cálculos para diferentes tipos de cultivos y variedades, tanto para trigo, como para cebada.

- Rendimiento de paja : R_{Paja}
- Rendimiento de grano: R_{Grano}

$$R_{Paja} = R_{Grano} \cdot \left(\frac{(1 - IC)}{IC} \right)$$

A continuación (grafica 1) se representara las producciones de paja tanto de cebado como de trigo en una sucesión de años desde 2005 a 2015. Y la media de las producciones obtenidas tanto para trigo como para cebada. Teniendo en cuenta las producciones de grano anteriormente expuestas.

Gráfico 1: Distribución de producciones de paja de trigo y cebada durante el periodo de años 2005 - 2015



El gráfico expuesto refleja una gran oscilación en las producciones de paja según los diferentes años, no así las variaciones entre las producciones de paja de cebada y trigo son similares (ligeramente mayor el trigo que la cebada), teniendo una gran variación en el 2013. Esta gran variación puede ser debida a dos motivos principalmente. El primer motivo es el aumento de la extensión dedicada al cultivo de trigo en la comarca en relación con el cultivo de cebada, siendo en el año 2013 de alrededor de un 50 % frente a 41 % en 2012, un 34 % en 2011 y del 2010 hasta el 2005 valores que oscilan entre 30 % y 24 % aproximadamente. El segundo motivo es el buen año que fue el 2013 tanto en cebada (4.000 kg/ha de rendimiento de grano) como en trigo (5.300 kg/ha de rendimiento de grano). El trigo en cambio es un cultivo con un techo productivo superior al de la cebada, siempre y cuando, ambos estén en las mismas condiciones, de ahí que el cultivo de trigo suele estar más destinado a zonas con condiciones ambientales y edáficas mejores (regadíos, zonas frescas, etc.). La combinación de la menor diferencia entre la superficie destinada a trigo frente a cebada (respecto a otros años), junto con el buen año que fue el 2013 y el mayor techo productivo que tiene el trigo frente a la cebada, hace posible la gran diferencia que existe entre las producciones de los dos cultivos respecto otros años.

Tabla 5: Diferencia de producciones de paja entre trigo y cebada durante el periodo 2005-2015

Años	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Media
Producción de paja trigo (kg/ha)	1.467	3.056	5.378	5.500	3.056	4.400	4.791	2.444	6.478	3.911	4.033	4.047
Producción de paja de cebada (kg/ha)	1.738	3.789	5.356	6.111	2.933	4.156	3.972	2.444	4.889	3.300	3.667	3.850
Diferencia anual (kg/ha)	-271	-733	22	-611	123	244	819	0	1589	611	366	197
Diferencia media (kg/ha)	197											

La diferencia entre trigo y cebada de los diferentes años no es muy significativa, siendo de media 197 kg/ha entre un cultivo y el otro. Solo se observan grandes diferencias en tres de los once años seleccionados, el año 2006 (-733 kg/ha), el año 2011 (819 kg/ha) y el mayor en el año 2013 (1.589 kg/ha). Por este motivo se considera la igualdad entre la paja de cebada y la paja de trigo.

2.1.5. Años

Como ya se ha observado en los apartados anteriores. Las variaciones entre los diferentes años son muy grandes y por ese motivo es difícil fijar con exactitud un valor concreto para las producciones de paja tanto de cebada como de trigo para un año medio. Por ese motivo, se fijan tres intervalos de producción dependiendo de tres años tipo. Estos tres años tipo serán: años de producciones malas, años de producciones buenas y años de producciones normales o medias. Debido a que las diferencias entre trigo y cebada son pequeñas (197 kg/ha), se considera iguales las producciones de cebada y trigo. Y finalmente los rangos que ocupan estos intervalos dependiendo del año se estiman en función de la experiencia de los agricultores de la zona. Se parte de que la producción el año medio o normal es de 3.948 kg/ha de paja (media), que los años malos se recoge un 50 % menos de paja que los años medios o normales y que los años buenos un 50 % más que los años medios o normales. Obteniéndose los intervalos por medio de interpolaciones entre los años medios o normales. En conclusión, los intervalos que seguirán en función del tipo de año y su rendimiento, serán los siguientes:

Tabla 6: Producción media e intervalo de producciones según el tipo de año

Años	Producción media (kg/ha)	Producción mínima (kg/ha)	Producción máxima (kg/ha)
Buenos	5.922	4.935	6.909
Malos	1.974	990	2.961
Normales o medios	3.948	2.961	4.935

A continuación se procede a calcular la frecuencia con la que se dan cada tipo de año, para finalmente dimensionar la planta y sus necesidades, además de planificar si existen remanentes o déficit de materia prima (paja).

Tabla 7: Frecuencia para rendimientos de paja teórica de cereal durante el periodo de 2005-2015

Rangos	Frecuencia	Frecuencia		
		Relativa	Acumulada	Relativa acumulada
Valores entre 990 kg/ha y 2.961 kg/ha	5	0,2273	5	0,2273
Valores entre 2.961 kg/ha y 4.935 kg/ha	12	0,5455	17	0,7727
Valores entre 4.935 kg/ha y 6.909 kg/ha	5	0,2273	22	1,000

Media = 3.948 kg; Desviación estándar = 1.346,56 kg

La frecuencia con la que suceden los tres tipos de año según sus producciones está muy diferenciada. Se observa que hay dos años (buenos y malos) que suceden con una menor frecuencia que el otro tipo de año (medio o normal). La conclusión que se obtiene es que aproximadamente el 22 % de los años serán años con producciones entre 990 kg/ha y 2.961 kg/ha, el 22 % de los años rendimientos entre 4.935 kg/ha y 6.909 kg/ha y que el 55 % de los años se obtendrán rendimientos entre 2.961 kg/ha y 4.935 kg/ha.

Las producciones de las dos zonas diferenciadas (páramos y valles y tierras bajas), son también muy variables en función de la zona, el tipo de tierra de esos lugares, su orientación, el microclima, etc. Por ese motivo, se considera de media un 20 % más los rendimientos de las zonas de valle y tierras bajas frente a los de zonas de páramo. El porcentaje de diferencia entre unas zonas y otras (páramos y valles o tierras bajas) se justifica por la experiencia de los agricultores de las zonas, lo cuales, estimas que es un porcentaje que se aproxima bastante a la realidad. El porcentaje de diferencia entre zonas no diferencia entre los cultivos de trigo y de cebada, ya que, no se observan grandes variaciones (según los agricultores de la zona) entre ambos cultivos.

A continuación se procede a calcular las producciones teóricas que se obtendrán cada tipo de año (buenos, malos, normales o medios) en función de las zonas y las producciones medias de cada año.

- Producción páramo: $P_{\text{Páramo}}$
- Producción valles y tierras bajas: P_{Valles}
- Porcentaje de superficie de páramo: $S_{\text{Páramo}}$
- Porcentaje de superficie de valles y tierras bajas: S_{Valle}
- Diferencia de producción entre valles y tierras bajas y páramos: D

$$\text{Producción año} = (P_{\text{Páramos}} \cdot S_{\text{Páramos}}) + (P_{\text{Valles}} \cdot S_{\text{Valles}})$$

$$P_{\text{Valles}} = P_{\text{Páramos}} \cdot D$$

$$\text{Producción año} = (P_{\text{Páramos}} \cdot S_{\text{Páramos}}) + (P_{\text{Páramos}} \cdot D \cdot S_{\text{Valles}})$$

Los años malos tienen una producción media de 1.974 kg/ha, los años buenos tienen unos rendimientos medios de 5.922 kg/ha y los años medios o normales tienen unas producciones medias de 3.948 kg/ha. Estos datos calculados anteriormente son necesarios para el cálculo de las producciones de paja de cereal en las zonas de páramo y de valle y tierras bajas.

Tabla 8: Producciones de paja según tipo de años y zona

Años malos				
Zonas	Producción media obtenida (kg/ha)	Producción mínima (kg/ha)	Producción máxima (kg/ha)	Producción (kg)
Páramos	1.828	990	2.961	4.854.578
Valles y tierras bajas	2.193	990	2.961	3.884.393
Producción total				8.738.971
Años buenos				
Zonas	Producción media obtenida (kg/ha)	Producción mínima (kg/ha)	Producción máxima (kg/ha)	Producción (kg)
Páramos	5.483	4.935	6.909	14.563.733
Valles y tierras bajas	6.580	4.935	6.909	11.653.180
Producción total				26.216.913
Años medios o normales				
Zonas	Producción media obtenida (kg/ha)	Producción mínima (kg/ha)	Producción máxima (kg/ha)	Producción (kg)
Páramos	3.656	2.961	4.935	9.709.156
Valles y tierras bajas	4.388	2.961	4.935	7.768.787
Producción total				17.477.943

Finalmente, se procede a calcular los rendimientos de paja real que se obtienen de la zona de acción de la planta para cada tipo de año (malos, buenos y normales o medios). Para el cálculo se debe de tener en cuenta las pérdidas de la parte aérea y las pérdidas durante la recolección. Las pérdidas de rendimiento por la parte aérea se producen por diferentes causas: la altura del rastrojo, la cantidad de biomasa que se encuentra en la espiga (raquis, glumas, etc.) que no pueden ser aprovechados debido a su bajo peso específico y reducido tamaño, entre otros. Lo realmente aprovechable del cultivo es el tallo y la hoja bandera. Por este motivo las pérdidas son de un 30 %. Este resultado se apoya en los estudios obtenidos y publicados en Agro Sur (v. 2 nº1 Valdivia 1974). Respecto las pérdidas producidas durante la recolección son muy variables y dependen básicamente: manejo del operario en la cosecha (no aprovechamiento de los límites de la parcela, excesiva rapidez durante la cosecha, etc.), manejo del operario en el empacado e hilerado (no aprovechamiento total de la paja de la parcela, excesiva rapidez de las máquinas, etc.), por motivos de la maquinaria (excesivo picado de la paja por la cosechadora, funcionamiento incorrecto de las máquinas debido a averías, transporte inadecuado, carga y descarga incorrectas entre otros) y compactación de la paja en el suelo debido a lluvias, rocíos, etc. Por ese motivo, y por la experiencia de los agricultores de la zona se considera un porcentaje de pérdidas del 30 %, para un manejo adecuado de la maquinaria dedicada a la recolección y transporte de paja.

- Rendimiento de paja: R_{Paja}
- Rendimiento de paja real: R_{Real}
- Pérdidas de parte aérea: $P_{Aéreas}$
- Pérdidas de recolección: $P_{Recolección}$

$$R_{Real} = R_{Paja} \cdot (1 - P_{Aéreas}) \cdot (1 - P_{Recolección})$$

Los rendimientos obtenidos teniendo en cuenta las pérdidas de la parte aérea y las pérdidas producidas durante la recolección y la frecuencia con la que suceden son los siguientes:

Tabla 9: Producciones de paja real y frecuencia según los tipos de años

Tipo de años	Tipo de zona	Producción media (kg/ha)	Producción media anual (kg/año)	Frecuencia (%)
Malos	Páramo (60 %)	896	2.378.743	22,7
	Valles y tierras bajas (40 %)	1.075	1.903.353	22,7
	Total	967	4.282.096	22,7
Buenos	Páramo (60 %)	2.687	7.136.229	22,7
	Valles y tierras bajas (40 %)	3.224	5.710.058	22,7
	Total	2.902	12.846.288	22,7
Normales o medios	Páramo (60 %)	1.791	4.757.486	54,6
	Valles y tierras bajas (40 %)	2.149	3.806.705	54,6
	Total	1935	8.564.192	54,6

Las producciones medias de la tabla para los años malos y para los años buenos simbolizan la producción máxima y mínima respectivamente que pueden llegar a

alcanzar esos años. Respecto los años normales o medios, representan la producción media que se produce en la zona.

2.2. Almacenamiento

La superficie de almacenaje necesaria para la planta es un factor muy relevante a la hora de la organización de las labores de transporte de los paquetes a la planta y del abastecimiento de la propia instalación.

La cantidad de paja producida y recogida es un factor fundamental para el dimensionamiento de la planta. Según la producción de paquetes que se generan se calculan las necesidades de almacenaje necesario de los paquetes, la maquinaria de recogida y producción (empacadora, hilerador, etc.), las necesidades de procesado (rendimiento de la planta), la maquinaria de recogida y transporte (plataformas, autocargadores, camiones, palas cargadoras, etc.) entre otras.

En este apartado se tratara fundamentalmente de calcular las necesidades de almacenamiento dentro de la planta (interno) y fuera de la planta (externo) que necesitan los paquetes.

El primer paso será las características que debe de cumplir el paquete producido en campo, ya se han producido por los medios de la planta o por terceros (compra de paquetes a empresas o particulares). Estas características deben de ser las siguientes:

- Dimensiones: 0,90 m X 1,20 m X 2,40 m
- Peso por unidad: 500 kg
- Densidad: $\approx 200 \text{ kg/m}^3$
- Humedad hasta 10 % de humedad máxima

Las características de los paquetes reflejan la tendencia que se está llevando en estos últimos años. Con paquetes estándar de 1,20 metros de ancho, 0,9 metros de alto y de 2,40 metros de largo para su óptimo aprovechamiento en el transporte. Con pesos cercanos o ligeramente superiores a los 500 kg, para la óptima relación volumen-peso en su transporte y almacenamiento. Con lo referido a la humedad, es un factor muy importante, tanto en el transporte como en el proceso de procesamiento de la paja como en el momento de quema del propio pellet. Con valores de humedad superiores a 10 % la cantidad de energía que es necesaria para la fabricación del pellet es mucho mayor y además su combustión posterior es mucho más reducida que con porcentajes de humedad menores de 10 %. Por ese motivo el valor máximo de humedad del paquete no puede superar el 10 %.

La cantidad de paja que se producirá en la superficie delimitada definirá la cantidad de paquetes que habrá que almacenar. Como los rendimientos de paja dependen fundamentalmente de los años (malos, buenos y normales), no todos los años se necesitara la misma superficie de almacenamiento. Mediante los datos obtenidos anteriormente de las producciones de paja según el tipo de año, se obtendrá la cantidad de paquetes que se generaran cada año.

$$\text{Número de paquetes} = \frac{\text{Producción de paja anual}}{\text{Peso paquete}}$$

- Años malos = 8.565 paquetes/año
- Años buenos = 25.693 paquetes/año
- Años normales o medios = 17.129 paquetes/año

La cantidad de paquetes necesarios para el correcto abastecimiento y óptimo procesamiento de la planta de peletizado, viene dado por: el rendimiento de la peletizadora (5.000 kg/h), el número de meses de funcionamiento (10,5 meses/año), los días laborables mensuales (20 días/mes) y el número de horas de la jornada laboral (8 h/día).

- Rendimiento de la planta (kg/ha): R_{Planta}
- Jornada laboral (h/día): J
- Meses laborables (meses/año): M
- Días laborables al mes (días/mes): D
- Peso por paquete (kg): P

$$\text{Consumo anual planta} = \frac{R_{\text{Planta}} \cdot M \cdot D \cdot J}{P}$$

$$\text{Consumo anual planta} = \frac{5.000 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot 10,5 \frac{\text{meses}}{\text{año}} \cdot 20 \frac{\text{días}}{\text{mes}} \cdot 8 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{500 \frac{\text{kg}}{\text{Paquete}}} = 16.800 \frac{\text{Paquetes}}{\text{año}}$$

Tabla 10: Diferencias de número de paquetes que necesita la planta en función del tipo de año

Tipos de años	Número de paquetes	Diferencias (Paquetes)
Malos	8.565	- 8.236
Buenos	25.693	8.893
Normales	17.129	328
Necesidades planta	16.800	0

El número de paquetes que necesita la planta es de 16.800, que es aproximadamente la cantidad de paquetes de los años normales (17,129 paquetes). La diferencia entre los años normales o medios y los años buenos frente a la necesidad de abastecimiento de la planta tiene una diferencia de 328 paquetes y de 8.893 paquetes respectivamente. Estas diferencias servirán de remanente para los años malos (diferencia de - 8.236 paquetes). Los años buenos y los años malos tienen una frecuencia de sucederse de 22,7 % cada uno, además la diferencia de paquetes de estos años respecto de las necesidades de la planta son similares (8.236 y 8.893 respectivamente), lo que hace, que los años buenos compensen a los años malos y viceversa.

La cantidad de paquetes que se tienen que almacenar es bastante elevada, si se considera que el almacenaje de los paquetes se tiene que hacer como máximo con una altura de 6 paquetes, debido a las características de la maquinaria propia de la planta y que la superficie de cada paquete es de 2,88 m² (1,2 m de ancho X 2,4 m de largo).

$$\text{Superficie almacenaje} = \frac{(\text{Superficie paquete} \cdot \text{Número paquetes})}{\text{Números de paquetes altura}}$$

Tabla 11: Diferencias de superficie de almacenamiento que necesita la planta en función del tipo de año

Tipos de años	Superficie (m ² /año)	Diferencias (m ² /año)
Malos	4.110,81	- 3.953,19
Buenos	12.332,44	4.268,44
Normales	8.221,44	157,62
Necesidades planta	8.064,00	0

La superficie de almacenamiento necesaria para cubrir las demandas de abastecimiento de la planta es de 8.064 m². Por ese motivo, se considera esa superficie la mínima con la que debe de contar la planta. Debido a que la diferencia entre los años malos y los años buenos es muy similar (- 3.953,19 m² y 4.268,44 m² respectivamente) y normales o medios es ligeramente superior (157,62 m²) junto, con que la parcela de la instalación dispone de una superficie de almacenamiento disponible elevada y que hay una gran cantidad de zonas de almacenamiento puntual en la zona. Se considera la superficie de 8.064 m², como la superficie mínima para el almacenamiento de la planta.

Después de calcular la superficie mínima de almacenamiento de la planta se debe de calcular la cantidad de superficie que se debe de dedicar en las parcelas donde se instalara la planta y cuanto en puntos de almacenamiento temporales.

2.2.1. Almacenamiento interno

La parcela de la instalación consta de una superficie útil de 4,9787 ha, que equivaldría a 49.787 m². Esta superficie debe de abarcar una zona de oficinas, una zona de procesamiento de la paja, una báscula de pesaje, una playa de recepción de la materia prima (paquetes), una zona de vallado de la instalación (muy reducida) y una zona de aparcamiento para empleados y clientes. Además de todas estas zonas la planta debe de contar con un lugar de almacenaje de los paquetes antes de su procesamiento, cubierta y descubierta o al aire libre. Esta zona debe de cubrir las necesidades de abastecimiento de la planta durante un mínimo de 3 semanas. El rango de tres semanas es debido a que en cierto momento no se pueda transportar paquetes de los lugares de almacenamientos puntuales o directos de las parcelas a la planta. Estos motivos pueden ser la falta de tiempo disponible por los operarios o transportistas, las inclemencias meteorológicas (nieve, lluvia, etc.), por imposibilidad del acceso a los lugares de almacenamiento temporal, etc.

Las necesidades mínimas de la planta se calculan mediante los siguientes datos: el rendimiento de la planta (5.000 kg/h), días laborables por semana (5 días/semana), jornada laboral (8 h/día) y el peso medio de los paquetes (500 kg).

- Rendimiento de la planta (kg/ha): R_{Planta}
- Jornada laboral (h/día): J
- Días laborables por semana (días/semana): D
- Peso por paquete (kg): P

$$\text{Consumo diario planta} = \frac{R_{\text{Planta}} \cdot J}{P}$$

$$\text{Consumo diario planta} = \frac{5.000 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot 8 \frac{\text{h}}{\text{día}}}{500 \frac{\text{kg}}{\text{Paquete}}} = 80 \frac{\text{Paquetes}}{\text{día}}$$

$$\text{Necesidades mínimas almacenamiento} = \text{Consumo diario planta} \cdot 3 \text{ semanas} \cdot D$$

$$\begin{aligned} \text{Necesidades mínimas almacenamiento} &= 80 \frac{\text{Paquetes}}{\text{día}} \cdot 3 \text{ semanas} \cdot 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \\ &= 1.200 \text{ Paquetes} \end{aligned}$$

Los paquetes necesarios para abastecer a la planta durante 3 semanas como mínimo son de 1.200. A continuación se procede a calcular la superficie necesaria para alojar esa cantidad de paquetes teóricamente.

$$\text{Superficie paquete} = \text{Ancho} \cdot \text{Largo}$$

$$\text{Superficie paquete} = 1,20 \text{ m} \cdot 2,40 \text{ m} = 2,88 \frac{\text{m}^2}{\text{Paquete}}$$

$$\text{Altura} = 6 \text{ Paquetes por fila}$$

$$\text{Superficie almacenamiento} = \frac{\text{Superficie paquete} \cdot \text{Necesidades almacenamiento}}{\text{Paquetes fila}}$$

$$\text{Superficie almacenamiento} = \frac{2,88 \frac{\text{m}^2}{\text{Paquete}} \cdot 1.200 \text{ Paquetes}}{6 \text{ paquetes por fila}} = 576,00 \text{ m}^2$$

La superficie mínima necesaria de almacenamiento teórica en la planta será de 576,00 m². Esta superficie por motivos de calidad de los paquetes y evitar grandes pérdidas por motivos de humedad o pudrición de la paja debido a la lluvia, será una superficie cubierta. Debido a que no se aprovecha todo el espacio de almacenamiento debido a espacios entre paquetes, paquetes más o menos grandes, mala colocación de las filas, manejo de la maquinaria al colocar los paquetes, etc. Se decide incrementar esta superficie un 5 %.

$$\text{Superficie almacenamiento real} = \text{Superficie almacenamiento} \cdot \text{Incremento superficie}$$

$$\text{Superficie almacenamiento real} = 576,00 \text{ m}^2 \cdot 1,05 = 604,80 \text{ m}^2$$

Finalmente, la superficie real de almacenamiento es de 604,80 m². Esta será la superficie que como mínimo deberá de tener la superficie cubierta. La superficie cubierta constará de 2 naves de dimensiones 10 m x 35 m (cada una). Las dimensiones de las naves se escogen para poder minimizar al máximo el número de columnas y así hacer más fácil el manejo de la pala cargadora. Además, se decide incluir una separación de 5 m entre las naves debido a temas de manejo de paquetes y sobre todo por temas de incendios que son muy frecuentes en plantas de estas características. La altura de las dos naves será de 6 m hasta la cornisa (cada una), esta altura se escoge para cumplir con la normativa urbanística (hasta 7 m), dejar espacio de maniobra entre los paquetes y la cubierta durante las maniobras de la cargadora telescópica de colocación y extracción de paquetes (5,4 m altura de pila; 6 m altura a cornisa; espacio libre 0,6 m) y finalmente para reducir al máximo el impacto visual en el entorno. Las naves serán

totalmente abiertas (sin cerramientos de ningún tipo) para facilitar el manejo de los paquetes.

- Días laborables por semana (días/semana): D

$$\text{Superficie naves} = (\text{Largo} \cdot \text{Ancho}) \cdot \text{N}^{\circ} \text{ naves}$$

$$\text{Superficie naves} = (10 \text{ m} \cdot 35 \text{ m}) \cdot 2 = 700 \text{ m}^2$$

$$\text{Capacidad almacenamiento} = \frac{\text{Superficie naves}}{\text{Superficie paquete}} \cdot \text{Altura de paquetes}$$

$$\text{Capacidad almacenamiento} = \frac{700 \text{ m}^2}{2,88 \frac{\text{m}^2}{\text{Paquete}}} \cdot 6 \text{ paquetes por fila} = 1.458 \text{ Paquetes}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de semanas} = \frac{\text{Capacidad de almacenaje}}{\text{Consumo diario planta} \cdot D}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ de semanas} = \frac{1.458 \text{ Paquetes}}{80 \frac{\text{Paquetes}}{\text{día}} \cdot 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}}} = 3,65 \text{ semanas}$$

La superficie de las naves (700,00 m²) es mayor que la superficie necesaria de almacenamiento real (604,80 m²), por lo tanto, las naves cumplen con los requerimientos de espacio de almacenamiento cubierto. Y, cubre también las necesidades de paquete durante 3 semanas (1.200 paquetes < 1.458 paquetes), hasta llegar a las 3,65 semanas.

La superficie que se puede utilizar para el almacenamiento de paquetes al descubierto será como mucho de cuatro veces la superficie de almacenamiento cubierta (2.592,00 m²). Esta superficie se justifica debido a que en momentos puntuales de poca carga de trabajo en la planta se podrá realizar el transportar de paquetes de los lugares de almacenamiento temporal a la planta. La gran cantidad de superficie de la que se dispone en la instalación, posibilita esta operación. No se autoriza a dedicar más superficie para el almacenamiento debido a posibles accidentes por derrumbamientos, incendios, problemas de espacio entre otros.

2.2.2. Almacenamiento externo

La instalación consta de superficie suficiente para el almacenaje de todos los paquetes. Pero por motivos de seguridad (incendios, derrumbes de pilas, etc.), comodidad (mayor espacio de maniobra de las máquinas de la instalación y mejor manejo) y organización (optimización del transporte durante el periodo de recolección y de vacaciones de los operarios), el almacenaje de los paquetes se ubicara en la planta y en cinco puntos dentro de la zona de acción de la planta, de esta manera se procura

estar a la mínima distancia posible de la planta (nunca superior a 15 km por carretera o caminos), para el transporte más rápido y eficiente posible. Además de generar una mejor organización de las labores durante las época de empacado (momento de máximas necesidades de personal).

Los puntos de almacenamiento temporal de los paquetes se han designado en función de: espacio disponible para el almacenamiento de paquetes, distribución estratégica por zonas de recogida, facilidad de entradas a estos lugares, vías de comunicación cercanas y relieve horizontal para la correcta colocación de las pilas de paquetes.

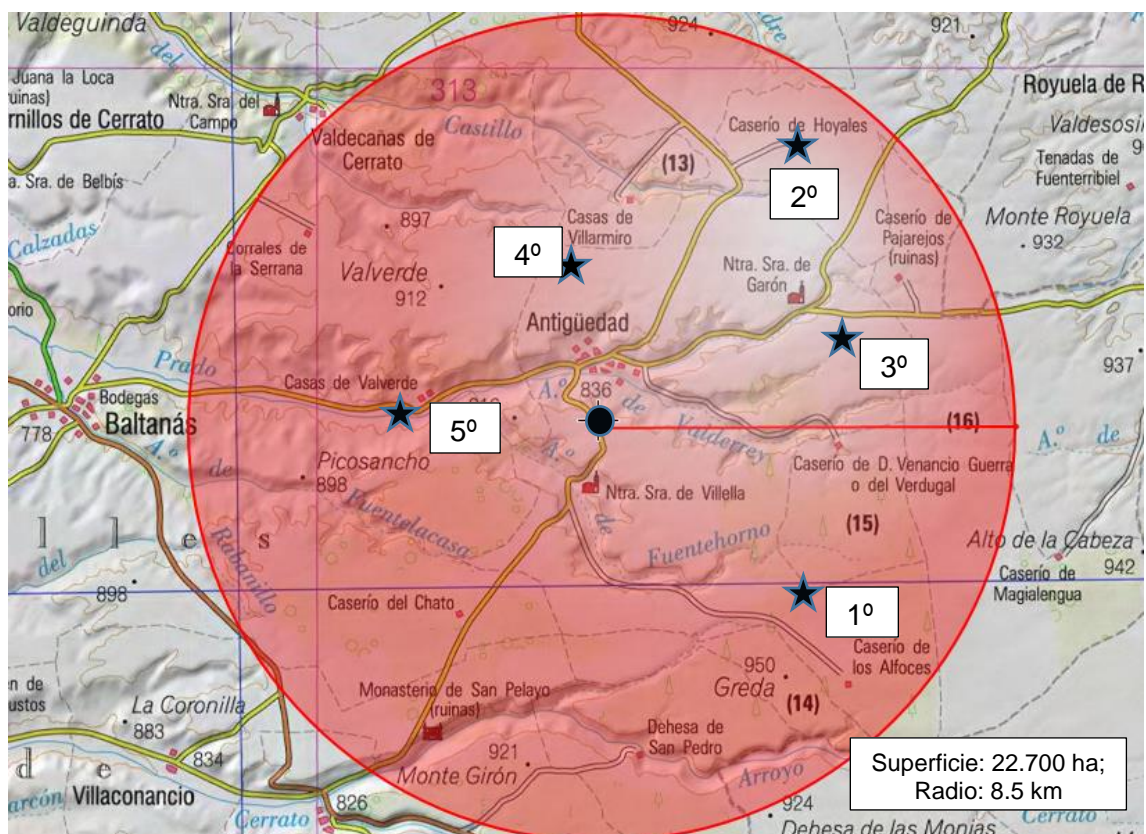


Ilustración 4: Localización de la planta (círculo) y de los lugares de almacenamiento temporal (estrellas)

Los lugares de almacenamiento temporal se sitúan en las siguientes coordenadas:

Tabla 12: Coordenadas de los puntos de almacenamiento temporales

Puntos	Punto 1º	Punto 2º	Punto 3º	Punto 4º	Punto 5º
Latitud	41º 54' 18"N	41º 59' 15"N	41º 57' 9"N	41º 57' 56"N	41º 56' 17"N
Longitud	4º 3' 58"W	4º 4' 0"W	4º 3' 22"W	4º 7' 31"W	4º 10' 1"W

Fuente 5: Sigpac

Los puntos de almacenamiento de paquetes temporal en principio se situarán en las zonas designadas, aunque dependiendo del tipo del año estos puntos tendrán una mayor o menor superficie de almacenamiento según la producción de paja que se obtenga a su alrededor. Y se ira transportando y retirando los paquetes de lugares puntuales más lejanos a los más próximos ($1^{\circ} > 2^{\circ} > 3^{\circ} > 4^{\circ} > 5^{\circ}$), hasta retirar la totalidad de los paquetes.

2.3. Determinación del periodo de recogida

El tiempo que se necesita para la producción y realización de paquetes está muy delimitado. Este intervalo abarca todo el tiempo desde el final de la cosecha (principios de Julio), hasta el principio de la siembra (finales de septiembre-finales de octubre). Dependiendo del año, este tiempo puede alargarse más o menos, y también por motivos de empezar el empacado mientras se cosecha o acabar de empacar empezando la siembra, hacen esta labor muy variable. Para generalizar y obtener una estimación de tiempo media, se consideran los meses de julio, agosto y septiembre, los únicos meses en los que se puede realizar el empacado. Estos tres meses suman un total de 94 días de empacado posible de los cuales todos los días tendrán una jornada laboral de 14 horas al día. Pero no todos los días se podrá empacar, o no todos los días se podrá aprovechar igual. Por ese motivo se procede a calcular las horas y días que se pierden por temas mecánicos o de contratiempos (leves y graves) y por circunstancias meteorológicas (rocío, tormentas, nevadas, precipitaciones inferiores a 10 mm, precipitaciones superiores a 10 mm, precipitaciones superiores a 100 mm y precipitaciones superiores a 300 mm). Respecto a los datos mecánicos se ha estimado el tiempo que se pierda en la reparación y en otros imprevistos como leves (aquellos que se pueden reparar en un tiempo igual o inferior a 3 horas) y graves (que son todos aquellos que su reparación tarde más de 14 horas). Respecto a los datos climáticos se ha tomado como estación pluviométrica la estación de Roa (Burgos), altitud de 780 m, 27 km en línea recta y durante la sucesión de años de 1992-2012 (datos disponibles).

Tabla 13: Datos climáticos de la estación pluviométrica de Roa (Burgos) durante el periodo 1992 - 2012

Sucesos climatológicos y mecánicos		Días del suceso (días)	Horas relativas perdidas (horas/día)	Horas absolutas perdidas (horas)
Días de lluvia	Días de precipitaciones < 10 mm	0,3	1	0,3
	Días de precipitaciones > 10 mm	9,6	2,5	24,0
	Días de precipitaciones > 100 mm	1,4	14	19,6
	Días de precipitaciones > 300 mm	0,0	28	0,0
Días de tormentas		5,1	2	10,2
Días de nieve		0,0	4	0,0
Días de rocío		7,2	2	14,4
Días de averías y contratiempos	Leves	8	3	24,0
	Graves	2	14	28
Total de horas perdidas				120,5

Fuente 6: Aemet

A continuación se procederá a calcular el tiempo del que como máximo se dispondrá para las labores de hilerado y empacado, los cuales, son las labores que disponen de un rango de actuación más delimitado.

$$\text{Total horas posibles} = \text{Total días posibles} \cdot \text{Jornada trabajo}$$

$$\text{Total horas posibles} = 92 \text{ días} \cdot 14 \frac{\text{horas}}{\text{día}} = 1.288 \text{ horas}$$

$$\text{Total de horas disponibles} = \text{Total horas posibles} - \text{Total horas perdidas}$$

$$\text{Total de horas disponibles} = 1.288 \text{ horas} - 120,5 \text{ horas} = 1.167,5 \text{ horas}$$

Finalmente el tiempo total que se dispone para las labores de hilerado y empacado son de 1.167,5 horas. Este tiempo debe de ajustarse para hilerar y empacar las 4.427 ha útiles (2.656 ha de páramo y 1.771 ha de valles y tierras bajas) de las que dispone la planta.

2.4. Maquinaria

La maquinaria que se necesita para la producción, recogida y transporte es muy diferente y variada en función del número de hectáreas que se requieran trabajar, la zona donde se realicen (secanos y regadíos, parcelas grandes o pequeñas, etc.), entre otras muchas. La maquinaria que se ha estimado necesaria para estas labores son: hilerador, empacadora, remolque autocargador de paquetes, remolque plataforma, dos tractores de 95 kW (con pala hidráulica) y 190 kW y una cargadora telescópica de 55 kW (en la planta).

Dependiendo de las características técnicas de máquinas, las labores se realizarán en menor o mayor tiempo. Según las características de la maquinaria seleccionada, los tiempos necesarios para cada labor y de cada máquina serán diferentes. Por ese motivo se han seleccionado los aperos y tractores necesarios para la realización de las labores de la manera más eficiente posible.

Los aperos dadas sus características deben de ir junto a un tractor que pueda complementarse de la manera más óptima posible. Para ellos se ha decidido que el tractor de 95 kW sea el que acople el hilerador, el remolque autocargador, el remolque plataforma y la pala hidráulica. A su vez, el tractor de 190 kW solo llevara acoplado la empacadora. Y finalmente la cargadora telescópica no llevara ningún apero acoplado a priori.

Las características técnicas de cada apero serán las siguientes:

Tabla 14: Características técnicas de hilerador

Hilerador		
Anchura de trabajo	10 m	
Velocidad de trabajo	10 km/h	
Peso del apero	2.950 kg	295 kg/m
Dimensiones	2,9 m x 4,5 m x 7 m	
Potencia necesaria a la tdf (ASAE)	2 kW/m	
	20 kW	
Potencia real a la barra	27 kW	
Capacidad de trabajo teórica	0,10 h/ha	
Eficiencia	70 %	
Capacidad de trabajo real	0,14 h/ha	
	7 ha/h	
Nivel de carga del tractor	40 %	
Potencia necesaria	92 kW	



Ilustración 5: Hilerador

Tabla 15: Características técnicas de empacadora

Empacadora	
Producción	2.500 kg/ha
Separación entre cordones	10 m
Velocidad max (capacidad)	10 Km/h
Velocidad de trabajo	6 Km/h
Peso apero	10.200 Kg
Dimensiones	2,9 m x 3,1 m x 8,8 m
Capacidad de procesado	9.000 kg/h
Capacidad de trabajo teórica	0,14 h/ha
Eficiencia	60 %
Capacidad trabajo real	0,24 h/ha
	4,20 ha/h
Nivel de carga del tractor	75 %
Potencia necesaria	190 kW



Ilustración 6: Empacadora de alta densidad

Tabla 16: Características técnicas de remolque autocargador

Remolque autocargador	
Producción	2.500 kg/ha (5 paquetes/ha)
Rendimiento	0,5 h/viaje (aproximado max = 15 km)
Capacidad (max)	18 paquetes
Peso apero	7.130 Kg
Dimensiones	2,5 m x 10,9 m
Carga máxima admisible	11.800 kg
Altura de pila	5,4 m
Potencia necesaria (fabricante)	95 kW
Capacidad de trabajo teórica	0,16 h/ha
Eficiencia	75 %
Capacidad trabajo real	0,12 h/ha
	8,33 ha/h
Nivel de carga del tractor	40 %
Potencia tractor escogido	96 kW



Ilustración 7: Remolque autocargador

Tabla 17: Características técnicas de remolque plataforma

Remolque plataforma	
Producción	2.500 kg/ha (5 paquetes/ha)
Rendimiento	2 h/viaje (aproximado max = 15 km)
Capacidad (max)	32 paquetes
Peso apero	6.130 Kg
Dimensiones	2,5 m x 10 m
Carga máxima admisible	24.000 kg
Potencia necesaria (fabricante)	70 kW
Capacidad de trabajo teórica	0,16 h/ha
Capacidad trabajo real	0,12 h/ha
	8,33 ha/h
Nivel de carga del tractor	Variable
Potencia tractor escogido	96 kW



Ilustración 8: Remolque plataforma

Tabla 18: Características técnicas de pala hidráulica

Pala hidráulica	
Altura máxima	4,5 m
Carga máxima admisible	2.500 kg
Potencia necesaria (fabricante)	75 kW
Cuchara (0,90 m³)	No
Horquillas portapalets	No
Horquillas paquetes	Si
Amontonador (3 m)	No



Ilustración 9: Pala hidráulica con cuchara



Ilustración 10: Horquilla de paquetes

Tabla 19: Características técnicas de cargadora telescópica

Pala hidráulica	
Altura máxima de carga	4,5 m
Peso	5.800 kg
Dimensiones	2 m x 2,7 m x 6 m
Potencia	55 kW
Carga máxima admisible	3.500 kg
Cuchara (0,95 m ³)	Si
Horquillas portapalets	Si
Horquillas paquetes	Si
Enganche trasero	Si
Amontonador (3 m)	Si



Ilustración 11: Cargadora telescópica con cucharón



Ilustración 12: Amontonador (3 m)



Ilustración 14: Horquillas portapalets



Ilustración 13: Horquilla de paquetes

Tabla 20: Tiempos de utilización de la maquinaria

Labor	Maquinaria necesaria	Rendimiento	Trabajo	Tiempo utilizado
Hilerado	Tractor (95 kW)	Depende del apero y de la superficie	-	620 h/año
	Hilerador (10 m)	0,14 h/ha	4.427 ha	620 h/año
Empacado	Tractor (190 kW)	Depende del apero y de la superficie	-	1.063 h/año
	Empacadora de alta densidad	0,24 h/ha	4.427 ha	1.063 h/año
Recogida (directo de la tierra)	Tractor (95 kW) + pala hidráulica	Depende del apero y nº de paquetes	-	525 h/año
	Carro autocargador (18 paquetes max)	2 viaje/h	16.800 paquetes	525 h/año
Transporte	Tractor (95 kW) + pala hidráulica	Depende del apero y nº de paquetes	-	875 h/año
	Remolque plataforma (32 paquetes max)	0,5 viaje/h	14.000 paquetes	875 h/año
Descarga y alimentar planta	Cargadora telescópica (55 kW)	≈ 2.400 h	-	≈ 2.400 h

3. Procesamiento de paja

El procesamiento de paja consiste básicamente en la realización de un producto (pellets de paja) mediante una materia prima (paquetes de paja). Este procesado se puede dividir en las siguientes etapas o fases:

- **Recepción:** los paquetes de paja llegan a la planta por medio de camión, remolque plataforma, remolque autocargadora, etc., procedentes, bien, directamente del campo o de los lugares de almacenamiento puntual. Estos paquetes se pesan y analizan (obtener su humedad) y se llevan a un punto dentro de la planta para su almacenamiento y secado (si es posible almacenamiento cubierto). Después del pesado se descargan los paquetes por medio de una cargadora telescópica para su colocación en los puntos de almacenamiento que se estimen oportunos (aire libre o a cubierto). Y finalmente se produce la tara del medio de transporte.
- **Secado:** la humedad máxima que deben de tener los paquetes antes de su procesado debe de ser del 10 %. Por ese motivo el paquete se pincha durante su recepción y se almacena (a cubierto preferiblemente) para intentar reducir su humedad y evitando que se moje, favoreciendo el correcto procesamiento de la paja. Durante los periodos de lluvia, nieves y demás factores climáticos que afecten a la humedad de la paja, el secado solo se realizara en la superficie cubierta de la planta. Los paquetes se irán moviendo de los lugares al aire libre a los lugares cubiertos. Y de los lugares cubiertos (cuando se termine el proceso de secado) al picador.
- **Alimentación o abastecimiento:** en esta etapa del proceso, el operario separa los paquetes que estén en condiciones de procesado mediante una cargadora telescópica y corta y retira las cuerdas de los paquetes para evitar que se produzcan atascos durante el proceso. Después, la cargadora introduce la paja (paquetes sin cuerdas) dentro de una tolva (olla) para comenzar el proceso peletizado.
- **Picado:** la paja entra con un tamaño muy grande, por ese motivo justo debajo de la olla se encuentra un picador. El picador ayudado de unas cribas reducen el diámetro de la paja hasta 1–3 cm y transporta la paja ya picada hasta el molino.
- **Molido o molienda:** una vez reducido el tamaño de la paja durante el picado, pasa al molino, el cual, procede a moler la paja de cereal hasta obtener harina de ella. Debe de controlarse mucho la humedad después del molino para que la lignina (aglutinante) actúe de una manera adecuada en el proceso de peletizado. El molino al igual que el picador consta de cribas para obtener el tamaño necesario de material.
- **Eliminación de polvo:** durante el proceso de molienda, se genera gran cantidad de polvo (elementos excesivamente finos), los cuales, no pueden ser

aprovechados. El ciclón y el filtro de mallas hacen que el polvo se retenga en ellos y que el resto de material (paja en forma de harina) prosiga el proceso.

- Mezclado: esta fase es opcional, ya que durante esta se producen las adiciones de diferentes tipos de productos para la opción de peculiaridades en el producto final (pellets). Durante este proceso se pueden añadir: carbonato cálcico, aglutinantes, almidón, elementos para la mejora de la combustión, etc.
- Peletizado: la harina de paja procedente del filtro de mallas pasa por unos rodillos que la obligan a circular por un matriz de 8 mm de diámetro. Este proceso genera mucha temperatura, que produce que la lignina presente en la paja se derrita y se compacte, produciendo el pellet.
- Enfriado: a la salida de la peletizadora, los pellets poseen una temperatura cercana a los 70 ° C. El pellet tiene que reducir su temperatura progresivamente hasta la temperatura ambiente para que sus características físicas y químicas sean las correctas. Por eso mismo los pellets pasan por un enfriador de aire forzado que reduce su temperatura y finalmente por una cinta que termina de llevar la temperatura de los pellets hasta la temperatura ambiente.
- Almacenamiento y/o envasado: esta fase es el final del procesamiento de paja de cereal en pellets. El pellets generado puede tener dos posibles destinos:
 - Destino 1: el pellets se envasa en sacos o en big bag (sacas de 1.000 kg) y se almacenan hasta su venta y distribución.
 - Destino 2: se amontonan en un punto para su venta a granel.

3.1. Alojamiento

La superficie necesaria de alojamiento para la planta dependerá de la maquinaria que en ella se encuentre. Además habrá que considerar el espacio que se debe de dedicar a oficinas, lavabos, aparcamientos, básculas, almacenamiento de los pellets, etc.

La superficie de la planta constara de 5 edificaciones, las cuales son, dos naves de almacenamiento de paja (anteriormente nombradas), una nave de procesado de la paja, una nave de almacenamiento del producto final (pellets de paja) y una zona de báscula y oficinas (con sus correspondientes aseos, sala de pesaje, salas de juntas, sala de controles de calidad y vestuarios). En este apartado se justificara el dimensionamiento de las naves de procesado de paja y el almacenamiento de los pellets, además de la zona de oficinas y básculas.

3.1.1. Nave de procesado

El primer paso será el cálculo de superficie de la maquinaria de peletizado. Este cálculo se realizara en función de las dimensiones de la maquinaria necesaria. La maquinaria necesaria para el procesado de paja y sus dimensiones serán las siguientes:

Tabla 21: Maquinaria necesaria para el procesado de paja y sus dimensiones técnicas

Máquinas	Unidades	Dimensiones (m)			Superficie total (m ²)
		Ancho	Largo	Alto	
Picadora	1	3,0	3,0	2,0	9,0
Molino	1	1,5	2,5	1,5	3,8
Sistema de eliminación de finos	1	3,0	8,0	3,0	24,0
Peletizadora	1	2,5	2,5	3,0	6,3
Elevador de cangilones	3	2,0	2,0	5,0	12,0
Enfriador de aire forzado vertical	1	2,0	2,0	4,0	4,0
Tornillo sinfín (picadora-molino)	1	0,5	3,6	1,5	4,1
Tornillo sinfín	6	0,5	2,0	1,5	6,0
Cinta transportadora	1	0,5	22,0	1,0	11,0
Armario eléctrico	1	2	3	2	6,0
Superficie mínima de la instalación*					66,8

*** No se cuenta la superficie de la picadora ya que se sitúa fuera de la nave, bajo cubierta, para su abastecimiento, ni 0,425 m² del tornillo sinfín que une el picador con el molino además de 10 m² de la superficie de la cinta transportadora.**

La superficie de la picadora no se tiene en cuenta, debido a que tiene que estar alojada en el exterior bajo cubierta, por temas de manejo (al introducir paja en la tolva), acumulación de polvo en el ambiente y mayor rapidez de abastecimiento. Tampoco se tiene en cuenta los 0,85 m de largo del tornillo sinfín de la picadora al molino. También la cinta transportadora no se tiene en cuenta, salvo 1 m² que equivale a dos metro de largo por medio metro de ancho.

La superficie mínima necesaria para alojar toda la maquinaria necesaria para el proceso de procesamiento de la paja de cereal, deberá de ser 66,8 m². El espacio que se necesita para mantenimiento, revisiones, sustituciones de máquinas, alojamiento de los cuadros eléctricos, etc., deberá de ser superior a esta. La colocación de las maquinas dentro de la nave será la siguiente:

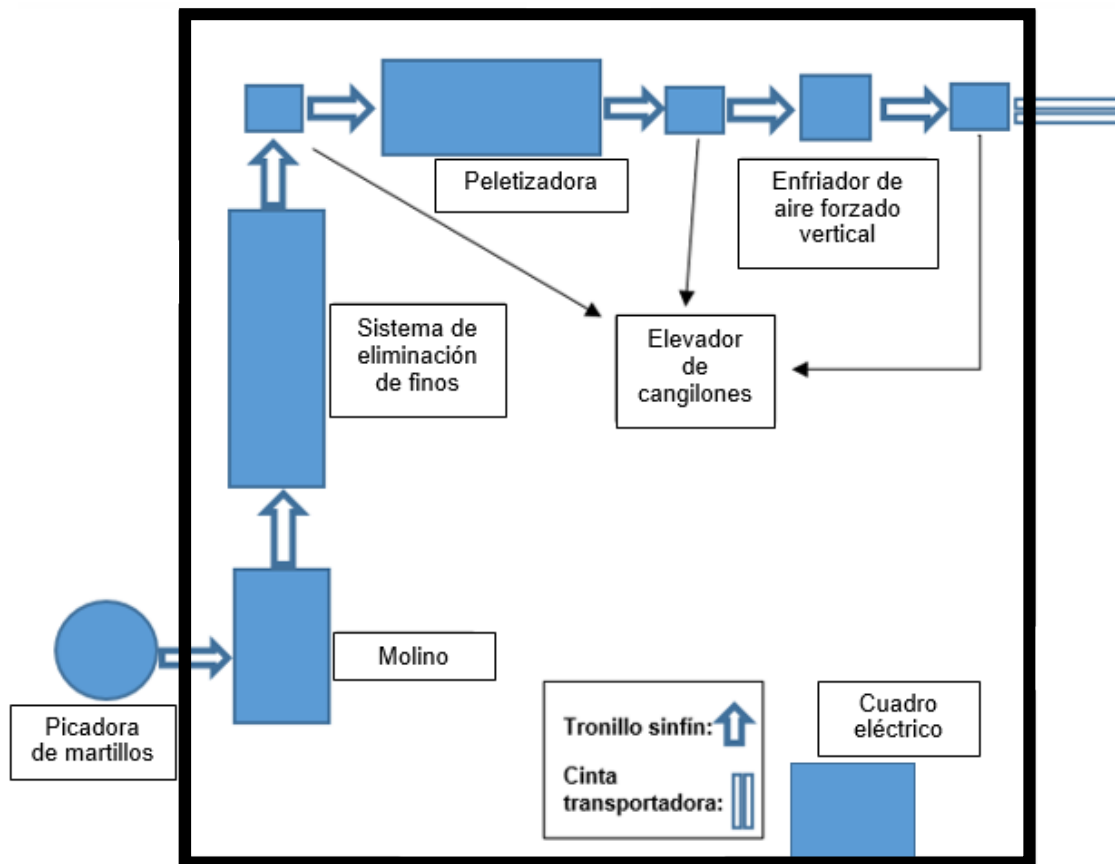


Ilustración 15: Colocación de las maquinas en la nave de procesado

Con la organización anteriormente ilustrada, dimensiones de la maquinaria, superficie requerida y teniendo en cuenta que se deben de haber el suficiente espacio para realizar revisiones y labores de mantenimiento. Se estima que la superficie de la nave de procesado debe de ser de 25 m de ancho por 23 m de largo. Además se

requiere de una cubierta exterior anexa a la nave de procesado, donde debajo de ella se encuentre la picadora de martillos y en la cual, se produzcan labores de retirada de cuerdas de los paquetes y eliminación de restos procedentes de los paquetes (trozos de acero, ramas, etc.). Este espacio servirá también para depositar y almacenar los accesorios de la cargadora telescópica (cucharón, horquilla portapallets, horquilla de paquetes y el amontonador). Para evitar que entre agua en la picadora se decide hacer esta superficie cubierta, con una anchura de 5 m, y para, la realización de todas las labores anteriormente citadas, con una anchura de 14 m. Finalmente, la altura será de 6 m hasta el alero, debido a que la altura máxima de la pala es de 4,5 m y que se decide dejar 1,5 m de distancia de seguridad entre la cuchara de la cargadora telescópica y la cubierta. La altura de la nave donde se alojan las máquinas de procesamiento de paja será de 6 m a la cornisa. Esta altura es debida a que la maquina más alta es el elevador de cangilones (5 m) y por motivos de seguridad contra incendios el reglamento estipula contar con al menos 1 m entre máquinas y cubierta. La nave de procesamiento estará totalmente cerrada mediante un cerramiento metálico, salvo en la pared compartida entre la cubierta bajo la cual se sitúa la picadora y la nave. La pared en este caso será de hormigón armado hasta una altura de 2 m y siendo de cerramiento metálico el resto de la pared. Esto se debe a que esa pared deberá de soportar fuerzas horizontales producidas por la cargadora telescópica en su labor de eliminación de cuerdas y abastecimiento de la picadora (al arrastrar la paja para ser cogida por el cucharón de la cargadora, la pared se usara de apoyo). La pared que se sitúa entre las naves de procesamiento y la de almacenaje de pellets estará formada por 2 m de altura de hormigón armado y el resto de cerramiento metálico, esto se debe a que en la nave de almacenaje de pellets se producen fuerzas horizontales por el almacenamiento de pellets en montón (granel). Finalmente, se localizaran 3 salidas: una principal (7 m de ancho X 6 m de alto) destinada para la entrada de maquinaria de mantenimiento, reparaciones, personal de la planta, etc., una entrada para personal de la planta y salida de emergencia (1,5 m de ancho X 2,5 m de alto) y una última salida situada entre la nave de procesamiento y la nave de almacenaje de pellets (4 m de ancho X 4 m de alto) para pasar de la nave de procesamiento a la de almacenaje y viceversa, para la realización de diversas tareas.

3.1.2. Nave de almacenamiento de pellets

El almacenamiento de pellets antes de su venta se debe de hacer bajo cubierta, debido a que estos tienen que disponer de unas condiciones de humedad y temperatura determinadas para que conserven sus propiedades físicas y químicas. La humedad es el factor que más afecta a los pellets, esto se debe a que si se mojan se reduce su poder calorífico y además se pueden disgregar produciendo finos lo que reduce su capacidad de combustión. Por este motivo los pellets deben de almacenarse bajo cubiertas.

Por condiciones impuesta por los promotores, el almacenamiento debe de cubrir un mínimo de 4 meses de producción. Esto quiere decir, que deben de poderse almacenar la producción de 4 meses. Para el cálculo de esta superficie se debe de tener en cuenta: el rendimiento de la planta (5.000 kg/h), la jornada laboral (8h/día), los días laborables del mes (20 días/mes) y la altura máxima de almacenamiento (4,5 m).

El primer paso, es el cálculo de la producción total de pellets que se obtienen por hora. Para este cálculo se tiene en cuenta las pérdidas por humedad que son del 5 % (paquete 10 % – pellets 5 %) y las pérdidas por finos del 2 %. Las pérdidas por humedad se producen sobre todo durante el proceso de peletizado, que es el momento donde la paja se calienta y expulsa parte de su humedad debido a la compresión producida durante este proceso. Por este motivo se intenta reducir al máximo la humedad de los paquetes para reducir estas pérdidas. Las pérdidas por finos en cambio se producen durante la molienda, esto puede deberse también un exceso de humedad (cuanto menos humedad, menos finos). La justificación de las pérdidas por finos se obtiene por la consulta a varias empresas dedicadas a este procesado (Agropal, Profopal, etc.).

- Pérdidas humedad (%): P_{Humedad}
- Perdidas finos (%): P_{Finos}
- Paja procesada (kg/h): R_{Paja}
- Pellets producidos (kg/h): R_{Pellets}

$$R_{\text{Pellets}} = R_{\text{Paja}} \cdot \left(1 - \frac{P_{\text{Humedad}}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{P_{\text{Finos}}}{100}\right)$$

$$R_{\text{Pellets}} = 5.000 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot \left(1 - \frac{5\%}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{2\%}{100}\right) = 4.655 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

El siguiente paso será el cálculo de la producción total de pellets generados en el periodo de tiempo de almacenamiento requerido por los promotores (4 meses).

- Jornada laboral (h/día): J
- Días hábiles mensuales (Días/mes): D
- Meses (meses): M
- Producción total de pellets (kg): P_{Total}

$$P_{\text{Total}} = R_{\text{Pellets}} \cdot J \cdot D \cdot M$$

$$P_{\text{Total}} = 4.655 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot 8 \frac{\text{h}}{\text{día}} \cdot 20 \frac{\text{días}}{\text{meses}} \cdot 4 \text{ meses} = 2.979.200 \text{ kg}$$

A continuación se procederá a estimar la cantidad de espacio necesaria para alojar 2.979.200 kg de pellets en una nave cubierta. El pellets es producto muy frágil y que no admite muchos movimientos ni manipulaciones, ya que, puede llegar a romperse y fragmentarse, actuando de una manera negativa en su combustión (formación de finos). Por este motivo, el los pellets a granel se deberán de almacenar a una altura entre 4 metros y 4,5 metro como máximo para evitar la formación de finos en los pellets situados en la parte inferior del montón. Un aspecto muy importante de los pellets, que les confiere una ventaja respecto de los paquetes de paja, es su elevada densidad (700 kg/m^3), de 3 a 4 veces superior.

- Densidad del pellet (kg/m^3): d
- Altura máxima montón (m): A
- Superficie mínima de almacenamiento (m^2): $S_{\text{Mínima}}$

$$S_{\text{Mínima}} = \frac{P_{\text{Total}}}{d \cdot A}$$

$$S_{\text{Mínima}} = \frac{2.979.200 \text{ kg}}{700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4,5 \text{ m}} = 945,78 \text{ m}^2$$

La superficie mínima de la que debe de contar la nave de almacenamiento de los pellets es de $945,78 \text{ m}^2$. Por lo tanto, por decisión del encargado de la realización del presente proyecto y para cumplir con la normativa contra incendios de establecimientos industriales, la nave de almacenamiento será de $25 \text{ m} \times 39 \text{ m}$ (ancho \times largo), para cumplir con las necesidades mínimas de almacenamiento ($945,78 \text{ m}^2 < 975 \text{ m}^2$) y evitar la instalación de sistemas de extinción de incendios adicionales. Respecto la altura, la nave debe de disponer de 6 m de altura, ya que la cinta transportadora se sitúa a 5 m de altura y según la normativa de control de incendios en establecimientos industriales se debe de guardar 1 m de altura sin obstáculos. Los cerramientos de la nave debido a que se almacenara pellets a granel, se colocaran paredes de hormigón armado de 2 m de alto, seguidos por cerramientos metálicos. Finalmente, se colocaran 3 salidas: dos salidas de 8 m de ancho por 6 m de altura para la retirada del producto final, amontonar el producto, extinción de posibles incendios, etc. Y una salida de 4 m de ancho por 4 m de alto para comunicar las naves de procesado de paja y de almacenaje de pellets.

3.1.3. Oficina y zona de pesaje

La oficina y la zona de pesaje son una zona fundamental para el correcto funcionamiento de la instalación de procesamiento de paja para la producción de pellets.

La zona de pesaje estará situada a la entrada de la parcela donde se está realizando la planta. La báscula, se ha decidido por parte de los promotores que sea mecánica y elevada. Las características técnicas de esta serán:

Tabla 22: Características técnicas de báscula de pesaje

Báscula de pesaje	
Dimensiones (ancho x largo x alto*)	3,0 m x 18,0 m x 0,8 m
Capacidad de trabajo máxima	60.000 kg
Báscula electrónica	Si
Protectores laterales de seguridad	Si
Rampa de acceso	Hormigón armado (10 % de pendiente)
Potencia necesaria	0,5 kW

*Alto de protectores de seguridad



Ilustración 16: Báscula de pesaje elevada con protectores de seguridad

La zona de oficinas se situara paralela a la báscula de pesaje con una separación de 2 m. Este edificio de planta baja será de 18 m de largo por 14 m de ancho y 3 m de altura al alero, dimensiones suficientes para albergar en su interior:

- Sala de reuniones:
- Sala de calderas:
- Vestuarios:
- Baños:
- Sala de recepción de pesaje:

- Laboratorios de calidad:
- Sala de descanso para empleados:

3.2. Tiempos

Los tiempos de procesado de la paja dependerán de la maquinaria disponible en la planta de peletizado. Además, a este tiempo hay que sumarle tiempo de averías o mantenimiento, vacaciones de los operarios, tiempos de parada (fuera de jornada laboral), etc.

Las máquinas escogidas para la instalación tendrán unos rendimientos teóricos de 5.000 kg/h de paja procesada aproximadamente. Teniendo en cuenta que la jornada laboral de los operarios será de 9 horas al día, 20 días al mes durante 12 meses. Se obtiene que el tiempo teórico de procesado es de 2.160 h.

Tabla 23: Tabla detalle de hora de procesamiento real en la planta

Sucesos	Días del suceso	Horas relativas perdidas (horas/día)	Horas absolutas perdidas (horas)
Días de mantenimiento	4 días/mes	1,5	72
Días de vacaciones	15 días totales	8	120
Días de averías y contratiempos	Leves	6 días/mes	144
	Graves	1,5 días/mes	144
Total de horas perdidas			480
Horas de procesamiento teórica			2.160
Horas de procesamiento real			1.680

A continuación, se procede a calcular el tiempo necesario para la el procesamiento de 16.800 paquetes (8.400.000 kg), teniendo en cuenta las características técnicas de la maquinaria de la planta y de las jornadas laborales de los operarios.

- Tiempo necesario de procesado: T
- Producción de paja: P_{Paja}
- Rendimiento planta: R

$$T = \frac{P_{\text{Paja}}}{R}$$

$$T = \frac{8.400.000 \text{ kg}}{5.000 \frac{\text{kg}}{\text{h}}} = 1.680 \text{ horas}$$

Se necesitan 1.680 horas de procesamiento para poder consumir 8.400.000 kg de paja de cereal con una planta que procesa 5.000 kg/h. Por lo tanto, como las horas de procesamiento real (1.680 h) son iguales a las horas necesarias de procesamiento (1.680 h), esto hace factible el procesamiento de los 16.800 paquetes en un año.

La cantidad de pellets que se generan serán de:

$$\text{Producción}_{\text{Pellets}} = P_{\text{Paja}} \cdot \left(1 - \frac{P_{\text{Humedad}}}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{P_{\text{Finos}}}{100}\right)$$

$$\text{Producción}_{\text{Pellets}} = 8.400.000 \text{ kg} \cdot \left(1 - \frac{5}{100}\right) \cdot \left(1 - \frac{2}{100}\right) = 7.820.400 \text{ kg de pellets}$$

Por lo tanto la cantidad máxima de producto que se podrá generar en la planta será de 7.820.400 kg en un periodo de 1.680 h.

3.3. Maquinaria

Las máquinas utilizadas para la producción industrial de pellets disponen de una gran variedad de modelos y características en función de la marca comercial. Por ese motivo, se han seleccionado máquinas de diferentes casas comerciales, para que se ajusten a las características técnicas deseadas en la instalación.

Las máquinas necesarias para producción de pellets de paja serán: una picadora de martillos, un molino, un sistema de eliminación de finos (ciclón decantador y filtro de mallas), una peletizadora y un enfriador de aire forzado (en este caso para ahorrar espacio, el enfriador será vertical). A su vez, para la conducción del material de procesamiento entre las diferentes máquinas (desplazamiento vertical y horizontal) se recurre a tubos de tornillos sinfín y elevadores de cangilones. Finalmente, para la descarga del producto acabado (pellets) hacia el lugar de almacenaje se recurre a una cinta transportadora.

Tabla 24: Características técnicas de picador

Picador	
Peso	850 kg
Dimensiones (ancho x largo x alto)	3,0 m x 3,0 m x 2,0 m
Capacidad de trabajo (fabricante)	4.000 kg/h – 6.000 kg/h
Dimensiones de criba de salida	1 – 3 cm (diámetro)
Cambio de martillos	2.500 h
Potencia necesaria	37 kW
Tipo de línea	Trifásica (400 V)
Cos φ	0,75



Ilustración 17: Picador de martillos

Tabla 25: Características técnicas de molino

Molino	
Peso	2.500 kg
Dimensiones (ancho x largo x alto)	1,5 m x 2,5 m x 1,5 m
Capacidad de trabajo (fabricante)	4.000 kg/h – 6.000 kg/h
Dimensiones de criba de salida	1 cm (diámetro)
Cambio de martillos	2.500 h
Potencia necesaria	110 kW
Tipo de línea	Trifásica (400 V)
Cos φ	0,8



Ilustración 18: Molino

Tabla 26: Características técnicas de sistema de eliminación de finos

Eliminador de finos (ciclón y filtro de mallas)	
Peso	5.000 kg
Dimensiones (ancho x largo x alto)	3,0 m x 8,0 m x 3,0 m
Capacidad de trabajo (fabricante)	6.000 kg/h
Potencia necesaria	25 kW
Conductos de canalización	Incluidos
Tipo de línea	Trifásica (400 V)
Cos ϕ	0,75



Ilustración 19: Sistema de eliminación de finos (ciclón y filtro de mallas)

Tabla 27: Características técnicas de peletizadora

Peletizadora	
Peso	10.000 kg
Dimensiones (ancho x largo x alto)	2,5 m x 2,5 m x 3,0 m
Capacidad de trabajo (fabricante)	4.500 kg/h – 5.500 kg/h
Cambio de matrices	3.000 h
Dimensiones de pellets	8 mm
Potencia necesaria	300 kW
Tipo de línea	Trifásica (400 V)
Cos φ	0,75



Ilustración 20: Peletizadora

Tabla 28: Características técnicas de enfriador de aire forzado vertical

Enfriador de aire forzado vertical	
Peso	2.500 kg
Dimensiones (ancho x largo x alto)	2,0 m x 2,0 m x 4,0 m
Capacidad de trabajo (fabricante)	4.000 kg/h – 5.000 kg/h
Potencia necesaria	100 kW
Tipo de línea	Trifásica (400 V)
Cos φ	0,75



Ilustración 21: Enfriador de aire forzado vertical

Tabla 29: Características técnicas de conducto sinfín

Conducto con tubo sinfín	
Peso	150 kg/m
Dimensiones (ancho x largo x alto)	1,0 m x 3,55 m x 1,5 m (picador a molino) 1,0 m x 2,0 m x 1,5 m (resto)
Potencia necesaria	3,5 kW
Tipo de línea	Trifásica (400 V)
Cos φ	0,8



Ilustración 22: Tubería con tornillo sinfín

Tabla 30: Características técnicas de cinta transportadora

Cinta transportadora	
Peso	800 kg
Dimensiones (ancho x largo x alto)	0,8 m x 22,0 m x 1,0 m
Potencia necesaria	2,5 kW
Tipo de línea	Trifásica (400 V)
Cos φ	0,8

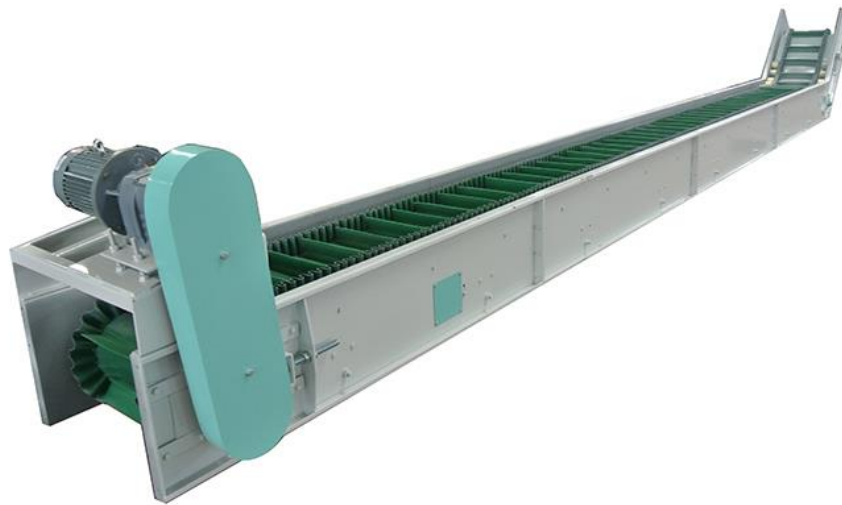


Ilustración 23: Cinta transportadora

Tabla 31: Características técnicas de elevador de cangilones

Elevado de cangilones	
Peso	350 kg
Dimensiones (ancho x largo x alto)	2,0 m x 2,0 m x 5,0 m
Potencia necesaria	3 kW
Tipo de línea	Trifásica (400 V)
Cos φ	0,8



Ilustración 24: Elevador de cangilones

MEMORIA

Anejo V: Ficha urbanística

ÍNDICE ANEJO V

1. Identificación de la parcela del proyecto _____	1
2. Legislación vigente _____	1
3. Adecuación a las normas urbanísticas _____	1
4. Parámetro de cumplimiento _____	2

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Cumplimiento de las normas urbanísticas por parte del proyecto	2
---	---

1. Identificación de la parcela del proyecto

- Provincia: Palencia
- Municipio: Antigüedad
- Código de la parcela:
 - Provincia: 34
 - Municipio: 12
 - Polígono: 15
 - Parcela: 172
- Referencia catastral: 34012A015001720000FX

2. Legislación vigente

- Normativa urbanística: Norma subsidiaria de Antigüedad (20 Mayo de 1999)
- Otras normativas de aplicación: Directrices de ordenación de ámbito subregional de la provincia de Palencia
- Clasificación del suelo de la parcela: Suelo rustico Protegido (Monte de Utilidad Pública)

3. Adecuación a las normas urbanísticas

- Ordenación aplicable: Artículo 84 - Régimen General del Suelo
- Ámbito de aplicación: Artículo 86 – Régimen del Suelo Rústico

4. Parámetro de cumplimiento

Tabla 1: Cumplimiento de las normas urbanísticas por parte del proyecto

Condicionantes		Normativa	Proyecto	Cumplimiento
Usos del suelo		Otros*	Industrial	Si
Parcela mínima		Unidad mínima de cultivo	39.787 m ²	Si
Ocupación		≤ 10 %	≈ 8 %	Si
Altura máxima	Cornisa	≤ 7 m	≤ 6 m	Si
	Cumbrera	≤ 12 m	≤ 10 m	Si
Retranqueos	Frente de parcela	≥ 20 m	20 m	Si
	Lindero	≥ 10 m	10 m	Si
Distancia de cerramientos al margen de la parcela		≥ 4 m	4 m	Si
Altura máxima cerramiento		≤ 2 m	2 m	Si
Número máximo de plantas		≤ 2	1	Si
Condiciones estéticas	Cubiertas	Reducido impacto visual	Color pardo rojizo	Si
	Cerramientos	Reducido impacto visual	Cubierta de arbustos perennes	Si
	Fachadas	Reducido impacto visual	Colores claro terrosos	Si

* Uso industrial: Exige autorización de uso excepcional, tramitada por la comisión de ámbito territorial de la Junta de Castilla y León.

Palencia, Mayo de 2017

Fdo. Alejandro Barcenilla Diez

MEMORIA

Anejo VI: Estudio geotécnico

ÍNDICE ANEJO VI

1. Generalidades	1
2. Antecedentes	1
3. Marco geológico	1
3.1. Geología de la zona	2
3.2. Sismicidad de la zona	3
4. Reconocimiento del terreno	4
4.1. Programación	4
4.2. Prospección	7
5. Muestreos en campo	7
5.1. Calicatas de reconocimiento	8
5.2. Sondeo mecánico	9
5.3. Ensayo de penetración estándar (SPT)	9
6. Ensayos de laboratorio	11
7. Carga admisible	12
8. Conclusiones	12
9. Comprobaciones a realizar sobre el terreno	12
10. Plano de ubicación de los muestreos	13

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Mapa geológico (Magrama)	2
Ilustración 2: Leyenda de mapa geológico (Magrama)	2
Ilustración 3: Corte geológico (Magrama)	3
Ilustración 4: Mapa de peligrosidad sísmica NCSE-02 (Magrama)	4
Ilustración 5: Ubicación de las calicatas en la parcela	13

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Clasificación según el tipo de construcción	5
Tabla 2: Clasificación según el tipo de terreno	5
Tabla 3: Distancia máxima entre sondeos y profundidades orientativas	6
Tabla 4: Número mínimo de sondeos mecánicos y sustitución de penetración	7
Tabla 5: Calicatas de reconocimiento del terreno	8
Tabla 6: Granulometría de las calicatas	9
Tabla 7: Compactación del terreno según el índice NSPT	10
Tabla 8: Ensayo de penetración estándar (SPT)	10
Tabla 9: Resumen detallado de muestras de laboratorio	11
Tabla 10: Coordenadas de la ubicación de las calicatas en la parcela	13

1. Generalidades

El estudio geotécnico recoge información cuantificada sobre las características del terreno de apoyo de la edificación prevista y el entorno donde se ubica, necesaria para determinar la solución sobre el tipo de cimentación y su dimensionado. Para la realización de este estudio, es necesaria la contratación de una empresa o equipos técnicos especializados en este tipo de trabajos, debido a que, se carecen de los medios requeridos para la realización de este estudio por cuenta propia.

Las edificaciones previstas en el proyecto serán: dos naves idénticas de almacenamiento de paquetes de paja de cereal de 350 m² (cada una), un edificio de oficinas con báscula de pesaje para administrar la planta, pesaje de mercancía, sala de juntas y vestuarios, finalmente dos naves continuas, una de procesamiento de paja para producir pellets de 575 m² y una segunda nave de almacenamiento de producto final (pellets) de 975 m².

Su emplazamiento es en la provincia de Palencia, en el término municipal de Antigüedad, polígono 15, parcela 172.

Las características del terreno de apoyo se determinarán mediante actividades de reconocimiento del terreno de la parcela y de su entorno.

2. Antecedentes

El entorno en el que se pretende el proyecto comprende fincas rústicas destinadas a los cultivos de cereales, leguminosas y oleaginosas en secano. Con presencia de material forestal (encina, quejidos, roble, etc.) en el entorno de la planta.

También se ha realizado una inspección ocular del entorno para comprobar la presencia de circunstancias adversas al proyecto, como pueden ser grietas, rellenos de tierra, vertederos, etc.

3. Marco geológico

La zona del proyecto se localiza en uno de los páramos calcáreos situados en la zona este de la comarca del Cerrato, en los cuales predominan materiales terciarios en superficie de erosión pleistocena.

3.1. Geología de la zona

La zona de emplazamiento del proyecto se asienta encima de material terciario, formado por calizas grises con intercalaciones margosas y arcillosas. Esta zona corresponde con la zona típica de un páramo en la comarca del Cerrato. También, la parcela de instalación del proyecto se encuentra rodeada principalmente por material terciarios constituido por alternancia de calizas grises, calizas margosas y margas.

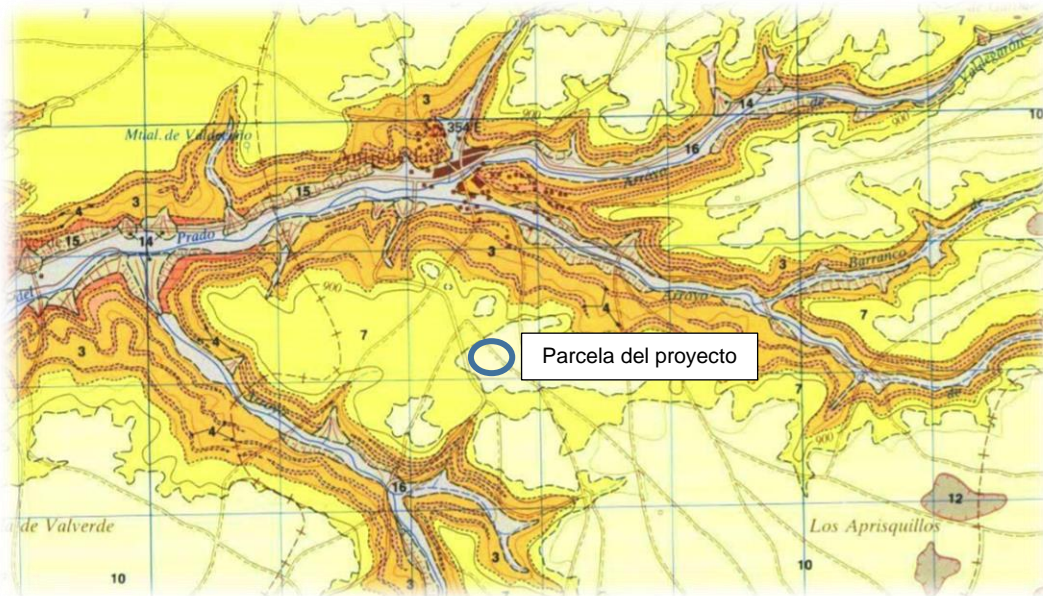


Ilustración 1: Mapa geológico (Magrama)

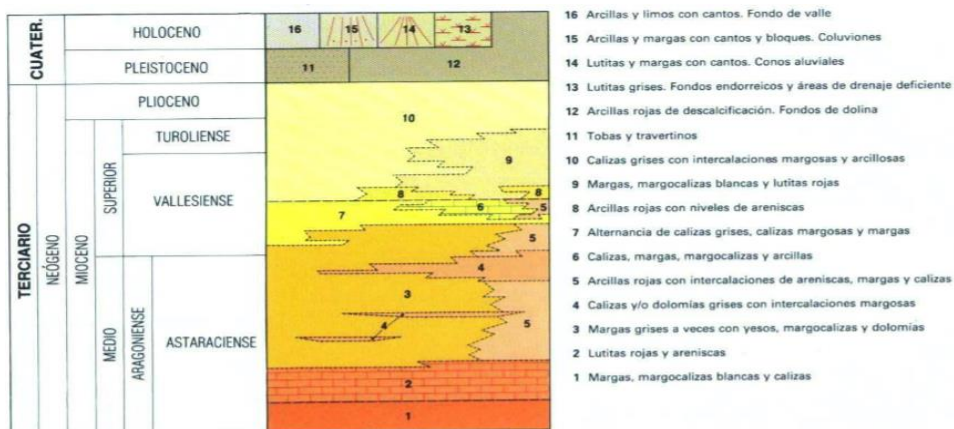


Ilustración 2: Leyenda de mapa geológico (Magrama)

El emplazamiento escogido y a una profundidad superior a los 50 m se encuentran materiales del terciario del mioceno, formado principalmente por calizas y/o dolomías grises con intercalaciones margosas. Y con profundidades mayores a los 100 m materiales terciarios del mioceno medio, formados por margas, margocalizas y calizas.

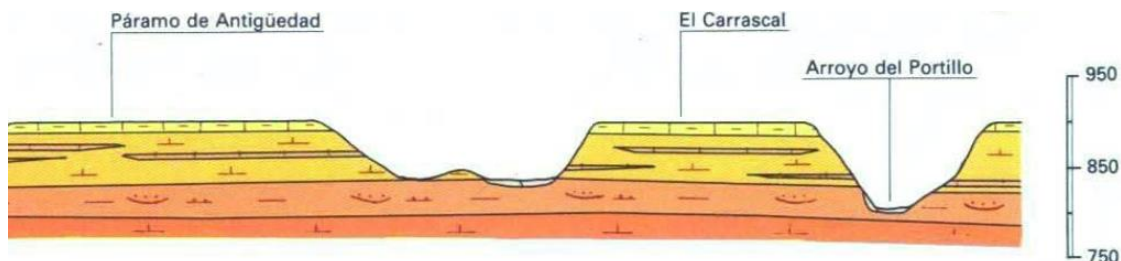


Ilustración 3: Corte geológico (Magrama)

3.2. Sismicidad de la zona

Las prescripciones para el diseño sísmico dadas en la norma sismorresistente NCSE-02 son de obligado cumplimiento en todas las obras del territorio nacional que ofrezcan valores de aceleración sísmica de cálculo superiores a 0,04g.

La peligrosidad sísmica del territorio español se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica.

Este mapa suministra la aceleración sísmica básica (a_b) y el coeficiente de contribución (K) que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terrenos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

En este proyecto, estamos situados en la provincia de Palencia, que corresponde a una zona del territorio nacional en la que la aceleración sísmica es inferior a 0,04 g, por lo que no es de obligado cumplimiento la citada norma sismorresistente.

En la zona de influencia del proyecto no se conocen antecedentes que pongan de manifiesto la posibilidad de ocurrencia de algún tipo de movimiento sísmico no es necesario tener en cuenta ninguna medida adicional a la práctica habitual de cimentación y sustentación de las edificaciones de la zona.

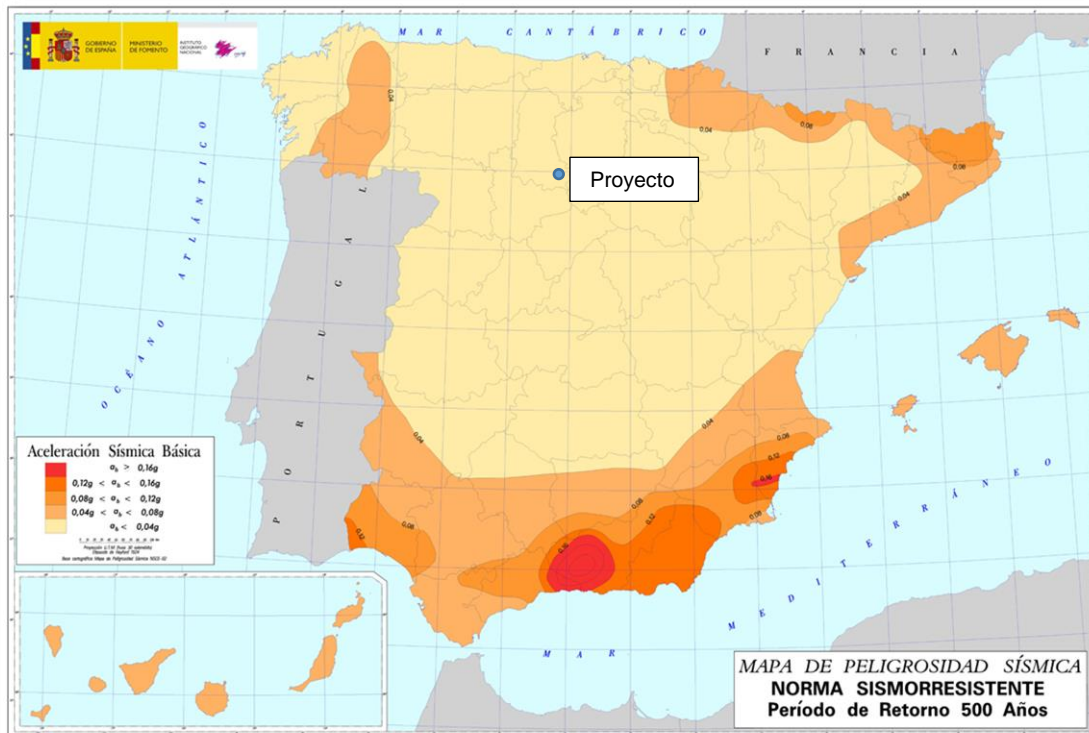


Ilustración 4: Mapa de peligrosidad sísmica NCSE-02 (Magrama)

4. Reconocimiento del terreno

El reconocimiento del terreno es un factor fundamental a la hora de la realización de un estudio geotécnico, ya que, es el apartado que se encarga de reflejar la programación o clasificación del terreno y la realización de las prospecciones.

4.1. Programación

Para la programación del reconocimiento del terreno se deben tener en cuenta todos los datos relevantes de la parcela, tanto los topográficos o urbanísticos y generales del edificio, como los datos previos de reconocimientos y estudios de la misma parcela o parcelas limítrofes (si existen), y los generales de la zona realizados en la fase de planeamiento o urbanización.

A efectos del reconocimiento del terreno, la unidad a considerar es el edificio o el conjunto de edificios de una misma promoción, clasificando la construcción y el terreno según las tablas que a continuación se exponen.

Tabla 1: Clasificación según el tipo de construcción

Tipo	Descripción
C-0	Construcción 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 de 4 a 10 plantas.
C-3	Construcciones entre 11 a 20 plantas.
C-4	Conjunto monumentales o singulares, o de más de 20 plantas.

Tabla 2: Clasificación según el tipo de terreno

Tipo	Descripción
T-1	<u>Terrenos favorables</u> : aquellos con poca variabilidad, y en los que la práctica habitual en la zona es de cimentación directa mediante elementos aislados.
T-2	<u>Terrenos intermedios</u> : 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 m.
T-3	<u>Terrenos desfavorables</u> : los que no pueden clasificarse en ninguno de los tipos anteriores. De forma especial se consideran en este grupo los siguientes casos: <ul style="list-style-type: none"> 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.

El presente proyecto se adapta a la configuración según tipo de edificio C-1 y según el tipo de terreno T-1. Esto se debe a que los edificios necesarios en el proyecto tienen menos de 4 plantas y tienen superficies superiores a 300 m², salvo la zona de oficinas que son 252 m². Pero para simplificar el proyecto se considerará tipo C-1 todo el proyecto. Y configuración T-1 debido a que es un terreno favorable para la construcción directa de cimentaciones de elementos aislados.

Con carácter general, el mínimo de puntos a reconocer será de 3. En la siguiente tabla se recogen las distancias máximas ($d_{\text{máx}}$) entre puntos de reconocimiento que no se deben sobrepasar y las profundidades orientativas (P) bajo el nivel final de la excavación.

Tabla 3: Distancia máxima entre sondeos y profundidades orientativas

Tipo de construcción	Tipo de terreno			
	T-1		T-2	
	D_{max} (m)	P (m)	D_{max} (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

El presente proyecto demanda una distancia máxima entre sondeos de 35 m, con una profundidad de 6 m. Y teniendo en cuenta los siguientes requerimientos adicionales:

- La profundidad de los puntos de reconocimiento debe alcanzar una cota en el terreno por debajo de la cual no se desarrollarán asientos significativos bajo las cargas transmitidas por la edificación.
- Como regla general, la profundidad de reconocimiento alcanzará una profundidad de al menos 2 m, más 0,3 m adicionales por cada planta prevista.

4.2. Prospección

La prospección del terreno puede realizarse mediante calicatas, sondeos mecánicos, pruebas de penetración o métodos geofísicos.

En los tipos de construcción C-1 y grupo de terreno T-1, las pruebas de penetración deben complementarse siempre con calicatas u otras técnicas de reconocimiento. La prospección del terreno exige la realización al menos de un sondeo en alguno de los tres puntos de reconocimiento. La prospección se realizará mediante dos calicatas y un sondeo con ensayo de penetración estándar SPT.

Tabla 4: Número mínimo de sondeos mecánicos y sustitución de penetración

Tipo de construcción	Tipo de terreno			
	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

5. Muestreos en campo

Los muestreos que se han realizado en la parcela de la realización del proyecto se han realizado para la obtención de datos que puedan relacionarse con las características resistentes, deformables y permeables de la geotecnia de la parcela.

Los muestreos más utilizados son los ensayos de carga en placa realizados sobre la superficie del terreno y los ensayos a partir de sondeos de penetración estándar (SPT).

5.1. Calicatas de reconocimiento

Se han realizado 2 calicatas de reconocimiento del terreno por parte de personal técnico especializado. Estos técnicos han realizado la labor de muestreo o calicata por medios mecánicos dotados de una máquina retroexcavadora provista de brazo articulado y cazo de excavación.

Los puntos de las calicatas se ubican en los lugares expuestos según el plano reflejado posteriormente en el presente anejo.

La siguiente tabla recoge los resultados obtenidos del reconocimiento ocular del terreno llevado a cabo por los técnicos en las dos calicatas pertinentes.

Tabla 5: Calicatas de reconocimiento del terreno

Calicata	Cota inicial (m)	Cota final (m)	Descripción
1º	0,00	0,20	Cubierta vegetal
	0,20	0,80	Mezcla de arenas y gravas, con finos y gran abundancia de gruesos de colores grises.
	0,80	2,00	Gravas y margas de colores grises.
	No se alcanzó el nivel freático		
2º	0,00	0,30	Cubierta vegetal
	0,30	0,90	Mezcla de arenas y gravas, con finos y gran abundancia de gruesos de colores grises.
	0,90	2,00	Gravas indicios de gruesos y margas de colores grises.
	No se alcanzó el nivel freático		

Se trata de un suelo granular con porcentaje de finos inferior al 35 %, con abundancia de gravas y arenas, con más del 50 % de sus partículas distinguibles a simple vista.

La fracción de elementos finos es de poca plasticidad, predominando los limos sobre las arcillas.

En ninguna de las dos calicatas se ha alcanzado el nivel freático.

Tabla 6: Granulometría de las calicatas

Calicata	Cota inicial (m)	Cota final (m)	% de gruesos	% de finos	Tipo de suelo
1º	0,00	0,20	90	10	Vegetal
	0,20	0,80	85	15	Roca caliza de color blanco-grisácea con finos de tono rojizos
	0,80	2,00	80	20	Margas de color grisáceo
2º	0,00	0,30	95	5	Vegetal
	0,30	0,90	85	15	Roca caliza de color blanco-grisácea con finos de tono rojizos
	0,90	2,00	85	15	Margas de color grisáceo

De las dos calicatas realizadas se han tomado muestras para el estudio en laboratorio.

5.2. Sondeo mecánico

Se ha realizado un sondeo mecánicos mediante batería simple y extracción de testigo continuo para toma de muestras y ensayos de laboratorio. Con el sondeo se ha alcanzado una profundidad de 6 metros. A distintas profundidades se han extraído testigos de muestra de suelo y de agua para realización de ensayos de laboratorio. No se ha detectado nivel freático a las profundidades alcanzadas.

5.3. Ensayo de penetración estándar (SPT)

La realización de un ensayo de penetración estándar para determinar la resistencia de un terreno consiste en contra el número de golpes necesarios para introducir un cilindro hueco de diámetro normalizado una cierta profundidad. La fuerza de golpeo y la profundidad de penetración están normalizados.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 7: Compactación del terreno según el índice N_{SPT}

Índice N_{SPT}	Clasificación de densidades
0 – 4	Muy suelta
4 – 10	Suelta
10 – 30	Mediana
30 – 50	Densa
> 50	Muy densa

Tabla 8: Ensayo de penetración estándar (SPT)

Ensayo	Profundidad (m)	Índice N_{SPT}	Clasificación
1º ensayo	0,5	50	Densa
	1,0	55	Densa
	1,5	55	Densa
	2,0	60	Muy densa
	2,5	65	Muy densa
	3,0	70	Muy densa
	3,5	70	Muy densa
	4,0	75	Muy densa
	4,5	85	Muy densa
	5,0	Rechazo	Muy densa
	5,5	Rechazo	Muy densa
	6,0	Rechazo	Muy densa

El ensayo de penetración estándar (SPT) ha determinado un alto grado de compactación del terreno del estudio. Detectándose entre la superficie y el primer metro y medio una compactación densa y a partir del metro y medio en adelante suelo de compactación muy densa.

6. Ensayos de laboratorio

Se toman muestras de suelo y rocas en calicatas y sondeos, se hacen una descripción detallada indicando los aspectos que no son objeto de ensayo, como el olor, color, litología, presencia de materiales artificiales o escombros (ladrillos, tejas, etc.). Una vez descritas detalladamente se procederá a su envío a laboratorio para su correspondiente estudio.

Los datos obtenidos de las muestras enviadas al laboratorio se reflejan en los siguientes resultados:

Tabla 9: Resumen detallado de muestras de laboratorio

Profundidad (m)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Materia orgánica (%)	Densidad (t/m ³)	Conductividad hidráulica (mm/h)
0,00 – 0,15	42	33	25	8,0	2,2	144,0
0,15 – 0,30	36	42	22	6,5	2,3	290,0
0,30 – 0,70	25	55	20	3,0	2,1	250,0
0,70 – 1,00	20	62	18	1,0	2,0	150,0
> 1,00	15	69	16	0,5	1,9	50,0

La tabla expuesta refleja un suelo franco limoso, con una elevada conductividad hidráulica, lo que le confiere una capacidad de drenaje elevada, con una densidad media de 2.100 kg/m³.

Según la EHE-08 “En el caso particular de existencia de sulfatos, el cemento empleado deberá poseer características adicionales de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor a 600 mg/l en el caso de agua, o igual o mayor que 3000 mg/kg, en el caso de suelos”. Se han realizado análisis de sales en las muestras para comprobar la agresiva del ion sulfato en el terreno, obteniéndose valores inferiores al 0,025 %, lo que equivaldría a 2500 mg de SO₄⁻²/kg de suelo, clasificando el suelo como un suelo de agresividad débil en ion sulfato (2000

mg de $\text{SO}_4^{-2}/\text{kg}$ – 3000 mg de $\text{SO}_4^{-2}/\text{kg}$). Y siendo innecesaria la utilización de cementos de mayor resistencia a sulfatos.

7. Carga admisible

Teniendo en cuenta las propiedades del suelo reflejadas anteriormente, la carga admisible o la presión admisible del terreno es de $0,0002 \text{ kg/m}^2$. Aunque si se utiliza una cimentación de cota inferior a 1,50 m, la carga admisible, puede elevarse hasta $0,00022 \text{ kg/m}^2$.

8. Conclusiones

Los materiales que conforman el terreno de la parcela de estudio se caracterizan por tener poca plasticidad y alta capacidad de carga admisible. Estos elementos hacen que los cimientos se asienten en un terreno con disposición óptima para cumplir su función de sustentación de las estructuras.

9. Comprobaciones a realizar sobre el terreno

Las comprobaciones necesarias antes de la realización de los cimientos de las estructuras del presente proyecto, son fundamentales para la correcta realización de los cimientos y deberán de ser las siguientes:

- El nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y apreciablemente la estratigrafía coincidente con la estimada en el estudio geotécnico.
- El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas.
- El terreno presenta apreciablemente una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio.
- No se detecta defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos y demás elementos perjudiciales para los cimientos o los edificios.
- No se detecta corrientes subterráneas que puedan producir socavaciones o arrastres.

10. Plano de ubicación de los muestreos

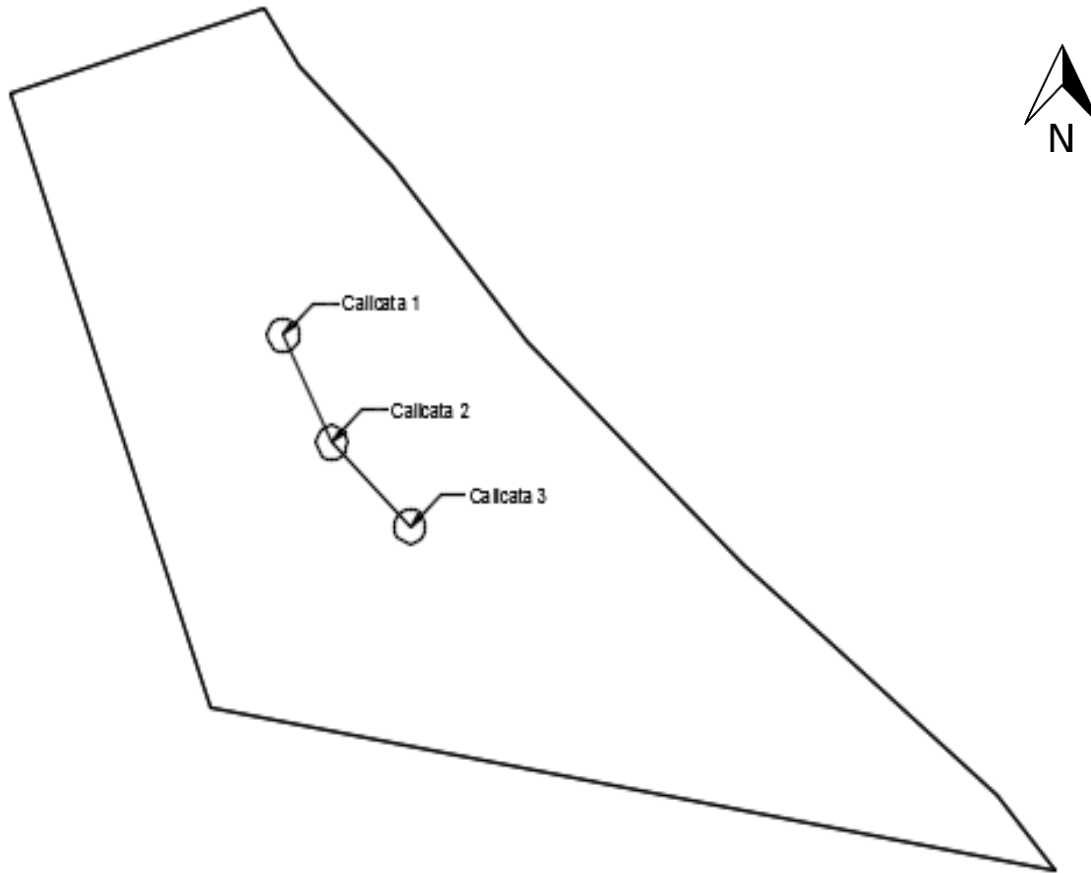


Ilustración 5: Ubicación de las calicatas en la parcela

Tabla 10: Coordenadas de la ubicación de las calicatas en la parcela

Puntos	Coordenadas ED 50 UTM-30	
	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
Calicata 1	407583,3672	4643119,5659
Calicata 2	407597,6196	4643088,0642
Calicata 3	407622,3684	46430063,3154

MEMORIA

Anejo VII: Estudio de prevención ambiental

ÍNDICE ANEJO VII

1. Introducción	1
2. Descripción de impactos ambientales	2
2.1. Ubicación y descripción del proyecto	2
2.2. Medio físico y natural	2
2.3. Identificación y descripción de impactos	2
3. Memoria ambiental	4
3.1. Valoración de los impactos ambientales	4
3.2. Medidas protectoras y correctoras	8
4. Conclusiones	9

1. Introducción

El estudio de prevención ambiental es necesario para la realización de cualquier tipo de obra de nueva edificación. Por este motivo, y al disponer el presente proyecto de obras de edificación, es obligatorio el cumplimiento de la normativa vigente. La normativa que se deberá de cumplir en el ámbito del estudio de prevención ambiental es el Real Decreto Legislativo de 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundado de la Ley de prevención Ambiental de Castilla y León, además de sus modificaciones posteriores. Y con carácter estatal la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

El objetivo principal del estudio de prevención ambiental es identificar, predecir, interpretar, comunicar, prevenir o corregir (si fuera necesario), cuáles van a ser las consecuencias de la realización del proyecto en la zona, desde el punto de vista medio ambiental.

El presente proyecto no necesitara de Evaluación de Impacto Ambiental, puesto que, esta evaluación es obligatoria cuando la instalación industrial cuya materia prima sea vegetal tenga una capacidad de producción o procesamiento superior a las 300 t por día de productos acabados (valores medios trimestrales).

El término impacto ambiental se define como el efecto que provoca una determinada actuación sobre el medio ambiente. En este caso, el impacto provocado por una industria de procesamiento de paja de cereal para la producción de pellets en el término municipal de Antigüedad, más concretamente en el páramo de la Jalvia. Este tipo de instalación afectara a:

- Impactos ambientales temporales y permanentes.
- Superficie de la instalación y alrededores.
- Fauna, flora y paisaje (manera directa o indirecta).

Todos estos aspectos serán necesarios para la valoración del impacto ambiental del presente proyecto, la viabilidad del proyecto desde el punto de vista medio ambiental y para la mitigación o reducción de los efectos que el proyecto genere al entorno de la zona de instalación de la planta de peletizado de paja.

2. Descripción de impactos ambientales

Uno de los objetivos del anejo de estudio de prevención ambiental consiste en la identificación y análisis de impactos ambientales para la evaluación de las medidas a tomar en el proyecto y conocer si existe riesgo para el entorno de la zona de instalación.

2.1. Ubicación y descripción del proyecto

El proyecto se ubica en el término municipal de Antigüedad (Palencia), dentro de la comarca del Cerrato palentino. La parcela en la cual se realizara la instalación de la planta de procesado de paja se localiza en el polígono 15, parcela 172, referencia catastral 34012A015001720000FX, a escasos 2 km del municipio de Antigüedad por la carretera PP-1411.

La industria que se instalará en la zona, consistirá en una planta de procesamiento de la paja de cereal. La materia prima (paja de cereal) procedente de los rastrojos de las tierras cercanas a la instalación se procesará para su transformación en pellets, que posteriormente se comercializaran.

2.2. Medio físico y natural

El entorno de la zona que rodea al proyecto es el típico de los páramos de la comarca del Cerrato, predominando zonas de cultivos de cereal de secano y masas forestales constituidas por encinas y robles.

El suelo y terreno que forma el páramo de la parcela en la cual se realizara la instalación se caracteriza por ser un terreno calizo, con numerosos afloramientos rocosos. Siendo, un suelo de textura franco-arcilloso a arcilloso.

Finalmente, el clima se ajusta a una clasificación de clima mediterráneo templado continental, el cual, se caracteriza por contrastes entre inviernos fríos con precipitaciones abundantes y veranos calurosos con precipitaciones reducidas.

2.3. Identificación y descripción de impactos

El proyecto dispone de tres fases, las cuales son: fase de construcción, fase de explotación y fase de abandono. Estas fases, constan de diferentes acciones que causan impactos de diversa magnitud. Por este motivo, se deben de considerar por separado estas dos fases.

2.3.1. Fase de construcción

La fase de construcción transcurre desde el momento de aprobación del proyecto y empezar a trabajar en terreno de instalación, hasta el momento de funcionamiento de la industria. A continuación, se enumeraran las acciones que puedan tener un impacto sobre el medio y el entorno de la zona.

- Preparación del terreno (eliminación de cubierta vegetal y nivelación).
- Excavaciones (zanjas para zapatas, tuberías, etc.).
- Levantamiento de edificaciones, vallados, tendidos eléctricos, etc.
- Consumos de agua, combustibles, y materias primas.
- Transporte de materiales, equipos y mano de obra.
- Almacenamiento de materiales y equipos.

Esta fase se caracteriza, por ser la mayoría de sus acciones temporales, hasta el momento en el cual se finalice la obra. Aunque, también, sus acciones tiene un gran impacto sobre el entorno.

2.3.2. Fase de explotación

La fase de explotación se desarrolla desde el momento de funcionamiento de la industria, hasta el momento de abandono de la industria. Las acciones que durante esta fase pueden tener un efecto negativo en el entorno de la zona serán:

- Transporte de materia prima, equipos de mantenimiento u reparación y obreros.
- Limpieza de instalaciones y almacenamiento de residuos producidos (polvo de paja y paja en mal estado).
- Consumo de agua en la instalación (sistema contra incendios, lavabos, etc.) y vertido de aguas sanitarias y residuales.
- Presencia de la instalación.
- Consumo de combustible e electricidad durante el procesado.
- Incendios ocasionales.
- Ruidos procedentes del procesamiento y de la maquinaria de la instalación.

Esta fase, a diferencia de la fase de construcción tiene una mayor duración en el tiempo, lo que genera que el medio ambiente cercano a la planta sufre esas acciones durante

un tiempo prolongado. Esto hace que las acciones que se generen durante esta fase deban de ser de un impacto ambiental lo más reducidas posibles, para reducir lo máximo posible el impacto en el entorno.

2.3.3. Fase de abandono

La fase de abandono es el periodo en el cual la industria no desea seguir, en este caso la parada de producción de pellets y por lo tanto el cierre de la industria. En esta fase, si no se contempla utilización posterior de la instalación de algún modo, se optara por el derribo y la preparación del terreno y entorno cercano correspondiente a la instalación tal y como se encontraba antes de la realización del presente proyecto.

3. Memoria ambiental

La memoria ambiental consta de dos apartados fundamentales, como son la valoración de los impactos ambientales y las medidas protectoras y correctoras en el proyecto.

Los aspectos que tendrá en cuenta la memoria ambiental serán los siguientes: alteraciones sobre el medio físico (residuos originados, pérdidas de suelo, compactación y contaminación de suelo y aguas subterráneas, modificaciones en el relieve, consumo de agua, emisiones a la atmosfera y efectos acústicos entre otros.), alteraciones sobre el medio biológico (vegetación y fauna), alteraciones sobre el medio socioeconómico (población y sector económico) y alteraciones sobre el paisaje.

3.1. Valoración de los impactos ambientales

La valoración de los diferentes impactos que se producen en el medio ambiente en la zona se dividirá en función de la fase del proyecto (construcción, explotación y abandono) para simplificar los impactos y poder valorar de una manera más eficiente y clara su importancia.

3.1.1 Fase de construcción

Durante la fase de construcción la producción de residuos puede ser nula o casi nula si se realiza una buena gestión de estos. Exceptuando momento puntuales en los cuales pueda haber un derrame o vertidos incontrolados de cualquier tipo de residuo por un error técnico o error humano. Las mayores cantidades de residuo irán destinadas a los movimientos de tierras, aunque la mayoría de este residuo ira a formar parte de relleno y por ese motivo se considera un impacto mínimo.

Las pérdidas de suelo son mínimas debido a la escasa inclinación de la parcela y a las condiciones climáticas, como pueden ser las bajas precipitaciones de la zona, que hacen difícil la erosión fluvial. Y debido a que la duración de la fase de construcción

es reducida, el periodo que puede afectar la erosión del suelo es muy reducido. Por lo tanto, este impacto es mínimo.

La compactación del suelo se producirá en gran medida en el camino de acceso a la parcela y en la parcela por el paso de maquinaria, siendo en algunos lugares necesaria a la hora de la edificación, aunque con una importancia reducida. Y desde el punto de vista de contaminación de suelos y aguas, solo se puede dar por derrames puntuales de combustible, lubricantes entre otros, siendo este impacto algo insignificante si se realizan con un control adecuado.

Las modificaciones en el relieve son algo importante en la fase del proyecto, ya que se realizan extracciones de tierra y se generan montones de residuo (tierra, vegetación, etc.), nuevos accesos a la planta entre otros. Por todos esos motivos, este impacto tendrá una importancia moderada.

El consumo de agua durante el proceso de construcción es muy reducido salvo en momentos puntuales y debido a que la cantidad de agua no deberá de ser elevada hacen que este impacto será reducido.

Como consecuencia de las labores de desbroce, nivelación, construcción de las edificaciones, así como por el tránsito de vehículos, se producirá un aumento de las partículas en suspensión, tanto por las propias del suelo como por los gases desprendidos por la maquinaria utilizada, no considerándose necesaria la utilización de medidas correctoras debido a que, si bien es una alteración negativa, su carácter es muy limitado en el tiempo.

Durante la fase de construcción, el aumento de los niveles sonoros se deberá a diversas acciones tales como movimiento de tierras, transporte de material y maquinaria. Debido a que la parcela de la instalación se encuentra en una zona alejada de lugares residenciales y que en la zona se encuentran principalmente cultivos cerealistas de secano el impacto será bajo.

Los impactos producidos sobre la fauna son reducidos debido a que se debe a una zona cercana a la carretera PP-1611 y que está rodeada por cultivos de cereal. La fauna será reducida y muy puntual, sumado a que el impacto será temporal, el impacto es muy reducido. La vegetación en cambio, sufrirá un impacto apreciable, sobre todo la vegetación de la parcela en la cual se realizara el proyecto, teniendo un impacto muy considerable o elevado en la parcela, ya que se retirara la totalidad o gran parte de está.

La construcción de la industria de peletizado de paja requiere una elevada inversión en la compra de equipos, construcción de infraestructuras y montaje de la instalación. Por otra parte, hay que tener en cuenta que se requerirá personal cualificado para los trabajos de construcción y montaje de equipos. Parte de estos trabajos y suministros de material podrían ser realizados por empresas de la zona, por lo que durante el periodo de construcción de la industria la actividad económica de la zona se verá incrementada, por lo que generará un impacto positivo.

La influencia sobre el paisaje en esta fase es algo muy marcado ya que se emplean bastantes equipos de construcción que cambian el aspecto del paisaje de la zona durante un periodo tiempo reducido. Esto produce que el impacto ambiental sea elevado aunque como es durante un periodo reducido de tiempo se considera un impacto moderado.

3.1.2. Fase de explotación

Los residuos generados durante la fase de explotación serán mínimos, siendo estos residuos de dos tipos: residuos de oficina (papel, plástico, etc.) y residuos de procesado. Los residuos de oficina serán reducidos, ya que la oficina es pequeña y se emplean documentos digitales en su gran mayoría. Los residuos generados durante el procesamiento serán resto de materia prima (paja de cereal) la cual es fácilmente degradable en la naturaleza, además, estos residuos podrán utilizarse para el abonado de las tierras de los promotores.

Las pérdidas de suelo en esta fase serán mínimas ya que las zonas que no estén hormigonadas se extenderán material pétreo molido, abundante en la zona y se instalarán barreras eólicas (setos).

La compactación del suelo será elevada debido al gran tránsito de maquinaria y al almacenamiento de paquetes de paja en la parcela. La contaminación de aguas subterráneas y superficiales será mínima que el vertido de algún tipo de contaminante solo se dará por algún accidente puntual (vertido de combustible, lubricantes, etc.), y al no haber cercano a la planta aguas subterráneas, ni superficiales, el impacto ambiental es muy reducido.

Las modificaciones en el relieve serán muy reducidas siendo únicamente importantes las entradas a la parcela (ampliadas). Aunque con una importancia prácticamente nula.

El consumo de agua se reduce en general a los lavabos y duchas de las oficinas aunque en momentos puntuales por la aparición de incendios se puede requerir una cantidad de agua importante, aunque debido a que se dispone de suministro de agua por la red pública y que la planta consta de un depósito de abasteciendo este impacto es mínimo.

Las emisiones a las atmosfera serán principalmente dos: la maquinaria requerida por la industria para el correcto funcionamiento de esta y la emisión de polvo producido durante el proceso de producción de pellets. Aun así, el impacto será bajo-moderado.

Los efectos acústicos serán reducidos por la instalación de una barrera de material vegetal alrededor de la planta, siendo solo apreciable este efecto durante las horas de trabajo de la planta (mañana y tarde). Aunque es un impacto moderado para el entorno de la instalación.

Los impactos sobre la fauna y la vegetación serán idénticos a los de la fase de construcción.

La instalación de una industria de las características del presente proyecto, necesita de la contratación de personal cualificado para su correcto funcionamiento, lo que hace que se necesite de la contratación de empleado, siendo un factor positivo. Respecto a la economía de la zona será un impulso importante al dar trabajo a empresas de transporte, mantenimiento, abaratamiento del producto generado por la empresa al reducirse costes en el transporte, etc., en la zona. Siendo un impacto positivo en la zona.

El impacto generado en el paisaje será el mayor inconveniente, ya que al deberse de una zona de páramo, la instalación cambiara mucho el paisaje de la zona. Esto produce que el impacto paisajístico de la instalación será elevado y será necesario la utilización de medidas correctoras para la mitigación de este problema.



3.1.3. Fase de abandono

La fase de abandono se reducirá al impacto visual que pueda tener la instalación sobre el entorno de su alrededor, el mismo impacto que se produce durante la fase de explotación, siendo un impacto elevado.

3.2. Medidas protectoras y correctoras

Las medidas protectoras y correctoras que se llevaran a cabo para minimizar en la medida de lo posible el impacto de los efectos adversos del presente proyecto. Las medidas que se llevarán a cabo para mitigar los efectos desfavorables del proyecto se dividirán en tres fases (fase de construcción, fase de explotación y fase de abandono)).

3.2.1. Fase de construcción

Es necesario una persona de forma permanente, con el fin de planificar las tareas y fijar las directrices de aplicación de las mismas. La vigilancia se realizará sobre todos aquellos elementos y características del medio para los que se identificaron impactos significativos.

Se evitará en lo posible la alteración innecesaria de la flora autóctona durante la fase de desbroce, retirada de la cubierta vegetal superficial y nivelado del terreno.

Los materiales sobrantes, procedentes de la construcción, deberán ser eliminados en su totalidad, evitando así que se acumulen y puedan alterar el paisaje. Además, en el presente proyecto deberá de tener en consideración los residuos generados durante esta fase, por ese motivo será necesario un anejo que muestre y clasifique los residuos generados, junto con su forma de eliminación apropiada y las cantidades generadas.

Se realizarán riegos periódicos sobre la obra para minimizar la emisión de polvo, sobre todo en aquellas zonas donde se encuentre tierra o suelo desnudo.

Para reducir el ruido se intentará evitar el uso, de un gran número de maquinaria a la vez, y el trasiego de los camiones en lo posible. Se realizarán informes periódicos sobre el seguimiento de las obras y un informe final, para corroborar que se están llevando las medidas adecuadas.

3.2.2. Fase de explotación

El impacto sobre el medio ambiente provocado por la industria de peletizado de paja no es muy considerable, siendo, los mayores impactos el visual y el acústico sobre el paisaje. Ya que las emisiones a la atmosfera quedarán reducidos a la los gases generados por los vehículos de la planta y de la emisión de polvo en puntos puntuales y de pequeña magnitud producidos por el proceso productivo. Por lo tanto, solo se tendrá en cuenta los impactos visuales y acústicos, los cuales, se pueden minimizar hasta llegar a niveles admisibles de las siguientes maneras:

- Instalación de una barrera perimetral alrededor de la parcela en la cual se ubica el proyecto. La barrera constara de una valla metálica por motivos de seguridad, además de una barrera de arbustos perennes con una altura de 2 metros y una anchura de 1 metro. Esta medida se toma para evitar la propagación de emisión

de ondas acústicas generadas por la planta y para la integración de la planta en el paisaje de una manera armónica.

- Utilización de materiales no reflectantes y que tengan armonía con el paisaje de la zona, destacando materiales de color marrón ladrillo, ocres y verdes oscuros.

Aunque no es un impacto considerable, se utiliza una capa de 20 cm de material pétreo formado por roca caliza para el recubrimiento de las zonas no hormigonadas. Este material perteneciente a la zona y que en ocasiones puede ser un residuo de difícil gestión para los agricultores de la zona, será suministrado por los promotores al disponer de una gran cantidad en sus parcelas.

Los vehículos que integran la planta para su funcionamiento deberán de disponer de filtros de partículas para evitar en la medida posible la emisión de partículas nocivas para la atmosfera.

Utilizar personal perteneciente del municipio cercano (Antigüedad) o de los alrededores, para mejorar la situación económica de los aledaños de la instalación.

3.2.3. Fase de abandono

La fase de abandono es la última etapa del proyecto y debido a estos se hace necesario cumplir una serie de requisitos después del fin de la actividad de la industria.

- Si las instalaciones o parte de estas son utilizadas para otro fin después del desarrollo del proceso productivo de la industria, no se tomaran medidas de protección o mitigación adicionales a las anteriormente citadas en la fase de explotación, salvo que la nueva actividad requiera de nuevas medidas.
- Si la instalaciones no son utilizados por ninguna otra utilidad con vistas de futuro, se deberá de acondicionar la zona de tal manera que recupere el aspecto que presentaba antes de la realización del presente proyecto.

4. Conclusiones

Las conclusiones que se obtienen de este estudio de prevención ambiental es que todos los efectos perjudiciales de la industria tienen una fácil gestión, siendo el más importante el impacto ambiental. Aunque, por medio de un sistema de cerramiento perimetral de la parcela por parte de una barrera vegetal perenne de 2 metros y de una pintura exterior de las edificaciones del proyecto que armonice con los colores ocres, pardos y verdes oscuros que presenta la zona, el impacto se verá mitigado en su gran medida. Finalmente, la tierra extraída en las excavaciones, serán utilizadas por los promotores para el relleno de sus parcelas y tapado de afloramientos rocosos en estas.

MEMORIA

Anejo VIII: Ingeniería de las obras

ÍNDICE ANEJO VII

1. Introducción	1
2. Justificación de la solución adoptada	2
3. Configuración de las edificaciones	2
3.1. Naves de almacenamiento de paquetes	3
3.2. Nave principal (procesado y almacenaje)	4
3.3. Cubierta picadora de martillos	6
3.4. Oficinas	8
4. Método de cálculo	10
4.1. Hormigón armado	10
4.2. Acero laminado	11
4.3. Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón	12
4.4. Cálculos por ordenador	12
4.5. Características de las edificaciones	12
4.6. Acciones adoptadas en el cálculo	16
4.7. Cálculo de la estructura	19

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Pórtico tipo de nave de almacenamiento de paquetes	3
Ilustración 2: Pórtico tipo de nave principal (procesado y almacenaje)	4
Ilustración 3: Pórtico tipo de la cubierta de la picadora de martillos	7
Ilustración 4: Esquema la estructura nave almacenamiento de paquetes	20
Ilustración 5: Esquema la estructura nave principal	32
Ilustración 6: Esquema la estructura cubierta picadora de martillos	45

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Características constructivas de las edificaciones del proyecto	1
Tabla 2: Características de los materiales utilizados en la nave de almacenamiento de paquetes	13
Tabla 3: Características de los materiales utilizados en la nave de almacenamiento de paquetes	14
Tabla 4: Características de los materiales utilizados en la cubierta de la picadora de martillos	15
Tabla 5: Resumen de cargas superficiales nave almacenamiento de paquetes	16
Tabla 6: Resumen de cargas superficiales nave principal	17
Tabla 7: Resumen de cargas superficiales cubierta picadora de martillos	18
Tabla 8: Hipótesis de carga nave de almacenamiento de paquetes	20
Tabla 9: Combinación de hipótesis nave de almacenamiento de paquetes	21
Tabla 10: Datos barras nave de almacenamiento de paquetes	21
Tabla 11: Datos correas nave de almacenamiento de paquetes	24
Tabla 12: Datos generales de zapatas nave de almacenamiento de paquetes	25
Tabla 13: Datos generales de placas de anclaje nave de almacenamiento de paquetes	29
Tabla 14: Hipótesis de carga nave principal	32
Tabla 15: Combinación de hipótesis nave principal	33
Tabla 16: Datos barras nave principal	33
Tabla 17: Datos correas nave principal	36
Tabla 18: Datos generales de zapatas nave principal	37
Tabla 19: Datos generales de placas de anclaje nave principal	43
Tabla 20: Hipótesis de carga cubierta picadora de martillos	46
Tabla 21: Combinación de hipótesis cubierta picadora de martillos	46
Tabla 22: Datos barras cubierta picadora de martillos	47

Tabla 23: Datos correas cubierta picadora de martillos _____	49
Tabla 24: Datos generales de zapatas cubierta picadora de martillos __	50
Tabla 25: Datos generales de placas de anclaje cubierta picadora de martillos _____	57

1. Introducción

La ingeniería de las obras corresponde con todos aquellos aspectos relacionado con las edificaciones, instalaciones (contra incendios, fontanería, saneamiento, etc.), entre otros. El presente anejo (Ingeniería de las obras) corresponderá a detallar las edificaciones necesarias en el proyecto, justificadas en el anejo de ingeniería del proceso. El resto de subanejos relacionados con este (Instalación eléctrica, Instalación de fontanería e Instalación de saneamiento), corresponderán con el cálculo de las instalaciones requeridas por el proyecto para su correcto funcionamiento.

Las edificaciones que a continuación se exponen, tienen como objetivo obtener un rendimiento óptimo a la industria desde el punto de vista de la estructura de las edificaciones, así como una adecuada distribución del conjunto de las instalaciones.

El proyecto se realizara en un páramo (la Jalvia) perteneciente al término municipal de Antigüedad (Palencia), a escasos 2 km del municipio. La planta contara con 5 edificaciones (2 naves de almacenamiento de paquetes de cereal, una nave compuesta de una parte para procesado y otra parte de almacenaje de pellets, una cubierta en la cual se alojara la picadora de martillos y finalmente, unas oficinas con báscula de pesaje), además, la planta dispone de superficie suficiente para el almacenaje de paquetes al descubierto, aparcamiento y superficie destinada a la instalación de una barrera arbustiva perimetral.

Las edificaciones dispondrán de las siguientes características constructivas:

Tabla 1: Características constructivas de las edificaciones del proyecto

Características constructivas	Naves de almacenaje de paquetes	Oficinas	Cubierta picadora de martillos	Nave principal	
				Procesado	Almacenaje de pellets
Dimensiones (longitud X luz)	35 m X 10 m (X2)	18 m X 14 m	5 m X 14 m	23 m X 25 m	39 m X 25 m
Altura a alero	6 m	3 m	6 m	6 m	6 m
Altura a cumbrera	7,43 m	5,01 m	8,01 m	9,58 m	9,58 m
Pendiente cubierta	27 %	27 %	27 %	27 %	27 %
Distancia entre pórticos	5 m	-	5 m	6,2 m	6,2 m

Características constructivas	Naves de almacenaje de paquetes	Oficinas	Cubierta picadora de martillos	Nave principal	
				Procesado	Almacenaje de pellets
Puertas interiores	-	4 (varios tamaños)	-	1 (4 m X 4 m)	1 (4 m X 4 m)
Puertas exteriores	-	4 (varios tamaños)	-	2 (varios tamaños)	2 (6 m X 5 m)
Ventanas	-	9 (varios tamaños)	-	-	-
Número de plantas	1	1	1	1	1

2. Justificación de la solución adoptada

La justificación de las características constructivas de las edificaciones que anteriormente se han expuesto, vienen justificadas en el anejo de ingeniería del proceso, en la cual, se detalla los requisitos que deben de disponer estas edificaciones para cumplir con las exigencias mínimas del presente proyecto.

3. Configuración de las edificaciones

Los materiales y la configuración que se utilizaran para la construcción de cada una de las edificaciones pertenecientes al presente proyecto serán diferentes en función de las características de cada una de estas. Debido a que se dispone de 4 edificaciones diferenciadas, se dividirá este apartado en tres partes:

- Naves de almacenamiento de paquetes.
- Nave principal (procesado y almacenaje).
- Cubierta de picadora de martillos.
- Oficinas.

Los materiales serán diferentes en función de sus características y de la función que desempeñen en la edificación, de esta manera, se considerarán los siguientes

puntos: estructura, cimentación, cubierta, tabiquería interior, alicatado, falsos techos, carpintería y cerrajería y cerramiento exterior.

Finalmente, se utilizarán materiales con las características necesarias para satisfacer las necesidades económicas, funcionales y de espacio, para satisfacer los requisitos de la industria de peletizado de paja de cereal.

3.1. Naves de almacenamiento de paquetes

Las naves de almacenaje de paja tienen la particularidad que no disponen de cerramientos (paredes, muros, tabiques, etc.), además, estas naves gemelas se sitúan paralelas una de la otra, a una distancia de 5 m. Como son naves de almacenaje de paja se desea que estas sean sencillas, de rápida ejecución y con funcionalidad para alojar paquetes de paja de cereal, además de tener un fácil acceso en caso de incendio.

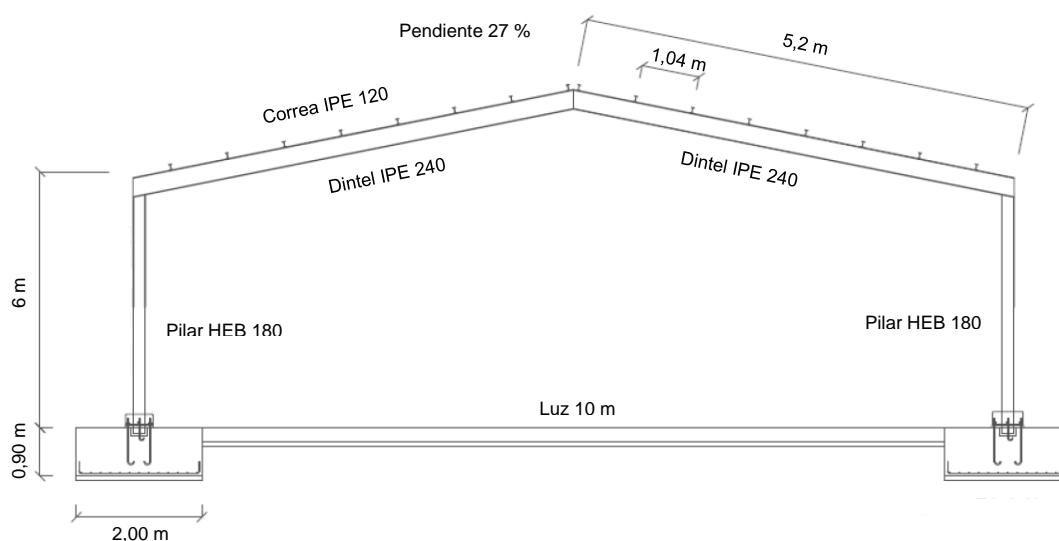


Ilustración 1: Pórtico tipo de nave de almacenamiento de paquetes

3.1.1. Estructura

La estructura se realiza por medio de una construcción a base de pórticos de acero S-275 JO. Los pilares estarán formados por perfiles de acero HEB-180, los dinteles son perfiles IPE-240 y las correas de perfiles normalizados IPE-120. El espacio entre los pórticos será de 5 m y el espacio entre correas de 1,04 m.

Los pilares se anclaran a las zapatas por medio de placas base de anclaje cuyas dimensiones son 390x420x25 mm (nudo 1) y 390x400x30 mm (nudo 2).

3.1.2. Cimentación

La cimentación se realiza por medio de zapatas aisladas de dimensiones 2,00x1,50x0,90 m, arriostradas con una viga riostra perimetral de 0,40 m X 0,40 m con

un armado de 4 barras de diámetro 12 mm y estribos de 8 mm de diámetro cada 25 mm. Las armaduras están formadas por acero corrugado.

Se utilizara hormigón armado de HA-25/P/20/IIa, con armadura de acero B-500S y una capa de 5 cm de hormigón de limpieza HL-150/B/20.

Finalmente, la solera estará formada por 5 cm de hormigón de limpieza (HL-150/B/20) y por 15 cm de hormigón armado (HA-25/P/20/IIa y acero B-500S).

3.1.3. Cubierta

La cubierta será a dos aguas, con una inclinación de 27 %. El material empleado para el recubrimiento de estas será panel sándwich con una anchura total de 30 mm (dos chapas de acero galvanizado y aislante ignífugo). La cubierta estará atornillada a las correas por medio de tornillos de alta resistencia.

Finalmente, los canalones y las bajantes serán de PVC, añadiendo a los dos últimos metros de las bajantes una protección de acero para evitar roturas por impactos.

3.2. Nave principal (procesado y almacenaje)

La nave principal estará compuesta por dos zonas muy diferenciadas, una primera zona de procesado de la paja y otra segunda zona que será la de almacenamiento del producto final (pellets). A mayores, la zona de procesado se extiende a una cubierta unida a esta, en la cual, se sitúa una picadora de martillos. Al ser está de reducidas dimensiones y formar parte del conjunto global de la nave principal, se considera que la estructura y cimentación que comparten sea idéntica.

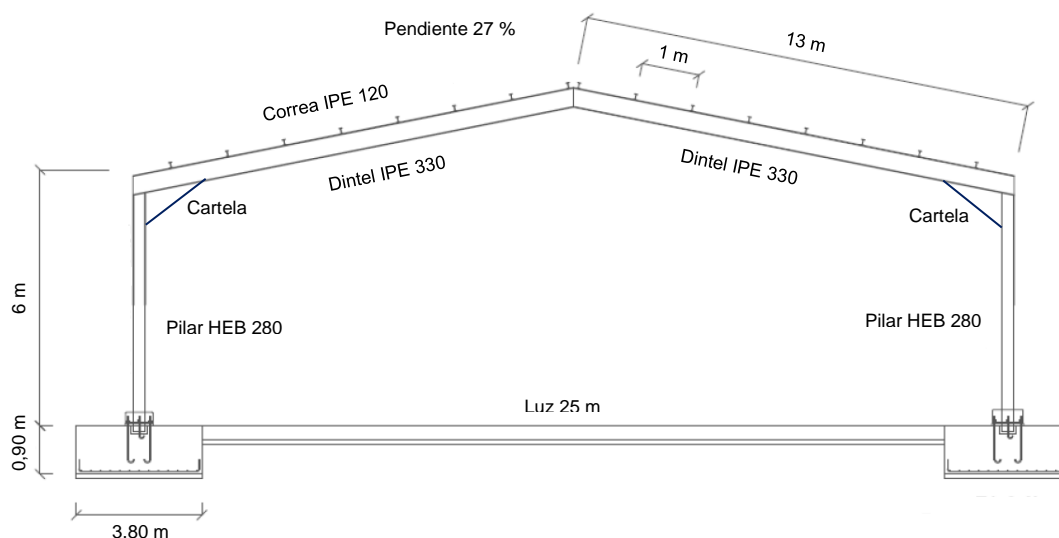


Ilustración 2: Pórtico tipo de nave principal (procesado y almacenaje)

3.2.1. Estructura

La estructura se realiza por medio de una construcción a base de pórticos de acero S-275 JO. Los pilares estarán formados por perfiles de acero HEB-280, los dinteles de perfiles IPE-330 y las correas de perfiles normalizados IPE-120. El espacio entre los pórticos será de 6,2 m y el espacio entre correas de 1 m.

Los pilares se anclaran a las zapatas por medio de placas base de anclaje cuyas dimensiones son 490x840x25 mm (nudo 1) y 490x1.040x25 mm (nudo 2).

Se añaden cartelas en las uniones entre los pilares y los dinteles para repartir las tensiones en esos apoyos lo máximo posible y conseguir reducir las secciones de los dinteles lo máximo posible, con el fin de reducir la cantidad de acero. Las cartelas tendrán unas dimensiones de 2.000 mm x 280 mm x 8 mm (largo x ancho x espesor)

3.2.2. Cimentación

La cimentación se realiza por medio de zapatas de dimensiones 3,80x2,60x0,90 m, arriostradas con una viga riostra perimetral de 0,40 m X 0,40 m con un armado de 4 barras de diámetro 12 mm y estribos de 8 mm de diámetro cada 25 mm. Las armaduras están formadas por acero corrugado.

Se utilizara hormigón armado de HA-25/P/20/IIa, con armadura de acero B-500S y una capa de 5 cm de hormigón de limpieza HL-150/B/20.

Finalmente, la solera estará formada por 5 cm de hormigón de limpieza (HL-150/B/20) y por 15 cm de hormigón armado (HA-25/P/20/IIa y acero B-500S).

3.2.3. Cubierta

La cubierta será a dos aguas, con una inclinación de 27 %. El material empleado para el recubrimiento de estas será panel sándwich con una anchura total de 30 mm (dos chapas de acero galvanizado y aislante ignífugo). La cubierta estará atornillada a las correas por medio de tornillos de alta resistencia.

Finalmente, los canalones y las bajantes serán de PVC, añadiendo a los dos últimos metros de las bajantes una protección de acero para evitar roturas por impactos.

3.2.4. Tabiquería interior

La división interior se realizara para la separación las dos zonas (procesado y almacenaje) de la nave principal, ya que estas dos zonas tienen funciones muy diferentes dentro del proceso productivo de la industria de peletizado.

Para la separación de las dos zonas se utilizaran dos tipos de materiales: un primer material compuesto por bloques de hormigón de 30 cm de espesor desde el suelo hasta una altura de 2 m y el segundo material, compuesto por paneles sándwich de espesor de 10 cm desde los bloques hormigón hasta la cubierta. El panel sándwich

dispondrá de dos chapas de acero galvanizado y una capa intermedia de un material ignífugo y aislante.

3.2.5. Carpintería y cerrajería

3.2.5.1. Puertas y portones

La nave principal constara de 4 tipos de entradas o salidas en función de las necesidades de cada zona. Estas puertas o portones serán las siguientes:

- Un portón de 2 m X 2 m situado en la parte trasera de zona de procesado. Esta, será una plancha de acero galvanizado, reforzada con tubo de acero laminado y suspendido. Dispone también de una cerradura, pasadores y dos carriles correderos para el desplazamiento del portón para su cierre o apertura.
- Un portón de 4 m X 4 m (ancho X alto) situados entre la nave de procesado y la nave de almacenaje de pellets. Este portón tendrán una apertura manual mediante carriles corredizos suspendidos y dispondrán de pasadores y cerraduras. El material empleado en estos será planchas de acero galvanizado, reforzados con acero galvanizado.
- Tres portón con unas dimensiones de 6 m X 5,5 m (ancho X alto), con apertura de doble sentido en la mitad de este, debido a su elevada anchura. Dos situados en la nave de almacenaje de pellets y otro situado en la nave de procesado. El material empleado en el portón será lamina acero galvanizado, reforzado con acero laminado. Los accesorios que debe de disponer el portón serán pasadores, cerradura y guías correderas en ambos lados.

3.2.6. Cerramiento exterior

Los cerramientos exteriores de la nave principal se realizaran en su totalidad (salvo en el caso de la edificación perteneciente a la picadora de martillos) mediante dos materiales: un primer material compuesto por bloques de hormigón armado de 30 cm de espesor desde el suelo hasta una altura de 2 m y un segundo material, compuesto de panel sándwich de 10 cm de espesor (dos chapas de acero galvanizado y una capa intermedia de un material ignífugo y aislante) desde el primer material hasta alero o hasta cumbrera, en función de la parte de la nave que se trate. Se evitara dejar huecos de ningún tipo, con excepción de las paredes de la cubierta de la picadora de martillos.

3.3. Cubierta picadora de martillos

La cubierta de la picadora de martillos tienen la particularidad que no disponen de cerramientos (paredes, muros, tabiques, etc.), salvo en la pared que comparte con la nave principal, también comparte un pilar y una zapata con la nave principal. Como es una nave con un gran trasiego, al ser el lugar por donde entra la paja de cereal para iniciar su procesado esta debe de ser sencilla y resistente, de rápida ejecución y con

funcionalidad para alojar la picadora de martillos, tener maniobrabilidad la cargadora telescópica, además de tener un fácil acceso en caso de incendio.

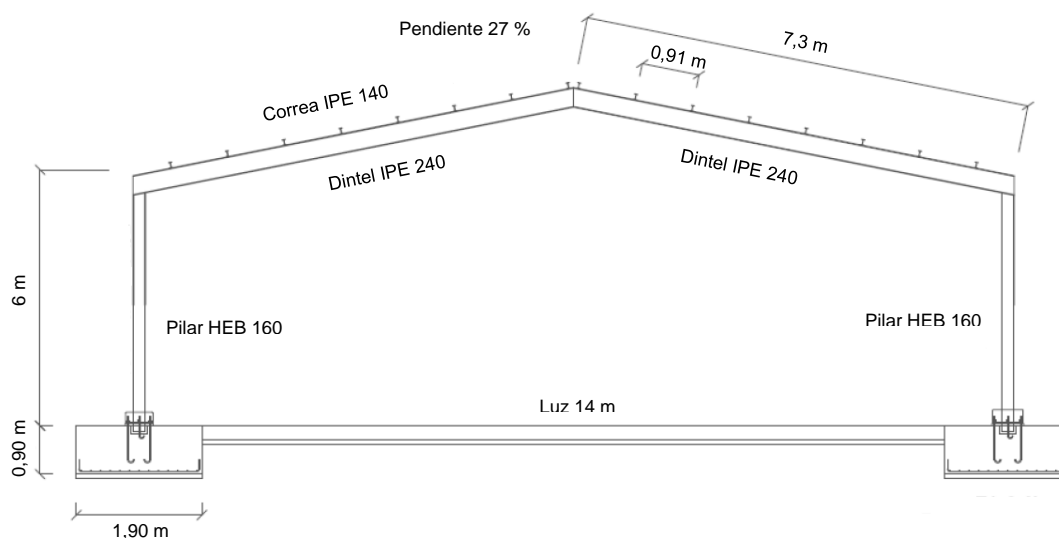


Ilustración 3: Pórtico tipo de la cubierta de la picadora de martillos

3.1.1. Estructura

La estructura se realiza por medio de una construcción a base de pórticos de acero S-275 JO. Los pilares estarán formados por perfiles de acero HEB-160, los dinteles son perfiles IPE-240 y las correas de perfiles normalizados IPE-140. El espacio entre los pórticos será de 5 m y el espacio entre correas de 0,91 m.

Los pilares se anclaran a las zapatas por medio de placas base de anclaje cuyas dimensiones son 370x380x30 mm (nudo 1) y 370x420x25 mm (nudo 2).

3.1.2. Cimentación

La cimentación se realiza por medio de zapatas aisladas de dimensiones 1,90x1,80x0,90 m, arriostradas con una viga riostra perimetral de 0,40 m X 0,40 m con un armado de 4 barras de diámetro 12 mm y estribos de 8 mm de diámetro cada 25 mm. Las armaduras están formadas por acero corrugado.

Se utilizara hormigón armado de HA-25/P/20/Ila, con armadura de acero B-500S y una capa de 5 cm de hormigón de limpieza HL-150/B/20.

Finalmente, la solera estará formada por 5 cm de hormigón de limpieza (HL-150/B/20) y por 15 cm de hormigón armado (HA-25/P/20/Ila y acero B-500S).

3.1.3. Cubierta

La cubierta será a dos aguas, con una inclinación de 27 %. El material empleado para el recubrimiento de estas será panel sándwich con una anchura total de 30 mm (dos chapas de acero galvanizado y aislante ignífugo). La cubierta estará atornillada a las correas por medio de tornillos de alta resistencia.

Finalmente, los canalones y las bajantes serán de PVC, añadiendo a los dos últimos metros de las bajantes una protección de acero para evitar roturas por impactos.

3.4. Oficinas

Las oficinas deben de disponer de los requisitos necesarios para llevar a cabo tareas administrativas, financieras, higiénicas y de ensayos de calidad entre otras. Por lo tanto se decide que sea una edificación sencilla, funcional y adecuada para las labores de pesaje, ensayos de producto, juntas y de confort para los empleados y clientes.

3.4.1. Estructura

La estructura de las oficinas se realizara mediante cerramientos con bloques de hormigón con dimensiones 40 cm X 20 cm X 20 cm (largo X ancho X alto), sobre las que van dispuestas 4 pares de dinteles metálicas de acero laminado S-275 JO, en forma de perfil IPE 180 y sobre ellas 14 correas de perfil IPE 120 con separación de 1,04. La fijación de las correas será de tipo gancho.

3.4.2. Cimentación

La cimentación se realiza por medio de una losa de cimentación de 14 m X 18 m X 0,2 m (ancho X largo X alto), para el abaratamiento de los costes de excavación y vertido del hormigón.

Se utilizara hormigón armado de HA-25/P/20/IIa, con armadura de acero B-500S en los últimos 15 cm y una capa de 5 cm de hormigón de limpieza HL-150/B/20 entre el suelo y el hormigón armado.

3.4.3. Cubierta

La cubierta será a dos aguas, con una inclinación de 27 %. El material empleado para el recubrimiento de estas será panel sándwich con una anchura total de 30 mm (dos chapas de acero galvanizado y aislante ignífugo). La cubierta estará atornillada a las correas por medio de tornillos de alta resistencia.

Finalmente, los canalones y las bajantes serán de PVC.

3.4.4. Tabiquería interior

La tabiquería interior de las oficinas que separa cada una de las diferentes estancias, se realizarán por medio de bloques de termoarcilla de 20 cm de espesor. Estos bloques se unirán por medio de mortero de cemento y se recubrirán de mortero de yeso para su posterior pintado en todas las zonas de las oficinas, salvo en las duchas y en el baño, que no se pintaran, si no que se alicataran.

3.4.5. Alicatado

El baño y la ducha estarán alicatados por medio de plaqueta de gres natural de 20 cm X 20 cm, recibido con mortero de cemento y rejuntado con lechada de cemento blanco.

3.4.6. Falsos techos

Los falsos techos se utilizan para mejorar la apariencia de las zonas de oficinas, debido a que en estas zonas se pueden encontrar clientes y la apariencia de la industria es muy importante en esta zona.

Los falsos techos se colocan en la totalidad de todas las estancias de las oficinas. Estos están formados por placas blancas de escayola de 120 cm X 60 cm (largo X ancho) situados a una altura de 3 m del suelo. Las planchas se fijaran mediante soportes en forma de U.

3.4.7. Carpintería y cerrajería

3.4.7.1. Puertas

Las puertas que se van a instalar en las oficinas se dividirán en dos zonas: las interiores y las exteriores. Según estas dos zonas las puertas tendrán las siguientes características:

Interiores: se colocarán cuatro puertas interiores, dos de las cuales serán de 1,5 m X 2 m (ancho X alto) y las otras dos serán de 1,2 m X 2 m (ancho X alto). Las dos puertas de 1,5 m de ancho se colocaran entre la sala de recepción y el laboratorio y la sala de recepción y los vestuarios. Las dos puertas de 1,2 m de ancho, se ubicaran entre los vestuarios y el baño y los vestuarios y la ducha. Las cuatro puertas serán de madera de contrachapado, con bisagras y con cerradura.

Exteriores: se colocarán cuatro puertas exteriores, dos de las cuales serán de 1,5 m X 2 m (ancho X alto) y las otras dos serán de 1,2 m X 2 m (ancho X alto). Las dos puertas de 1,5 m de ancho se colocaran entre el exterior y la sala de recepción y el exterior y la sala de reuniones. Las dos puertas de 1,2 m de ancho, se ubicaran entre el exterior y la sala de la caldera y otra, entre el exterior y la sala de cuadro eléctrico. Las cuatro puertas serán puertas blindadas de seguridad, constituidas por chapas de acero galvanizado.

3.4.7.2. Ventanas

Se instalarán 9 ventanas de tres tipos diferentes: una de 2 m X 1 m (ancho X alto), dos de 0,5 m X 0,5 m (ancho X alto) y seis de 1 m X 1 m (ancho X alto). La ventana correspondiente a los dos metros de ancho se corresponde con la sala de recepción, para poder observar bien la báscula desde el interior. Las ventanas de anchura de 0,5 m, se corresponden con la zona de ducha y baño. Y las ventanas de un metro de anchura se corresponden; dos a la sala de reuniones, una a la sala de recepción, dos al laboratorio y una a los vestuarios.

Todas las ventanas dispondrán de cámara de aire para la máxima eficiencia energética, abatibles y con aluminio lacado.

3.4.8. Cerramiento exterior

Los cerramientos exteriores de las oficinas estarán compuestos por bloques de hormigón de dimensiones 40 cm X 20 cm X 20 cm (largo X ancho X alto), unidos entre sí por medio de mortero de cemento. Estos bloques irán desde la losa de cimentación hasta el alero, o hasta cumbrera, en función de la zona que se trate, evitando dejar huecos (exceptuando puertas y ventanas).

4. Método de cálculo

4.1. Hormigón armado

Para la obtención de las solicitaciones se ha considerado los principios de la Mecánica Racional y las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y Elasticidad.

El método de cálculo aplicado es el de los Estados Límites, en el que se pretende limitar que el efecto de las acciones exteriores ponderadas por unos coeficientes, sea inferior a la respuesta de la estructura, minorando la resistencia de los materiales. En los estados límites últimos se comprueban los correspondientes a: equilibrio, agotamiento o rotura, adherencia, anclaje y fatiga (si procede).

En los estados límites de utilización, se comprueba: deformaciones (flechas), y vibraciones (si procede).

Definidos los estados de carga según su origen, se procede a calcular las combinaciones posibles con los coeficientes de mayoración y minoración correspondientes de acuerdo a los coeficientes de seguridad definidos en el artículo 12º de la norma EHE-08 y las combinaciones de hipótesis básicas definidas en el artículo 13º de la norma EHE-08.

Situaciones no sísmicas:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_{Q1} \cdot \Psi_{P1} \cdot G_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \cdot \Psi_{ai} \cdot G_{ki}$$

Situaciones sísmicas:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} \cdot G_{kj} + \gamma_A \cdot A_E + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \cdot \Psi_{ai} \cdot G_{ki}$$

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de segundo orden, es decir, admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Para el dimensionado de los soportes se comprueban todas las combinaciones definidas.

4.2. Acero laminado

Se dimensionan los elementos metálicos de acuerdo a la norma CTE SE-A (Seguridad estructural), determinándose coeficientes de aprovechamiento y deformaciones, así como la estabilidad, de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se realiza un cálculo lineal de primer orden, admitiéndose localmente plastificaciones de acuerdo a lo indicado en la norma.

La estructura se supone sometida a las acciones exteriores, ponderándose para la obtención de los coeficientes de aprovechamiento y comprobación de secciones, y sin mayorar para las comprobaciones de deformaciones, de acuerdo con los límites de agotamiento de tensiones y límites de flecha establecidos.

Para el cálculo de los elementos comprimidos se tiene en cuenta el pandeo por compresión, y para los flectados el pandeo lateral, de acuerdo a las indicaciones de la norma.

4.3. Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo y en los bloques de hormigón se tendrá en cuenta lo indicado en la norma CTE SE-F y el Eurocódigo-6 en los bloques de hormigón.

El cálculo de solicitaciones se hará de acuerdo a los principios de la Mecánica Racional y la Resistencia de Materiales.

Se efectúan las comprobaciones de estabilidad del conjunto de las paredes portantes frente a acciones horizontales, así como el dimensionado de las cimentaciones de acuerdo con las cargas excéntricas que le solicitan.

4.4. Cálculos por ordenador

Con el programa informático Metalpla 2016 XE se ha calculado la estructura (pórtico, correas y placas de anclaje) y la cimentación (zapatas y vigas de atado). El programa suministra los siguientes datos:

- Datos introducidos.
- Desplazamiento de nudos.
- Esfuerzo de nudos sobre las barras (axil, cortante y flector) para cada hipótesis de carga.
- Reacciones en los apoyos y resultado de las combinaciones de hipótesis de carga.
- Comprobación del equilibrio de nudos libres.
- Dimensionamiento o comprobación de barras con las máximas tensiones.
- Cuadro de barras.
- Autodimensionamiento optimizado de placas de anclaje y zapatas.
- Mediciones.
- Dibujo esquemático de la estructura.

4.5. Características de las edificaciones

Los materiales a utilizar así como las características definitorias de los mismos, niveles de control previstos, así como los coeficientes de seguridad, se indican en los siguientes cuadros, los cuales se dividirán en función de la edificación que se trate.

4.5.1. Naves de almacenamiento de paquetes

Los materiales utilizados y sus características particulares en función de su lugar de colocación, serán las siguientes:

Tabla 2: Características de los materiales utilizados en la nave de almacenamiento de paquetes

Características del material	Elementos	
	Toda la obra	Cimentaciones
Hormigón armado		
Resistencia características a los 28 días (N/mm ²)	25	25
Tipo de cemento (RC-08)	CEM I/32.5N	CEM I/32.5N
Cantidad máxima / mínima de cemento (Kp/m ³)	500/300	500/300
Tamaño máximo de árido (mm)	20	40
Consistencia del hormigón	Plástica	Plástica
Sistema de compactación	Vibrado	Vibrado
Acero en barra y mallazo		
Designación	B-500-S	-
Límite elástico (N/mm ²)	500	-
Nivel de control previsto	Normal	-
Coefficiente de minoración	1,15	-
Acero laminado en perfiles		
Designación	S-275 JO	-
Límite elástico (N/mm ²)	275	-
Acero laminado en chapa		
Designación	S-275 JO	-
Límite elástico (N/mm ²)	275	-

4.5.2. Nave principal (procesado y almacenaje)

Los materiales utilizados y sus características particulares en función de su lugar de colocación, serán las siguientes:

Tabla 3: Características de los materiales utilizados en la nave de almacenamiento de paquetes

Características del material	Elementos	
	Toda la obra	Cimentaciones
Hormigón armado		
Resistencia características a los 28 días (N/mm ²)	25	25
Tipo de cemento (RC-08)	CEM I/32.5N	CEM I/32.5N
Cantidad máxima / mínima de cemento (Kp/m ³)	500/300	500/300
Tamaño máximo de árido (mm)	20	40
Consistencia del hormigón	Plástica	Plástica
Sistema de compactación	Vibrado	Vibrado
Acero en barra y mallazo		
Designación	B-500-S	-
Límite elástico (N/mm ²)	500	-
Nivel de control previsto	Normal	-
Coefficiente de minoración	1,15	-
Acero laminado en perfiles		
Designación	S-275 JO	-
Límite elástico (N/mm ²)	275	-
Acero laminado en chapa		
Designación	S-275 JO	-
Límite elástico (N/mm ²)	275	-

4.5.3. Cubierta de picadora de martillos

Los materiales utilizados y sus características particulares en función de su lugar de colocación, serán las siguientes:

Tabla 4: Características de los materiales utilizados en la cubierta de la picadora de martillos

Características del material	Elementos	
	Toda la obra	Cimentaciones
Hormigón armado		
Resistencia características a los 28 días (N/mm ²)	25	25
Tipo de cemento (RC-08)	CEM I/32.5N	CEM I/32.5N
Cantidad máxima / mínima de cemento (Kp/m ³)	500/300	500/300
Tamaño máximo de árido (mm)	20	40
Consistencia del hormigón	Plástica	Plástica
Sistema de compactación	Vibrado	Vibrado
Acero en barra y mallazo		
Designación	B-500-S	-
Límite elástico (N/mm ²)	500	-
Nivel de control previsto	Normal	-
Coefficiente de minoración	1,15	-
Acero laminado en perfiles		
Designación	S-275 JO	-
Límite elástico (N/mm ²)	275	-
Acero laminado en chapa		
Designación	S-275 JO	-
Límite elástico (N/mm ²)	275	-

4.6. Acciones adoptadas en el cálculo

4.6.1. Naves de almacenamiento de paquetes

- Acciones gravitacionales:

Tabla 5: Resumen de cargas superficiales nave almacenamiento de paquetes

Lugar de la acción	Planta	Zona	Carga (kN/m ²)
Cargas superficiales			
Pavimentos y revestimientos	Planta baja	Toda	2
	Cubierta	Toda	2,5
Sobrecarga de tabiquería	Planta baja	Toda	1,5
Sobrecarga de uso	Planta baja	Toda comercial	5
	Cubierta	Toda (No visitable)	1
Sobrecarga de nieve	Incluida en sobrecargas de uso	Toda	0,614
Cargas lineales			
Peso propio de las fachadas	Planta baja	Toda	8
Peso propio de las particiones pesadas	Planta baja	Medianerías	6
Sobrecarga en voladizos	Planta baja	Toda	2

- Acciones del viento:
 - Altura de coronación del edificio: 7,43 m de altura.
 - Grado de aspereza: grado III (Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados como árboles o construcciones pequeñas).
 - Velocidad básica del viento: zona B (27 m/s).

- Acciones sísmicas: no se consideran estas acciones debido a que la normativa sismorresistente excluye a la provincia de Palencia y, por lo tanto, al término municipal de Antigüedad, el cual se ubica la edificación.
- Huecos en la edificación: se presentan huecos en el 60 % de su superficie aérea.

4.6.2. Nave principal (procesado y almacenaje)

- Acciones gravitacionales:

Tabla 6: Resumen de cargas superficiales nave principal

Lugar de la acción	Planta	Zona	Carga (kN/m ²)
Cargas superficiales			
Pavimentos y revestimientos	Planta baja	Toda	2
	Cubierta	Toda	2,5
Sobrecarga de tabiquería	Planta baja	Toda	1,5
Sobrecarga de uso	Planta baja	Toda comercial	5
	Cubierta	Toda (No visitable)	1
Sobrecarga de nieve	Incluida en sobrecargas de uso	Toda	0,614
Cargas lineales			
Peso propio de las fachadas	Planta baja	Toda	8
Peso propio de las particiones pesadas	Planta baja	Medianerías	6
Sobrecarga en voladizos	Planta baja	Toda	2

- Acciones del viento:
 - Altura de coronación del edificio: 9,58 m de altura.

- Grado de aspereza: grado III (Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados como árboles o construcciones pequeñas).
- Velocidad básica del viento: zona B (27 m/s).
- Acciones sísmicas: no se consideran estas acciones debido a que la normativa sismorresistente excluye a la provincia de Palencia y, por lo tanto, al término municipal de Antigüedad, el cual se ubica la edificación.
- Huecos en la edificación: no se encuentra ninguna parte de la edificación con agujeros o huecos.

4.6.1. Cubierta picadora de martillos

- Acciones gravitacionales:

Tabla 7: Resumen de cargas superficiales cubierta picadora de martillos

Lugar de la acción	Planta	Zona	Carga (kN/m ²)
Cargas superficiales			
Pavimentos y revestimientos	Planta baja	Toda	2
	Cubierta	Toda	2,5
Sobrecarga de tabiquería	Planta baja	Toda	1,5
Sobrecarga de uso	Planta baja	Toda comercial	5
	Cubierta	Toda (No visitable)	1
Sobrecarga de nieve	Incluida en sobrecargas de uso	Toda	0,614
Cargas lineales			
Peso propio de las fachadas	Planta baja	Toda	8
Peso propio de las particiones pesadas	Planta baja	Medianerías	6
Sobrecarga en voladizos	Planta baja	Toda	2

- Acciones del viento:
 - Altura de coronación del edificio: 8,01 m de altura.
 - Grado de aspereza: grado III (Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados como árboles o construcciones pequeñas).
 - Velocidad básica del viento: zona B (27 m/s).
 - Acciones sísmicas: no se consideran estas acciones debido a que la normativa sismorresistente excluye a la provincia de Palencia y, por lo tanto, al término municipal de Antigüedad, el cual se ubica la edificación.
 - Huecos en la edificación: se presentan huecos en el 60 % de su superficie aérea.

4.7. Cálculo de la estructura

A continuación se presentan los listados de la estructura: barras, correas, zapatas y placas de anclajes. Además, se presentaran datos generales, hipótesis de carga y combinación de hipótesis de carga de cada una de las edificaciones.

4.7.1. Naves de almacenamiento de paquetes

Datos generales:

- Número de nudos: 5.
- Número de barras: 4.
- Número de hipótesis de carga/ combinación de hipótesis: 6/14.
- Se incluye el peso propio de la estructura.
- Método de cálculo: segundo orden.
- Coeficiente de minoración del hormigón: 1,5.
- Coeficiente de minoración del acero: 1,5.
- Tensión admisible del terreno: 0,2 N/mm².
- Coeficiente de rozamiento de las zapatas al terreno: 0,5
- Coeficiente de mayoración de las acciones: 1,5
- Coeficiente de seguridad al vuelco: 1,5.
- Coeficiente de seguridad a deslizamientos: 1,5.

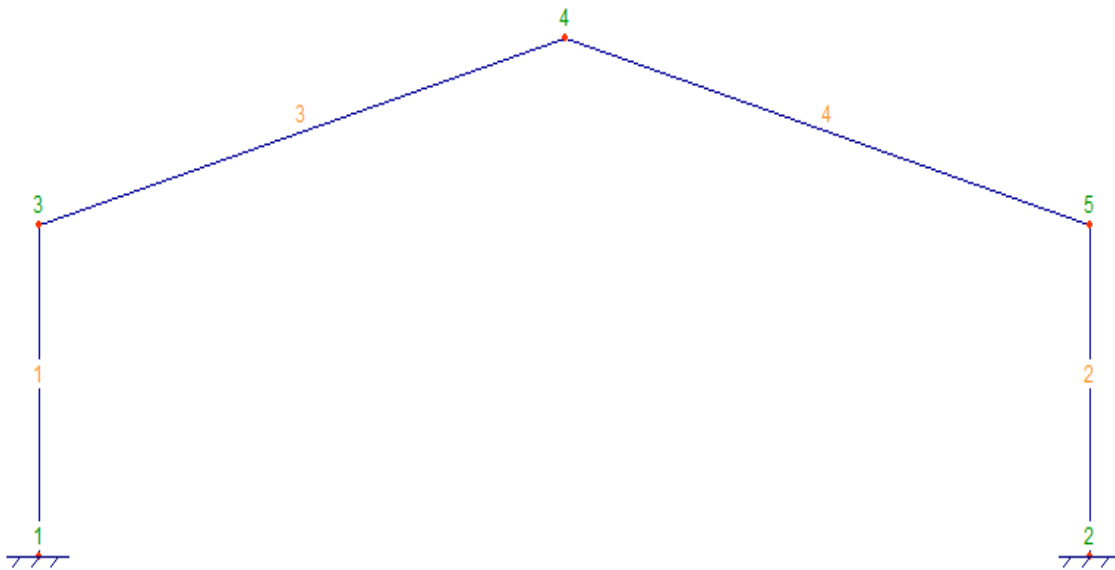


Ilustración 4: Esquema la estructura nave almacenamiento de paquetes

Hipótesis de carga:

Tabla 8: Hipótesis de carga nave de almacenamiento de paquetes

Nº	Descripción	Categoría	Duración
1	Permanente	Permanente	No procede
2	Mantenimiento	Categoría G: Cubierta accesible para mantenimiento	No procede
3	Nieve	Nieve: Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar	No procede
4	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación	No procede
5	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación	No procede
6	Viento longitudinal	Viento: Cargas en edificación	No procede

Combinación de hipótesis:

Tabla 9: Combinación de hipótesis nave de almacenamiento de paquetes

Valor	Hipótesis					
Combinación	1	2	3	4	5	6
1	1,35					
2	1,35	1,50				
3	1,35		1,50			
4	1,35			1,50		
5	1,35				1,50	
6	1,35		1,50	0,90		
7	1,35		1,50		0,90	
8	1,35		1,50			0,90
9	1,35		0,75	1,50		
10	1,35		0,75		1,50	
11	1,35		0,75			1,50
12	0,80			1,50		
13	0,80				1,50	
14	0,80					1,50

Datos y cálculo de barras:

Tabla 10: Datos barras nave de almacenamiento de paquetes

Barra	Clase de elemento	Perfil	Material
1	Pilar	HEB-180	Acero S-275 JO
2	Pilar	HEB-180	Acero S-275 JO
3	Viga	IPE-240	Acero S-275 JO
4	Viga	IPE-240	Acero S-275 JO

Barra 1:

Agotamiento por plastificación

$$I(9) = 72,821 \times 1e3 / (65,3 \times 27500 / 1,05) + 73,092 / 126,238 = 0,62$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z

$$I(9) = 77,098 / (0,508 \times 1710,238) + 0,713 \times 73,092 / 126,238 = 0,50$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y

$$I(9) = 77,098 / (0,31 \times 1710,238) + 0,428 \times 73,092 / 126,238 = 0,39$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo: 31,099 kN

Tensión cortante máxima: 16 N/mm²

$$I(13) = 15,33 / 151,21 = 0,10$$

Sección: 0 / 20.

Aprovechamiento para la mayor tensión normal de la barra: 63 %.

Barra 2:

Agotamiento por plastificación

$$I(9) = 70,899 \times 1e3 / (65,3 \times 27500 / 1,05) + 94,249 / 126,238 = 0,79$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z

$$I(9) = 75,175 / (0,5 \times 1710,238) + 0,713 \times 94,249 / 126,238 = 0,62$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y

$$I(9) = 75,175 / (0,31 \times 1710,238) + 0,428 \times 94,249 / 126,238 = 0,46$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo: 33,824 kN

Tensión cortante máxima: 12 N/mm²

$$I(9) = 16,67 / 151,21 = 0,11$$

Sección: 0 / 20.

Aprovechamiento para la mayor tensión normal de la barra: 79 %.

Barra 3:

Agotamiento por plastificación

$$I(9) = 41,377 \times 1e3 / (39,1 \times 27500 / 1,05) + 73,091 / 101,095 = 0,76$$

Sección: 0 / 20; Clasificación: Z=2, Y=2

Comprobación cortante para el eje principal 'y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo: 64,569 kN

Tensión cortante máxima: 34 N/mm²

$$I(9) = 33,76 / 151,21 = 0,22$$

Sección: 0 / 20.

Flecha del vano asociada a la apariencia en combinación (1): 1 mm;
adm. = $l/300 = 17,2$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra: 77 %

Aprovechamiento por flecha: 5 %.

Barra 4:

Agotamiento por plastificación

$$I(9) = 41,908 \times 1e3 / (39,1 \times 27500 / 1,05) + 93,894 / 101,095 = 0,97$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=2, Y=2

Comprobación cortante para el eje principal 'y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo: 62,862 kN

Tensión cortante máxima: 33 N/mm²

$$I(9) = 32,86 / 151,21 = 0,22$$

Sección: 20 / 20.

Flecha del vano asociada a la apariencia en combinación (1): 1 mm;
adm. = $l/300 = 17,2$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra: 97 %

Aprovechamiento por flecha: 5 %.

Datos y cálculo de correas

Tabla 11: Datos correas nave de almacenamiento de paquetes

Barra	Clase de elemento	Pendiente faldón	Separación	Perfil	Material
Todas	Correa	27 %	1,04 m	IPE-120	Acero S-275 JO

Posición correas: normal.

Número de tirantillas: sujeta.

Luz del vano: 5 m.

Número de vanos continuos: 6.

Altitud topográfica: 914 m sobre el nivel del mar.

- Carga permanente: 0,15 kN/m²/Cubierta (duración permanente).
- Carga mantenimiento: 0,4 kN/m²/Proyección horizontal (duración corta).
- Carga nieve: 0,614 kN/m²/Proyección horizontal (duración corta).
- Viento presión mayor: 1,016 kN/m²/Cubierta (duración corta)

- Viento succión mayor: -1,196 kN/m²/Cubierta (duración corta)
- Carga concentrada mantenimiento: 1 kN (duración corta).

$$\text{Tensión (3)} = 6357035,64 / 60800 + 0 / 12900 = 104,56 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Índice} = 104,56 / (275 / 1,05) = 0,4$$

Corresponde a: Permanente + 'Nieve' + Viento

Donde 'Nieve' es la acción variable dominante

Este índice se corresponde con: Carga mantenimiento uniforme

Flecha vano relativa a la integridad en combinación característica

$$(3) = 9,65 \text{ mm. Admisible} = 16,67 \text{ mm.}$$

Corresponde a: Permanente + 'Nieve' + Viento

Donde 'Nieve' es la acción variable dominante

Flecha vano relativa a la apariencia en combinación casi permanente

$$(1) = 3,06 \text{ mm. Admisible} = 16,67 \text{ mm.}$$

(1) Corresponde a: Permanente + 'Mantenimiento' + Nieve + Viento

Donde 'Mantenimiento' es la acción variable dominante

Datos y cálculo de zapatas

Tabla 12: Datos generales de zapatas nave de almacenamiento de paquetes

Nudo	Longitud Y	Longitud X	Longitud Z	Material
1	2,00 m	0,90 m	1,50 m	Hormigón en masa
2	2,00 m	0,90 m	1,50 m	Hormigón en masa

Nudo 1:

COMBINACIÓN: 3

Combinación más desfavorable para: armadura inferior + armadura superior + cortante máximo + tensión máxima terreno.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
91,36	7,64	0,00	24,79	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,01	0,06	0,06	0,01

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
3,68	5,98

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
-21,63	7,24	0,11	-2,98	1,39	0,00

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
-4,90	-4,90	0,02	0,00	0,00	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y(cm ²)	As,y(cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00

Ai,z(cm ²)	As,z(cm ²)
0,00	0,00

COMBINACIÓN: 4

Combinación más desfavorable para: tensión media terreno.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
108,53	2,30	0,00	10,00	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,03	0,05	0,05	0,03

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
10,85	23,61

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
-17,67	-6,02	0,09	-2,19	-0,43	0,00

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
-8,07	-8,07	0,03	0,00	0,00	0,00

Armaduras y punzonamiento.

$A_{i,y}(\text{cm}^2)$	$A_{s,y}(\text{cm}^2)$	T.punz
0,00	0,00	0,00

$A_{i,z}(\text{cm}^2)$	$A_{s,z}(\text{cm}^2)$
0,00	0,00

Nudo 2:

COMBINACIÓN: 6

Combinación más desfavorable para: vuelco + deslizamiento.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
124,57	-25,14	0,00	-82,20	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,16	0,00	0,00	0,16

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
1,52	2,48

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
17,76	-78,71	0,39	1,94	-12,42	0,01

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
-11,03	-11,03	0,04	0,00	0,00	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y(cm ²)	As,y(cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00

Ai,z(cm ²)	As,z(cm ²)
0,00	0,00

COMBINACIÓN: 9

Combinación más desfavorable para: armadura inferior + armadura superior + cortante máximo + tensión máxima del terreno.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
124,57	-25,14	0,00	-82,20	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σ a	σ b	σ c	σ d
0,16	0,00	0,00	0,16

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
1,52	2,48

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
17,76	-78,71	0,39	1,94	-12,42	0,01

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
-11,03	-11,03	0,04	0,00	0,00	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y(cm ²)	As,y(cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00

Ai,z(cm ²)	As,z(cm ²)
0,00	0,00

Datos y cálculo de placas de anclaje

Tabla 13: Datos generales de placas de anclaje nave de almacenamiento de paquetes

Nudo	Placa base (mm)	Cartelas (mm)	Anclaje principal	Material
1	390 X 420 X 25	150 X 420 X 12	3 Ø 20 de 750 mm	Acero S-275 JO
2	390 X 400 X 30	150 X 400 X 15	3 Ø 20 de 720 mm	Acero S-275 JO

Nudo 1:

COMPROBACIONES:

Hormigón

$$\Sigma_{\text{hormigón}} (13) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,31 + x \cdot (.5 \times 0,42 - 0,05))) / (42 \times 0,39 (0.875 \times 42 - 5)) = 5,2 \text{ N/mm}^2$$

(Respuesta de la portante = 22 N/mm²)

Espesor placa base

$$\sigma_{\text{acero placa}} (13) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 25718 / 2,5^2) = 246,8 \text{ N/mm}^2$$

(Respuesta de la portante = 275 N/mm²)

Anclaje

Tracción máxima en anclajes (13) = 80,12 kN

Índice tracción rosca del anclaje (13) = 0,98

Longitud anclaje EC-3 = 743 mm

(Tensión adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

Espesor de la cartela

σflexión (13) = 186,9 N/mm²

(Límite = 275 N/mm²)

(n): n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada.

Nudo 2:

COMPROBACIONES:

Hormigón

$\Sigma_{\text{hormigón}} (9) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,31 + x \cdot (.5 \times 0,4 - 0,05))) / (40 \times 0,39 (0.875 \times 40 - 5)) = 7,9 \text{ N/mm}^2$

(Respuesta de la portante = 22 N/mm²)

Espesor placa base

$\sigma_{\text{acero placa}} (9) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 37465 / 3^2) = 249,7 \text{ N/mm}^2$

(Respuesta de la portante = 275 N/mm²)

Anclaje

Tracción máxima en anclajes (9) = 77,34 kN

Índice tracción rosca del anclaje (9) = 0,95

Longitud anclaje EC-3 = 717 mm

(Tensión adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

Espesor de la cartela

$\sigma_{flexión}$ (9) = 163,9 N/mm²

(Límite = 275 N/mm²)

(n): n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada.

4.7.2. Nave principal (procesado y almacenaje)

Datos generales:

- Número de nudos: 5.
- Número de barras: 4.
- Número de hipótesis de carga/ combinación de hipótesis: 6/14.
- Se incluye el peso propio de la estructura.
- Método de cálculo: segundo orden.
- Coeficiente de minoración del hormigón: 1,5.
- Coeficiente de minoración del acero: 1,5.
- Tensión admisible del terreno: 0,2 N/mm².
- Coeficiente de rozamiento de las zapatas al terreno: 0,5
- Coeficiente de mayoración de las acciones: 1,5
- Coeficiente de seguridad al vuelco: 1,5.
- Coeficiente de seguridad a deslizamientos: 1,5.

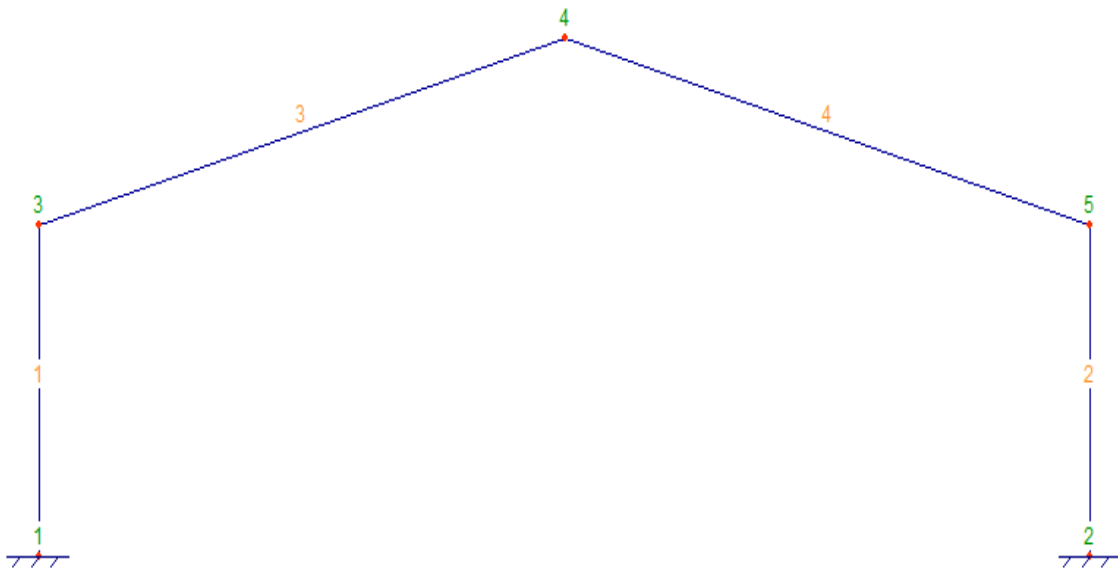


Ilustración 5: Esquema la estructura nave principal

Hipótesis de carga:

Tabla 14: Hipótesis de carga nave principal

Nº	Descripción	Categoría	Duración
1	Permanente	Permanente	No procede
2	Mantenimiento	Categoría G: Cubierta accesible para mantenimiento	No procede
3	Nieve	Nieve: Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar	No procede
4	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación	No procede
5	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación	No procede
6	Viento longitudinal	Viento: Cargas en edificación	No procede

Combinación de hipótesis:

Tabla 15: Combinación de hipótesis nave principal

Valor	Hipótesis					
Combinación	1	2	3	4	5	6
1	1,35					
2	1,35	1,50				
3	1,35		1,50			
4	1,35			1,50		
5	1,35				1,50	
6	1,35		1,50	0,90		
7	1,35		1,50		0,90	
8	1,35		1,50			0,90
9	1,35		0,75	1,50		
10	1,35		0,75		1,50	
11	1,35		0,75			1,50
12	0,80			1,50		
13	0,80				1,50	
14	0,80					1,50

Datos y cálculo de barras:

Tabla 16: Datos barras nave principal

Barra	Clase de elemento	Perfil	Material
1	Pilar	HEB-280	Acero S-275 JO
2	Pilar	HEB-280	Acero S-275 JO
3	Viga	IPE-330	Acero S-275 JO
4	Viga	IPE-330	Acero S-275 JO

Barra 1:

Agotamiento por plastificación

$$I(7) = 121,243 \times 1e3 / (131 \times 27500 / 1,05) + 330,885 / 401,762 = 0,86$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z

$$I(7) = 129,822 / (0,433 \times 3430,953) + 0,713 \times 330,885 / 401,762 = 0,67$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y

$$I(7) = 129,822 / (0,555 \times 3430,953) + 0,428 \times 330,885 / 401,762 = 0,42$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo: 107,145 kN

Tensión cortante máxima: 26 N/mm²

$$I(7) = 26,31 / 151,21 = 0,17$$

Sección: 20 / 20.

Aprovechamiento para la mayor tensión normal de la barra: 86 %.

Barra 2:

Agotamiento por plastificación

$$I(7) = 120,882 \times 1e3 / (131 \times 27500 / 1,05) + 373,264 / 401,762 = 0,96$$

Sección: 0 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z

$$I(7) = 120,882 / (0,411 \times 3430,953) + 0,712 \times 373,264 / 401,762 = 0,75$$

Sección: 0 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y

$$I(7) = 120,882 / (0,555 \times 3430,953) + 0,427 \times 373,264 / 401,762 = 0,46$$

Sección: 0 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo: 125,294 kN

Tensión cortante máxima: 31 N/mm²

$$I(7) = 30,76 / 151,21 = 0,20$$

Sección: 0 / 20.

Aprovechamiento para la mayor tensión normal de la barra: 97 %.

Barra 3:

Agotamiento por plastificación

$$I(7) = 129,265 \times 1e3 / (63,2 \times 27500 / 1,05) + 171,773 / 217,331 = 0,87$$

Sección: 3 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo: 91,244 kN

Tensión cortante máxima: 30 N/mm²

$$I(7) = 29,62 / 151,21 = 0,20$$

Sección: 0 / 20.

Flecha del vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 4,2 mm; adm. = $l/300 = 43,1$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra: 87 %.

Aprovechamiento por flecha: 9 %.

Barra 4:

Agotamiento por plastificación

$$I(7) = 133,563 \times 1e3 / (63,2 \times 27500 / 1,05) + 193,607 / 217,331 = 0,97$$

Sección: 17 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo: 81,803 kN

Tensión cortante máxima: 27 N/mm²

$$I(7) = 26,56 / 151,21 = 0,18$$

Sección: 20 / 20.

Flecha del vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 3,8 mm; adm. = l/300 = 43,1 mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra: 98 %

Aprovechamiento por flecha: 8 %.

Datos y cálculo de correas

Tabla 17: Datos correas nave principal

Barra	Clase de elemento	Pendiente faldón	Separación	Perfil	Material
Todas	Correa	27 %	1 m	IPE-120	Acero S-275 JO

Posición correas: normal.

Número de tirantillas: sujeta.

Luz del vano: 6,2 m.

Número de vanos continuos: 9.

Altitud topográfica: 914 m sobre el nivel del mar.

- Carga permanente: 0,15 kN/m²/Cubierta (duración permanente).
- Carga mantenimiento: 0,4 kN/m²/Proyección horizontal (duración corta).
- Carga nieve: 0,614 kN/m²/Proyección horizontal (duración corta).
- Viento presión mayor: 0,242 kN/m²/Cubierta (duración corta)

- Viento succión mayor: -0,763 kN/m²/Cubierta (duración corta)
- Carga concentrada mantenimiento: 1 kN (duración corta).

$$\text{Tensión (1)} = 6348725,56 / 60800 + 0 / 12900 = 104,42 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Índice} = 104,42 / (275 / 1,05) = 0,4$$

Corresponde a: Permanente + 'Nieve' + Viento

Donde 'Mantenimiento' es la acción variable dominante

Este índice se corresponde con: Carga mantenimiento uniforme

Flecha vano relativa a la integridad en combinación característica

$$(1) = 14,94 \text{ mm. Admisible} = 20,67 \text{ mm.}$$

Corresponde a: Permanente + 'Nieve' + Viento

Donde 'Mantenimiento' es la acción variable dominante

Flecha vano relativa a la apariencia en combinación casi permanente

$$(2) = 7,08 \text{ mm. Admisible} = 20,67 \text{ mm.}$$

Datos y cálculo de zapatas

Tabla 18: Datos generales de zapatas nave principal

Nudo	Longitud Y	Longitud X	Longitud Z	Material
1	3,80 m	0,90 m	2,60 m	Hormigón en masa
2	3,80 m	0,90 m	2,60 m	Hormigón en masa

Nudo 1:

COMBINACIÓN: 4

Combinación más desfavorable para: vuelco + deslizamiento.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
192,43	-51,19	0,00	-182,49	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,05	0,00	0,00	0,05

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
2,00	1,88

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
106,86	-104,97	0,30	70,42	-74,14	0,03

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
7,26	7,26	0,00	3,69	3,69	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y(cm ²)	As,y(cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00

Ai,z(cm ²)	As,z(cm ²)
0,00	0,00

COMBINACIÓN: 10

Combinación más desfavorable para: tensión media terreno.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
308,83	43,27	0,00	164,35	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,00	0,06	0,06	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
3,57	3,57

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
-145,58	46,75	0,41	-98,28	35,31	0,04

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
-33,76	-33,76	0,07	-17,18	-17,18	0,01

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y(cm ²)	As,y(cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00

Ai,z(cm ²)	As,z(cm ²)
0,00	0,00

COMBINACIÓN: 3

Combinación más desfavorable para: armadura inferior + cortante máximo + tensión máxima del terreno.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
293,76	66,49	0,00	249,86	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,00	0,07	0,07	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
2,23	2,21

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
-190,40	95,51	0,54	-130,17	68,15	0,06

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
-28,47	-28,47	0,06	-14,48	-14,48	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y(cm ²)	As,y(cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00

Ai,z(cm ²)	As,z(cm ²)
0,00	0,00

COMBINACIÓN: 12

Combinación más desfavorable para: armadura superior.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
192,43	-51,19	0,00	-182,49	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σ a	σ b	σ c	σ d
0,05	0,00	0,00	0,05

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
2,00	1,88

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
106,86	-104,97	0,30	70,42	-74,14	0,03

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
7,26	7,26	0,00	3,69	3,69	0,00

Armaduras y punzonamiento.

$A_{i,y}(\text{cm}^2)$	$A_{s,y}(\text{cm}^2)$	T.punz
0,00	0,00	0,00
$A_{i,z}(\text{cm}^2)$	$A_{s,z}(\text{cm}^2)$	
0,00	0,00	

Nudo 2:

COMBINACIÓN: 7

Combinación más desfavorable para: vuelco + deslizamiento.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
299,94	-94,12	0,00	-367,73	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,11	0,00	0,00	0,11

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
1,55	1,59

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
103,79	-289,75	0,85	64,02	-207,59	0,09
MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
-30,72	-30,72	0,06	-15,63	-15,63	0,00

Armaduras y punzonamiento.

$A_{i,y}(\text{cm}^2)$	$A_{s,y}(\text{cm}^2)$	T.punz
0,00	0,00	0,00

$A_{i,z}(\text{cm}^2)$	$A_{s,z}(\text{cm}^2)$
0,00	0,00

COMBINACIÓN: 10

Combinación más desfavorable para: armadura inferior + armadura superior + cortante máximo + tensión máxima del terreno.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

$RXz(\text{kN.})$	$RYz(\text{kN.})$	$RZz(\text{kN.})$	$MZz(\text{kN.})$	$MYz(\text{kN.})$
299,94	-94,12	0,00	-367,73	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,11	0,00	0,00	0,11

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
1,55	1,59

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

$MFy-$	$MFy+$	$\sigma(\text{máx})$	$Qy-$	$Qy+$	τ
103,79	-298,75	0,85	64,02	-207,59	0,09

$MFy-$	$MFy+$	$\sigma(\text{máx})$	$Qy-$	$Qy+$	τ
-30,72	-30,72	0,06	-15,63	-15,63	0,00

Armaduras y punzonamiento.

$A_{i,y}(\text{cm}^2)$	$A_{s,y}(\text{cm}^2)$	T.punz
0,00	0,00	0,00

$A_{i,z}(\text{cm}^2)$	$A_{s,z}(\text{cm}^2)$
0,00	0,00

Datos y cálculo de placas de anclaje

Tabla 19: Datos generales de placas de anclaje nave principal

Nudo	Placa base (mm)	Cartelas (mm)	Anclaje principal	Anclaje transversal	Material
1	490 X 840 X 25	300 X 840 X 12	5 Ø 20 de 674 mm	2 Ø 16 de 300 mm	Acero S-275 JO
2	490 X 1040 X 25	400 X 1040 X 12	5 Ø 20 de 702 mm	2 Ø 16 de 300 mm	Acero S-275 JO

Nudo 1:

COMPROBACIONES:

Hormigón

$$\Sigma \text{hormigón (3)} = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 12,77 + x (.5 \times 0,84 - 0,05))) / (84 \times 0,49 (0.875 \times 84 - 5)) = 4,7 \text{ N/mm}^2$$

(Respuesta de la portante = 22 N/mm²)

Espesor placa base

$$\sigma_{\text{acero placa (3)}} = 10 \times (6 \times 0.001 \times 26204 / 2,5^2) = 251,5 \text{ N/mm}^2$$

(Respuesta de la portante = 275 N/mm²)

Anclaje

Tracción máxima en anclajes (3) = 72,79 kN

Índice tracción rosca del anclaje (3) = 0,89

Longitud anclaje EC-3 = 674 mm

(Tensión adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

Espesor de la cartela

$$\sigma_{\text{flexión (3)}} = 233,5 \text{ N/mm}^2$$

(Límite = 275 N/mm²)

(n): n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada.

Nudo 2:

COMPROBACIONES:

Hormigón

$$\Sigma_{\text{hormigón}} (7) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 12,77 + x (.5 \times 1,04 - 0,05)) / (104 \times 0,49 (0,875 \times 104 - 5))) = 3,9 \text{ N/mm}^2$$

(Respuesta de la portante = 22 N/mm²)

Espesor placa base

$$\sigma_{\text{acero placa}} (7) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 23689 / 2,5^2) = 227,4 \text{ N/mm}^2$$

(Respuesta de la portante = 275 N/mm²)

Anclaje

$$\text{Tracción máxima en anclajes (9)} = 75,73 \text{ kN}$$

$$\text{Índice tracción rosca del anclaje (9)} = 0,93$$

$$\text{Longitud anclaje EC-3} = 702 \text{ mm}$$

(Tensión adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

Espesor de la cartela

$$\sigma_{\text{flexión}} (9) = 195,6 \text{ N/mm}^2$$

(Límite = 275 N/mm²)

(n): n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada.

4.7.3. Cubierta picadora de martillos

Datos generales:

- Número de nudos: 5.
- Número de barras: 4.
- Número de hipótesis de carga/ combinación de hipótesis: 6/14.
- Se incluye el peso propio de la estructura.
- Método de cálculo: segundo orden.
- Coeficiente de minoración del hormigón: 1,5.
- Coeficiente de minoración del acero: 1,5.
- Tensión admisible del terreno: 0,2 N/mm².
- Coeficiente de rozamiento de las zapatas al terreno: 0,5
- Coeficiente de mayoración de las acciones: 1,5
- Coeficiente de seguridad al vuelco: 1,5.
- Coeficiente de seguridad a deslizamientos: 1,5.

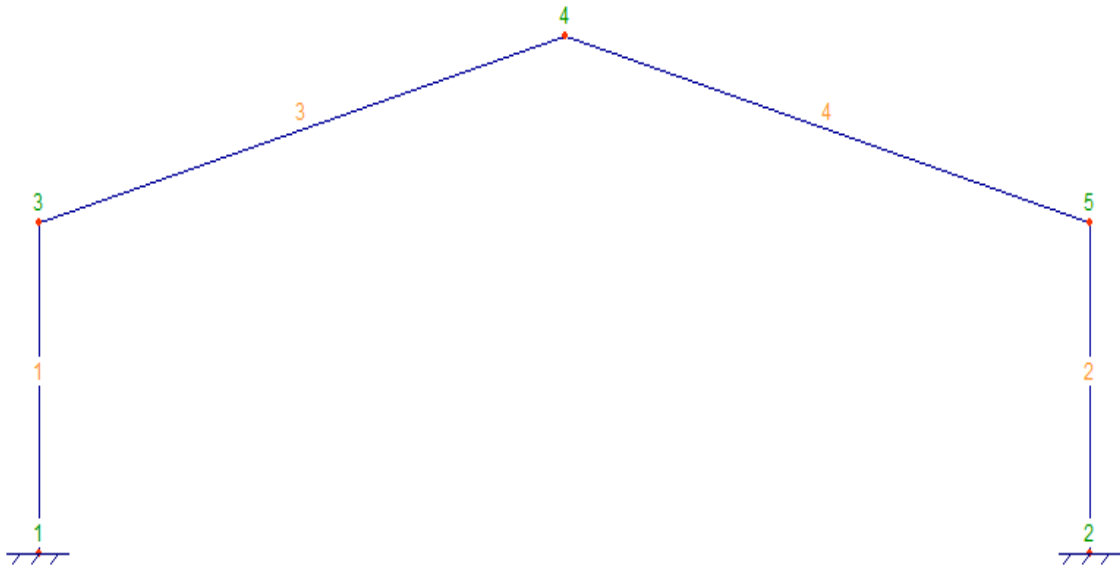


Ilustración 6: Esquema la estructura cubierta picadora de martillos

Hipótesis de carga:

Tabla 20: Hipótesis de carga cubierta picadora de martillos

Nº	Descripción	Categoría	Duración
1	Permanente	Permanente	No procede
2	Mantenimiento	Categoría G: Cubierta accesible para mantenimiento	No procede
3	Nieve	Nieve: Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar	No procede
4	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación	No procede
5	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación	No procede
6	Viento longitudinal	Viento: Cargas en edificación	No procede

Combinación de hipótesis:

Tabla 21: Combinación de hipótesis cubierta picadora de martillos

Valor	Hipótesis					
Combinación	1	2	3	4	5	6
1	1,35					
2	1,35	1,50				
3	1,35		1,50			
4	1,35			1,50		
5	1,35				1,50	
6	1,35		1,50	0,90		
7	1,35		1,50		0,90	
8	1,35		1,50			0,90
9	1,35		0,75	1,50		
10	1,35		0,75		1,50	
11	1,35		0,75			1,50
12	0,80			1,50		
13	0,80				1,50	
14	0,80					1,50

Datos y cálculo de barras:

Tabla 22: Datos barras cubierta picadora de martillos

Barra	Clase de elemento	Perfil	Material
1	Pilar	HEB-160	Acero S-275 JO
2	Pilar	HEB-160	Acero S-275 JO
3	Viga	IPE-240	Acero S-275 JO
4	Viga	IPE-240	Acero S-275 JO

Barra 1:

Agotamiento por plastificación

$$I(9) = 44,376 \times 1e3 / (54,3 \times 27500 / 1,05) + 63,93 / 92,714 = 0,72$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z

$$I(9) = 47,932 / (0,427 \times 1422,143) + 0,708 \times 63,93 / 92,714 = 0,57$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y

$$I(9) = 47,932 / (0,256 \times 1422,143) + 0,425 \times 63,93 / 92,714 = 0,42$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo: 19,686 kN

Tensión cortante máxima: 11 N/mm²

$$I(9) = 11,16 / 151,21 = 0,07$$

Sección: 20 / 20.

Aprovechamiento para la mayor tensión normal de la barra: 73 %.

Barra 2:

Agotamiento por plastificación

$$I(9) = 43,5 \times 1e3 / (54,3 \times 27500 / 1,05) + 72,752 / 92,714 = 0,82$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z

$$I(9) = 47,056 / (0,421 \times 1422,143) + 0,708 \times 72,752 / 92,714 = 0,63$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y

$$I(9) = 47,056 / (0,256 \times 1422,143) + 0,425 \times 72,752 / 92,714 = 0,46$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=1, Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo: 23,388 kN

Tensión cortante máxima: 13 N/mm²

$$I(9) = 13,26 / 151,21 = 0,09$$

Sección: 0 / 20.

Aprovechamiento para la mayor tensión normal de la barra: 82 %.

Barra 3:

Agotamiento por plastificación

$$I(9) = 29,914 \times 1e3 / (39,1 \times 27500 / 1,05) + 63,93 / 101,095 = 0,66$$

Sección: 0 / 20; Clasificación: Z=2, Y=2

Comprobación cortante para el eje principal 'y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo: 38,212 kN

Tensión cortante máxima: 20 N/mm²

$$I(9) = 19,98 / 151,21 = 0,13$$

Sección: 0 / 20.

Flecha del vano asociada a la apariencia en combinación (1): 2,2 mm;
adm. = $l/300 = 24,1$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra: 67 %

Aprovechamiento por flecha: 9 %.

Barra 4:

Agotamiento por plastificación

$$I(9) = 30,385 \times 1e3 / (39,1 \times 27500 / 1,05) + 72,369 / 101,095 = 0,75$$

Sección: 20 / 20; Clasificación: Z=2, Y=2

Comprobación cortante para el eje principal 'y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo: 37,436 kN

Tensión cortante máxima: 20 N/mm²

$$I(9) = 19,57 / 151,21 = 0,13$$

Sección: 20 / 20.

Flecha del vano asociada a la apariencia en combinación (1): 2,1 mm;
adm. = $l/300 = 24,1$ mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra: 75 %

Aprovechamiento por flecha: 8 %.

Datos y cálculo de correas

Tabla 23: Datos correas cubierta picadora de martillos

Barra	Clase de elemento	Pendiente faldón	Separación	Perfil	Material
Todas	Correa	27 %	0,91 m	IPE-140	Acero S-275 JO

Posición correas: normal.

Número de tirantillas: sujeta.

Luz del vano: 5 m.

Número de vanos continuos: 1.

Altitud topográfica: 914 m sobre el nivel del mar.

- Carga permanente: 0,15 kN/m²/Cubierta (duración permanente).
- Carga mantenimiento: 0,4 kN/m²/Proyección horizontal (duración corta).
- Carga nieve: 0,614 kN/m²/Proyección horizontal (duración corta).
- Viento presión mayor: 1,036 kN/m²/Cubierta (duración corta)
- Viento succión mayor: -1,22 kN/m²/Cubierta (duración corta)
- Carga concentrada mantenimiento: 1 kN (duración corta).

$$\text{Tensión (3)} = 6746269,46 / 88400 + 0 / 18300 = 76,32 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{Índice} = 76,32 / (275 / 1,05) = 0,29$$

Corresponde a: Permanente + Nieve + 'Viento'

Donde 'Viento' es la acción variable dominante

Este índice se corresponde con: Carga mantenimiento uniforme

Flecha vano relativa a la integridad en combinación característica

$$(3) = 10,5 \text{ mm. Admisible} = 16,67 \text{ mm.}$$

Corresponde a: Permanente + Nieve + 'Viento'

Donde 'Viento' es la acción variable dominante

Flecha vano relativa a la apariencia en combinación casi permanente

$$(1) = 3,76 \text{ mm. Admisible} = 16,67 \text{ mm.}$$

(1) Corresponde a: Permanente + 'Mantenimiento' + Nieve + Viento

Donde 'Mantenimiento' es la acción variable dominante

Datos y cálculo de zapatas

Tabla 24: Datos generales de zapatas cubierta picadora de martillos

Nudo	Longitud Y	Longitud X	Longitud Z	Material
1	1,90 m	0,90 m	1,80 m	Hormigón en masa
2	1,90 m	0,90 m	1,80 m	Hormigón en masa

Nudo 1:

COMBINACIÓN: 5

Combinación más desfavorable para: vuelco + deslizamiento.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
58,08	-11,52	0,00	-36,61	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,07	0,00	0,00	0,07

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
1,51	2,52

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
19,36	-23,60	0,10	0,00	0,00	0,00

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
3,87	3,87	0,00	0,00	0,00	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y(cm ²)	As,y(cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00

Ai,z(cm ²)	As,z(cm ²)
0,00	0,00

COMBINACIÓN: 9

Combinación más desfavorable para: armadura inferior + armadura superior + cortante máximo + tensión máxima del terreno.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
112,01	10,85	0,00	37,61	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σ a	σ b	σ c	σ d
0,00	0,07	0,07	0,00

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
2,83	5,16

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
-32,70	12,50	0,13	0,00	0,00	0,00

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
-9,40	-9,40	0,04	0,00	0,00	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y(cm ²)	As,y(cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00

Ai,z(cm ²)	As,z(cm ²)
0,00	0,00

COMBINACIÓN: 13

Combinación más desfavorable para: armadura superior.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
58,08	-11,52	0,00	-36,61	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,07	0,00	0,00	0,07

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
1,51	2,52

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
19,36	-23,60	0,10	0,00	0,00	0,00

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
3,87	3,87	0,00	0,00	0,00	0,00

Armaduras y punzonamiento.

$A_{i,y}(\text{cm}^2)$	$A_{s,y}(\text{cm}^2)$	T.punz
0,00	0,00	0,00

$A_{i,z}(\text{cm}^2)$	$A_{s,z}(\text{cm}^2)$
0,00	0,00

COMBINACIÓN: 14

Combinación más desfavorable para: cortante máximo.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
68,74	0,24	0,00	-2,84	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,02	0,02	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
22,96	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
3,02	-0,34	0,00	0,00	0,00	0,00

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y(cm ²)	As,y(cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00

Ai,z(cm ²)	As,z(cm ²)
0,00	0,00

Nudo 2:

COMBINACIÓN: 6

Combinación más desfavorable para: vuelco + deslizamiento.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
111,46	-17,84	0,00	-59,35	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,10	0,00	0,00	0,10

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
1,78	3,12

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
18,76	-48,93	0,20	0,00	0,00	0,00

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
-9,14	-,914	0,04	0,00	0,00	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y(cm ²)	As,y(cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00

Ai,z(cm ²)	As,z(cm ²)
0,00	0,00

COMBINACIÓN: 9

Combinación más desfavorable para: armadura inferior + armadura superior + cortante máximo + tensión máxima del terreno.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
111,46	-17,84	0,00	-59,35	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σ a	σ b	σ c	σ d
0,10	0,00	0,00	0,10

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
1,78	3,12

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
18,76	-48,93	0,20	0,00	0,00	0,00

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
-9,14	-9,14	0,04	0,00	0,00	0,00
Armaduras y punzonamiento.					
Ai,y(cm ²)		As,y(cm ²)		T.punz	
0,00		0,00		0,00	
Ai,z(cm ²)		As,z(cm ²)			
0,00		0,00			

COMBINACIÓN: 14

Combinación más desfavorable para: cortante máximo.

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata.

Se incluye la carga de fachada: 0 kN y su descentramiento: 0 m

RXz(kN.)	RYz(kN.)	RZz(kN.)	MZz(kN.)	MYz(kN.)
68,74	-0,24	0,00	2,84	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata.

σa	σb	σc	σd
0,02	0,02	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento.

CSV	CSD
22,96	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
-0,34	2,96	0,00	0,00	0,00	0,00

MFy-	MFy+	$\sigma(\text{máx})$	Qy-	Qy+	τ
1,26	1,26	0,00	0,00	0,00	0,00

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y(cm ²)		As,y(cm ²)		T.punz	
0,00		0,00		0,00	

$A_{i,z}(\text{cm}^2)$	$A_{s,z}(\text{cm}^2)$
0,00	0,00

Datos y cálculo de placas de anclaje

Tabla 25: Datos generales de placas de anclaje cubierta picadora de martillos

Nudo	Placa base (mm)	Cartelas (mm)	Anclaje principal	Material
1	370 X 380 X 30	150 X 380 X 12	2 Ø 27 de 712 mm	Acero S-275 JO
2	370 X 420 X 25	150 X 420 X 12	2 Ø 20 de 725 mm	Acero S-275 JO

Nudo 1:

COMPROBACIONES:

Hormigón

$$\Sigma_{\text{hormigón}} (13) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,82 + x \cdot (5 \times 0,38 - 0,06))) / (38 \times 0,37 (0,875 \times 38 - 6)) = 4,6 \text{ N/mm}^2$$

(Respuesta de la portante = 22 N/mm²)

Espesor placa base

$$\sigma_{\text{acero placa}} (5) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 28130 / 2,5^2) = 270 \text{ N/mm}^2$$

(Respuesta de la portante = 275 N/mm²)

Anclaje

$$\text{Tracción máxima en anclajes (13)} = 93,77 \text{ kN}$$

$$\text{Índice tracción rosca del anclaje (13)} = 0,69$$

$$\text{Longitud anclaje EC-3} = 712 \text{ mm}$$

(Tensión adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

Espesor de la cartela

$$\sigma_{\text{flexión}} (13) = 111 \text{ N/mm}^2$$

(Límite = 275 N/mm²)

(n): n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada.

Nudo 2:

COMPROBACIONES:

Hormigón

$$\Sigma_{\text{hormigón}} (9) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 0,82 + x (.5 \times 0,42 - 0,05)) / (42 \times 0,37 (0,875 \times 42 - 5))) = 5,2 \text{ N/mm}^2$$

(Respuesta de la portante = 22 N/mm²)

Espesor placa base

$$\sigma_{\text{acero placa}} (9) = 10 \times (6 \times 0,001 \times 25686 / 2,5^2) = 246,5 \text{ N/mm}^2$$

(Respuesta de la portante = 275 N/mm²)

Anclaje

$$\text{Tracción máxima en anclajes (9)} = 78,21 \text{ kN}$$

$$\text{Índice tracción rosca del anclaje (9)} = 0,96$$

$$\text{Longitud anclaje EC-3} = 725 \text{ mm}$$

(Tensión adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

Espesor de la cartela

$$\sigma_{\text{flexión}} (9) = 175,3 \text{ N/mm}^2$$

(Límite = 275 N/mm²)

(n): n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada.

MEMORIA

Anejo VIII.I: Instalación eléctrica

ÍNDICE ANEJO VIII.I

1. Introducción	1
2. Descripción de la instalación	1
3. Instalaciones eléctricas	3
3.1. Iluminación	4
3.2. Necesidades de potencia	17
3.3. Instalación de circuitos	18

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Luminaria A	5
Ilustración 2: Luminaria B-2	6
Ilustración 3: Luminaria C	7
Ilustración 4: luminaria D	8
Ilustración 5: Instalación entubada subterránea	21
Ilustración 6: Cable multipolares en conducto perfilado empotrado	21
Ilustración 7: cables multipolares sobre rejillas	22
Ilustración 8: cables multipolares en abrazadera con canal protector suspendido	22
Ilustración 9: Batería de condensadores	31
Ilustración 10: Fusibles, interruptor diferencial e interruptor magnetotérmico	32
Ilustración 11: Interruptor A	33
Ilustración 12: Interruptor B	34
Ilustración 13: Interruptor C	35
Ilustración 14: Fusibles tipo	36

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Composición de los circuitos eléctricos de la instalación en función de su tipo de cuadro, la zona o instrumento que alimentan y su tensión	2
Tabla 2: Nivel de iluminación mínima requerida en función del trabajo	9
Tabla 3: Resumen de las dimensiones de las zonas de iluminación y su índice de local	10
Tabla 4: Factor de reflexión en función de los techos, paredes y suelos	11
Tabla 5: Distancia máxima de colocación de las luminarias	11
Tabla 6: Rendimiento del local en función del factor de reflectancia, el tipo de luminaria y el índice del local	12
Tabla 7: Flujo de iluminación en función de la zona	13
Tabla 8: Número de luminarias necesarias en función de la zona de instalación y el tipo de luminaria	14
Tabla 9: Potencia requerida en función de la zona de instalación y del tipo de luminaria	16
Tabla 10: Tomas de fuerza y potencias necesarias por cada elemento	17
Tabla 11: Potencias requeridas en cada circuito	18
Tabla 12: Intensidades teóricas y reales de cada circuito de la instalación	25
Tabla 13: Longitudes de los circuitos	26
Tabla 14: Caídas de tensión y porcentaje de caídas de tensión en función de secciones de los diferentes circuitos de la instalación eléctrica	27
Tabla 15: Secciones de cables de cobre a 25 °C en función de la intensidad que circula por ellos, su aislamiento y su distribución en cables enterrados	28
Tabla 16: Secciones de cables de cobre a 40 °C en función de la intensidad que circula por ellos, su aislamiento y su distribución en cables situados en interiores	29
Tabla 17: Características técnicas que deben tener la batería de condensadores	30

1. Introducción

El objetivo del presente anejo es llevar a cabo los cálculos necesarios para la instalación eléctrica que suministre energía a la industria de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia). Para ello, se deben de calcular instalaciones requeridas por las maquinas empleadas para el procesado, la protección contra incendios, las tomas de corriente estimadas, la báscula de pesaje y la iluminación (normal y de emergencia) necesaria para satisfacer las necesidades de la planta y la normativa actual.

Se dispondrán de los medios necesarios para el manejo y protección de la instalación. Siempre siguiendo el “Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias del Real Decreto 842/2002 del 2 de Agosto del 2002”, junto con las normas UNE actuales, en cada caso particular.

2. Descripción de la instalación

La energía necesaria para el abastecimiento de la planta se realizara por medio de una acometida subterránea situada en el frente de parcela. Esta corriente proviene de una instalación aérea de alta tensión situada a 400 m de la instalación. Por un acuerdo entre los promotores con la empresa suministradora y con el ayuntamiento del municipio (Antigüedad) y por temas de seguridad debido a las altas intensidades de la red, se decide que estos dos últimos realicen una red enterrada de media tensión entre la instalación aérea de alta tensión y el frente de la parcela del presente proyecto (400 m), además de la instalación de la acometida desde la red enterrada de media tensión hasta el transformador de la industria (5,5 m).

El transformador que será el encargado de transformar la corriente eléctrica entrante de media tensión (24 kV) en corriente de baja tensión, suministrando tensión entre fases (400 V) y tensión entre fase y el neutro (230 V).

La instalación eléctrica del presente proyecto se dividirá en un cuadro general o principal situado en el transformador en cual, da corriente a 4 cuadros secundarios situados en: uno en las oficinas, dos en la nave de procesamiento y uno en la nave de almacenaje, los cuales suministran energía a la planta. A su vez la instalación se divide en circuitos que transmiten la corriente eléctrica desde los cuadros (general y secundarios) hasta los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la industria (maquinaria necesaria para el procesado de la paja de cereal, iluminación, bombas de extinción de incendios, etc.). Estos circuitos se designaran de la siguiente manera:

Tabla 1: Composición de los circuitos eléctricos de la instalación en función de su tipo de cuadro, la zona o instrumento que alimentan y su tensión

Tipo de cuadro	Zona o instrumentos a alimentar	Circuito	Tensión del circuito (V)
General o principal	Oficinas	CP 1 - CS 1	400
	Nave de procesado	CP 1 - CS 2	400
	Nave de almacenaje	CP 1 - CS 3	400
	Peletizadora	CP 1 - CS 4	400
Cuadro secundario 1	Iluminación normal e iluminación de emergencia	CS 1.1	230
	Tomas de fuerza	CS 1.2	230
	Sala de la caldera	CS 1.3	230
	Báscula	CS 1.4	230
Cuadro secundario 2	Iluminación normal e iluminación de emergencia	CS 2.1	230
	Protección contra incendios (bocas de incendios y detectores contra incendios)	CS 2.2	230
	Tomas de fuerza	CS 2.3	230
	Ventiladores (nave de procesado y nave de almacenaje)	CS 2.4	400
	Elevadores de cangilones	CS 2.5	400
	Cinta transportadora u tornillos sinfín	CS 2.6	400
	Molino	CS 2.7	400
	Eliminador de finos	CS 2.8	400
	Enfriador vertical	CS 2.9	400
	Picador de martillos	CS 2.10	400

Tipo de cuadro	Zona o instrumentos a alimentar	Circuito	Tensión del circuito (V)
Cuadro secundario 3	Iluminación normal e iluminación de emergencia	CS 3.1	230
	Tomas de fuerza	CS 3.2	230
	Protección contra incendios (bocas de incendios y detectores contra incendios)	CS 3.3	230
	Iluminación almacén 1	CS 3.4	230
	Iluminación almacén 2	CS 3.5	230
	Iluminación exterior (naves de procesado y almacenaje)	CS 3.6	230
Cuadro secundario 4	Peletizadora	CS 4.1	400

Los cuadros (general o principal y secundarios), se situaran a una altura de 1,5 m respecto al suelo en lugares con un fácil acceso y con las medidas de protección oportunas para cada uno de ellos. Todos los cuadros dispondrán de un ICP (Indicador de control de Potencia) y de MP (medidas de Mando y Protección) formado por interruptores magnetotérmico e interruptores diferenciales. Además, a mayores entre el cuadro general o principal y el transformador se dispondrá de un CGP (Cuadro General de Protección) formado por fusibles y un contador.

3. Instalaciones eléctricas

La instalación eléctrica del presente proyecto tiene una gran variedad de circuitos dedicados a funciones muy dispares, como pueden ser la iluminación, el sistema contra incendios o el suministro de corriente a las máquinas de procesado. Por lo tanto, y para una mejor organización del presente anejo, se realizara el cálculo de circuitos del siguiente modo:

- Instalación lumínica
 - Tipo de luminaria
 - Necesidades lumínicas
- Instalación de circuitos
 - Tipo de instalación
 - Intensidades
 - Caídas de tensión

3.1. Iluminación

La instalación lumínica hace referencia a todo lo que engloba las luminarias (potencia de las luminarias, número de luminarias necesarias, flujo luminoso total, etc.). En este apartado se describirán y expondrán el tipo de luminarias estimadas oportunas en el presente proyecto así como los cálculos para que estas luminarias satisfagan las necesidades mínimas de la planta según la normativa vigente.

3.1.1. Tipos de luminarias

El tipo de luminaria y su colocación es un factor muy importante a la hora de la estimación de las necesidades lumínicas de una zona (abierto) o un local (cerrado). Teniendo en cuenta que el presente proyecto consta de locales con una superficie considerable, la altura de colocación, las peculiaridades de las instalaciones (zonas con atmosferas explosivas, variaciones de temperatura elevadas, entre otras.) y ya que se deduce que la industria consumirá una gran cantidad de energía debido a las máquinas de procesado de paja, se decide a la utilización de luminarias tipo LED. Este tipo de iluminación está cada vez más extendido debido a sus grandes ventajas frente a las luminarias tradicionales en ahorro de energía, reducción del calor generado, una mayor duración, resistencia extrema a variaciones térmicas, vibratorias y de humedades y, con una capacidad menos contaminante (no contienen mercurio ni tungsteno).

El tipo de luminarias empleadas para satisfacer las necesidades lumínicas de la industria serán 4. Esto se debe a que algunas zonas de la instalación requieren de unos niveles de iluminación distintos y con el fin de adaptar estas lo mejor a la zona donde se instalen se decide usar estos 4 tipos de luminarias:

- Luminaria A:

LED eficiencia, comodidad y diseño con un gran rendimiento lumínico (uniformidad y buen índice de reproducción cromática). Ofrece una amplia gama de opciones para crear el ambiente deseado. Adecuada para el montaje en superficies normalmente inflamables, no ocupa mucho espacio, tiene un gran ahorro de energía y su instalación es empotrada sobre el techo. Recomendables en locales donde se necesita un nivel de iluminación importante, por este motivo este tipo de lámparas se utilizara únicamente en las oficinas. Las características técnicas son:

- Tensión de red: 220-240 V.
- Frecuencia de línea: 50-60 Hz.
- Rendimiento: 80 %.
- Vida útil: 30.000 horas.
- Flujo luminoso: 3.800 lm.
- Potencia requerida: 35 W.

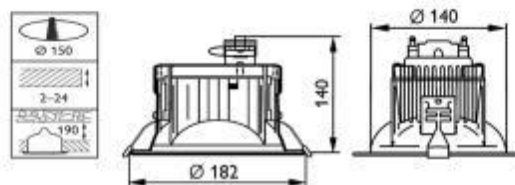


Ilustración 1: Luminaria A

- Luminarias B-1 y B-2:

Iluminación tipo LED, su conexión se realiza mediante conectores integrales macho/hembra, colgados del techo. Adecuada para el montaje en lugares de poco mantenimiento y lugares con atmosferas explosivas e variaciones de temperatura, humedad y polvo elevados. Recomendables en locales donde se necesita un nivel de iluminación importante, mantenimiento reducido y con condiciones variables de temperatura y humedad, por este motivo este tipo de lámparas se utilizarán en la nave de procesado, nave de la picadora de martillos y en la nave de almacenaje. Las características técnicas de estas luminarias son:

- Tensión de red: 220-240 V.
- Frecuencia de línea: 50-60 Hz.
- Rendimiento: 80 %.
- Vida útil: 25.000 horas.
- Flujo luminoso: 4.200 lm (B-1) y 5.200 lm (B-2).
- Potencia requerida: 35 W (B-1) y 45 W (B-2).



Plano de dimensiones

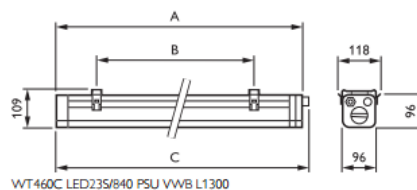


Ilustración 2: Luminaria B-2

- Lámpara C:

Iluminación tipo LED, muy económica, resistente a golpes, duradera, de gran eficiencia energética, resistencia a las inclemencias meteorológicas, evita deslumbramientos, luz agradable y carece de mantenimiento. Recomendables en locales o lugares con mantenimiento reducido y con condiciones variables de temperatura y humedad, por este motivo este tipo de lámparas se utilizarán en las naves de almacenamiento de paja y en las fachadas de las puertas de las naves de procesado y almacenaje. Las características técnicas de esta luminaria son:

- Tensión de red: 220-240 V.
- Frecuencia de línea: 50-60 Hz.
- Rendimiento: 80 %.
- Vida útil: 25.000 horas.
- Flujo luminoso: 4.200 lm.
- Potencia requerida: 50 W.



Ilustración 3: Luminaria C

- Lámpara D:

Iluminación de emergencia de tipo LED, muy económica, resistente a golpes, duradera, de gran eficiencia energética, dispone de un acumulador con duración de una hora a dos horas sin corriente para posibles cortes de corriente imprevistos. Recomendables para cualquier tipo de instalación industrial y de uso obligatorio en todas las posibles salidas, por este motivo este tipo de lámparas se utilizarán en la oficina, nave de procesado de paja y en la nave de almacenaje. Las características técnicas de esta luminaria son:

- Tensión de red: 220-240 V.
- Frecuencia de línea: 50-60 Hz.
- Acorde a la normativa: UNE-EN 60598-2-22 y UNE 20392
- Flujo luminoso: 50-300 lm.
- Potencia requerida: 4 W.



Ilustración 4: luminaria D

3.1.2. Necesidades lumínicas

Las necesidades lumínicas se obtendrán calculando el flujo luminoso, el número de luminarias de cada tipo que son necesarias en cada zona y la potencia consumida por cada circuito lumínico.

a) Cálculo del flujo luminoso necesario:

- F = flujo luminoso total (lm).
- e_m = nivel luminoso (lx).
- a = anchura del local (m).
- l = longitud del local (m).
- n_l = rendimiento de la luminaria.
- f_m = factor de mantenimiento.
- n_r = rendimiento del local.

$$F = \frac{e_m \cdot a \cdot l}{n_l \cdot n_r \cdot f_m}$$

El nivel luminoso de cada zona de trabajo o local dependerá de las actividades que se desarrollen en su interior. Unos valores orientativos pueden ser los siguientes:

Tabla 2: Nivel de iluminación mínima requerida en función del trabajo

Nivel de iluminación mínima (lx)	Tipo de trabajo	Nivel de iluminación mínima (lx)	Tipo de trabajo
1.000	Joyería y relojería , imprenta	100	Salas de máquinas y calderas depósitos y almacenes
De 1.000 a 500	Ebanistería	50	Manipulación de mercancías
300	Oficinas, bancos de taller	20	Patios galerías y lugares de paso
200	Industrias conserveras, carpintería metálicas		

Fuente 1: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene y Salud en el Trabajo

El rendimiento de la luminaria lo marca el fabricante de esta, aunque por motivos de ahorro energético se han utilizado solo luminaria de rendimientos de 0,80.

El factor de mantenimiento será en las oficinas de 0,9 y en el resto de las instalaciones del presente proyecto será de 0,80 ya que existe un mayor grado de limpieza en las oficinas que en el resto de la planta.

El rendimiento del local se obtiene con ayuda de unas tablas que relacionan el factor de reflexión (techos, paredes y suelos), el tipo de luminaria (intensiva, semiintensiva, dispersa, extensiva e hiperextensiva) y el índice del local que se obtiene de la siguiente manera:

- K = índice del local.
- a = anchura del local (m).
- l = longitud del local (m).
- h = altura de la luminaria al suelo (m).

$$K = \frac{a \cdot l}{h \cdot (a + l)}$$

Tabla 3: Resumen de las dimensiones de las zonas de iluminación y su índice de local

Edificio o zona		Dimensiones			Índice del local
		Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	
Oficina	Vestuario	3,50	9,00	3,50	0,72
	Sala de caldera	2,50	2,50	3,50	0,36
	Duchas	2,50	3,25	3,50	0,40
	Baños	2,50	3,25	3,50	0,40
	Sala de reuniones	6,00	9,00	3,50	1,03
	Sala cuadro eléctrico	3,50	3,50	3,50	0,50
	Laboratorio	8,00	5,00	3,50	8,00
	Sala de recepción 1	4,50	3,50	3,50	4,50
	Sala de recepción 2	9,50	8,00	3,50	9,50
Nave de procesado	Interior	23,00	25,00	6,00	2,00
	Picadora	5,00	14,00	5,50	0,67
Nave de almacenaje		39,00	25,00	6,00	2,54

No todos los edificios el mismo factor de reflexión, se dividen en dos grupos: el primer grupo, las oficinas tienen un color de techo blanco, paredes claras y suelos claros, el otro grupo en cambio, las naves de procesado y almacenaje de pellets tienen un color de techos medio, paredes de color intermedio y suelos oscuros.

Tabla 4: Factor de reflexión en función de los techos, paredes y suelos

SALA	COLOR	FACTOR DE REFLEXIÓN
Techo	Blanco	0,8
	Claro	0,5
	Medio	0,3
Paredes	Claro	0,5
	Medio	0,3
	Oscuro	0,1
Suelo	Claro	0,3
	Oscuro	0,1

Fuente 2: Reglamento Técnico de Baja Tensión

El tipo de luminaria que se colocara en las instalaciones será la semiextensiva, ya que es la más apropiada para este tipo de industrias. En este tipo de iluminación, la separación máxima entre luminarias debe de ser siempre inferior a 1,5 veces la altura entre la luminaria y el suelo de la zona a iluminar.

Tabla 5: Distancia máxima de colocación de las luminarias

Edificio	Altura desde instalación de la luminaria (m)	Distancia máxima entre luminarias (m)
Oficinas	3,00	4,50
Nave de procesado	6,00	9,00
Nave de almacenaje	6,00	9,00

Tabla 6: Rendimiento del local en función del factor de reflectancia, el tipo de luminaria y el índice del local

		REFLECTANCIAS				
		$\rho_1=0,8$ $\rho_2=0,8$ $\rho_3=0,3$	$\rho_1=0,8$ $\rho_2=0,5$ $\rho_3=0,3$	$\rho_1=0,5$ $\rho_2=0,5$ $\rho_3=0,3$	$\rho_1=0,5$ $\rho_2=0,5$ $\rho_3=0,1$	$\rho_1=0,3$ $\rho_2=0,3$ $\rho_3=0,1$
TIPO DE LUMINARIA	K					
Intensiva	1	0,94	0,69	0,67	0,65	0,59
	2	1,11	0,91	0,87	0,84	0,78
	3	1,18	1,02	0,96	0,91	0,86
	4	1,21	1,09	1,02	0,95	0,90
Semi-intensiva	1	0,82	0,55	0,52	0,51	0,45
	2	1,02	0,79	0,75	0,72	0,64
	3	1,13	0,93	0,86	0,81	0,75
	4	1,17	1,01	0,94	0,88	0,81
Dispensora	1	0,71	0,41	0,38	0,37	0,29
	2	0,91	0,64	0,57	0,55	0,45
	3	0,99	0,77	0,67	0,63	0,52
	4	1,04	0,85	0,72	0,67	0,57
Extensiva	1	0,66	0,37	0,32	0,32	0,23
	2	0,87	0,60	0,51	0,49	0,37
	3	0,96	0,74	0,60	0,57	0,46
	4	1,01	0,82	0,66	0,62	0,51
Hiper-extensiva	1	0,65	0,36	0,31	0,30	0,21
	2	0,85	0,58	0,47	0,46	0,33
	3	0,94	0,71	0,57	0,53	0,41
	4	0,99	0,79	0,63	0,58	0,46

Fuente 3: Reglamento Técnico de Baja Tensión

Finalmente, el flujo luminoso necesario para cada una de las zonas del proyecto será el siguiente:

Tabla 7: Flujo de iluminación en función de la zona

Edificio o zona		e_m (lx)	A (m)	l (m)	n_l	f_m	n_r	F (lm)
Oficina	Vestuario*	150	3,50	9,00	0,80	0,80	0,55	13.423,30
	Sala de caldera	100	2,50	2,50	0,80	0,80	0,55	1.775,57
	Duchas*	150	2,50	3,25	0,80	0,80	0,55	3.462,36
	Baños*	150	2,50	3,25	0,80	0,80	0,55	3.462,36
	Sala de reuniones	300	6,00	9,00	0,80	0,80	0,56	45.200,89
	Sala cuadro eléctrico	100	3,50	3,50	0,80	0,80	0,55	3.480,11
	Laboratorio	300	8,00	5,00	0,80	0,80	0,55	34.090,91
	Sala de recepción 1	300	8,00	5,00	0,80	0,80	0,55	13.423,30
	Sala de recepción 2	300	4,50	3,50	0,80	0,80	0,61	58.401,64
Nave de procesado	Interior	100	23,00	25,00	0,80	0,90	0,64	124.782,99
	Picadora	100	5,00	14,00	0,80	0,90	0,45	21.604,94
Nave de almacenaje		100	39,00	25,00	0,80	0,90	0,87	155.651,34

* Zonas en las cuales se estima su nivel de intensidad lumínica mínima, siendo está la mitad que la de una zona de oficinas (300 lx).

b) Número de luminarias requeridas:

El número de luminarias necesarias y su distribución en los locales son un factor relevante en el cálculo de la instalación eléctrica. Este cálculo se realiza de la siguiente forma:

- N = número de luminarias necesarias.
- F = flujo luminoso total (lm).
- F₀ = flujo luminoso unitario por luminaria (lm/luminaria).

$$N = \frac{F}{F_0}$$

Tabla 8: Número de luminarias necesarias en función de la zona de instalación y el tipo de luminaria

Edificio o zona		Tipo de luminaria	F ₀ (lm)	F (lm)	Número mínimo de luminarias	Número de luminarias instaladas
Oficina	Vestuario	Luminaria A	3.800	13.423,30	3,5	4
	Sala de caldera	Luminaria B-1	4.200	1.775,57	0,5	1
	Duchas	Luminaria A	3.800	3.462,36	0,9	1
	Baños	Luminaria A	3.800	3.462,36	0,9	1
	Sala de reuniones	Luminaria B-1	4.200	45.200,89	10,8	12
	Sala cuadro eléctrico	Luminaria B-1	4.200	3.480,11	0,8	1
	Laboratorio	Luminaria B-1	4.200	34.090,91	8,1	9
	Sala de recepción 1	Luminaria B-1	4.200	13.423,30	3,2	4
	Sala de recepción 2	Luminaria B-1	4.200	58.401,64	13,9	16

Edificio o zona		Tipo de luminaria	F ₀ (lm)	F (lm)	Número mínimo de luminarias	Número de luminarias instaladas
Nave de procesado	Interior	Luminaria B-2	5.200	124.782,99	24,0	25
	Picadora	Luminaria B-2	5.200	21.604,94	4,2	5
Nave de almacenaje		Luminaria B-2	5.200	155.651,34	29,9	30
Naves de almacenamiento de paquetes		Luminaria C	5.600	-	2 (uno en cada almacén)	2
Iluminación exterior		Luminaria C	5.600	-	1 (uno en cada puerta de salida de las naves de procesado y almacenaje)	4
Iluminación de emergencia		Luminaria D	-	-	1 (uno en cada salida de la instalación)	12

El número de luminarias se obtiene a partir del número mínimo de luminarias y con la colocación de estas luminarias dentro de la zona. Empleando las lámparas necesarias (sin bajar de las luminarias mínimas necesarias) para la mejor distribución de estas dentro de la zona en la cual se instalaran. La distribución de las luminarias se verá reflejado en los planos eléctricos, dentro del documento de planos del presente proyecto.

c) Potencia consumida por cada circuito:

A continuación se procederá al cálculo de las potencias consumida por parte de las luminarias de cada una de las zonas de la industria. En la tabla que se reflejada más adelante se introducen las potencias totales requeridas por parte de todos los tipos de luminarias (A, B, C y D) en cada una de las zonas de la planta.

Tabla 9: Potencia requerida en función de la zona de instalación y del tipo de luminaria

Edificio o zona		Tipo de luminaria	Potencia unitaria de luminaria (W/luminaria)	Número de luminarias instaladas	Potencia requerida (W)
Oficina	Vestuario	Luminaria A	35	4	140
		Luminaria D	4	1	4
	Sala de caldera	Luminaria B-1	35	1	35
		Luminaria D	4	1	4
	Duchas	Luminaria A	35	1	35
		Luminaria D	4	1	4
	Baños	Luminaria A	35	1	35
		Luminaria D	4	1	4
	Sala de reuniones	Luminaria B-1	35	12	420
		Luminaria D	4	1	4
	Sala cuadro eléctrico	Luminaria B-1	35	1	35
		Luminaria D	4	1	4
	Laboratorio	Luminaria B-1	35	9	315
		Luminaria D	4	1	4
	Sala de recepción 1	Luminaria B-1	35	4	140
		Luminaria D	4	1	4
Sala de recepción 2	Luminaria B-1	35	16	560	
Nave de procesado	Interior	Luminaria B-2	45	25	1.125
		Luminaria D	4	3	12
	Picadora	Luminaria B-2	45	5	225
Nave de almacenaje		Luminaria B-2	45	30	1.350
		Luminaria D	4	3	12
Naves de almacenamiento de paquetes		Luminaria C	50	2 (uno cada almacén)	100
Iluminación exterior		Luminaria C	50	4	200
Potencia total requerida					4.771

3.2. Necesidades de potencia

Las necesidades de potencia corresponde a las tomas de corriente de las instalaciones, maquinas necesarias para proceso industrial (peletizadora, molino, tornillos sinfín, enfriador vertical, etc.) y a las medidas contra incendio (bomba hidráulica).

Tabla 10: Tomas de fuerza y potencias necesarias por cada elemento

Circuito	Elemento	Nº de elementos	Potencia de funcionamiento unitaria (W)	Potencia total (W)
CS 1.2	Tomas de fuerza	29	3.000	87.000
CS 1.3	Caldera	1	20.000	20.000
CS 1.4	Báscula	1	500	500
CS 2.2	Protección contra incendios	1 (bomba hidráulica) y 6 (detectores de humos)	500 (bomba hidráulica) y 15 (detector de humos)	590
CS 2.3	Tomas de fuerza	4	4.000	16.000
CS 2.4	Ventilación	7	70	490
CS 2.5	Elevador de cangilones	3	300	9.000
CS 2.6	Tornillo sinfín y cinta transportadora	6 (tornillos) y 1 (cinta)	3.500 (tornillo) y 2.500 (cinta)	23.500
CS 2.7	Molino	1	110.000	110.000
CS 2.8	Eliminador de finos	1	25.000	25.000
CS 2.9	Enfriador vertical	1	100.000	100.000
CS 2.10	Picador	1	37.000	37.000

Circuito	Elemento	Nº de elementos	Potencia de funcionamiento unitaria (W)	Potencia total (W)
CS 3.2	Tomas de fuerza	1	4.000	4.000
CS 3.3	Protección contra incendios	1 (bomba hidráulica) y 10 (detectores de humos)	500 (bomba hidráulica) y 15 (detector de humos)	650
CS 4.1	Peletizadora	1	300.000	300.000

3.3. Instalación de circuitos

La instalación eléctrica y dimensionamiento de esta en el presente proyecto tiene como objetivo satisfacer las necesidades eléctricas de la industria (tomas de fuerza, iluminación, maquinaria, etc.). Este apartado se complementa con el documento de planos, donde se representan el esquema unifilar de la instalación y la colocación de la instalación en la planta.

A continuación, se reflejara una tabla en la cual, se expondrá los circuitos, sus siglas y las potencias requeridas (lumínicas, de fuerza (tomas de fuerza y maquina) y total de cada circuito).

Tabla 11: Potencias requeridas en cada circuito

Zona o instrumentos a alimentar	Circuito	Potencia lumínica (W)	Potencia de fuerza (W)	Potencia total (W)
Oficinas	CP 1 - CS 1	4.471	107.500	109.247
Nave de procesado	CP 1 - CS 2	1.452	321.490	322.942
Nave de almacenaje	CP 1 - CS 3	1.832	4.500	6.332
Peletizadora	CP 1 - CS 4	-	300.000	300.000
Iluminación normal e iluminación de emergencia	CS 1.1	1.747	-	1.747

Zona o instrumentos a alimentar	Circuito	Potencia luminica (W)	Potencia de fuerza (W)	Potencia total (W)
Tomas de fuerza	CS 1.2	-	87.000	8.700
Sala de la caldera	CS 1.3	-	20.000	20.000
Báscula	CS 1.4	-	500	500
Iluminación normal e iluminación de emergencia	CS 2.1	1.362	-	1.362
Protección contra incendios (bocas de incendios y detectores contra incendios)	CS 2.2	90	500	590
Tomas de fuerza	CS 2.3	-	16.000	16.000
Ventiladores (nave de procesado y nave de almacenaje)	CS 2.4	-	490	490
Elevadores de cangilones	CS 2.5	-	9.000	9.000
Cinta transportadora u tornillos sinfin	CS 2.6	-	23.500	23.500
Molino	CS 2.7	-	110.000	110.000
Eliminador de finos	CS 2.8	-	25.000	25.000
Enfriador vertical	CS 2.9	-	100.000	100.000
Picador de martillos	CS 2.10	-	37.000	37.000
Iluminación normal e iluminación de emergencia	CS 3.1	1.362	-	1.362
Tomas de fuerza	CS 3.2	-	4.000	4.000
Protección contra incendios (bocas de incendios y detectores contra incendios)	CS 3.3	150	500	650
Iluminación almacén 1	CS 3.4	60	-	60

Zona o instrumentos a alimentar	Circuito	Potencia lumínica (W)	Potencia de fuerza (W)	Potencia total (W)
Iluminación almacén 2	CS 3.5	60	-	60
Iluminación exterior (naves de procesado y almacenaje)	CS 3.6	200	-	200
Peletizadora	CS 4.1	-	300.000	300.000

Para el cálculo y dimensionamiento de las instalaciones eléctricas se debe de configurar el tipo de instalación en cada uno de las zonas, estimar la intensidad que conducirán cada uno de los circuitos y la caída de tensión, para obtener el tipo de instalación que será necesaria para el correcto funcionamiento de la industria y cumplir con la normativa vigente.

3.3.1. Tipo de instalación

El tipo de instalación es un aspecto fundamental para el cálculo de las intensidades y tensiones de los diferente circuitos, ya que, de este dependerá la cantidad de intensidad que podrá circular por los circuitos.

Los tipos de instalaciones eléctricas que se pueden encontrar en el presente proyecto son principalmente 2: una instalación entubada enterrada y una instalación interior, que a su vez esta última puede ser con cable multiconductor suspendido con canal protector, cables multiconductores sobre rejillas o cables multiconductores en conductos empotrados. La utilización de un tipo u otro, dependerá de las cualidades de cada sistema y de los requerimientos que el circuito necesite.

La instalación entubada enterrada será la encargada de llevar la corriente desde el transformador hasta los cuadros secundarios situados en la oficina, nave de procesado y nave de almacenaje. Se realizara a una profundidad de 80 cm con 5-15 cm de lecho de arena y cubriendo la tubería de canalización de los conductores con más arena, después se colocará una plancha de PVC y completara los últimos 40 cm con relleno del material extraído con anterioridad.

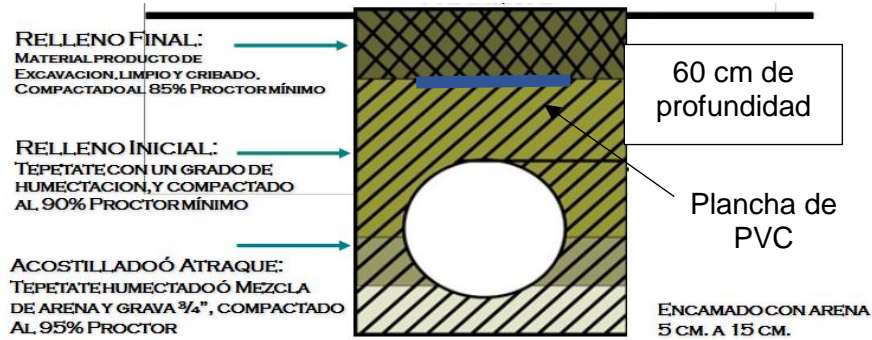


Ilustración 5: Instalación entubada subterránea

La instalación interior que transcurre por el interior de los edificios será de 3 tipos, en función del tipo de edificación y las actividades que en él se realicen. Estos tipos de instalaciones son:

- Cables multipolares en conductores perfilados empotrados: este tipo de instalación se ubicara en la oficina correspondiente al cuadro secundario 1 (CS 1), ya que esta tiene un carácter estético al estar vistas al público y las intensidades que circulan por ellos no serán elevadas. Instalación aérea.



Ilustración 6: Cable multipolares en conducto perfilado empotrado

- Cables multipolares sobre rejillas: este sistema de instalación se realiza cuando transcurren las corrientes que circulan por estos circuitos son muy elevadas, estas rejillas hacen que se disipe más rápido el calor reduciendo la temperatura de los conductores. Se ubicara en los circuitos pertenecientes al cuadro secundario dos (CS 2) y al cuadro secundario cuatro (CS 4), ya que son los circuitos que mas intensidad y mas potencia requieren. Instalación aérea.

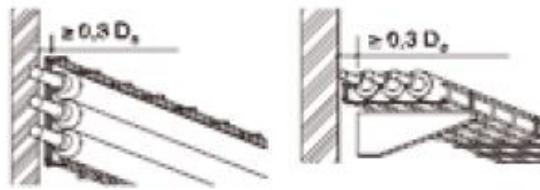


Ilustración 7: cables multipolares sobre rejillas

- Cables multipolares en abrazaderas con canal protector suspendido: este tipo de sistema se utiliza donde la intensidad del circuito no es muy elevada y el apartado estético no es importante (se ven las canalizaciones). Este sistema se ubicara en los circuitos pertenecientes al cuadro secundario 3 (CS 3). Instalación aérea.

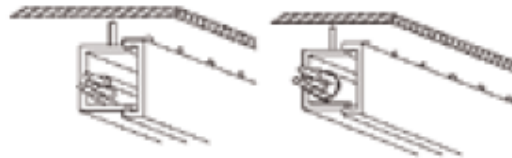


Ilustración 8: cables multipolares en abrazadera con canal protector suspendido

* Existe una excepción en el circuito perteneciente al cuadro secundario 3, más concretamente a los circuitos CS 3.4 y CS 3.5, los cuales, al tener que pasar de la nave de procesamiento a las naves de almacenamiento de paquetes, se considera que para evitar accidentes de contacto directo por parte de la pala cargadora telescópica durante la manipulación de paquetes se decide enterrar estos circuitos por medio de tuberías como se mencionan anteriormente. Debido a que transportan pequeñas cantidades de corriente (120 W), la distancia tubería enterrada es pequeña (≈ 30 m) y su sección será reducida, se decide calcular estos circuitos como si fueran cables multipolares en abrazaderas con canal protector suspendido.

3.3.2. Cálculo de intensidades

El primer paso que se debe realizar para el cálculo de intensidades es definir la tensión de línea que se da en cada circuito (reflejado en la tabla 1).

El siguiente paso es calcular la potencia requerida por cada uno de los diferentes circuitos que componen la instalación eléctrica. Ya que la potencia lumínica se ha calculado en el apartado anterior, ahora es necesario calcular las necesidades de las máquinas necesarias por la industria y las tomas de fuerza.

- Maquinaria necesaria: las características técnicas de estas máquinas vienen reflejadas en el anejo IV “Ingeniería del proceso” del presente proyecto.
- Tomas de fuerza: las tomas de fuerza o tomas de corriente en el caso de este proyecto, se dividirán en dos tipos. El primer tipo son tomas con potencias de 3.000 W cada una de ellas, la cuales, irán situadas en la oficina (29 tomas) ya que los requerimientos de potencia de las herramientas o maquinas conectadas serán menores (ordenadores, calentadores, baterías de teléfonos, impresoras, etc.) que en el resto de las instalaciones. Las segundas tendrán una potencia de 4.000 W cada una, ya que necesitan de mayor potencia, ya que se prevén conectar herramientas o maquinas con consumos de potencia superiores (radiales, soldadoras, etc.), situándose en las naves de procesado (4 tomas) y almacenamiento (2 tomas).

A continuación, se procederá a estimar unos factores de potencia necesarios para corregir tanto la potencia del circuito, como la intensidad.

- Si se trata de circuitos en que el destino de la corriente es alumbrado, el factor de corrección es de 1,8. Si en cambio, el destino de la corriente es el abastecimiento de un motor o tomas de corriente, el factor de corrección es de 1,25. Para el caso de los circuitos pertenecientes al cuadro general o principal 1, el factor de corrección es de 1,0, ya que la potencia de cada uno de ellos se obtiene por la suma de los circuitos de sus respectivos cuadros secundarios, los cuales, ya se ha aplicado dichos factores de corrección.
- Por normativas contra incendios, los circuitos en los cuales exista riesgo alto de incendios se deben de considerar un factor de corrección de 1,18. Este factor se empleara en todos los circuitos menos en los circuitos pertenecientes al cuadro general o principal 1, ya que estos circuitos se encuentran enterrados y por lo tanto, protegidos de posibles incendios.
- Finalmente, se tendrá en cuenta el factor de simultaneidad de los circuitos. Este coeficiente refleja la cantidad de potencia que requiere el circuito simultáneamente de media. Todas las máquinas que se requieren durante el procesado y almacenaje de pellets, al igual que los medios de extinción de incendios tendrán un factor de 1,0, ya que deben de funcionar a la vez. El resto de circuitos se realiza una estimación conservadora para evitar sobre cargas de intensidad en los circuitos.
 - P_c = potencia corregida (W).
 - P = potencia (W)
 - F = factores de corrección.

$$P_C = P \cdot (F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \dots)$$

El cálculo de las intensidades de los diferentes circuitos que forman parte de la instalación eléctrica del presente proyecto se obtendrá de la siguiente manera:

Corriente trifásica:

- $I_{teórica}$ = Intensidad teórica (A).
- I_{real} = Intensidad real (A).
- P_C = potencia corregida (W).
- U = tensión de la línea o compuesta (V).
- $\cos \varphi$ = factor de potencia.
- Factores de corrección en función del tipo de instalación = $F_{instalación}$

$$I_{teórica} = \frac{P_C}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad ; \quad I_{real} = \frac{I_{teórica}}{F_{instalación}}$$

Corriente monofásica:

- $I_{teórica}^I$ = Intensidad teórica monofásica (A).
- I_{real}^I = Intensidad real monofásica (A).
- P_C = potencia corregida (W).
- U^I = tensión simple o de fase (V).
- $\cos \varphi$ = factor de potencia.
- Factores de corrección en función del tipo de instalación = $F_{instalación}$

$$I_{teórica}^I = \frac{P_C}{U^I \cdot \cos \varphi} \quad ; \quad I_{real}^I = \frac{I_{teórica}^I}{F_{instalación}}$$

Los factores de corrección en función de la instalación se dividirán en 5 posibles factores, los cuales son los siguientes:

- Circuitos CP1: se componen de cables de cobre de conductividad a 90 ° de 44 con aislante XLPE, temperatura media de la instalación de 25 °C ($f = 1$), factor de resistencia térmica del terreno ($f = 1$), factor de

agrupación de cables para distancia igual a 0 y 8 cables conductores ($f = 0,53$) y con un factor de corrección por profundidad de 70 cm ($f = 1$).

- Circuitos CS1: se componen de cables de cobre de conductividad a 90 ° de 44 con aislante XLPE, temperatura media de la instalación de 25 °C ($f = 1,14$), factor de resistencia térmica del terreno 2,5 km/W ($f = 1$) y agrupados en 4 cables multiconductores ($f = 0,70$).
- Circuitos CS2: se componen de cables de cobre de conductividad a 90 ° de 44 con aislante XLPE, temperatura media de la instalación de 35 °C ($f = 1,08$), factor de resistencia térmica del terreno 2,5 km/W ($f = 1$) y agrupados en 16 cables multiconductores ($f = 0,70$).
- Circuitos CS3: se componen de cables de cobre de conductividad a 90 ° de 44 con aislante XLPE, temperatura media de la instalación de 35 °C ($f = 1,08$), factor de resistencia térmica del terreno 2,5 km/W ($f = 1$) y agrupados en 4 cables multiconductores ($f = 0,80$).
- Circuitos CS4: se componen de cables de cobre de conductividad a 90 ° de 44 con aislante XLPE, temperatura media de la instalación de 35 °C ($f = 1,08$), factor de resistencia térmica del terreno 2,5 km/W ($f = 1$) y agrupados en 16 cables multiconductores ($f = 0,70$).

Tabla 12: Intensidades teóricas y reales de cada circuito de la instalación

Circuito	I _{real} (A)	I _{diseño} (A)	Circuito	I _{real} (A)	I _{diseño} (A)
CP 1 - CS 1	255,06	481,24	CS 2.6	62,54	106,06
CP 1 - CS 2	812,48	1.532,98	CS 2.7	292,73	496,43
CP 1 - CS 3	22,43	42,32	CS 2.8	70,97	120,35
CP 1 - CS 4	851,59	1.606,78	CS 2.9	283,86	481,39
CS 1.1	15,19	19,04	CS 2.10	105,03	178,11
CS 1.2	238,30	298,63	CS 3.1	6,99	10,78
CS 1.3	108,70	136,21	CS 3.2	11,08	17,10
CS 1.4	2,17	2,72	CS 3.3	5,21	8,04
CS 2.1	13,98	23,70	CS 3.4	0,31	0,48
CS 2.2	4,73	8,02	CS 3.5	0,31	0,48
CS 2.3	44,33	75,17	CS 3.6	1,03	1,58
CS 2.4	0,64	1,08	CS 4.1	851,59	1.330,82
CS 2.5	23,95	40,62			

3.3.3. Calculo de caídas de tensión

Las caídas de tensión son las pérdidas que sufre el circuito durante el tránsito de la corriente eléctrica por él. Estas pérdidas de tensión dependen de la potencia corregida del circuito, la sección del conductor, la conductividad del material del conductor, longitud del circuito y tensión de la línea. Y depende, en última medida, si se encuentra en corriente alterna trifásica o corriente alterna monofásica.

Las longitudes de los circuitos es un factor muy importante a la hora del cálculo de las caídas de tensión, por lo tanto, deben de ser lo más precisas posibles a la realidad. Estas longitudes serán las siguientes:

Tabla 13: Longitudes de los circuitos

Circuito	l (m)	Circuito	l (m)	Circuito	l (m)	Circuito	l (m)
CP 1 - CS 1	47,6	CS 1.3	24,5	CS 2.6	53,8	CS 3.3	45,9
CP 1 - CS 2	125,1	CS 2.1	42,5	CS 2.7	37,17	CS 3.4	82,4
CP 1 - CS 3	116,6	CS 2.2	49,5	CS 2.9	38,5	CS 3.5	82,4
CP 1 - CS 4	125,1	CS 2.3	53,3	CS 2.10	38,4	CS 3.6	50,5
CS 1.1	23	CS 2.4	68,2	CS 3.1	54,5		
CS 1.2	27,1	CS 2.5	55	CS 3.2	2,5		

La caída de tensión debe de cumplir con la normativa reflejada en el Reglamento Técnico de Baja tensión, el cual, dicta que no se admitirán caídas de tensión en derivaciones individuales superiores a 1,5 %. Además, en el resto de circuitos se debe de cumplir caídas de tensión menores al 3 % circuitos con iluminación y menores del 5 % en el resto de circuitos.

Los cálculos necesarios para la obtención de las caídas de tensión serán las siguientes:

Corriente trifásica:

- e = caída de tensión (V).
- % e = porcentaje de caída de tensión (%)
- P_C = potencia corregida (W).
- l = longitud del circuito (m).
- U = tensión de la línea o compuesta (V).
- S = sección del circuito (mm²).
- γ = conductividad.

$$e = \frac{l \cdot P_C}{\gamma \cdot S \cdot U} \quad ; \quad \% e = \frac{e}{U} \cdot 100$$

Corriente monofásica:

- e^I = caída de tensión en monofásica (V).
- % e = porcentaje de caída de tensión (%)
- P_C = potencia corregida (W).
- l = longitud del circuito (m).
- U^I = tensión simple o de fase (V).
- S = sección del circuito (mm²).
- γ = conductividad.

$$e^I = \frac{2 \cdot l \cdot P_C}{\gamma \cdot S \cdot U^I} \quad ; \quad \% e = \frac{e^I}{U^I} \cdot 100$$

Tabla 14: Caídas de tensión y porcentaje de caídas de tensión en función de secciones de los diferentes circuitos de la instalación eléctrica

Circuito	e (V)	% e (V)	Sección (mm ²)	Circuito	e (V)	% e (V)	Sección (mm ²)
CP 1 - CS 1	1,6	0,4	185,00	CS 2.6	3,6	0,9	25,00
CP 1 - CS 2	3,2	0,8	(3X) 240,00	CS 2.7	1,5	0,4	(2X) 95,00
CP 1 - CS 3	4,2	1,0	10,00	CS 2.8	2,2	0,6	35,00
CP 1 - CS 4	3,0	0,7	(3X) 240,00	CS 2.9	1,4	0,4	(2X) 95,00
CS 1.1	5,7	2,5	2,50	CS 2.10	1,4	0,4	70,00
CS 1.2	3,5	1,5	120,00	CS 3.1	5,3	2,3	2,50
CS 1.3	3,5	1,5	35,00	CS 3.2	1,2	0,5	1,50
CS 1.4	1,0	0,4	1,50	CS 3.3	4,9	2,1	1,50
CS 2.1	5,1	2,2	4,00	CS 3.4	0,6	0,3	1,50
CS 2.2	4,8	2,1	1,50	CS 3.5	0,6	0,3	1,50
CS 2.3	9,5	4,1	16,00	CS 3.6	1,2	0,5	1,50
CS 2.4	1,6	0,4	1,50	CS 4.1	2,2	0,6	(2X) 240,00
CS 2.5	5,9	1,5	6,00				

Las secciones reflejadas anteriormente se obtienen de las tablas que posteriormente se reflejan.

Tabla 15: Secciones de cables de cobre a 25 °C en función de la intensidad que circula por ellos, su aislamiento y su distribución en cables enterrados

SECCIÓN NOMINAL mm ²	Terna de cables unipolares (1) (2)			1 cable tripolar o tetrapolar (3)		
						
	TIPO DE AISLAMIENTO					
	XLPE	EPR	PVC	XLPE	EPR	PVC
6	72	70	63	66	64	56
10	96	94	85	88	85	75
16	125	120	110	115	110	97
25	160	155	140	150	140	125
35	190	185	170	180	175	150
50	230	225	200	215	205	180
70	280	270	245	260	250	220
95	335	325	290	310	305	265
120	380	375	335	355	350	305
150	425	415	370	400	390	340
185	480	470	420	450	440	385
240	550	540	485	520	505	445
300	620	610	550	590	565	505
400	705	690	615	665	645	570
500	790	775	685	-	-	-
630	885	870	770	-	-	-

Fuente 4: Reglamento Técnico de Baja Tensión

Tabla 16: Secciones de cables de cobre a 40 °C en función de la intensidad que circula por ellos, su aislamiento y su distribución en cables situados en interiores

Método de instalación tipo según tabla 52-B2		Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento											
A1			PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C						
A2		PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C							
B1					PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C			
B2				PVC3 70 °C	PVC2 70 °C		XLPE3 90 °C	XLPE2 90 °C					
C						PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C		
D*		VER SIGUIENTE TABLA											
E						PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C		
F							PVC3 70 °C		PVC2 70 °C	XLPE3 90 °C		XLPE2 90 °C	
Cobre	mm ²	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	25
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	34
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	46
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	59
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	82
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	110
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	72	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	86	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	109	118	130	149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95	130	143	156	180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120	150	164	188	208	225	240	260	280	301	314	348	380
	150	171	188	205	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	194	213	233	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	227	249	272	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	259	285	311	349	396	423	461	516	547	640	674	713	

Fuente 5: Reglamento Técnico de Baja Tensión

3.3.4. Cálculo elementos compensadores o correctores

Los elementos compensadores o correctores son elementos que se desempeñan la función de compensar corrientes, intensidades o cualquier tipo de desajuste eléctrico. En este caso, al tratarse de una instalación que dispone de factores de potencia ($\cos \varphi$) muy por debajo de lo habitual (0,75 y 0,80) en instalaciones eléctricas comunes (0,90), debido a las máquinas de procesamiento (Peletizadora, molino, picadora de martillos, etc.) las cuales, tienen factores de potencia bajos. Por lo tanto, es necesario la instalación de sistemas de compensación o también llamados batería de condensadores. Los cálculos para el dimensionamiento de los elementos compensadores se realizarán para aquellos cuadros eléctricos o circuitos que tengan factores de potencia por debajo de 0,9. Serán necesarias dos baterías de condensadores para la compensación de los cuadros secundarios 2 y 4 (CS2 y CS4), los cuales tienen factores de potencia por debajo de 0,9 en alguno o en todos sus circuitos.

El cálculo de los compensadores se realiza de la siguiente manera:

- Q = potencia reactiva (VAr).
- P = potencia (W)
- Φ = ángulo del factor de potencia a corregir (°).
- Φ^l = ángulo del factor de potencia compensado (°).
- X = reactancia capacitiva (Ω).
- I = intensidad (A).
- U = tensión de la línea (V).
- f = frecuencia (Hz).
- C = capacidad del condensador (μF).

1º Paso:

$$Q = P \cdot (\tan \varphi - \tan \varphi^l)$$

2º Paso:

$$I = \frac{Q}{U}$$

3º Paso:

$$X = \frac{U}{I}$$

4º Paso:

$$C = \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot X}$$

Tabla 17: Características técnicas que deben tener la batería de condensadores

Cuadros eléctricos	Potencia (W)	Cos φ a compensar	Cos φ compensado	Q (Var)	C (μF)
CS2	322.692,00	0,79	0,9	95.065,00	1.891
CS4	300.000,00	0,75	0,9	119.310,00	2.374

Se observan que cada uno de los circuitos eléctricos dispone de dos potencias reactivas diferentes y dos capacidades del condensador diferentes, por lo tanto, para ajustarse lo mejor posible a las condiciones de los cuadros eléctricos se decide adquirir dos baterías de condensadores. El CS2 dispondrá de una batería de condensadores de 100 kVAr, con una tensión de red de 400 V y una frecuencia de 50 Hz. Y el CS4

dispondrá de una batería de condensadores de 125 kVAr, con una tensión de línea de 400 V y una frecuencia de 50 Hz.



Ilustración 9: Batería de condensadores

3.3.5. Tomas de tierra

La puesta a tierra se establece con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, también, para asegurar las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone la avería del material utilizado. Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección.

El factor físico que preside todo el tema de la instalación de tierra es la resistividad del terreno, que es muy variable ya que depende de distintos factores como la naturaleza geológica, humedad, temperatura y salinidad del terreno. El terreno en el cual se realiza este proyecto es franco-arcilloso compuesto de margas y arcillas compactadas con lo cual, su resistividad expresada en ohmios-metro oscilará entre 100 y 200. Se escoge para el cálculo el valor máximo, es decir 200 Ω m.

Para que una instalación de puesta a tierra garantice la seguridad, los valores de resistencia han de ser menores a 80 Ω para edificaciones sin pararrayos. Se elige un valor aproximado de 25 Ω .

Para hallar la longitud del conductor entre las picas se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Longitud toma de tierra} = \frac{\text{Resistividad}}{\text{Resistencia}} = \frac{200 \Omega \text{ m}}{25 \Omega} = 8 \text{ m}$$

La longitud de cada pica es de 2 m, el número de picas será de:

$$\text{Nº de picas} = \frac{\text{Longitud toma de tierra}}{\text{Longitud unitaria pica}} = \frac{8 \text{ m}}{2 \text{ m}} = 4 \text{ picas}$$

Las picas a utilizar (4 en total) serán de acero recubierto de cobre, de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. Las picas unidas mediante cable de cobre desnudo de 35 mm².

Esta toma de tierra se unirá con una arqueta de comprobación y posteriormente se llevará hasta el cuadro de mando y protección de donde partirán los conductores de protección hasta las diferentes masas a proteger.

3.3.6. Elementos de protección

Los elementos de protección son todos aquellos mecanismos e instrumentos que se utilizar para la protección de las personas al realizarse una interacción directa o indirecta con la corriente eléctrica de una instalación.



Ilustración 10: Fusibles, interruptor diferencial e interruptor magnetotérmico

Debido a que las potencias que se dispone de una gran variedad de potencias e intensidades, se decide utilizar 3 tipos de interruptores diferenciales, que pueden actuar como diferencial o como magnetotérmico en función de las necesidades. Dado que las intensidades que se manejan, tienen una gran oscilación desde 0,31 A, hasta 1.942,2 A y con el fin de simplificar lo máximo posible, se decide utilizar los siguientes elementos:

- Interruptor A:

Este tipo de interruptor es el ideal para cualquier tipo de circuito que no tengan una gran intensidad de corriente, y será utilizado como diferencial magnetotérmico para los circuitos pertenecientes al cuadro secundario 3 y como diferencial a los circuitos aislados: CS 1.1, CS 1.4, CS 2.1 – CS 2.6, CS 2.8, y CS 3.1 – CS 3.6. Y sus características técnicas son:

- Rango de intensidades soportables: 16 – 100 A.
- Intensidad adaptable: sí.
- Capacidad de corte: 3 cortes posibles (16, 25 y 36 kA).
- Instalación: caja moldeada.
- Cumple normativa: IEC 60947-1-2-3.



Ilustración 11: Interruptor A

- Interruptor B:

Este tipo de interruptor es el ideal para cualquier tipo de circuito que tengan una intensidad de corriente importante, y será utilizado como diferencial magnetotérmico para los circuitos pertenecientes a los cuadros secundarios 1, 2, 3 y 4 y como diferencial a los circuitos aislados: CS 1.2, CS 1.3, CS 2.7, CS 2.9 y CS 2.10. Y sus características técnicas son:

- Rango de intensidades soportables: 100 – 630 A.
- Intensidad adaptable: sí.
- Capacidad de corte: de 25 a 50 kA.
- Instalación: caja moldeada.
- Cumple normativa: IEC 60947-2.



Ilustración 12: Interruptor B

- Interruptor C:

Este tipo de interruptor es el ideal para cualquier tipo de circuito que tengan una gran intensidad de corriente, y será utilizado como diferencial magnetotérmico para los circuitos pertenecientes al cuadro general o principal y al cuadro secundario 4 y como diferencial a los circuitos aislados: CS 4.1. Y sus características técnicas son:

- Rango de intensidades soportables: 630 – 3.200 A.
- Intensidad adaptable: sí.
- Capacidad de corte 50 a 150 kA.
- Instalación: caja moldeada.
- Cumple normativa: IEC 60947-1-2.



Ilustración 13: Interruptor C

A continuación, será necesario la utilización de un fusible capaz de soportar un cortocircuito de hasta 1.942 A. Por lo tanto, se utilizara un fusible con capacidad de hasta 2.000 A, el cual se sitúa en el armario donde se encuentra el cuadro general de protección (entre el transformador y el cuadro general o principal).



Ilustración 14: Fusibles tipo

3.3.6.1 Protecciones contra contactos directos

Según la ITC-BT-24, todas las cajas de derivación deberán estar convenientemente cerradas, así como los distintos elementos de la instalación, evitándose de esta forma el posible contacto accidental con personas u objetos.

3.3.6.2. Protecciones contra contactos indirectos

Se tiene en cuenta la ITC-BT-24. La instalación incorporará la protección contra contactos indirectos mediante el uso de interruptores diferenciales con una sensibilidad variada en función del tipo de circuito:

3.3.6.3. Protecciones contra sobre intensidades

Se tiene en cuenta la ITC-BT-22. Todos los circuitos de la instalación estarán protegidos contra los efectos de sobreintensidades que puedan presentarse, tanto por motivos de sobrecarga como de cortocircuitos.

La protección se realizará de forma que no ocasionen incidencias en ninguno de los conductores del circuito, excepto el de protección. La protección se realizará mediante interruptores magnetotérmicos. Estos interruptores automáticos deberán tener marcada la intensidad y las tensiones nominales. Estos interruptores se definen por I_n , I_{cc} .

- El valor I_n estará comprendido entre el valor de intensidad real y la intensidad máxima admisible que soporta el cable $I_{real} < I_n < I_{máx.adm}$.

- El valor U_n es la tensión nominal.
- I_{cc} es el poder de corte o intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado.

MEMORIA

Anejo VIII.II: Instalación de fontanería

ÍNDICE ANEJO VIII.II

1. Introducción	1
2. Descripción de la red de fontanería	1
3. Calculo de necesidades de agua	3
3.1. Necesidades de las oficinas	3
3.2. Necesidades del sistema contra incendios	6
3.3. Necesidades de la acometida	8
4. Pérdidas de carga	8
5. Esquema de instalación	10

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Canalización de red de fontanería enterrada	3
Ilustración 2: Calentador eléctrico	6
Ilustración 3: Esquema de instalación de fontanería en las oficinas	10
Ilustración 4: Esquema de instalación de fontanería en las naves de procesado y almacenaje	11
Ilustración 5: Esquema de instalación de fontanería de la acometida	11

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Cuadro resumen de tipo de tuberías empleadas en la instalación	2
Tabla 2: Caudal necesario por cada elemento en cada zona de las oficinas	4
Tabla 3: Equivalencias de las pérdidas de carga aisladas en metros de tubería	9

1. Introducción

El objetivo del presente anejo es llevar a cabo los cálculos necesarios para la instalación de fontanería que suministre agua a la industria de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia). Debido a que los únicos puntos en los cuales es necesario el suministro de agua son las oficinas y el sistema de extinción de incendios (BIEs) de las naves de procesado y nave de almacenaje, solo se calculará la instalación de fontanería para esas dos zonas, ya que el resto de la planta carece de red de fontanería. Para ello, se deben de calcular la instalación requerida por la protección contra incendios (BIEs) de la nave de procesado e almacenaje y por las oficinas, para satisfacer las necesidades de la planta y la normativa actual.

El diseño y cálculo de la instalación de fontanería se ajustará a la normativa vigente del Código Técnico de la Edificación, DB-HS Salubridad (HS 4 "Suministro de agua").

2. Descripción de la red de fontanería

El punto de toma de agua de la industria estará situado paralelo a la carretera PP-1411, en el kilómetro 10 de dicha carretera y a una distancia en línea recta de 100 m. De este punto se derivarán dos conducciones, una para el abastecimiento de las oficinas y otra, para el depósito para el abastecimiento de las BIEs de las naves de procesado y de almacenaje.

Debido a la normativa actual, esta red debe de cumplir los siguientes requisitos:

- La presión en cualquier punto de consumo de la instalación no deberá superar los 500 kPa (5 bar).
- La acometida deberá de disponer como mínimo de una llave de toma y una llave de corte en el exterior de la propiedad.
- La conducción de agua desde la acometida se realizará en tubería de polietileno y enterrada en zanja.
- La instalación interior estará compuesta por los siguientes elementos:
 - Una llave de paso situada en un lugar accesible para su uso.
 - La tubería general se divide en ramales, en cada uno de los cuales habrá una llave de corte.
 - Todos los puntos de consumo llevarán una llave de corte individual.

- El contador se alojará en un armario o arqueta junto a una llave de corte, un filtro, una válvula de retención y una llave de salida.
- Las tuberías de agua fría serán de polietileno.
- Las tuberías de agua caliente serán calorífugas de cobre. El aislante será de espuma de poliuretano y cubrirá todo el tubo y las piezas adyacentes, previo pintado de los mismos con minio de plomo antioxidante.
- Las tuberías de agua caliente irán por encima de las de agua fría y con una separación mínima de 4 cm.
- En las tuberías de agua caliente deberá disponerse de una red de retorno cuando la longitud de la tubería al punto más alejado sea igual o mayor a 15 m.
- La red se situará a una distancia mayor de 30 cm de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos.
- Los aparatos sanitarios deberán cumplir el diámetro mínimo según la normativa del Código Técnico de la Edificación DB-HS Salubridad "Suministro de agua".
- Se deberán emplear las secciones de menor timbraje porque son más económicas, pero la velocidad del agua no deberá ser mayor que 1 m/s para evitar pérdidas de carga excesivas, salvo en el caso del sistema de llenado del depósito de extinción de incendios.

Las conducciones que se utilizarán en la instalación de fontanería en el presente proyecto serán los siguientes:

Tabla 1: Cuadro resumen de tipo de tuberías empleadas en la instalación

Material	Diámetro exterior tubería (mm)	Diámetro interior tubería (mm)
Polietileno	12	10
Cobre	6	4
Poliuretano	70	65

Fuente 1: Nuevo manual de instalaciones de fontanería y saneamiento (F. M. Sánchez)

Las conducciones enterradas en el suelo (acometida, línea de acometida a sistema contra incendios y línea desde la acometida hasta las oficinas) deberán ir colocadas como se presenta en la siguiente ilustración:

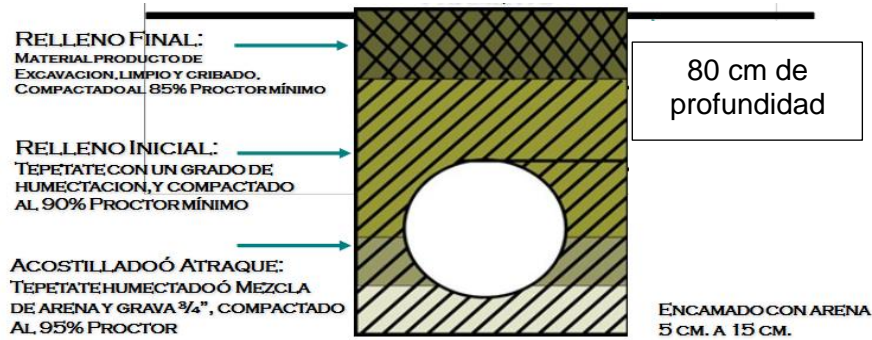


Ilustración 1: Canalización de red de fontanería enterrada

Y la red de fontanería perteneciente a las oficinas para el suministro de agua a los lavabos, lavamanos y demás elemento de las oficinas, irá empotrados en las paredes a una altura de 1 m de altura y respetando siempre 30 cm con cualquier elemento eléctrico. Además, con una separación entre conducciones de agua caliente y agua fría de 3 cm.

3. Calculo de necesidades de agua

Las necesidades de agua de la industria se dividirán en dos, suministro de agua para las oficinas (duchas, lavabos, calefacción, etc.) y para el sistema de protección contra incendios. Siendo, diferentes las necesidades en las oficinas que en el sistema de BIEs. Además, a estas dos zonas hay que sumar la acometida que suministra el agua a la planta.

3.1. Necesidades de las oficinas

Las necesidades de abastecimiento de las oficinas serán orientativas, ya que esta zona dispone de lavabos, calefacción, duchas, fregaderos, etc., y demás elementos que no disponen de un consumo constante. Por ese motivo, a continuación se expondrá unos consumos medios de caudal estimados según la zona y elementos que componen esta, los cuales, se utilizarán para el cálculo de necesidades de agua en las oficinas.

Tabla 2: Caudal necesario por cada elemento en cada zona de las oficinas

Zona	Elementos	Nº de elementos	Caudal unitario (l/s)	Caudal total (l/s)	Caudal máximo de agua caliente (l/s)	Caudal máximo de agua fría (l/s)
Laboratorio	Fregadero	1	0,30	0,30	0,20	0,30
	Lavamanos	1	0,05	0,05	0,03	0,05
Vestuarios	Ducha	1	0,20	0,20	0,10	0,20
	Inodoro con cisterna	1	0,10	0,10	-	0,10
	Lavabo	1	0,10	0,10	0,07	0,10
Calentador acumuladores eléctricos de 100 l				0,20	0,20	0,20
Necesidades totales				0,95	0,60	0,95

Fuente 2: Código Técnico de la Edificación "Salubridad HS4"

Las necesidades totales de agua requeridas son de 0,95 l/s (0,00095 m³/s), siendo exactamente de 0,60 l/s de agua caliente y de 0,95 l/s de agua fría. Por lo tanto, la sección necesaria para satisfacer la demanda de agua de las oficinas, si la velocidad del agua para evitar las máximas pérdidas de agua es de 1,5 m/s, será la siguiente:

- Q = caudal necesario o total (m³/s).
- S = sección (mm²).
- V = velocidades del agua (m/s).

$$S = \frac{Q}{V}$$

$$S = \frac{0,00095 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,00064 \text{ m}^2 = 6,4 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{0,0006 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,0004 \text{ m}^2 = 4 \text{ mm}^2$$

La sección necesaria para satisfacer las necesidades de agua en las oficinas será de 6,4 mm² de agua fría y de 4 mm² de agua caliente. Por lo tanto, los diámetros de las tuberías serán de:

- ϕ = diámetro interior tubería (mm).

$$\phi = 2 \cdot \sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

$$\phi = 2 \cdot \sqrt{\frac{6,4 \text{ mm}^2}{\pi}} = 2,86 \text{ mm}$$

$$\phi = 2 \cdot \sqrt{\frac{4 \text{ mm}^2}{\pi}} = 2,26 \text{ mm}$$

El diámetro interior de la tubería en las conducciones de agua fría será mínimo de 2,86 mm, ya que se dispone de tuberías de polietileno de 10 mm de diámetro interior y que 10 mm es mayor a 2,86 mm, la tubería cumple. El diámetro de las conducciones de agua caliente será de 2,26 mm, por lo tanto, se utilizara un tubo de cobre de 6 mm de diámetro interior, para cumplir con el diámetro mínimo. El diámetro de tubería que se necesita desde la acometida hasta el punto de distribución de agua (situado en la sala de la caldera) será de 65 mm, cumpliendo con los requisitos de diámetro mínimo.

El calentador de agua situado en la sala de la caldera suministra agua caliente a los elementos anteriormente citados, aunque también suministra agua caliente a 7 radiadores situados en la sala de recepción (3 radiadores), sala de reuniones (2 radiadores), vestuarios (1 radiador) y laboratorio (1 radiador). La ubicación de estos se representa en el documento "Planos". La fontanería de los radiadores será aquella que el fabricante y el distribuidor del calentador de agua estimen oportuno para el óptimo funcionamiento en la zona de oficinas. Las características técnicas del calentador de agua serán las siguientes:

- Temperatura máxima: 76 °C.
- Presión máxima: 1.050 KPa (10,5 bar).
- Dimensiones: 0.45 m X 0,9 m.
- Capacidad: 76 l.
- Potencia requerida: 20.000 W.
- Voltaje: 220 V.
- Frecuencia: 60 Hz.

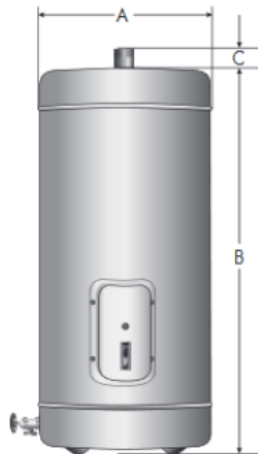


Ilustración 2: Calentador eléctrico

3.2. Necesidades del sistema contra incendios

Las necesidades correspondientes al sistema contra incendios del presente proyecto serán aquellas definidas en el anejo XV de este, en el cual, en función de la normativa vigente en el Reglamento de Seguridad contra Incendios de los Establecimientos Industriales, Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre. Según esta normativa las necesidades de agua de este para el sistema de extinción de incendios tipo BIEs es de: 3 BIEs situadas en las naves de procesado y almacenaje (50 m de separación entre cada una, y con un alcance de 25 m cada una), presión de salida de 2 bar, BIE de 45 mm, autonomía de 90 minutos, simultaneidad de 3 bocas de la BIE y con un caudal de 120 l/min. Por lo tanto, se necesita de un deposito con capacidad para 32.400 l (32,40 m³).

Debido a que se debe a un sistema que debe de funcionar en momento puntuales y es indispensable, se decide que el deposito (32.400 l) debe de llenarse

completamente en 90 minutos (5.400 s), para disponer de él en cualquier momento, por temas de seguridad en caso de incendio.

- Q = caudal necesario (l/s o m³/s).
- N = necesidades de agua (l).
- T = tiempo de llenado (s).

$$Q = \frac{N}{T}$$

$$Q = \frac{32.400 \text{ l}}{5.400 \text{ s}} = 6 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 0,006 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

La velocidad que se estima oportuna para esta conducción es de 1,5 m/s, la cual hace que las necesidades de sección sean las siguientes:

- S = sección (mm²).
- V = velocidades del agua (m/s).

$$S = \frac{Q}{V}$$

$$S = \frac{0,006 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,004 \text{ m}^2 = 40 \text{ mm}^2$$

Por lo tanto, se necesita una tubería de 40 mm² desde la acometida hasta el depósito contra incendios para poder llenarle completamente (32.400 l) en 90 minutos.

Este sistema solo dispondrá de agua a temperatura de entrada desde la acometida, siendo innecesaria la separación de agua fría y agua caliente, ya que el propósito de este sistema es el de la extinción de posibles incendios. Por lo tanto, se necesitara un tubo de poliuretano de diámetro mínimo de:

$$\varnothing = 2 \cdot \sqrt{\frac{40 \text{ mm}^2}{\pi}} = 7,14 \text{ mm}$$

El diámetro mínimo que debe de cumplir la instalación contra incendios deberá de ser de 7,14 mm, ya que se dispone de una tubería de 65 mm de diámetro interior, se cumple los requisitos de tubería exigidos.

3.3. Necesidades de la acometida

Las necesidades de la acometida serán la suma de las necesidades de agua totales de la zona de oficinas (0,95 l/s) y las necesidades de agua del sistema de protección contra incendios (6 l/s). Por lo tanto, la cantidad de agua que debe de suministrar la acometida a la red de abastecimiento de la planta será de como mínimo de 6,95 l/s (0,00695 m³/s), si la velocidad del agua es de 1,5 m/s (evitar pérdidas de carga importantes), la sección mínima necesaria de canalización será la siguiente:

$$S = \frac{0,00695 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,00464 \text{ m}^2 = 46,4 \text{ mm}^2$$

La sección mínima necesaria en la acometida para el correcto abastecimiento de la industria será de 46,4 mm². Con el fin de una posible ampliación en el futuro, se instalara una tubería de 50 mm² para asegurar el suministro suficiente. Por lo tanto, se necesita una tubería con un diámetro de:

$$\varnothing = 2 \cdot \sqrt{\frac{46,4 \text{ mm}^2}{\pi}} = 7,68 \text{ mm}$$

La conducción necesaria para la acometida será de 7,68 mm como mínimo, ya que se dispone de tubería de 65 mm de diámetro interno, se cumple con los requisitos exigidos.

4. Pérdidas de carga

Las pérdidas de cargas es un factor muy importante para el cálculo de tuberías, ya que ellas dependen la cantidad de caudal en el punto final y su presión. Para este cálculo y con la finalidad de simplificar los cálculos se emplean equivalencias de diferentes elementos empleados en la red de fontanería para este cálculo, estos datos se han obtenidos del “nuevo manual de instalaciones de fontanería y saneamiento” (F. M. Sánchez) y junto con un ábaco de tuberías se han obtenido los siguientes valores:

Tabla 3: Equivalencias de las pérdidas de carga aisladas en metros de tubería

Elemento	Dimensiones de tubería								
	10 mm	15 mm	20 mm	25 mm	32 mm	40 mm	50 mm	65 mm	80 mm
Codo de reducción	0,3	0,3	0,5	0,6	0,8	1	1,3	1,9	2,1
Curva 45 °C	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Curva 90 °C	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,2
Codo 45 °C	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	1,1	1,2	1,7	1,8
Codo 90 °C	0,5	0,6	0,7	0,8	1	1,4	1,5	2	2,2
Te en recto	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,5	1,8
Te en derivación	0,7	0,8	1,1	1,4	2	2,2	2,5	3,25	3,5
Válvula de compuerta	0,05	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7
Válvula de retención	0,2	0,3	0,55	0,75	1,15	1,3	1,9	2,65	3,4
Distancia por 100 m de tubería (1,5 m/s)	0,50	0,40	0,30	0,20	0,15	0,10	0,07	0,05	0,03

Fuente 3: Nuevo manual de instalaciones de fontanería y saneamiento (F. M. Sánchez)

Las pérdidas de carga que se producen no deben de superar la máxima pérdida de carga admisible. En este caso hay que observar dos pérdidas de carga, una de la acometida a las oficinas y otra, de la acometida al sistema de protección contra incendios.

La tubería que suministra agua al sistema de protección contra incendios dispone de unas pérdidas de carga de 6,8 m.c.a (tubería de 65 mm, longitud de 29,54 m, codo de 45 °C, codo de 90 °C y 1 m de profundidad), más la altura a la que hay que elevar el agua, que se estima que es de 2 m, se obtiene unas pérdidas de carga de 8,8 m.c.a, que equivalen a 0,88 kg/cm².

La tubería que suministra agua a las oficinas disponen de unas pérdidas de carga de 18,03 m.c.a (tubería de 65 mm, longitud 158,57 m, 3 codos de 45 °C, 2 codos de 90 °C y 1 m de profundidad), más la altura a la que hay que elevar el agua, que en este caso es de 1,5 m, se obtienen unas pérdidas de carga de 19,53 hasta el punto de distribución del agua por la oficina. Ya que como a continuación se refleja, las pérdidas admisibles de agua pueden ser de hasta 40 m.c.a y que se disponen de unas pérdidas

de carga hasta el punto de distribución del agua por la oficina de ≈ 20 m.c.a, se considera que la instalación interior de fontanería de las oficinas cumple con las pérdidas de carga admisibles.

La presión de la acometida es de $5,5 \text{ kg/cm}^2$ y el punto más desfavorable debe de tener como mínimo $1-1,5 \text{ kg/cm}^2$, luego la máxima pérdida de carga no debe de superar los 4 kg/cm^2 (40 m.c.a). Por lo tanto, ya que ninguna de las redes de fontanería de la industria rebasa el límite de pérdidas de cargas admisible, se considera que la red de fontanería cumple con los requisitos establecidos.

5. Esquema de instalación

El esquema de disposición de las instalaciones de fontanería en el presente proyecto se dividirá en función de dos zonas: oficinas y naves de procesado y almacenaje. A su vez, existe otra parte que se corresponde con la acometida (la entrada y salida del agua) de la parcela.

La distribución en planta de la instalación de fontanería en función de la zona, en la cual se encuentre, será el siguiente:

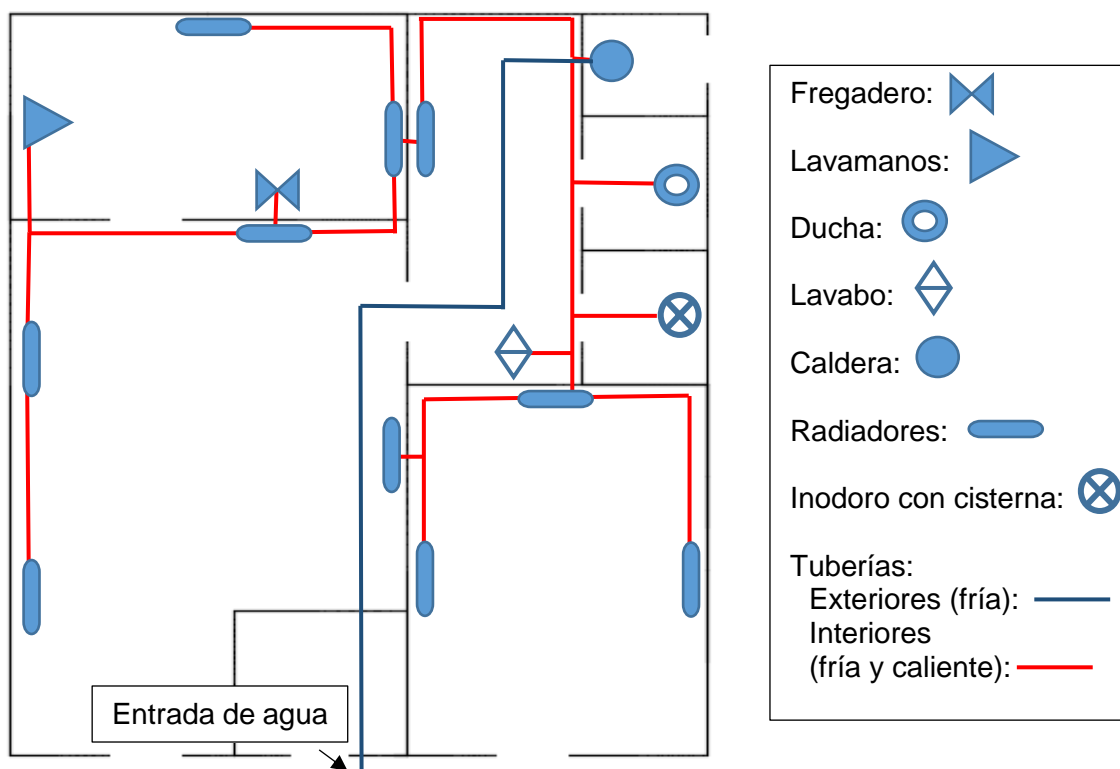


Ilustración 3: Esquema de instalación de fontanería en las oficinas

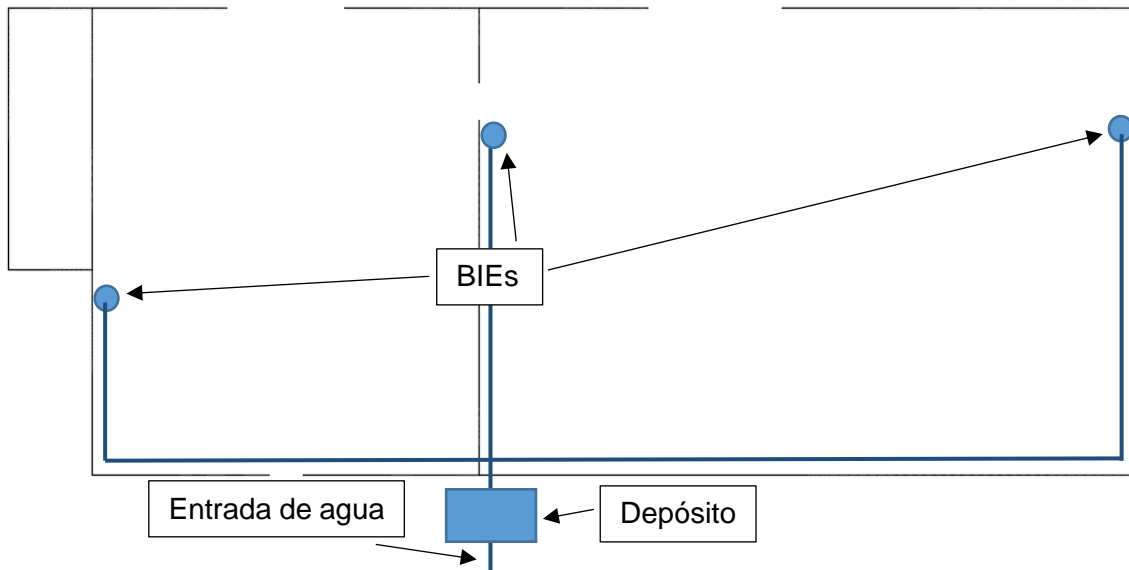


Ilustración 4: Esquema de instalación de fontanería en las naves de procesado y almacenaje

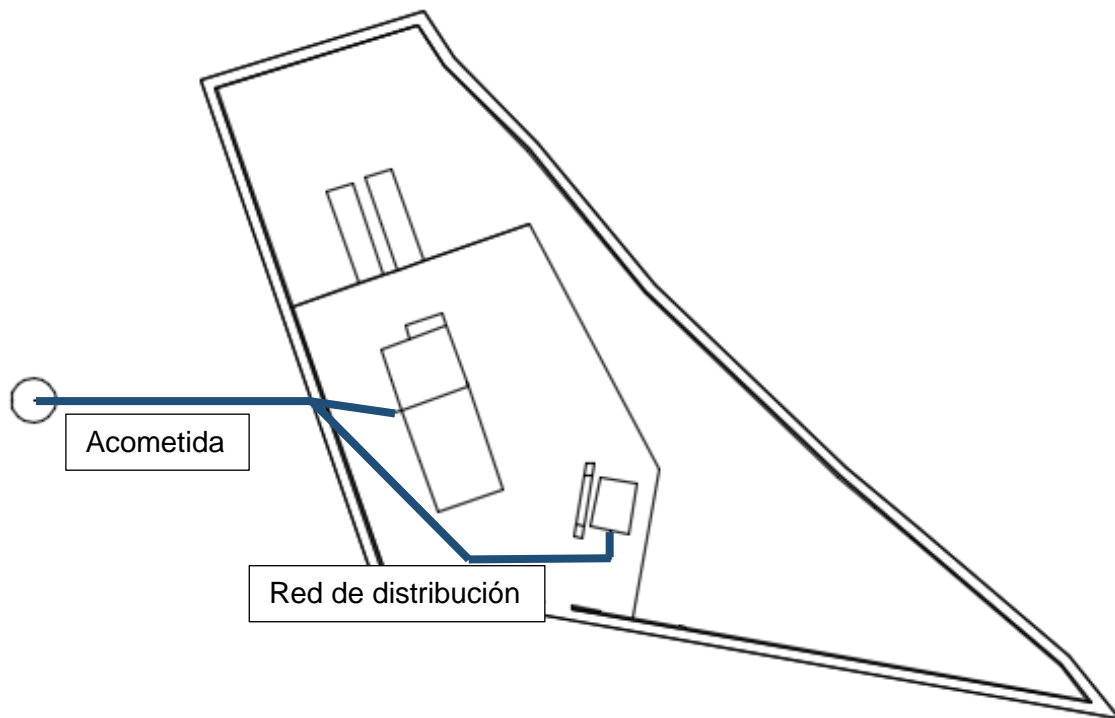


Ilustración 5: Esquema de instalación de fontanería de la acometida

MEMORIA

Anejo VIII.III: Instalación de saneamiento

ÍNDICE ANEJO VIII.III

1. Introducción	1
2. Red de saneamiento de aguas pluviales	1
2.1. Canalones	1
2.2. Bajantes	3
2.3. Colectores	4
2.4. Arquetas	6
3. Red de saneamiento de aguas residuales	7
4. Evacuación de aguas pluviales y residuales	8
4.1. Arquetas de paso	8
4.2. Arquetas sifónicas	8
4.3. Cálculo de la red de evacuación de aguas	8
4.4. Cálculo de las derivaciones	9
5. Esquema de instalación	10

ÍNDICE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Esquema de instalación de saneamiento en las oficinas	11
Ilustración 2: Esquema de instalación de saneamiento en las naves de procesado y almacenaje	11
Ilustración 3: Esquema de instalación de saneamiento en naves de almacenaje de paquetes	12
Ilustración 4: Esquema de instalación de saneamiento de la acometida	12

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Máxima superficie cubierta en proyección horizontal en m² en función del diámetro del canalón para precipitaciones de 100 mm/h	2
Tabla 2: Diámetro mínimo de la bajante en función de la superficie horizontal proyectada para precipitaciones de 100 mm/h	3
Tabla 3: Diámetros nominales de bajantes en función de la edificación	4
Tabla 4: Máxima superficie cubierta en proyección horizontal en m² en función del diámetro del colector para precipitaciones de 100 mm/h	5
Tabla 5: Diámetros nominales de colectores y su pendiente en función de la edificación	5
Tabla 6: Dimensiones mínimas de la arqueta en función del diámetro del colector de salida	6
Tabla 7: Dimensiones de las arquetas en función de la edificación y de su colector de salida	7
Tabla 8: Diámetros mínimos de sifones y ramales en función del elemento sanitario	9
Tabla 9: Diámetro nominal de la derivación en función del número de elementos sanitarios, las unidades de descarga y de la pendiente	10

1. Introducción

La instalación del sistema de saneamiento tiene como objetivo la evacuación de las aguas pluviales y residuales generadas en la industria de peletizado de paja del presente proyecto.

El primer paso será el cálculo de las aguas pluviales producidas por las precipitaciones en las cubiertas de los edificios y edificaciones. El siguiente paso será el cálculo de las aguas residuales producidas en la zona de oficinas por parte de los diferentes elementos que allí se encuentren (duchas, lavabos, lavamanos, etc.) y finalmente se calculará las dimensiones necesarias de la red de saneamiento para su correcto vertido a la red municipal de aguas residuales del término municipal de Antigüedad (Palencia).

El diseño y cálculo de la instalación saneamiento se ajustará a la normativa vigente del Código Técnico de la Edificación, DB-HS Salubridad (HS 5 "Evacuación de aguas") y a la normativa municipal del término municipal de Antigüedad (Palencia).

2. Red de saneamiento de aguas pluviales

La red de saneamiento de aguas pluviales (lluvia, granizo, nieve, etc.) que cae sobre la cubierta de las naves y que a través de los canalones evacúan el agua por medio de las bajantes y finalmente por las arquetas y tuberías.

Las arquetas serán de fabricación in situ, con ladrillo macizo, con mortero de cemento y tapa de hormigón armado.

Se instalarán dos bajantes como mínimo para cada edificación, sin exceder de 40 m, que es la distancia máxima según la NTE de "Instalaciones de Fontanería". La ubicación exacta de las bajantes y de los canalones para las edificaciones del presente proyecto estará reflejadas en el documento 2 "Planos".

Por lo tanto, en el pie de cada bajante se situará una arqueta para la evacuación del agua, hacia una arqueta sifónica. El agua se dirigirá hacia los exteriores de la parcela (cunetas) las cuales tienen una pendiente superior al 5 %, que se considera suficiente para la evacuación de agua pluvial prevista.

2.1. Canalones

Las normas básicas que sigue el CTE sobre canalones se basa en los siguientes apartados:

- Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5 %, con una ligera pendiente hacia el exterior.

- Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea.
- En canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16 %. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá 0,70 metros. .
- La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.
- Respecto a la elección del diámetro del canalón se ha de realizar teniendo en cuenta la superficie de recepción de aguas de lluvia y la pendiente del canalón. Como refleja la siguiente tabla.

Tabla 1: Máxima superficie cubierta en proyección horizontal en m² en función del diámetro del canalón para precipitaciones de 100 mm/h

Diámetro nominal del canalón (mm)	Pendiente del canalón (%)			
	0,5	1	2	4
100	35	45	65	95
125	60	80	115	165
150	90	125	175	255
200	185	260	370	520
250	335	475	670	930

Fuente 1: Código Técnico de la Edificación "Salubridad HS5"

El proyecto consta de 6 edificaciones con cubierta horizontal de: 2 naves de almacenaje de paquetes de paja de 350 m² (cada una), unas oficinas de 252 m², una nave de almacenaje de pellets de 975 m², una nave de procesado de paja de 575 m² y una cubierta para la picadora de martillos de 70 m². Por lo tanto, las necesidades mínimas para cada una de ellas serán diferentes. Con el fin de simplificar el proyecto, obtener un ahorro económico y que las precipitaciones de 100 mm/h son muy raras en la zona, se decide utilizar un canalón estándar, el cual será el de diámetro de 185 mm y

una pendiente de 1 %. Se situarán un canalón sobre cada una de las vertientes de las cubiertas, en definitiva, se situarán dos canalones por cubierta de cada edificación.

2.2. Bajantes

Los bajantes están formados por tuberías verticales de PVC que recogen el agua de los canalones y la conducen a las arquetas y colectores. Se colocarán dos bajantes en cada uno de los lados, uno en cada extremo.

Los bajantes se colocarán adosados a los cerramientos mediante abrazaderas situadas cada 1,5 m.

El extremo inferior del bajante desemboca en una arqueta de pie de bajante pues los colectores están enterrados.

Tabla 2: Diámetro mínimo de la bajante en función de la superficie horizontal proyectada para precipitaciones de 100 mm/h

Diámetro nominal bajante (mm)	Superficie en proyección horizontal (m ²)
50	65
63	113
75	177
90	318
110	580
125	805
160	1.544
200	2.700

Fuente 2: Código Técnico de la Edificación "Salubridad HS5"

Debido a que el presente proyecto dispone de 6 edificaciones de diferentes dimensiones y que cada una de ellas tiene unas características determinadas, a continuación se refleja una tabla resumen con el diámetro nominal de bajante de cada una de estas edificaciones.

Tabla 3: Diámetros nominales de bajantes en función de la edificación

Edificación	Superficie horizontal de la cubierta (m ²)	Nº de bajantes	Diámetro nominal bajante (mm)
Naves de almacenaje de paquetes	350	8	63
Oficinas	252	4	50
Nave de almacenaje de pellets	975	4	90
Nave de procesado de paja	575	4	75
Nave de la picadora de martillos	70	2	50

Para proteger las bajantes y evitar problemas de roturas de estas por golpes con vehículos, máquinas, etc., se deciden colocar moldes de fundición alrededor de los dos últimos metros de la bajante antes de llegar al suelo.

Con el fin de simplificar y homogeneizar lo máximo posible los materiales empleados y debido a la limitación de materiales (características particulares del fabricante), se decide a instalar 4 bajantes de 90 mm (nave de almacenamiento de pellets) y 18 bajantes de 75 mm (naves de almacenaje de paquetes, oficinas, nave de procesado de paja y nave de la picadora de martillos).

2.3. Colectores

Los Colectores recogen el agua de las bajantes y la llevan a las arquetas, en la cuales, se dirige el agua hacia un desagüe.

Tabla 4: Máxima superficie cubierta en proyección horizontal en m² en función del diámetro del colector para precipitaciones de 100 mm/h

Diámetro nominal del colector (mm)	Pendiente del canalón (%)		
	1	2	4
90	125	178	253
110	229	323	458
125	310	440	620
160	614	862	1.228
200	1.070	1.510	2.140
250	1.920	2.710	3.850
315	2.016	4.589	6.500

Fuente 3: Código Técnico de la Edificación "Salubridad HS5"

Como en el apartado anterior (bajantes), se realizar un cuadro resumen especificando el diámetro del colector y la pendiente utilizado en cada caso.

Tabla 5: Diámetros nominales de colectores y su pendiente en función de la edificación

Edificación	Superficie horizontal de la cubierta (m ²)	Pendiente (%)	Diámetro nominal colector (mm)
Naves de almacenaje de paquetes	350	1	160
Oficinas	252	1	125
Nave de almacenaje de pellets	975	1	200
Nave de procesado de paja	575	1	160
Nave de la picadora de martillos	70	1	90

Debido a que no se dispone de todas las medidas de colectores necesarias, se consideran 3 tipos de colectores de los siguientes diámetros: 200 mm (29,54 m), 160 mm (54.20 m) y 125 mm (140.58 m).

2.4. Arquetas

Las arquetas al pie de la bajante, enlazan las bajantes con los colectores y estarán enterradas.

Las arquetas de paso enlazan la red enterrada de colectores cuando se producen encuentros, cambios de dirección o pendiente y en los tramos rectos con intervalos máximos de 50 m.

Las arquetas serán de fábrica de ladrillo de 12 cm de espesor con juntas de mortero M-40, enfoscado interiormente con mortero 1:3 y con las aristas redondeadas.

El fondo se realizará con solera con formación de pendientes de hormigón en masa de resistencia característica 20 N/mm². La tapa de las arquetas será de hormigón armado de resistencia característica 25 N/mm².

Las arquetas se van a dimensionar en función del diámetro del colector de salida y atendiendo a la siguiente tabla de dimensiones.

Tabla 6: Dimensiones mínimas de la arqueta en función del diámetro del colector de salida

Dimensiones de la arqueta (cm)	Diámetro del colector de salida (mm)
40 x 40	100
50 x 50	150
60 x 60	200
60 x 70	250
70 x 70	300
70 x 80	350

Fuente 4: Código Técnico de la Edificación "Salubridad HS5"

Ya que se dispone de varios tipos de colectores, se deberá de colocar varios tipos de arquetas en función de estos en cada una de las edificaciones, las diferentes arquetas que se necesitaran serán las siguientes:

Tabla 7: Dimensiones de las arquetas en función de la edificación y de su colector de salida

Edificación	Diámetro nominal colector (mm)	Dimensiones de la arqueta (cm)
Naves de almacenaje de paquetes	160	60 X 60
Oficinas	125	50 X 50
Nave de almacenaje de pellets	200	60 X 60
Nave de procesado de paja	160	60 X 60
Nave de la picadora de martillos	90	40 X 40

Con el fin de simplificar el presente proyecto se decide instalar un único tipo de arquetas. Estas serán de 60 x 60 x 50 cm para cumplir con las necesidades mínimas.

3. Red de saneamiento de aguas residuales

La red de saneamiento de aguas residuales se compone de aquellas conducciones que tienen como fin, evacuar las aguas utilizadas por el ser humano, animales, maquinaria, etc., en este caso las aguas utilizadas en la zona de oficinas. Estas aguas serán las producidas por los lavabos, ducha, lavamanos, etc.

La zona de oficinas será la única zona del presente proyecto que necesite una red de saneamiento de aguas residuales, debido a que en esta red no se arrojaran vertidos peligrosos y que a esta red solo están conectados elementos como lavabos y duchas, entre otros. Los lavabos y duchas van a disponer de un bote sifónico, desde el que se evacua las aguas hacia el manguito del inodoro instalado en el baño de las oficinas.

Según el Código Técnico de la edificación “Salubridad HS5”, los inodoros deben evacuar directamente a bajantes. Por ello, el inodoro de los vestuarios verterá por una bajante de aguas hasta la arqueta de paso perteneciente a las oficinas.

4. Evacuación de aguas pluviales y residuales

La evacuación de aguas pluviales y residuales se realizara por medio de 2 tipos arquetas: arquetas de paso y arquetas sifónicas. Las arquetas de paso corresponderán con aquellas canalizaciones que el origen del agua sea pluvial, en cambio, las arquetas sifónicas corresponderán con aquellas aguas de origen residual, en este caso procedente únicamente de las oficinas.

4.1. Arquetas de paso

Se construirán 3 arquetas de paso, una por cada uno de los colectores que formar la red de evacuación de agua pluvial.

4.2. Arquetas sifónicas

La arqueta sifónica perteneciente a la zona de oficinas se construirá al lado de la arqueta de paso de evacuación de aguas pluviales, perteneciente a la misma edificación. Y desde esta arqueta sifónica se conducirá el agua residual hasta la red colectora municipal de aguas residuales del término municipal de Antigüedad (Palencia).

4.3. Cálculo de la red de evacuación de aguas

A los cálculos de dimensiones de canalones, bajantes, colectores y arquetas, hay que sumarle en las aguas pluviales el agua caído sobre el suelo de la parcela, el cual, puede producir encharcamientos y problemas de maniobrabilidad de la maquinaria y demás problemas consecuencia de un exceso de agua en el suelo. Por lo tanto, se decide dar una ligera pendiente en las zonas donde el suelo este hormigonado, con caída hacia los márgenes de la parcela o hacia el alcantarillado oportuno. Además, debido a que parcela dispone de zonas no hormigonadas y que se dispone de una gran cantidad de piedra caliza de las parcelas de los promotores. Se decide, para facilitar la infiltración, la colocación de una capa de 20 cm de piedra caliza de diámetro reducido en las zonas donde no exista hormigonado.

Los cálculos de desagüe pertenecientes a la zona de oficinas, teniendo en cuenta que el edificio es de uso privado y para los elementos pertenecientes a esta zona en cuestión, serán los siguientes:

Tabla 8: Diámetros mínimos de sifones y ramales en función del elemento sanitario

Elemento sanitario	Unidades de desagüe	Diámetro mínimo del sifón (mm)	Diámetro mínimo del ramal de desagüe (mm)
Fregadero	3	40	50
Lavamanos	1	32	40
Ducha	2	50	50
Inodoro con cisterna	4	80	80
Lavabo	1	32	40

Fuente 5: Código Técnico de la Edificación "Salubridad HS5"

4.4. Cálculo de las derivaciones

El diámetro de una derivación que sirve para varios elementos sanitarios, lo obtenemos en la siguiente tabla en función de las unidades de descarga y de la pendiente.

Tabla 9: Diámetro nominal de la derivación en función del número de elementos sanitarios, las unidades de descarga y de la pendiente

Diámetro nominal de la derivación (mm)	Pendiente de la derivación (%)		
	1	2	4
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
65	-	12	15
80	-	25	35
100	85	95	115
125	180	243	280

Fuente 6: Código Técnico de la Edificación "Salubridad HS5"

La derivación de la ducha e inodoro con cisterna sale del bote sifónico, lo que supone 3 unidades y por lo tanto un diámetro de 50 mm para una pendiente de 2 %. Solo será necesaria la colocación de una derivación de un diámetro de 50 mm para la ducha y el baño.

5. Esquema de instalación

El esquema de disposición de las instalaciones de saneamiento en el presente proyecto se dividirá en función de tres zonas: oficinas, naves de procesado y almacenaje y naves de almacenaje de paquetes. A su vez, existe otra parte que se corresponde con la acometida (la entrada y salida del agua) de la parcela.

La distribución en planta de la instalación de saneamiento en función de la zona, en la cual se encuentre, será el siguiente:

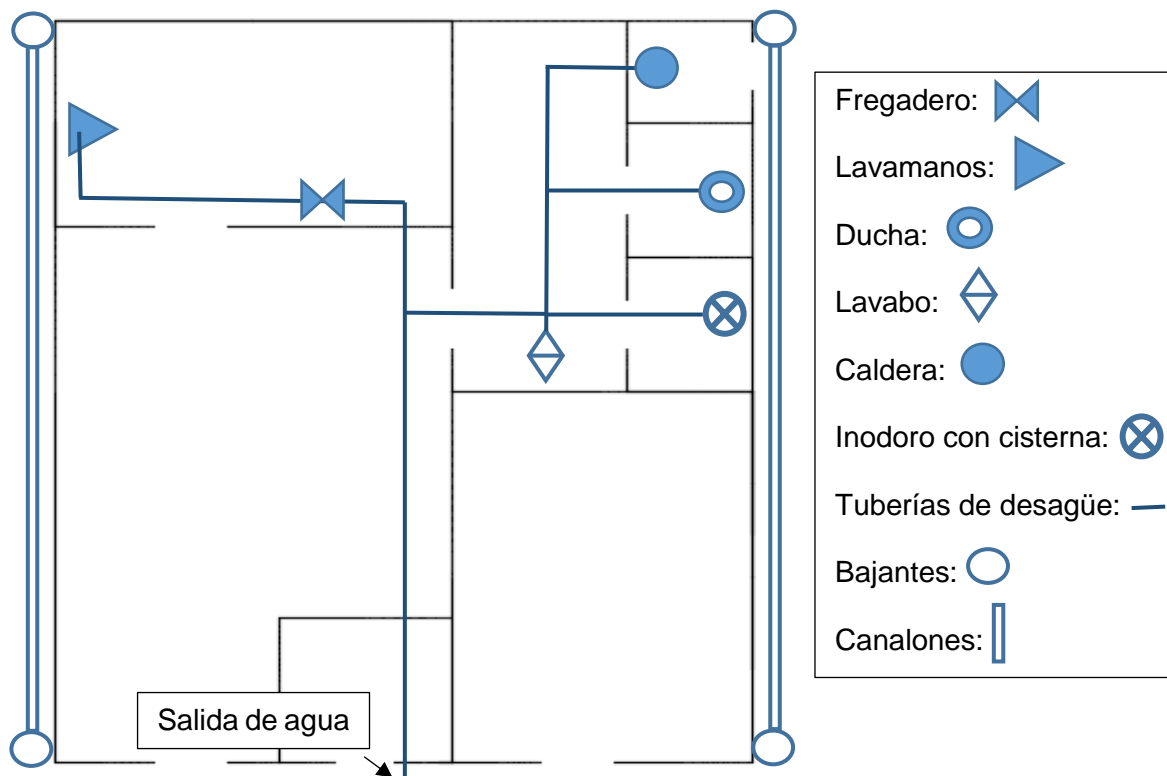


Ilustración 1: Esquema de instalación de saneamiento en las oficinas

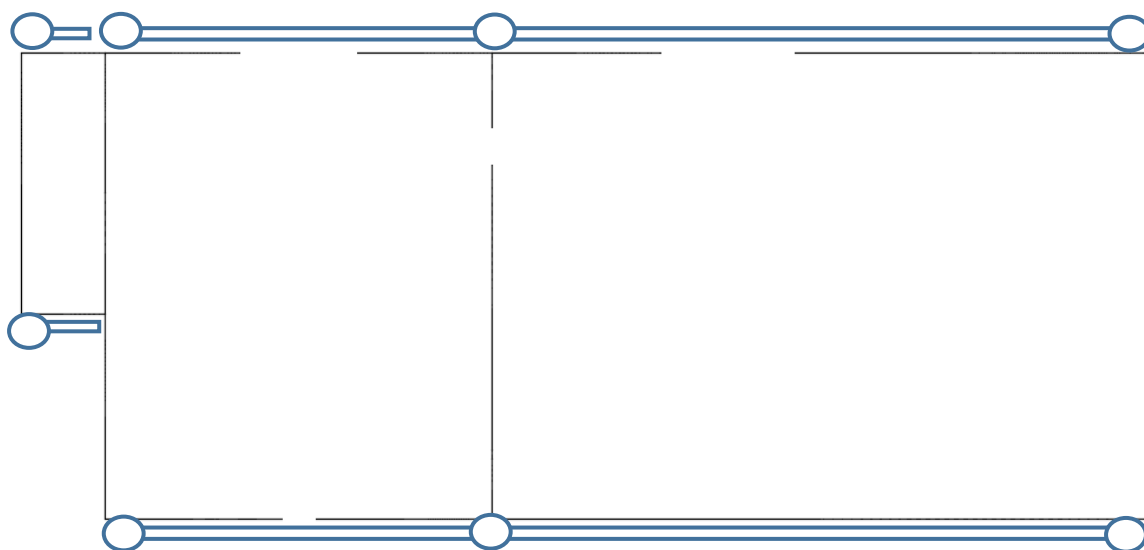


Ilustración 2: Esquema de instalación de saneamiento en las naves de procesado y almacenaje

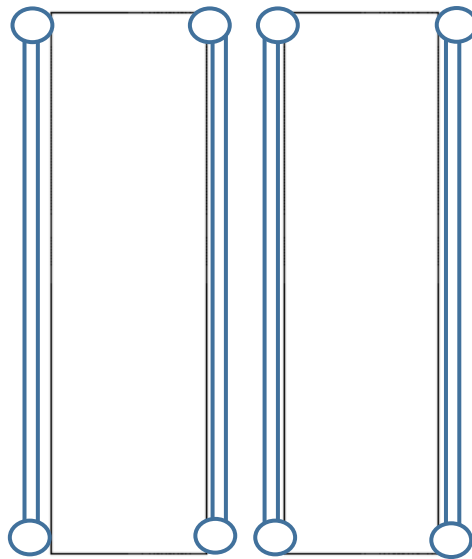


Ilustración 3: Esquema de instalación de saneamiento en naves de almacenaje de paquetes

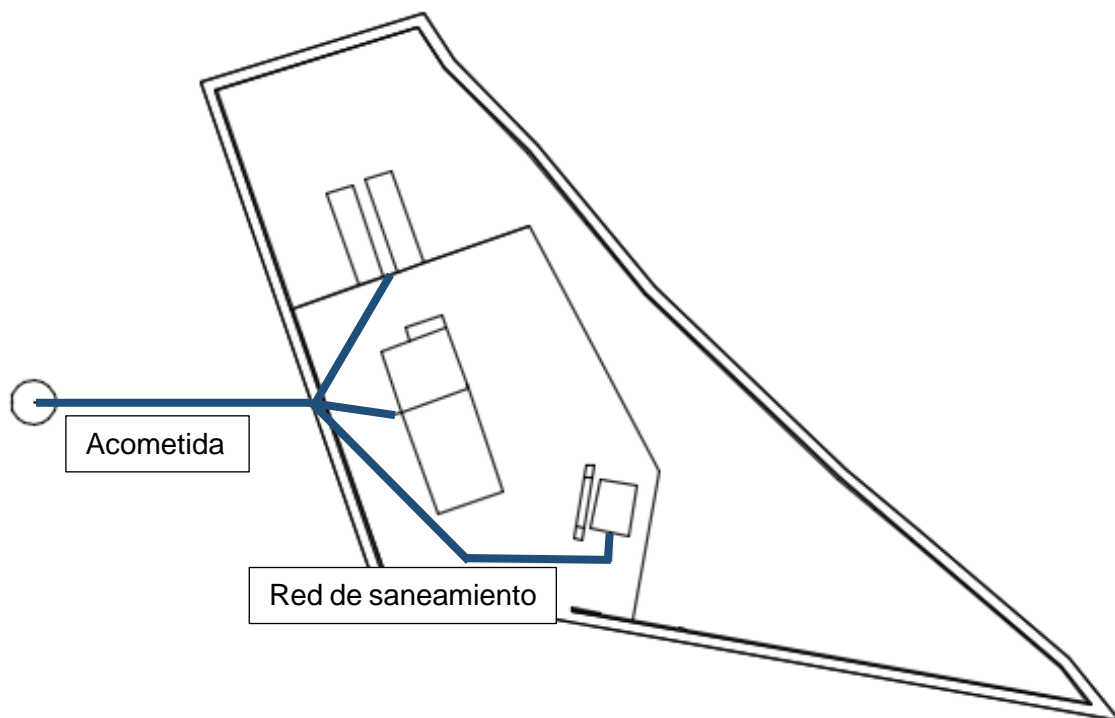


Ilustración 4: Esquema de instalación de saneamiento de la acometida

MEMORIA

Anejo IX: Programación para la ejecución del proyecto

ÍNDICE ANEJO IX

1. Introducción	1
2. Descripción de actividades de obra	1
3. Tiempo de las actividades	2
4. Grafo Pert	4
5. Diagrama Gantt	7
6. Puesta en marcha	8

ÍNDICE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Grafo Pert	6
Diagrama 2: Diagrama de Gantt	7

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Relación de orden de ejecución de las actividades	2
Tabla 2: Resumen detallado del grafo Pert	5

1. Introducción

La programación para la ejecución del proyecto es un aspecto muy importante, debido a que el presente anejo nos permite obtener un organigrama con el tiempo necesario que se requiere para la conclusión de las obras. Finalmente, la conclusión que se obtiene en el presente documento es el tiempo transcurrido desde el comienzo de las obras hasta la finalización de estas y por lo tanto, el comienzo de funcionamiento de la industria de peletizado de paja de cereal. Además, se refleja la relación entre las actividades que intervienen en la ejecución de la obra, los caminos críticos, etc.

Los parámetros necesarios que seguirá el presente anejo para obtener la programación global de la obra serán los siguientes:

- Tiempo de ejecución unitaria de las diferentes actividades en la obra.
- Acciones críticas (actividades que sin su finalización pueden conllevar un retraso en el resto de tareas).
- Acciones no críticas (actividades no críticas que pueden tener un retraso en su finalización).

2. Descripción de actividades de obra

Para la correcta organización y estimación de las actividades necesarias para la realización de las obras se debe de definir en primer lugar las actividades o acciones y su orden de desarrollo en el tiempo (definiendo la actividad o actividades que anteceden).

Las unidades de obra o actividades de obra serán las necesarias para la realización de 4 edificaciones: dos naves gemelas de almacenamiento de paquetes paja de cereal, una nave en donde se encontrarán dos zonas divididas de procesado de paja y otra zona de almacenaje de pellets y una última edificación, en la cual, se encontrar las oficinas de la industria.

Las actividades que componen la programación para llevarse a cabo en la obra serán las siguientes:

Tabla 1: Relación de orden de ejecución de las actividades

Nº	Actividades	Actividad antecesora
1	Autorizaciones, permisos y licencias de obra	-
2	Replanteo	1
3	Construcción de edificaciones	1, 2
3.a	Movimiento de tierras	1, 2
3.b	Cimentaciones	1, 2, 2.a
3.c	Estructuras y cubiertas	1, 2, 2.a, 2.b
3.d	Cerramientos	1, 2, 2.a, 2.b, 2.c
3.e	Albañilería	1, 2, 2.a, 2.b, 2.c
3.f	Revestimientos, soleras y alicatados	1, 2, 2.a, 2.b, 2.c
3.g	Carpintería y cerrajería	1, 2, 2.a, 2.b, 2.c
4	Instalaciones	1, 2, 3
4.a	Instalación eléctrica	1, 2, 3
4.b	Instalación de fontanería y contra incendios	1, 2, 3
4.c	Instalación de saneamiento	1, 2, 3
4.d	Equipamiento de maquinaria	1, 2, 3, 4.a, 4.b, 4.c
5	Vallado perimetral	1, 2, 3
6	Recepción de la obra	1, 2, 3, 4, 5

3. Tiempo de las actividades

El tiempo de las actividades como anteriormente se cita, será un tiempo orientativo, a cada actividad se le asignara un tipo unitario. El tiempo de cada labor se obtendrá teniendo en cuenta el tipo de labor y su complejidad en su relación.

1. Autorizaciones, permisos y licencias de obra: son aquellos requisitos legales y administrativos de los cuales debe de disponer el proyecto para iniciar su proceso de construcción, este periodo se estima en 20 días.
2. Replanteo: proceso de situar las edificaciones en la parcela. Este periodo tiene un tiempo esperado de 1 día.

3. Construcción de edificaciones: este proceso es el periodo el cual, engloba la construcción de las edificaciones. Para simplificar lo máximo esta etapa los tiempos se dividirán en función de las diferentes actividades que lo componen, como son:
 - a. Movimiento de tierras: el proceso de movimiento de tierra engloba actividades como el desbroce, limpieza del terreno, retira de la cubierta vegetal, etc. Para simplificar se considera que el tiempo que se requiere para realizar todas esas actividades será de 12 días.
 - b. Cimentaciones: en este proceso se procede a la limpieza y nivelación de los fondos de zapatas y zanjas, para comenzar con el vertido de hormigón de limpieza y el hormigón de armado de las zapatas. Este proceso se estima en 40 días (incluye 28 días de fraguado del hormigón).
 - c. Estructuras y cubiertas: colocación de pórticos, cubierta y elementos estructurales como corras. Este periodo se estima su finalización en 5 días.
 - d. Cerramientos: colocación de bloques de hormigón y colocación de cerramientos de panel sándwich. Esta actividad puede durar 15 días.
 - e. Albañilería: proceso de colocación de bloques de termoarcilla interiores y realización de las arquetas. Tiempo esperado 10 días.
 - f. Revestimientos, soleras y alicatados: procesos de acondicionamiento de los suelos de las edificaciones, aislantes y alicatados de baños y baldosas pertenecientes a las oficinas. Esta actividad tendrá un tiempo de 14 días.
 - g. Carpintería y cerrajería: trabajos de carpintería interior y exterior en las naves que sean necesario. Esta actividad requerirá de un tiempo de 6 días.
4. Instalaciones.
 - a. Instalación eléctrica: colocación de canalización de los circuitos, instalación del transformador y sistemas de protección, contador, iluminarias, tomas de fuerza, etc. La duración del montaje de la instalación eléctrica será de 9 días.
 - b. Instalación de fontanería y contra incendios: la colocación de tuberías de agua caliente y agua fría, sistema de extinción de incendios y elementos como la ducha, lavabo, etc. Este periodo durara 12 días.
 - c. Instalación de saneamiento: las actividades relacionas con la colocación de arquetas, colectores, canalones, etc. El tiempo estimado será de 6 días.

- d. Equipamiento de maquinaria: labores de colocación, instalación y puesta a punto de la maquinaria necesaria por la planta de peletizado (molino, sinfín, etc.). Esta instalación durara 6 días.
5. Vallado perimetral: colocación de una valla perimetral y de una barrera arbustiva de setos alrededor de la parcela. Esta actividad durar un periodo de 5 días.
6. Recepción de la obra: proceso de examinar la obra y observar posibles desperfectos, en esta etapa también se firman la documentación de recepción de la obra si esta todo correcto. Esta fase durará 1 día.

4. Grafo Pert

El grafo Pert considera que la duración de las actividades es una variable aleatoria que se distribuye según la ley de distribución β , y que se caracteriza por asignar tres estimaciones:

- Optimista (a): es la duración que va a tener la actividad si se lleva a cabo en las mejores condiciones posibles, es decir, el tiempo mínimo posible de realización de la actividad
- Pesimista (b): es el máximo tiempo admisible en la realización de la actividad, es decir, el tiempo que tardaría en realizarse la actividad en el peor de los casos.
- Modal o más probable (m): refleja el tiempo de duración más frecuente de la actividad, es decir, el tiempo medio en realizar la actividad.

El tiempo Pert se puede obtener por medio de la siguiente expresión:

$$\text{Tiempo Pert} = \frac{(a + (4 \cdot m) + b)}{6}$$

A continuación, se representara detalladamente los valores de tiempos (optimista, pesimista, modal o probable y Pert) para cada una de las actividades necesarias para la ejecución del presente proyecto.

Tabla 2: Resumen detallado del grafo Pert

Actividades	Tiempos (días)			
	a	b	m	Pert
1	18	22	20	20
2	1	2	1	1
3.a	10	14	12	12
3.b	35	45	40	40
3.c	3	7	5	5
3.d	12	18	15	15
3.e	8	12	10	10
3.f	11	17	14	14
3.g	4	8	6	6
4.a	8	16	12	12
4.b	7	11	9	9
4.c	4	8	6	6
4.d	4	8	6	6
5	3	7	5	5
6	1	2	1	1
Tiempo total (días)				162

Finalmente, el tiempo total necesario para la ejecución de la obra es de 162 días. También hay que considerar que hay actividades que se realizan simultáneamente, por lo tanto, el tiempo será aún menor.

Si se considera como días útiles del lunes al viernes (5 días laborables) y excluyendo los días festivos puntuales, el proyecto se deberá de concluir en 33 semanas (9 meses).

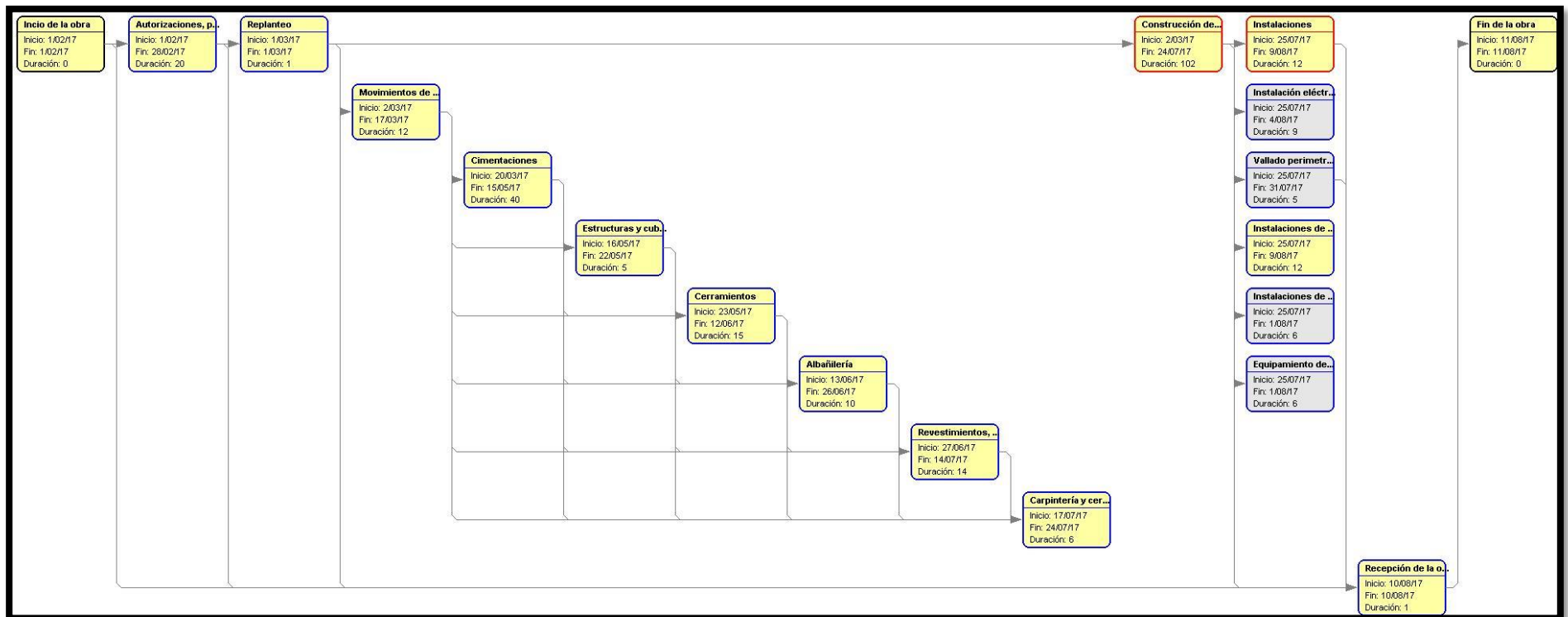


Diagrama 1: Grafo Pert

5. Diagrama Gantt

El diagrama Gantt es una herramienta que nos permite representar las actividades que se van a ejecutar en la obra de una forma gráfica, a lo largo de un periodo de tiempo determinado.

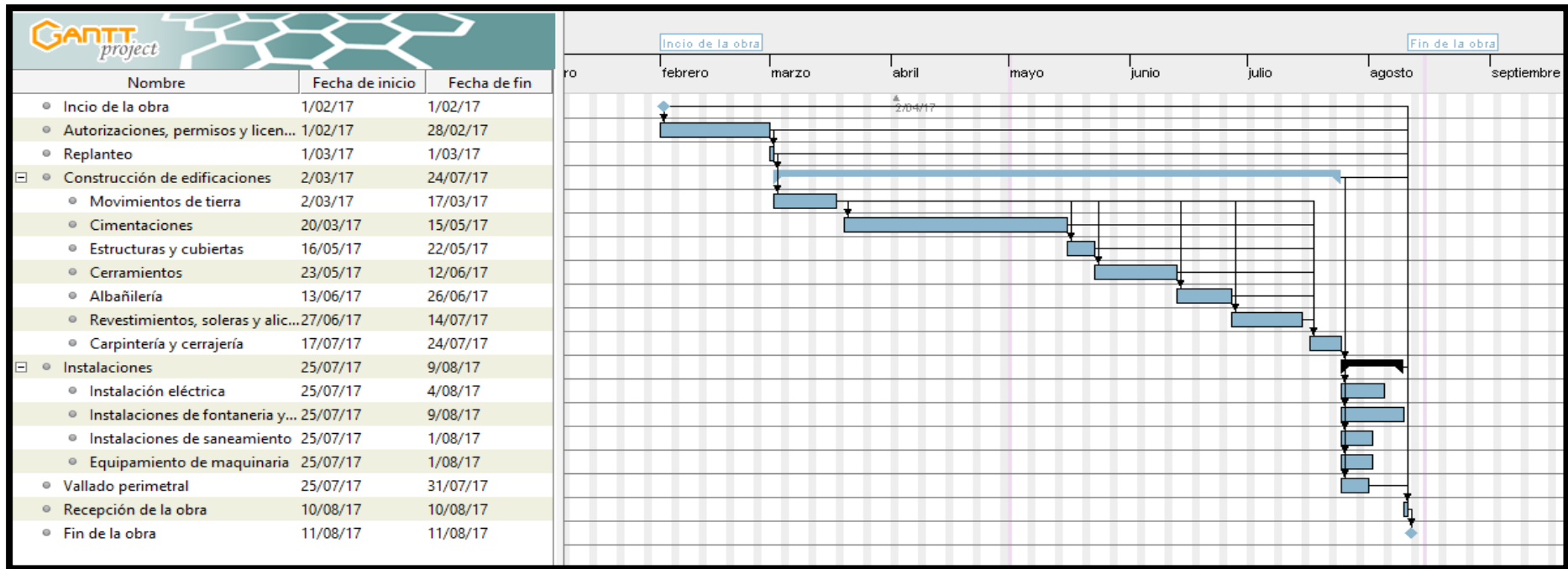


Diagrama 2: Diagrama de Gantt

El proceso de ejecución de la obra del presente proyecto comenzara el día 1 de febrero de 2017 y finalizara el 11 de agosto de 2017. Se considera que los sábados y domingos son festivos (no se trabaja) y el 24 y 25 de mayo también se consideran festivo.

6. Puesta en marcha

La puesta en marcha de la industria de peletizado de paja comenzara justo después de recepción de la obra. La fase de puesta en marcha consistirá, primero en la comprobación y calibrado de todas las maquinas necesarias para el proceso productivo, después de este, la organización de la materia prima necesaria para la planta.

MEMORIA

Anejo X: Valoración energética

ÍNDICE ANEJO X

1. Energía suministrada	1
2. Balance energético	3

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Consumos medios de energía para agua caliente sanitaria de diferentes locales	2
Tabla 2: Consumos medios de energía para calefacción de diferentes locales	2
Tabla 3: Número de locales tipo abastecidos mediante pellets en un año	3
Tabla 4: Consumo de combustible durante la recogida y transporte de paja	4
Tabla 5: Consumo de combustible durante la recogida y transporte de paja	4
Tabla 6: Consumo de combustible durante la recogida y transporte de paja	5

1. Energía suministrada

La valoración energética consiste en relacionar la cantidad de pellet que se producen en la planta con la cantidad de energía que se puede llegar a suministrar por estos. Para conseguir otra visión de la cantidad de producto generado, se relaciona este, con un número de viviendas, locales públicos, etc., que es posible llegar a abastecer para cubrir sus necesidades energéticas de calefacción y agua caliente durante un periodo de tiempo.

El primer paso es estimar la cantidad de producto que se va a producir en la planta de peletizado. En este caso, se considerará la producción de pellets desde el año 3 al año 20, periodo en el cual se considera que la planta produce al 100 % de su capacidad. La cantidad de pellets que produce la planta durante un año es de 7.820.400 kg, de los cuales, el 15 % no es viable debido a problemas de calidad (roturas, muchos finos, falta de adhesión, excesos de humedad, etc.), incendios eventuales (muy comunes en este tipo de industrias), etc., por lo tanto, la producción real comercializable es de 6.647.340 kg de pellets.

El segundo paso es calcular la cantidad de energía que se puede llegar a generar con la producción anual comercializable de pellets de paja (6.647.340 kg). Según el artículo "Estudio de pellets de paja de cereal para generar calor en usos domésticos" de Francisco Marcos Martín e Iván Relova Delgado y estudios realizados por el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) reflejados en la Guía técnica "Instalaciones de biomasa en edificios", se estima que el poder calorífico del pellets de paja es aproximadamente de 17,3 MJ/kg. Por lo tanto, el potencial de energía que puede llegar a suministrar la planta durante un año medio es de:

$$\text{Energía potencial} = 6.647.340 \text{ kg} \cdot 17,3 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} = 114.998.982 \text{ MJ al año}$$

El tercer paso consiste en estimar las necesidades medias de energía para diferentes lugares. En este caso, se considera dos tipos de locales: lugares públicos (hospitales, residencias, hotel ***, restaurantes, cafetería y escuelas) y una vivienda tipo para la provincia de Palencia y alrededores. A su vez, cada uno de los lugares anteriormente citados requieren de agua caliente sanitaria y de calefacción para cubrir sus necesidades energéticas. Los requerimientos de energía para agua caliente sanitaria de diferentes locales o viviendas se reflejan en la siguiente tabla:

Tabla 1: Consumos medios de energía para agua caliente sanitaria de diferentes locales

Criterios de demanda	Consumo unitario	Unidades	Consumos totales (MJ/año)
Vivienda tipo	4.547 MJ/año (por persona)	4 personas	18.187
Hospital y clínica	12.126 MJ/año (por cama)	500 camas	6.062.950
Residencia (ancianos, estudiantes, etc.)	12.126 MJ/año (por cama)	50 camas	606.295
Hotel ***	12.126 MJ/año (por cama)	35 camas	424.406
Restaurante	2.205 MJ/año (por comida)	2 comidas	4.410
Cafetería	219 MJ/año (por almuerzo)	3 almuerzos	658
Escuela	662 MJ/año (por alumno)	900 alumnos	595.683

Fuente 1: IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía), Guía técnica “Procedimientos de inspecciones periódicas de eficiencia energética para calderas”

Las necesidades medias de calefacción se obtienen en función de zona climática en la cual se encuentre el local. Para el siguiente proyecto se estima que las necesidades de consumo de combustible para calefacción por metro cuadrado de local y año son de tipo E (759,7 MJ), esto se justifica según el IDAE en la Guía técnica “Procedimientos de inspecciones periódicas de eficiencia energética para calderas “.

Tabla 2: Consumos medios de energía para calefacción de diferentes locales

Criterios de demanda	Consumo unitario (MJ)	Superficie (m ²)	Consumos totales (MJ/año)
Vivienda tipo	759,7	100	75.970
Hospital y clínica	759,7	25.000	18.992.500
Residencia (ancianos, estudiantes, etc.)	759,7	2.500	1.899.250
Hotel ***	759,7	2.000	1.519.400
Restaurante	759,7	500	379.850
Cafetería	759,7	250	189.925
Escuela	759,7	20.000	15.194.000

Finalmente, se procederá a calcular la cantidad de locales de cada tipo que son posibles de que la planta pueda abastecer para satisfacer sus necesidades medias energéticas. Para ello, la cantidad de energía que es posible producir en un año mediante pellets se divide entre las necesidades energéticas de agua caliente sanitaria junto las necesidades de calefacción de los diferentes locales. Mediante este cálculo se obtendrá el número de locales tipo que se pueden abastecer en un año mediante pellets de paja producidos por la planta.

Tabla 3: Número de locales tipo abastecidos mediante pellets en un año

Criterios de demanda	Cantidad de energía producida con pellets (MJ)	Consumo en agua caliente sanitaria (MJ)	Consumo en calefacción (MJ)	Número de locales
Vivienda tipo	114.998.982	18.187	75.970	1.221
Hospital y clínica	114.998.982	6.062.950	18.992.500	4
Residencia (ancianos, estudiantes, etc.)	114.998.982	606.295	1.899.250	45
Hotel ***	114.998.982	424.406	1.519.400	59
Restaurante	114.998.982	4.410	379.850	299
Cafetería	114.998.982	658	189.925	603
Escuela	114.998.982	595.683	15.194.000	7

*Se redondea a la baja el número de locales

Por lo tanto, la producción de pellets anual desde el año 3 puede dar suministro de energía de calefacción y de agua sanitaria caliente a:

- Un número de 1.221 viviendas con 4 ocupantes y una superficie por vivienda de 100 m², o lo que es lo mismo, a 4.884 personas.
- Cuatro hospitales como el Río Carrión (Palencia), con 500 camas y 25.000 m², o 3 hospitales como el Río Hortega (Valladolid), con 600 camas y 30.000 m².
- Un número de 7 escuelas con capacidad para 900 alumnos y 20.000 m², o lo que es lo mismo 6.300 alumnos.

2. Balance energético

La valoración energética consiste en relacionar la energía que se genera, con la energía necesaria para obtener dicha energía. La energía generada es aquella que se produce mediante los pellets de paja producidos. La energía necesaria para generar los pellets será de dos tipos: el primer tipo es la energía consumida durante la recogida y transporte de paja y el segundo se produce durante el periodo de procesado de la paja.

Recogida y transporte de paja:

Para el cálculo de la energía requerida durante el proceso de recogida y transporte de la materia prima (paja de cereal), este se divide en dos partes: el consumo de combustible y el coste energético de la realización de la maquinaria requerida para dichas labores.

- Consumo de combustible:

El consumo de combustible se corresponde con el gasto necesario por parte de la maquinaria necesaria para las labores de recogida y transporte de la paja de cereal. Considerando un poder calorífico del gasóleo B de 35,80 MJ/l, se obtiene la energía total requerida para esta fase.

Tabla 4: Consumo de combustible durante la recogida y transporte de paja

Labores	Combustible (l/año)	Poder calorífico (MJ/l)	Total (MJ)
Hilerado	6.313	35,80	226.005
Empacado	40.736	35,80	1.458.349
Transporte (autocargador)	7.481	35,80	267.820
Transporte (remolque plataforma y pala hidráulica)	25.821	35,80	924.392
Cargadora telescópica	19.800	35,80	708.840
Consumo del combustible total			3.585.406

- Coste energético equipo:

Los costes energéticos de los equipos corresponden con el gasto energético de la fabricación de estos, repartidos durante su vida útil. Por lo tanto, se estima un poder calorífico de 87 MJ/kg de equipo para los tractores y equipos autopropulsados y 80 MJ/kg de equipo para aperos y demás herramientas.

Tabla 5: Consumo de combustible durante la recogida y transporte de paja

Equipos	Peso (kg)	Poder calorífico (MJ/kg)	Total (MJ)
Tractor 55 kW	6.200	87	539.400
Tractor 190 kW	7.500	87	652.500
Cargadora telescópica 55 kW	5.800	87	504.600
Hilerador	2.950	80	236.000
Empacadora	10.200	80	816.000
Plataforma autocargadora	7.130	80	570.400
Remolque plataforma	6.130	80	490.400
Pala hidráulica	900	80	72.000
Coste energético total del equipo			3.881.300

Procesado de paja:

El cálculo de la energía requerida durante el proceso de procesado de la paja de cereal, se divide en dos partes: el consumo de energía y el coste energético de la realización de la maquinaria necesaria para dichas labor.

- Consumo de energía:

El consumo energético anual para la realización de pellets en la planta es de 4.463.004 MJ. Este valor se obtiene mediante la suma del consumo energético de todas las máquinas y elementos que se requieren para el funcionamiento de la planta de peletizado de paja de cereal.

- Coste energético equipo:

Los costes energéticos de los equipos corresponden con el gasto energético de la fabricación de estos, repartidos durante su vida útil. Por lo tanto, se estima un poder calorífico de 87 MJ/kg de equipo para los tractores y equipos autopropulsados y 80 MJ/kg de equipo para aperos y demás herramientas.

Tabla 6: Consumo de combustible durante la recogida y transporte de paja

Equipos	Peso (kg)	Poder calorífico (MJ/kg)	Total (MJ)
Picadora de martillos	850	87	73.950
Molino	2.500	87	217.500
Sistema de eliminación de finos	5.000	87	435.000
Peletizadora	10.000	80	800.000
Elevador de cangilones	1.050	80	84.000
Enfriador vertical	2.500	80	200.000
Tornillo sinfín	2.040	80	163.200
Cinta transportadora	800	80	64.000
Instalación eléctrica*	1.237	80	98.960
Coste energético total del equipo			2.136.610

* Se considera un 5 % del peso total de la maquinaria

Finalmente, se suman los requerimientos energéticos totales de la recogida y transporte de paja (7.466.706 MJ) con las necesidades energéticas de procesado (6.599.614 MJ), con lo se obtiene un coste energético total de 14.066.320 MJ.

La conclusión obtenida en la presente valoración energética es que el coste energético de producir pellets para consumo de calefacción y agua caliente sanitaria es significativamente más pequeña que el producto acabado (14.066.320 MJ < 114.998.982 MJ). Por lo tanto, la valoración energética de la producción de pellets en el presente proyecto es favorable.

MEMORIA

Anejo XI: Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

ÍNDICE ANEJO XI

1. Identificación de residuos	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Clasificación y descripción de los residuos	1
2. Medidas de prevención	5
2.1. Adquisición de materiales	5
2.2. Valoración y clasificación de los materiales	6
2.3. Criterios y recomendaciones	6
2.4. Planificación y expectativas	6
2.5. Compradores, vendedores y recicladores	6
2.6. Formación del personal	7
2.7. Reducción de residuo	7
2.8. Contratos de suministro	7
2.9. Elementos de reciclaje	7
3. Operaciones de separación y reutilización	8
3.1. Gestión de residuos sólidos inertes y materiales de construcción	8
3.2. Medidas de selección "in situ"	10
3.3. Previsión de operaciones	11
3.4. Medidas de reutilización internas y externas	11
3.5. Medidas de destino final de residuos	11
3.6. Manejo de los residuos	11
4. Instalaciones previstas	12

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Estimación de residuos totales generados	3
Tabla 2: Residuos generados en la obra en función de su clasificación	3
Tabla 3: Tratamiento de residuos y destino en función del tipo de residuo	4

1. Identificación de residuos

Estimación de los residuos que se van a generar. Identificación de los mismos, codificados con arreglo a la Lista Europea de Residuos (LER) publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

1.1. Generalidades

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras.

Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del comedor del personal y de otras actividades, que si bien no son propiamente la ejecución material se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de papel de la oficina de la obra, los toners y tinta de las impresoras y fotocopiadoras, los residuos biológicos, etc.

En definitiva, ya no es admisible la actitud de buscar excusas para no reutilizar o reciclar los residuos, sin tomarse la molestia de considerar otras opciones.

1.2. Clasificación y descripción de los residuos

Los residuos de construcción y demolición se clasifican en dos categorías (nivel I y nivel II) en función de cuál es su origen.

1.2.1. RCDs de nivel I

Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras.

Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

1.2.2. RCDs de nivel II

Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se consideraran incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial. La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

1.2.3. RCDs generados

La estimación se realizará en función de la categoría del residuo en toneladas y metros cúbicos, tal y como establece el RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 10 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 t/m³ (1,10 t/m³). En la siguiente tabla aparece la estimación de residuos según los criterios anteriores:

Tabla 1: Estimación de residuos totales generados

Superficie construida (S)	Volumen de residuo (S x 0,10)	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 t/m ³)	Cantidad de residuo
2.572 m ²	257,2 m ³	1,10 t/m ³	282,1 t

Por lo tanto, según los datos de residuos totales estimados, la cantidad de residuos generados de cada clase, junto con la descripción técnica de cada uno de ellas en función del código LER será la siguiente:

Tabla 2: Residuos generados en la obra en función de su clasificación

Tipo de residuo	Residuo	% peso (%)	Peso (t)	Densidad (t/m ³)	Volumen (m ³)
Nivel I	Tierras y pétreos de excavación	-	2.704,25	1,35	3.650,73
Nivel II	Naturaleza pétreo				
	Arenas, gravas y otros áridos	6,5	18,3	1,50	27,5
	Hormigón	18,0	50,8	1,50	76,2
	Ladrillos y elementos cerámicos	54,0	152,3	1,50	228,5
	Naturaleza no pétreo				
	Madera	4,0	11,3	0,60	6,8
	Metales	3,0	8,5	1,50	12,7
	Papel	0,5	1,4	0,90	1,3
	Plásticos	2,0	5,6	0,90	5,1
	Vidrio	1,0	2,8	1,50	4,2

Tipo de residuo	Residuo	% peso (%)	Peso (t)	Densidad (t/m ³)	Volumen (m ³)
Nivel II	Potencialmente peligrosos y otros				
	Basuras	7,0	19,7	0,9	17,8
	Potencialmente peligrosos y otros	4,0	11,3	0,5	5,6

Finalmente, el tipo de tratamiento que debe de disponer para cada uno de los tipos de residuos en función de su categoría y de su cantidad será el siguiente:

Tabla 3: Tratamiento de residuos y destino en función del tipo de residuo

Tipo de residuo	Residuo	Código	Tratamiento	Destino
Nivel I	Tierras y pétreos de excavación	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración o vertedero
Nivel II	Naturaleza pétreo			
Nivel II	Arenas, gravas y otros áridos	01 04 08	Reciclado	Gestor autorizado RCD
	Hormigón	17 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RCD
	Ladrillos y elementos cerámicos	17 01 02 y 17 01 03	Reciclado	Gestor autorizado RCD
	Naturaleza no pétreo			
	Madera	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
	Metales	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
Papel	20 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	

Tipo de residuo	Residuo	Código	Tratamiento	Destino
Nivel II	Plásticos	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
	Vidrio	17 02 02	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
	Potencialmente peligrosos y otros			
	Basuras	20 02 01 y 20 03 02	Reciclado	Planta de reciclaje RSU
	Potencialmente peligrosos y otros	Varios	Varios	Varios

Ya que la cantidad de residuo no se considera excesiva, individualmente, ni colectivamente, se decide no contratar un servicio de gestión de residuos externa. Además, la cantidad de residuo más relevante es la tierra y material pétreo de las excavaciones, material que utilizaran los promotores en sus parcelas para su nivelado.

2. Medidas de prevención

Se consideran imprescindible para la correcta gestión de los materiales de construcción y demolición unas pautas o medidas preventivas adecuadas cada situación. Estas medidas dependerán de: la adquisición de los materiales, valoración y clasificación de los materiales, criterios y recomendaciones, planificación y expectativas, compradores, vendedores y recicladores, formación del personal, reducción de residuos, contratos de suministros y elementos de reciclaje. Estos objetivos estarán dentro del Plan de Gestión de Residuos, el cual se estime conveniente en la obra en cuestión.

2.1. Adquisición de materiales

Hay que minimizar la cantidad de material que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de material, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También, es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

2.2. Valoración y clasificación de los materiales

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos.

El objetivo es poder disponer de los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios, debido a que los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora en cuestión.

2.3. Criterios y recomendaciones

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, las cuales, el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

2.4. Planificación y expectativas

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

2.5. Compradores, vendedores y recicladores

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz y por

lo tanto se deben de recopilar datos de las empresas más cercanas a la obra en cuestión.

2.6. Formación del personal

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

2.7. Reducción de residuo

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Por lo tanto, hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

2.8. Contratos de suministro

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de materiales de embalaje que padecemos.

2.9. Elementos de reciclaje

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto quiere decir, que sean capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo

3. Operaciones de separación y reutilización

3.1. Gestión de residuos sólidos inertes y materiales de construcción

De manera esquemática, el proceso a seguir en la Planta de Tratamiento es el siguiente:

- Recepción del material bruto.
- Separación de residuos orgánicos y tóxicos y peligrosos (y envío a vertedero o gestores autorizados, respectivamente).
- Estocaje y reutilización de tierras de excavación aptas para su uso.
- Separación de voluminosos (lavadoras, T.V., sofás, etc.) para su reciclado.
- Separación de maderas, plásticos cartones y férricos (reciclado).
- Tratamiento del material apto para el reciclado y su clasificación.
- Reutilización del material reciclado (áridos y restauraciones paisajísticas).
- Eliminación de los inertes tratados no aptos para el reciclado y sobrantes del reciclado no utilizado.

La planta de tratamiento dispondrá de todos los equipos necesarios de separación para llevar a cabo el proceso descrito. Además contará con una extensión, lo suficientemente amplia, para la eliminación de los inertes tratados, en la cual se puedan depositar los rechazos generados en el proceso, así como los excedentes del reciclado, como más adelante se indicará.

La planta dispondrá de todas las medidas preventivas y correctoras fijadas en el presente proyecto y en el Estudio y Declaración de Impacto Ambiental preceptivos, como son los: sistemas de riego para la eliminación de polvo, cercado perimetral completo de las instalaciones, pantalla vegetal, sistema de depuración de aguas residuales, trampas de captura de sedimentos, etc.

Estará diseñada de manera que los subproductos obtenidos tras el tratamiento y clasificación reúnan las condiciones adecuadas para no producir riesgo alguno y cumplir las condiciones de la legislación vigente.

Las operaciones o procesos que se realizan en el conjunto de la unidad vienen agrupados de la siguiente manera:

- Proceso de recepción del material: a su llegada al acceso principal de la planta los vehículos que realizan el transporte de material a la planta así como los que

salen de la misma con subproductos, son sometidos a pesaje y control en la zona de recepción.

- Proceso de triaje y de clasificación: en una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de estocaje, en el caso de que sea material que no haya que tratar (caso de tierras de excavación). En los demás casos se procede al vaciado en la plataforma de recepción o descarga, para su tratamiento. En la plataforma de descarga se realiza una primera selección de los materiales más voluminosos y pesados. Asimismo, mediante una cizalla, los materiales más voluminosos, son troceados, a la vez que se separan las posibles incrustaciones férricas o de otro tipo. Son separados los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, siendo incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos. Tras esta primera selección, el material se incorpora a la línea de triaje, en la cual se lleva a cabo una doble separación. Una primera separación mecánica, mediante un tromel, en el cual se separan distintas fracciones: metálicos, maderas, plásticos, papel y cartón así como fracciones pétreas de distinta granulometría. El material no clasificado se incorpora en la línea de triaje manual. Los elementos no separados en esta línea constituyen el material de rechazo, el cual se incorpora a vertedero controlado. Dicho vertedero cumple con las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. Todos los materiales (subproductos) seleccionados en el proceso anterior son recogidos en contenedores y almacenados en las zonas de clasificación (trojes y contenedores) para su posterior reciclado y/o reutilización.
- Proceso de reciclaje: los materiales aptos para ser reciclados, tales como: férricos, maderas, plásticos, cartones etc., son reintroducidos en el ciclo comercial correspondiente, a través de empresas especializadas en cada caso. En el caso de residuos orgánicos y basuras domésticas, éstos son enviadas a las instalaciones de tratamiento de residuos sólidos urbanos más próximas a la planta. Los residuos tóxicos y peligrosos son retirados por gestores autorizados al efecto.
- Proceso de estocaje: en la planta se preverán zonas de almacenamiento (trojes y contenedores) para los diferentes materiales (subproductos), con el fin de que cuando haya la cantidad suficiente, proceder a la retirada y reciclaje de los mismos. Existirán zonas de acopio para las tierras de excavación que sean aptas para su reutilización como tierras vegetales. Asimismo, existirán zonas de acopio de material reciclado apto para su uso como áridos, o material de relleno en restauraciones o construcción.
- Proceso de eliminación: el material tratado no apto para su reutilización o reciclaje se depositará en el área de eliminación, que se ubicará en las inmediaciones de la planta. Este proceso se realiza sobre células independientes realizadas mediante diques que se irán rellenando y restaurando una vez

colmatadas. En la base de cada una de las células se creará un sistema de drenaje en forma de raspa de pez que desemboca en una balsa, que servirá para realizar los controles de calidad oportunos.

3.2. Medidas de selección “in situ”

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 160,00 t.
- Ladrillos, tejas, cerámicos: 80,00 t.
- Metales: 4,00 t.
- Madera: 2,00 t.
- Vidrio: 2,00 t.
- Plásticos: 1,00 t.
- Papel y cartón: 1,00 t.

Estos valores quedarán reducidos a la mitad para aquellas obras iniciadas posteriores a 14 de febrero de 2010.

Las medidas a emplear serán las siguientes:

- Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
- Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos, etc.). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008.
- Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta.

3.3. Previsión de operaciones

Reutilización de tierras procedentes de la excavación en la propia obra. Excepto las tierras procedentes de la excavación, no hay previsión de reutilización de residuos en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado externo

3.4. Medidas de reutilización internas y externas

No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado.

3.5. Medidas de destino final de residuos

Las empresas de gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la administración autonómica para la gestión de residuos no peligrosos, indicándose por parte del poseedor de los residuos el destino previsto para estos residuos.

3.6. Manejo de los residuos

Hasta el momento en el que se valoren, se reutilicen o sean retirados por el gestor autorizado correspondiente, los residuos deben manejarse de forma adecuada. El modo de actuar deberá ser el que se especifica a continuación u otro igualmente eficaz siempre que lo apruebe la dirección facultativa:

- La tierra procedente de la excavación una parte se amontonará en acopios temporales, ubicados en zonas donde no interfieran en el normal desarrollo de las obras, por si hiciese falta volver a usarla y otra será trasladada inmediatamente al vertedero autorizado.
- En cuanto a los residuos no pétreos, el más voluminoso que serán los metales, los cuales se amontonará en una zona que no interfiera en el transcurso de la actividad y se rodeará mediante un vallado temporal de obra, de forma que se minimice el impacto ambiental. El resto de elementos de naturaleza no pétreos se recogerán en contenedores, en función de lo que especifique el gestor autorizado correspondiente. La colocación y mantenimiento de los contenedores deberá ser la apropiada para que no infiera en el desarrollo de las obras ni en la salud de los trabajadores.

- Los residuos pétreos también se recogerán en contenedores, en función de lo que especifique el gestor autorizado correspondiente. La colocación y mantenimiento deberá ser la apropiada para que no interfiere en el transcurso de las obras ni en la salud de los trabajadores.
- Los residuos potencialmente peligrosos se recogerán en contenedores adecuados y colocados en sitios estratégicos de forma que no estorben mientras se desarrollan las obras, no afecten a la salud de los trabajadores ni al medio ambiente. Ciertos residuos peligrosos como el aceite motor y los filtros serán directamente gestionados por los talleres mecánicos en los que se realicen las operaciones de mantenimiento de los vehículos.

4. Instalaciones previstas

Aunque apenas haya lugar donde colocar los contenedores, el poseedor de los residuos habilitará en la obra un lugar apropiado en el que almacenar los residuos. Si, para ello dispone de un espacio amplio con un acceso fácil para máquinas y vehículos, conseguirá que la recogida sea más sencilla. Si, por el contrario, no se acondiciona esa zona, habrá que mover los residuos de un lado a otro hasta depositarlos en el camión que los recoja.

Además, es peligroso tener montones de residuos dispersos por toda la obra, porque fácilmente son causa de accidentes. Así pues, deberá asegurarse un adecuado almacenaje y evitar movimientos innecesarios, que entorpecen la marcha de la obra y no facilitan la gestión eficaz de los residuos. En definitiva, hay que poner todos los medios para almacenarlos correctamente, y, además, sacarlos de la obra tan rápidamente como sea posible, porque el almacenaje en un solar abarrotado constituye un grave problema.

Es importante que los residuos se almacenen justo después de que se generen para que no se ensucien y se mezclen con otros sobrantes; de este modo facilitamos su posterior reciclaje. Asimismo hay que prever un número suficiente de contenedores (en especial cuando la obra genera residuos constantemente) y anticiparse antes de que no haya ninguno vacío donde depositarlos.

Palencia, Mayo de 2017

Fdo. Alejandro Barcenilla Diez

MEMORIA

Anejo XII: Estudio económico

ÍNDICE ANEJO XII

1. Introducción	1
2. Criterios de rentabilidad	1
3. Descripción de la inversión	2
4. Ingresos	4
4.1. Cobros ordinarios	4
4.2. Cobros extraordinarios	5
5. Pagos	6
5.1. Pago ordinarios	6
5.2. Pagos extraordinarios	8
6. Tasas de actualización y análisis de sensibilidad	8
7. Incrementos de flujo	10
8. Financiación	13
8.1. Financiación propia	13
8.2. Financiación mixta	16
9. Conclusiones	19

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Resumen general del presupuesto	2
Tabla 2: Resumen detallado de cobros extraordinarios	5
Tabla 3: Pagos de recogida de paja	7
Tabla 4: Pagos de producción de pellets	7
Tabla 5: Resumen detallado de pagos extraordinarios	8
Tabla 6: Inflación de España en el periodo de 2008 al 2017	8

Tabla 7: Serie histórica de precios percibidos por los agricultores	9
Tabla 8: Serie histórica del índice de precios pagados por los agricultores	9
<hr/>	
Tabla 9: Flujos de caja detallados con financiación mixta	11
Tabla 10: Flujos de caja detallados con financiación propia	12
Tabla 11: Estructura de los flujos de caja con financiación propia	13
Tabla 12: Indicadores de rentabilidad con financiación propia	14
Tabla 13: TIR y VAN con sus claves con financiación propia	15
Tabla 14: Estructura de los flujos de caja con financiación mixta	16
Tabla 15: Fraccionamiento de pagos del préstamo	16
Tabla 16: Indicadores de rentabilidad con financiación mixta	17
Tabla 17: TIR y VAN con sus claves con financiación mixta	18
Tabla 18: Resumen de los tipos de financiación	19

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1: Valores de flujos anuales con financiación mixta	11
Gráfico 2: Valores de flujo anuales con financiación propia	12

ÍNDICE DIAGRAMAS

Diagrama 1: Árbol de sensibilidad con financiación propia	15
Diagrama 2: Árbol de sensibilidad con financiación mixta	18

1. Introducción

El estudio económico tiene como objetivo el de analizar la rentabilidad del presente proyecto en función de la inversión realizada. Para ello, los parámetros que se tendrán en cuenta serán los siguientes:

- Pago de la inversión (K): corresponde con el número de unidades monetarias que el inversor debe desembolsar para realizar la puesta en marcha del proyecto.
- Vida útil del proyecto (n): número de años estimados durante los cuales la inversión genera rendimientos. Se estima una duración de 20 años dada la vida útil de los inmovilizados del proyecto.
- Flujo de caja (R_t): el resultado de efectuar la diferencia entre los cobros y los pagos, ya sean estos ordinarios o extraordinarios, en cada uno de los años de vida del proyecto.

2. Criterios de rentabilidad

Los criterios de rentabilidad son los parámetros utilizados para la valoración de una manera objetiva la viabilidad del estudio económico de un proyecto. Estos parámetros son los siguientes:

- Valor actual neto (VAN): indica la ganancia o la rentabilidad neta generada por el proyecto. Se puede describir como la diferencia entre lo que el inversor dedica a la inversión (K) y lo que la inversión devuelve al inversor (R_t). Cuando un proyecto tiene un VAN mayor que cero, se dice que para el interés elegido (i) el proyecto resulta viable desde el punto de vista financiero. Se calcula mediante la expresión:

$$VAN = -K + R_t \cdot \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n}$$

- Relación beneficio / inversión (Q): mide el cociente entre el VAN y la inversión realizada (K), es decir, indica la ganancia neta generada por el proyecto por cada unidad monetaria invertida. Cuanto mayor sea este valor, más favorable será la rentabilidad de la inversión.

$$Q = \frac{VAN}{K}$$

- **Plazo de recuperación:** el número de años que deben transcurrir entre el inicio del proyecto, hasta que la suma de los cobros actualizados se hace exactamente igual a la suma de los pagos actualizados. La inversión es más interesante cuanto más reducido sea su plazo de recuperación.
- **Tasa interna de rendimiento (TIR):** el tipo de interés al cual el VAN se hace nulo. Para que la inversión sea rentable, este valor debe de ser mayor al tipo de interés del mercado.
- **Análisis de sensibilidad:** es un tipo de técnica que se utiliza para poder estudiar posibles variaciones de los elementos que determinan una inversión (TIR, VAN, etc.). Se aplica para poder determinar un orden de preferencia entre varios tipos de inversiones.

3. Descripción de la inversión

La inversión inicial del proyecto tendrá en cuenta el coste de la realización de las edificaciones, adquisición e instalación de la maquinaria requerida, honorarios de diverso tipo (realización del proyecto, dirección de obra, estudio de seguridad y salud y coordinador de seguridad y salud). Los costes iniciales de realización del proyecto con IVA serán los siguientes:

Tabla 1: Resumen general del presupuesto

Nº Capítulo	Importe (€)
1 Acondicionamiento del terreno	23.374,71
2 Cimentaciones	428.254,51
3 Estructuras	187.817,17
4 Albañilería	91.758,24
5 Cubiertas	87.120,84
6 Instalaciones	128.167,19
6.1 Eléctricas	76.901,11
6.2 Fontanería	5.689,83
6.3 Saneamiento	10.218,44
6.4 Iluminación	25.953,41
6.5 Contra incendios	9.404,40
7 Gestión de residuos	12.634,27
8 Seguridad y salud	3.705,47

9 Maquinaria	794.723,41
10 Cerrajería	53.493,69
Presupuesto de ejecución material (PEM)	1.811.049,50
16 % de gastos generales	289.767,92
6 % de beneficio industrial	108.662,97
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	2.209.480,39
21 % IVA	463.990,88
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	2.673.471,27
Honorarios por redacción del proyecto (2 % PEM)	36.220,99
21 % IVA	7.606,41
TOTAL	43.827,40
Honorarios dirección de obra (2 % PEM)	30.732,60
21 % IVA	6.453,84
TOTAL	37.186,45
Estudios de seguridad y salud (1 % PEM)	18.110,50
21 % IVA	3.803,20
TOTAL	21.913,70
Coordinador de seguridad y salud (1 % PEM)	18.110,50
21 % IVA	3.803,20
TOTAL	21.913,70
TOTAL DEL PRESUPUESTO GENERAL (con IVA)	2.798.312,52
TOTAL DEL PRESUPUESTO GENERAL (sin IVA)	2.312.654,97

Finalmente el coste total inicial del proyecto será de 2.798.312,52 euros, debido a que el IVA es un concepto deducible, se considera el coste total del proyecto sin IVA, en cuyo caso es de 2.312.654,97 euros.

Un dato importante a la hora de la realización del estudio económico es la vida útil de las instalaciones, maquinaria y edificaciones. Se estima que la vida útil del proyecto será de 20 años.

4. Ingresos

Los ingresos del presente proyecto serán los correspondientes a la venta de los pellets de paja producidos en la industria (cobros ordinarios) y las ayudas o diversas subvenciones que puedan servir de apoyo para la industria. También, pueden darse cobros extraordinarios debido a la venta de maquinaria, equipos, instalaciones, etc., vendidos después de sobrepasar su vida útil prevista.

4.1. Cobros ordinarios

4.1.1. Venta de pellets

Los cobros ordinarios de la venta de pellets corresponderán con la comercialización total anual del producto procesado por la planta. Se considera un precio medio del pellets de paja de los últimos 5 años (según AVEBIOM) para ajustar lo máximo posible los valores con la realidad. Este valor para pellets servidos a granel será de 0,20 €/kg.

La cantidad de producto para su venta ha sido calculado en el anejo IV "Ingeniería del proceso", el cual estima, que la cantidad media anual producida por la industria es de 7.820.400 kg. Aunque se considera un 20 % de pérdidas por posibles incendios (habituales en este tipo de industrias), lotes defectuosos, problemas de compactación, etc.

La industria de peletizado de paja no empieza desde el año 1 produciendo el 100 % de su capacidad, sino que, va incrementando sus producciones. El año 1 produce el 70 % de su capacidad, el año 2 el 85 % y a partir del año 3 en adelante el 100 % de su capacidad.

Definidos el precio medio anual del producto a comercializar, y la cantidad del producto del que se dispone anualmente, se estiman que los cobros ordinarios por la venta de pellets serán los siguientes:

$$\text{Cobros}_{\text{Pellets}} = 7.820.400 \text{ kg} \cdot 0,20 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \cdot \left(1 - \frac{20}{100}\right) \cdot \left(\frac{70}{100}\right) = 875.884,80 \text{ € año 1}$$

$$\text{Cobros}_{\text{Pellets}} = 7.820.400 \text{ kg} \cdot 0,20 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \cdot \left(1 - \frac{20}{100}\right) \cdot \left(\frac{85}{100}\right) = 1.063.574,40 \text{ € año 2}$$

$$\text{Cobros}_{\text{Pellets}} = 7.820.400 \text{ kg} \cdot 0,20 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \cdot \left(1 - \frac{20}{100}\right) = 1.251.264,00 \text{ € a partir del año 3}$$

4.1.2. Ayudas y subvenciones

Las ayudas o subvenciones de las que podrá disponer el presente proyecto serán 2, que se corresponderán a ayudas para adquisición de maquinaria e

instalaciones de eficiencia energética elevada. Estas ayudas o subvenciones solo se obtendrán en el año uno de vida del presente proyecto.

Correspondiente a las subvenciones para la adquisición de maquinaria, se llega a abonar hasta el 40 % del total de la maquinaria agrícola adquirida (sin IVA). El coste total de la maquinaria agrícola adquirida (sin IVA) es de 267.000 €, como se refleja en el documento 5 "Presupuestos". Por lo tanto, la ayuda para adquisición de maquinaria es la siguiente:

$$\text{Cobros}_{\text{Maquinaria}} = 267.000 \text{ €} \cdot \left(\frac{40}{100}\right) = 106.800 \text{ €}$$

Finalmente, las subvenciones para aumentar la eficiencia energética de la instalación dispondrán de una ayuda del 20 % del total de las instalaciones en las cuales se ha reducido su consumo o sea optimizado su consumo energético. Esta ayuda afectará exclusivamente a la instalación de iluminación, por lo tanto, se efectuará la subvención para un coste de 25.953,41 €. El importe total de esta ayuda será de:

$$\text{Cobros}_{\text{Eficiencia energía}} = 25.953,41 \text{ €} \cdot \left(\frac{20}{100}\right) = 5.190,68 \text{ €}$$

4.2. Cobros extraordinarios

Los cobros extraordinarios derivan de la venta de los inmovilizados tras su vida útil, y son iguales al valor residual. El valor de cada uno de ellos al final de su vida útil se determina de la siguiente manera:

- V_0 : valor inicial del inmovilizado (€).
- V_r : valor residual del inmovilizado, que se considera como un 10 % del valor inicial o de adquisición (€).
- n : vida útil del inmovilizado (años).

Tabla 2: Resumen detallado de cobros extraordinarios

Inmovilizado	V_0 (€)	Valor inicial (%)	n (años)	Nº de reposiciones	V_r (€)
Tractor 95 kW	80.000,00	10	12	1 (al año 13)	8.000,00
Tractor 190 kW	150.000,00	10	10	1 (al año 11)	15.000,00
Cargadora telescópica	40.000,00	10	12	1 (al año 13)	4.000,00
Hilerador arrastrado	25.000,00	10	12	1 (al año 13)	2.500,00
Empacadora de alta densidad	125.000,00	10	10	1 (al año 11)	12.500,00
Plataforma autocargadora	50.000,00	10	10	1 (al año 11)	5.000,00
Remolque plataforma	15.000,00	10	12	1 (al año 13)	1.500,00
Pala hidráulica	12.000,00	10	12	1 (al año 13)	1.200,00
Báscula	4.000,00	10	20	-	-
Máquinas de procesado (molino, picadora, etc.)	238.233,41	10	10	1 (al año 13)	23.823,34

5. Pagos

Los pagos correspondientes al presente proyecto podrán ser de dos tipos: pagos ordinarios y pagos extraordinarios. En este apartado se reflejarán todos los pagos que deberá de hacer la industria de pelletizado de paja durante su vida útil (20 años). Estos pueden venir a razón del consumo eléctrico, realización de las labores de recogida de paja y paquetes, seguros e impuestos, mano de obra, mantenimiento, repuestos, etc.

El gasto inicial de la industria de pelletizado de paja es de 2.379.932,58 €, el cual, es un valor a tener en cuenta a la hora de la viabilidad económica del proyecto.

5.1. Pago ordinarios

Los pagos ordinarios son aquellos originados por la propia actividad de la industria. Se consideraran dos pagos ordinarios: los pertenecientes a la recogida de paja y, los correspondientes a la producción de pellets. Además, estos pagos tienen la peculiaridad que se producen durante todos los años de vida útil del proyecto, en definitiva, son pagos constantes.

5.1.1. Pagos de recogida de paja

Los pagos de recogida de paja corresponderán a las actividades de hilerado, empacado, recogida y transporte de paquetes hasta la planta. Se tendrá en cuenta los costes de seguros e impuestos, alojamiento y garaje, consumos de combustible, lubricantes, mantenimiento y reparaciones y la mano de obra de todas las labores requeridas para la recogida y transporte de paja de cereal. No se tendrán en cuenta los costes de amortización e interés puesto que se tiene en cuenta en el precio del proyecto.

- h: número de horas empleadas (horas/año).
- S: seguros e impuestos de la maquinaria, al 1 % del valor de adquisición entre el número de horas anuales (€/hora).
- A: alojamiento y garaje de la maquinaria al 2 % del valor de adquisición entre el número de horas anuales (€/hora).
- C: consumo de combustible, con un coste de 0,75 €/l (l/hora).
- L: consumo de lubricantes, 10 % del consumo combustible (l/hora).
- R: reparaciones y labores de mantenimiento, según datos obtenidos del ministerio de agricultura, pesca, alimentación y medio ambiente (€/hora).
- MO: mano de obra (€/hora).

Tabla 3: Pagos de recogida de paja

Maquinaria	V ₀	h	S	A	C	L	R	MO	Total (€/año)
Tractor (95 kW)	80.000	1.843	0,04	0,09	-	-	3,85	-	7335,14
Tractor (190 kW)	150.000	1.072	0,14	0,28	-	-	7,70	-	8704,64
Cargadora telescópica	40.000	2.400	0,02	0,03	6,19	0,62	2,23	-	21807,00
Hilerador	25.000	443	0,06	0,11	10,69	1,07	6,30	-	8074,23
Empacadora	125.000	1.072	0,12	0,23	28,50	2,85	1,16	-	35225,92
Plataforma autocargadora	50.000	525	0,10	0,19	10,69	1,07	9,00	-	11049,28
Remolque plataforma	15.000	875	0,02	0,03	7,13	0,71	0,90	-	7689,06
Pala hidráulica	12.000	1.843	0,01	0,01	7,13	0,71	0,60	-	15587,17
Mano de obra	-	5.315	-	-	-	-	-	15,00	79725,00
Gastos anuales por recogida de paja									195.197,45

5.1.2. Pagos de producción de pellets

Los pagos de producción de pellets serán aquellos relacionados con el procesamiento de pellets y las instalaciones pertenecientes a la planta (consumo energético, consumo de agua, mano de obra, etc.). No se tendrán en cuenta el coste de materia prima (paquetes de paja) ya que esos pagos forman parte de la recogida de paja.

- h: número de horas empleadas (horas/año o meses o días).
- E: consumo eléctrico medio de la industria (kW/hora).
- P: precio unitario (€/kW, €/m³ y €/mes).
- W: consumo de agua medio de la industria, a 0,01 m³ persona/día y el 10 % del depósito contra incendios (m³/h).

Tabla 4: Pagos de producción de pellets

Concepto	h	E	W	P	Total (€/año)
Consumo energético	1.680 h/año	738,521 kW/hora	-	0,150 €/kW	186.107,29
Consumo de agua	1.800 h/año	-	2,36 m ³ /h	0,52 €/m ³	2.208,96
Equipos de medición	12 meses	-	-	2,79 €/mes	33,48
Recambios y reparaciones	12 meses	-	-	30.000 €/mes	360.000,00
Mano de obra (incluye seguridad social)	12 meses	-	-	1.400 €/mes	16.800,00
Gastos en telecomunicaciones	12 meses	-	-	50 €/mes	600,00
Gastos anuales por producción de pellets					565.749,73

5.2. Pagos extraordinarios

Los pagos extraordinarios se deben básicamente a costes de reposición de piezas de la maquinaria y la adquisición de maquinaria nueva al superar su vida útil. También se consideran pagos extraordinarios las cuotas del préstamo solicitado y su cuantía de la inversión inicial.

Tabla 5: Resumen detallado de pagos extraordinarios

Maquinaria	Vida útil (años)	Nº de reposiciones	Valor inicial (€)
Tractor (95 kW)	12	1 (al año 13)	80.000,00
Tractor (190 kW)	10	1 (al año 11)	150.000,00
Cargadora telescópica	12	1 (al año 13)	40.000,00
Hilerador	12	1 (al año 13)	25.000,00
Empacadora	10	1 (al año 11)	125.000,00
Plataforma autocargadora	10	1 (al año 11)	50.000,00
Remolque plataforma	12	1 (al año 13)	15.000,00
Pala hidráulica	12	1 (al año 13)	12.000,00
Báscula	20	-	4.000,00
Maquinaria procesado	10	1 (al año 11)	238.233,41

6. Tasas de actualización y análisis de sensibilidad

Para el cálculo de los criterios de rentabilidad se van a tener en cuenta una serie de factores: la inflación, la tasa de incremento de cobros, la tasa de incremento de pagos, la tasa mínima de actualización y el tanto por ciento de incremento de dicha tasa.

La tasa de inflación se calcula mediante el promedio de los últimos años del IPC del país en cuestión, en este caso, se obtiene una tasa de inflación de 1,52 según los 10 últimos años (2008-2017) en España.

Tabla 6: Inflación de España en el periodo de 2008 al 2017

Año	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Media
Inflación (%)	4,37	0,66	0,83	3,59	1,98	2,75	-0,02	-1,07	-0,84	2,97	1,52

Fuente 1: Global-rates

La tasa de incremento de cobros que se va a considerar es de 2,50. Este valor se obtiene mediante los precios percibidos por los productos agrícolas a los agricultores en una serie de años, en este caso desde 2009 hasta 2014. El primer paso es calcular la variación del índice general de los precios entre años consecutivos (2009-2010, 2010-2011, 2011-2012, 2012-2013 y 2013-2014). El siguiente paso es calcular el promedio de la variación de los diferentes años estudiados, valor, el cual, corresponderá con la tasa de incremento de cobros.

Tabla 7: Serie histórica de precios percibidos por los agricultores

Clases de índice	2005=100					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Productos vegetales	87,96	98,83	94,23	104,21	108,08	95,81
Productos forestales	85,75	81,35	84,58	81,2	77,59	75,5
Productos animales	105,42	103,75	112,45	122,71	124,6	122,72
Ganado para abasto	104,04	103,99	114,02	123,11	127,33	122,73
Productos ganaderos	109,4	103,08	107,91	121,55	116,72	122,67
ÍNDICE GENERAL	94,89	100,78	101,47	111,56	114,64	106,5
Diferencia media	-	6,21	0,68	9,94	2,76	-7,10
Promedio	2,50					

Fuente 2: Magrama

La tasa de incremento de pagos que se va a considerar en este caso es de 2,46. Esta, a su vez, se estima mediante la obtención de los precios pagados por los agricultores en una serie de años (2009-2014). Para calcular esta tasa, se estima en primer lugar la variación de los bienes y servicios de uso corriente y bienes de inversión (por separado) de una serie de años consecutivos (2009-2010, 2010-2011, 2011-2012, 2012-2013 y 2013-2014). El siguiente paso es obtener el promedio de las variaciones de los diferentes años, tanto de los bienes y servicios de uso corriente, como de los bienes de inversión. Finalmente, se realiza una media con el promedio de los bienes y servicios de uso corriente y con el promedio de bienes de inversión, de donde se obtiene un promedio final, el cual, corresponde con la tasa de incrementos de pagos.

Tabla 8: Serie histórica del índice de precios pagados por los agricultores

Clases de índice	2005=100					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
I. BIENES Y SERVICIOS DE USO CORRIENTE	115,42	117,9	132,27	139,54	139,46	134,28
Diferencia media	-	2,15	12,19	5,50	-0,06	-3,71
Promedio	3,21					
II. BIENES DE INVERSIÓN	117,26	118,52	120,77	122,99	125,64	127,58
Diferencia media	-	1,08	1,90	1,84	2,16	1,54
Promedio	1,70					
Promedio final	2,46					

Fuente 3: Magrama

Respecto a las tasas de actualización Valproin permite calcular los índices de rentabilidad para 30 tipos de interés. Por ello, se calculará como mínimo para el 0,50 % y para otras 29 tasas en incrementos de medio punto hasta un máximo del 15 %.

No obstante, se calculara VAN, pay back y relación beneficio-inversión para una tasa basada en el actual tipo de interés de la última subasta de deuda pública a 20 años que fue del 3 %. Como se trata de un proyecto que entraña un riesgo elevado, se elige una tasa de hasta el 5 %.

Respecto al análisis de sensibilidad propuesto, se ha de escoger las horquillas de variación (variación de la inversión y variación de los flujos de) y la vida útil del

proyecto (máxima y mínima) que se estime oportuno en función de las previsiones iniciales.

Las horquillas de variación debidas al pago de la inversión y a la variación de los flujos condicionan en gran medida la viabilidad de un proyecto desde el punto de vista económico. Se escoge una variación de la inversión de 3 % puesto que puede haber variaciones de la inversión inicial durante la ejecución del proyecto y durante su puesta en marcha, bien de reducción (signo -), o de incremento (signo +). Las variaciones de los flujos se consideran de un 5 % debido a que puede haber más oscilaciones que en las variaciones de la inversión, esto se puede deber a aumentos de los cobros y pagos, disminución de pagos y cobros, disminución de pagos y aumento de cobros o viceversa.

La vida máxima del proyecto se estima en 20 años y una vida mínima en 15 años, dados los posibles cambios que pueden experimentar tanto el sector agrario como la industria energética.

7. Incrementos de flujo

Los incrementos de flujo corresponden con los cobros o pagos que se tienen cada año antes de ejecutar el proyecto. En el caso correspondiente al presente proyecto, el incremento de flujo inicial corresponde al arrendamiento de la parcela por parte de uno de los promotores a un vecino del término municipal de Antigüedad.

El valor del arrendamiento pactado entre uno de los promotores y el agricultor al cual se le arrenda la parcela es de 100 €/ha, deducida la contribución de la tierra y los impuestos pertenecientes a la parcela en cuestión. Por lo tanto, el precio final del arrendamiento si la tierra dispone de 3,98 ha cultivables es de:

$$\text{Precio final} = 100 \frac{\text{€}}{\text{ha}} \cdot 3,98 \text{ ha} = 398 \text{ €}$$

Tabla 9: Flujos de caja detallados con financiación mixta

Año	FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Final	Inicial	
0	-	-	-
1	-817.247,12	407,95	-817.655,07
2	-8.223,10	418,15	-8.641,25
3	2.669,17	428,60	2.240,57
4	194.761,35	439,32	194.322,04
5	205.207,11	450,30	204.756,81
6	215.922,27	461,56	215.460,71
7	226.913,76	473,10	226.440,66
8	238.188,70	484,92	237.703,78
9	249.754,39	497,05	249.257,34
10	261.618,32	509,47	261.108,84
11	-178.504,72	522,21	-179.026,93
12	495.922,70	535,27	495.387,43
13	307.507,03	548,65	306.958,38
14	521.863,88	562,36	521.301,52
15	535.338,21	576,42	534.761,79
16	549.159,93	590,83	548.569,09
17	563.337,96	605,60	562.732,36
18	577.881,50	620,74	577.260,75
19	592.799,94	636,26	592.163,68
20	608.102,94	652,17	607.450,77

Gráfico 1: Valores de flujos anuales con financiación mixta

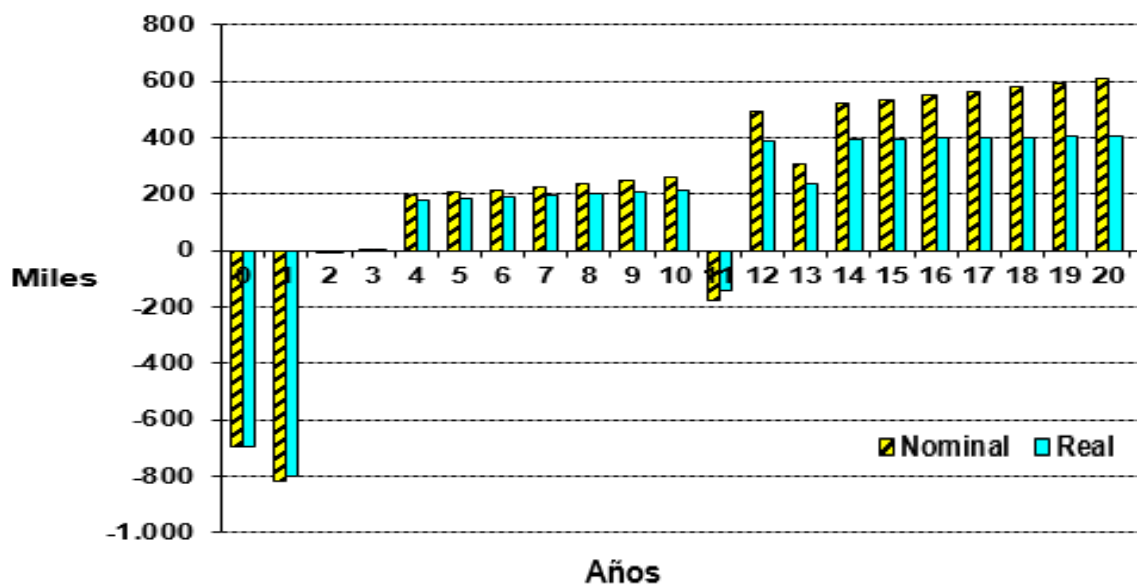
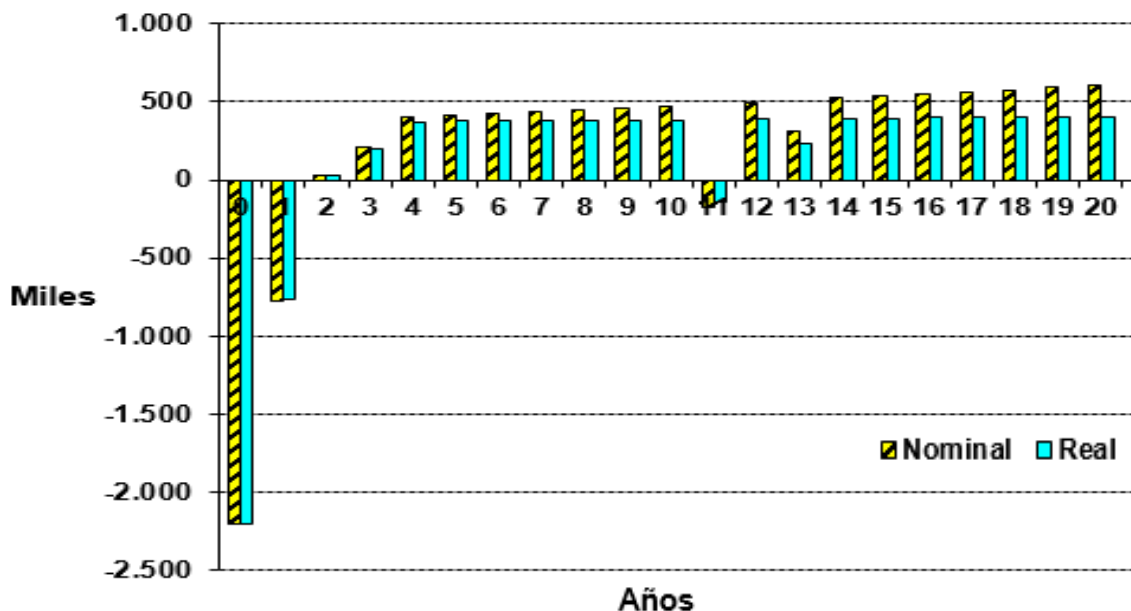


Tabla 10: Flujos de caja detallados con financiación propia

Año	FLUJOS		INCREMENTO DE FLUJO
	Final	Inicial	
0	-	-	-
1	-779.666,48	407,95	-780.074,43
2	29.357,55	418,15	28.939,40
3	212.320,08	428,60	211.891,47
4	404.412,26	439,32	403.972,94
5	414.858,02	450,30	414.407,72
6	425.573,17	461,56	425.111,61
7	436.564,66	473,10	436.091,57
8	447.839,60	484,92	447.354,68
9	459.405,29	497,05	458.908,24
10	471.269,22	509,47	470.759,75
11	-178.504,72	522,21	-179.026,93
12	495.922,70	535,27	495.387,43
13	307.507,03	548,65	306.958,38
14	521.863,88	562,36	521.301,52
15	535.338,21	576,42	534.761,79
16	549.159,93	590,83	548.569,09
17	563.337,96	605,60	562.732,36
18	577.881,50	620,74	577.260,75
19	592.799,94	636,26	592.163,68
20	608.102,94	652,17	607.450,77

Gráfico 2: Valores de flujo anuales con financiación propia



8. Financiación

A continuación, se consideraran dos supuestos: el primer supuesto consistirá en el pago del 100 % de la inversión por parte de los promotores, en otras palabras, mediante financiación propia. El segundo supuesto será la solicitud de un préstamo hipotecario al banco correspondiente al 65 % del total de la inversión (1.503.225,73 €), abonando el 35 % restante los promotores, en otras palabras, financiación mixta.

8.1. Financiación propia

A continuación se representaran una serie de tablas y gráficas, las cuales, representarán: flujos de caja, cobros, pagos, flujos anuales, indicadores de rentabilidad, relación VAN y tasa de actualización, entre otras.

Tabla 11: Estructura de los flujos de caja con financiación propia

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)	
	Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios
0		111.990,68		2.312.654,97
1			779.666,48	
2	828.203,82		798.846,28	
3	1.030.817,97		818.497,89	
4	1.243.045,20		838.632,94	
5	1.274.121,33		859.263,31	
6	1.305.974,36		880.401,19	
7	1.338.623,72		902.059,06	
8	1.372.089,31		924.249,71	
9	1.406.391,55		946.986,26	
10	1.441.551,34		970.282,12	
11	1.477.590,12	73.901,10	994.151,06	735.844,89
12	1.514.529,87		1.018.607,17	
13	1.552.393,12	23.710,39	1.043.664,91	224.931,57
14	1.591.202,95		1.069.339,07	
15	1.630.983,02		1.095.644,81	
16	1.671.757,60		1.122.597,67	
17	1.713.551,54		1.150.213,57	
18	1.756.390,33		1.178.508,83	
19	1.800.300,08		1.207.500,14	
20	1.845.307,59		1.237.204,65	

Tabla 12: Indicadores de rentabilidad con financiación propia

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	3.197.371,89	12	1,45	8,00	-87.403,82	--	-0,04
1,00	2.850.836,04	12	1,30	8,50	-208.841,62	--	-0,09
1,50	2.529.620,20	13	1,15	9,00	-322.823,46	--	-0,15
2,00	2.231.612,72	13	1,01	9,50	-429.889,77	--	-0,20
2,50	1.954.895,24	14	0,89	10,00	-530.536,89	--	-0,24
3,00	1.697.723,71	14	0,77	10,50	-625.221,04	--	-0,28
3,50	1.458.511,36	14	0,66	11,00	-714.361,78	--	-0,32
4,00	1.235.813,45	15	0,56	11,50	-798.345,31	--	-0,36
4,50	1.028.313,61	15	0,47	12,00	-877.527,30	--	-0,40
5,00	834.811,50	16	0,38	12,50	-952.235,60	--	-0,43
5,50	654.211,81	17	0,30	13,00	-1.022.772,56	--	-0,46
6,00	485.514,36	17	0,22	13,50	-1.089.417,26	--	-0,50
6,50	327.805,13	18	0,15	14,00	-1.152.427,44	--	-0,52
7,00	180.248,26	19	0,08	14,50	-1.212.041,33	--	-0,55
7,50	42.078,80	20	0,02	15,00	-1.268.479,26	--	-0,58
TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR) = 7,12 %							

Esta tabla muestra que, con el tipo de actualización seleccionado (5 %) el VAN es 834.811,50, el tiempo de recuperación es de 16 años y la relación beneficio-inversión es 0,38. Por su parte, la TIR es del 7,12 %, esto es, una cifra mayor que el interés que actualmente pagan los bancos por tener depositado el dinero.

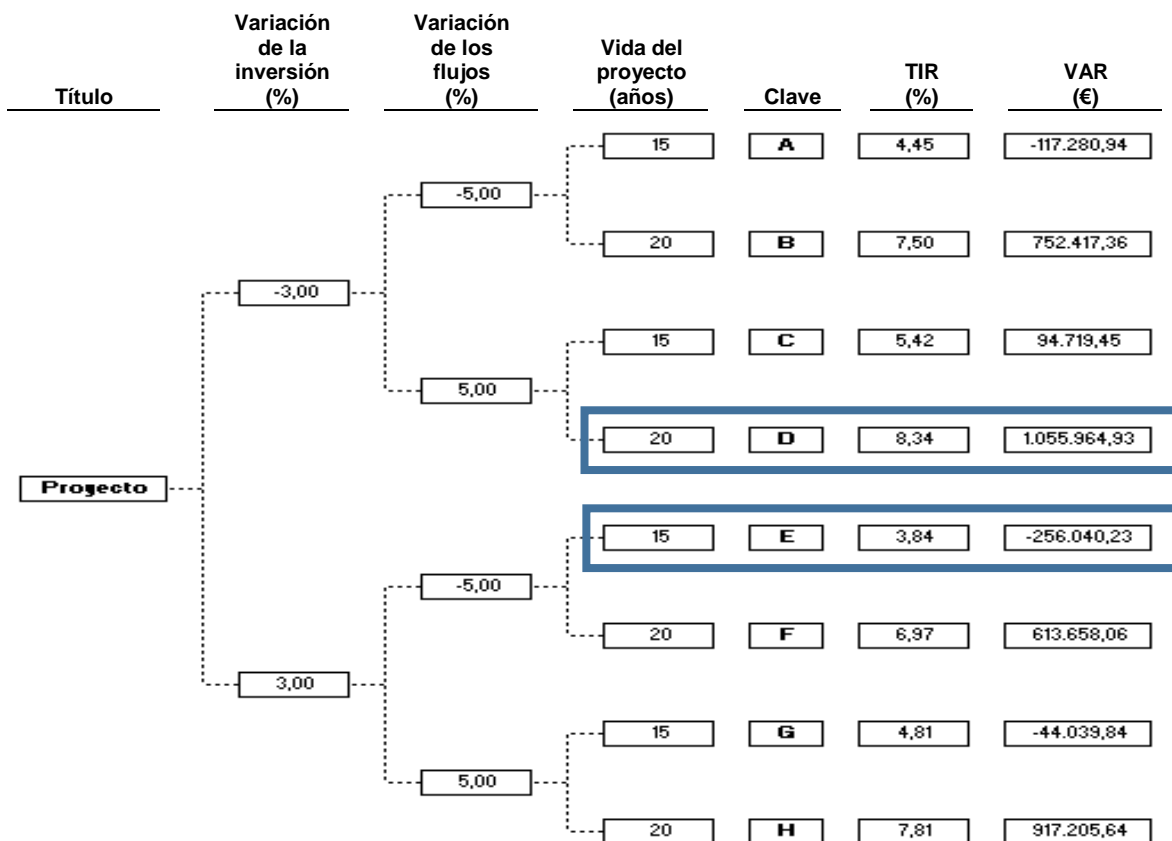


Diagrama 1: Árbol de sensibilidad con financiación propia

Tabla 13: TIR y VAN con sus claves con financiación propia

Clave	TIR	Clave	VAN
D	8,34	D	1.055.964,93
H	7,81	H	917.205,64
B	7,50	B	752.417,36
F	6,97	F	613.658,06
C	5,42	C	94.719,45
G	4,81	G	-44.039,84
A	4,45	A	-117.280,94
E	3,84	E	-256.040,23

En el análisis de sensibilidad con financiación propia, se obtienen resultados, los cuales, reflejan que incluso en la situación más desfavorable (mayor pago de la inversión, menores flujos de caja y menor plazo) el VAN es positivo y la TIR es mayor que el interés que ofrecería un banco por tener allí el dinero invertido.

8.2. Financiación mixta

A continuación se representaran una serie de tablas y gráficas, las cuales, representarán: flujos de caja, cobros, pagos, flujos anuales, indicadores de rentabilidad, relación VAN y tasa de actualización, entre otras.

Tabla 14: Estructura de los flujos de caja con financiación mixta

Año	COBROS		PAGOS (Incluida inversión)	
	Ordinarios	Extraordinarios	Ordinarios	Extraordinarios
0		1.615.216,41		2.312.654,97
1			779.666,48	37.580,64
2	828.203,82		798.846,28	37.580,64
3	1.030.817,97		818.497,89	209.650,90
4	1.243.045,20		838.632,94	209.650,90
5	1.274.121,33		859.263,31	209.650,90
6	1.305.974,36		880.401,19	209.650,90
7	1.338.623,72		902.059,06	209.650,90
8	1.372.089,31		924.249,71	209.650,90
9	1.406.391,55		946.986,26	209.650,90
10	1.441.551,34		970.282,12	209.650,90
11	1.477.590,12	73.901,10	994.151,06	735.844,89
12	1.514.529,87		1.018.607,17	
13	1.552.393,12	23.710,39	1.043.664,91	224.931,57
14	1.591.202,95		1.069.339,07	
15	1.630.983,02		1.095.644,81	
16	1.671.757,60		1.122.597,67	
17	1.713.551,54		1.150.213,57	
18	1.756.390,33		1.178.508,83	
19	1.800.300,08		1.207.500,14	
20	1.845.307,59		1.237.204,65	

Tabla 15: Fraccionamiento de pagos del préstamo

Anualidades por amortización de préstamos		Anualidades por amortización de préstamos	
Año 1	37.580,64	Año 6	209.650,90
Año 2	37.580,64	Año 7	209.650,90
Año 3	209.650,90	Año 8	209.650,90
Año 4	209.650,90	Año 9	209.650,90
Año 5	209.650,90	Año 10	209.650,90
PRÉSTAMO TOTAL: 1.503.225,68 €			

Tabla 16: Indicadores de rentabilidad con financiación mixta

Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)	Tasa de actualización (%)	Valor actual neto (VAN)	Tiempo de recuperación (años)	Relación Benefic. Invers. (VAN/Inv.)
0,50	3.154.056,92	12	4,52	8,00	407.609,55	17	0,58
1,00	2.853.998,93	12	4,09	8,50	312.423,03	17	0,45
1,50	2.577.428,23	12	3,70	9,00	223.770,57	18	0,32
2,00	2.322.319,17	13	3,33	9,50	141.150,82	19	0,20
2,50	2.086.834,79	13	2,99	10,00	64.104,65	20	0,09
3,00	1.869.308,12	13	2,68	10,50	-7.788,76	--	-0,01
3,50	1.668.225,41	14	2,39	11,00	-74.915,27	--	-0,11
4,00	1.482.211,12	14	2,13	11,50	-137.629,01	--	-0,20
4,50	1.310.014,44	14	1,88	12,00	-196.255,09	--	-0,28
5,00	1.150.497,24	14	1,65	12,50	-251.092,24	--	-0,36
5,50	1.002.623,20	15	1,44	13,00	-302.415,07	--	-0,43
6,00	865.448,11	15	1,24	13,50	-350.476,22	--	-0,50
6,50	738.111,06	15	1,06	14,00	-395.508,22	--	-0,57
7,00	619.826,65	16	0,89	14,50	-437.725,25	--	-0,63
7,50	509.877,82	16	0,73	15,00	-477.324,67	--	-0,68
TASA INTERNA DE RENTABILIDAD (TIR) = 9,89 %							

Esta tabla muestra que, con el tipo de actualización seleccionado (5 %) el VAN es 1.150.497,24, el tiempo de recuperación es de 14 años y la relación beneficio-inversión es 1,65. Por su parte, la TIR es del 9,89 %, esto es, una cifra mayor que el interés que actualmente pagan los bancos por tener depositado el dinero.

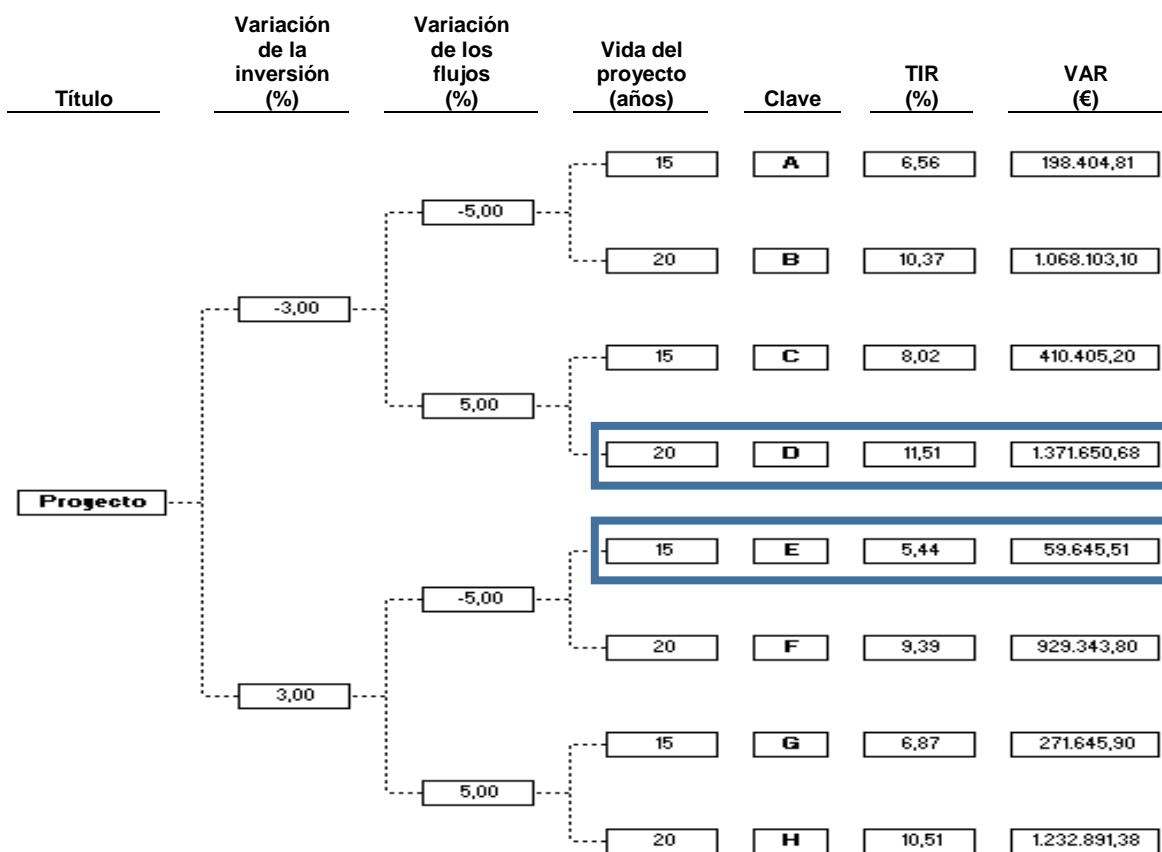


Diagrama 2: Árbol de sensibilidad con financiación mixta

Tabla 17: TIR y VAN con sus claves con financiación mixta

Clave	TIR	Clave	VAN
D	11,51	D	1.371.650,68
H	10,51	H	1.232.891,38
B	10,37	B	1.068.103,10
F	9,39	F	929.343,80
C	8,02	C	410.405,20
G	6,87	G	271.645,90
A	6,56	A	198.404,81
E	5,44	E	59.645,51

En el análisis de sensibilidad con financiación mixta, se obtienen resultados, los cuales, reflejan que incluso en la situación más desfavorable (mayor pago de la inversión, menores flujos de caja y menor plazo) el VAN es positivo y la TIR es mayor que el interés que ofrecería un banco por tener allí el dinero invertido.

9. Conclusiones

Las conclusiones que se obtienen del presente anejo después de analizar tanto los gastos como los cobros de los que dispondrá la industria de pelletizado de paja son positivos para su viabilidad desde el punto de vista económico, tanto, por financiación propia, como por financiación mixta, debido a que el VAN y el TIR son elevados en los dos casos.

En el caso de la financiación propia, la tasa interna de rendimiento (TIR) es de 7,12 %, el VAN 834.811,50, el periodo de recuperación 16 años y la relación beneficio-inversión 0,35 para una tasa de actualización de 5 %.

Respecto la financiación mixta, la tasa interna de rentabilidad (TIR) es de 9,89 %, el VAN 1.150.497,24, el periodo de recuperación 14 años y la relación beneficio-inversión 1,65 para una tasa de actualización de 5 %.

Tabla 18: Resumen de los tipos de financiación

Tipo de financiación	VAN	TIR	Pay-back o periodo de recuperación	Relación beneficio-inversión
Financiación propia	834.811,50	7,12 %	16 años	0,35
Financiación mixta	1.150.497,24	9,89 %	14 años	1,65

Estos resultados vienen corroborados por los obtenidos en el análisis de sensibilidad. Así, en el caso de la financiación propia, siendo, el caso más favorable la situación D (TIR = 8,34 %, -3,00 % de variación de la inversión, 5,00 % de variación de flujos y vida del proyecto de 20 años) y la más desfavorable la situación E (TIR = 3,84 %, 3,00 % de variación de la inversión, -5,00 % de variación de flujos y vida del proyecto de 15 años). Mientras que en el caso de financiación mixta, siendo, el caso más favorable la situación D (TIR = 11,51 %, -3,00 % de variación de la inversión, 5,00 % de variación de flujos y vida del proyecto de 20 años) y la más desfavorable la situación E (TIR = 5,44 %, 3,00 % de variación de la inversión, -5,00 % de variación de flujos y vida del proyecto de 15 años).

Finalmente, se debe decidir cuál de los dos caminos de financiación (propia o mixta) es el más apropiado para el proyecto. Como no existe la inviabilidad por parte de ninguno de las dos opciones, se recomienda optar por el camino de la financiación mixta, ya que esta dispone de un TIR y un VAR más elevado que la propia.

MEMORIA

Anejo XIII: Estudio de seguridad y salud

ÍNDICE ANEJO XIII

1. Justificación del estudio básico de seguridad y salud	1
2. Objeto	2
3. Presupuesto de las actuaciones	3
4. Aplicación a la obra objeto del proyecto	3
5. Características de la obra	4
5.1. Emplazamiento	4
5.2. Descripción general de la obra	4
5.3. Unidades constructivas que concurren en la obra	4
5.4. Plazo de ejecución	4
5.5. Número de trabajadores	5
5.6. Oficios y unidades especiales	5
5.7. Accesos	5
5.8. Topografía	6
5.9. Climatología de la zona	6
5.10. Lugares de asistencias	6
6. Riesgos existentes y medidas preventivas a aplicar	7
6.1. Movimientos de tierras	7
6.2. Montaje de canalizaciones	9
6.3. Montaje de elementos auxiliares, maquinaria y sistemas de proceso	10
6.4. Trabajos de albañilería	13
6.5. Maquinaria a utilizar en los trabajos	15
7. Equipamientos	26
7.1. Dotación de aseos y vestuarios	26
7.2. Señalización	27
7.3. Condiciones generales y aplicables a los equipos	27
8. Mantenimiento, reparación y sustitución de dispositivos de seguridad y salud y formación.	27
8.1. Formación en seguridad e higiene	28
9. Medicina preventiva y primeros auxilios	28
9.1. Botiquín	28
9.2. Asistencia médica	29
9.3. Reconocimiento médico	30
9.4. Prevención de daños a terceros	30

10. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra	30
11. Mediciones	31
11.1. Protecciones colectivas	31
11.2. Instalaciones personales	32
11.3. Servicios protección	32
11.4. Protecciones individuales	32
12. Presupuestos	34
12.1. Cuadro de precios Nº1	34
12.2. Cuadro de precios Nº2	37
12.3. Presupuestos parciales	39
12.4. Resumen general del presupuesto	40

1. Justificación del estudio básico de seguridad y salud

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, establece en el apartado 2 del artículo 4, que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción de proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, hay que comprobar que ninguno de los supuestos recogidos en el apartado 1 del artículo 4 se verifiquen en nuestro caso, con el fin de aplicar el apartado 2 del mismo artículo; lo cual pasamos a verificar:

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.

$$PBL = PEM + GG + BI + IVA$$

$$PEM = \text{Presupuesto de ejecución material} = 1.811.049,50 \text{ €}$$

$$GG = \text{Gastos Generales (16\% s/ PEM)} = 289.767,92 \text{ €}$$

$$BI = \text{Beneficio Industrial (6\% s/ PEM)} = 108.662,97 \text{ €}$$

$$PEC = PEM + GG + BI + IVA (21\%) = 2.673.471,27 \text{ €}$$

$$PEC = 2.673.471,27 < 450.759,08 \text{ €}$$

Por lo tanto, según este primer supuesto, el presente proyecto queda excluido de la elaboración de Estudio de Seguridad.

- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

$$\text{Plazo de ejecución previsto (PEP)} = 162 \text{ días laborales}$$

$$\text{Nº de trabajadores previsto que trabajen simultáneamente} = 12 \text{ trabajadores}$$

Por tanto, según el segundo supuesto, el presente proyecto queda excluido de la elaboración de Estudio de Seguridad y Salud al no verificarse los dos condicionantes.

- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

El número medio de trabajadores en el transcurso de la obra es de 12 personas y la duración es de 162 días, por lo que el volumen de mano de obra requerido son 1.944 jornadas.

Por lo tanto, según el tercer supuesto, el presente proyecto queda excluido de la elaboración de Estudio de Seguridad al no sobrepasarse la limitación impuesta de 500 jornadas.

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

El presente proyecto no es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del artículo 4 del R.D. 1627/1.997 redactamos el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

2. Objeto

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud establece, durante la ejecución de la obra, las previsiones respecto a prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores. Por lo tanto, las indicaciones reflejadas en el presente documento servirán para dar unas directrices básicas a la empresa constructora, para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa. Estos objetivos son los siguientes:

- Garantizar la salud y la integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad a las personas que interviene en el proceso de ejecución de la obras.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la problemática de la obra.
- Aplicar técnicas que reduzcan lo más posible los riesgos.

3. Presupuesto de las actuaciones

En lo que respecta al presupuesto de ejecución material de las medidas adoptadas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, la cantidad asciende a 18.110,50 euros, un 1 % del presupuesto de ejecución material del presente proyecto. Y el coordinador de seguridad y salud 18.110,50 euros, lo que corresponde al 1 % del presupuesto general de proyecto.

4. Aplicación a la obra objeto del proyecto

En el caso que nos ocupa, corresponde redactar un Estudio Básico de Seguridad y Salud cuya elaboración corresponde al autor del presente proyecto Alejandro Barcenilla Díez.

A partir del citado estudio, el que resulte ser el adjudicatario de las obras deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio Básico de Seguridad y Salud en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, previo informe de la Dirección Facultativa y se acompañará con un libro de incidencias que será facilitado por el Colegio de Ingenieros Agrónomos o bien por la Oficina de Supervisión de Proyectos.

El libro de incidencias tendrá como finalidad el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud. Constará de hojas por duplicado y deberá mantenerse siempre en la obra en poder de la Dirección Facultativa. A dicho libro tendrán acceso la Dirección Facultativa de la obra, el adjudicatario y el subadjudicatario y los trabajadores autónomos si los hubiera, los representantes de los trabajadores y técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, en relación con el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud prescritas, la Dirección Facultativa estará obligada a remitir, en el plazo de 24 horas una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realice la obra, en este caso Palencia. Igualmente deberá notificar las anotaciones en el libro al adjudicatario afectado y a los representantes de los trabajadores de este. En caso de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, la Dirección Facultativa podrá disponer de la paralización alguna o algunas de las labores de edificación de la obra, o en su caso, de la totalidad de la obra, sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las administraciones públicas relativa a cumplimientos de plazos y suspensión de obras.

5. Características de la obra

5.1. Emplazamiento

El presente proyecto se ubicará en el término municipal de Antigüedad (Palencia), más concretamente en el polígono 15 y parcela 172, con referencia catastral 34012A015001720000FX.

5.2. Descripción general de la obra

Las actuaciones planteadas en el proyecto del que forma parte el presente estudio, consisten en la instalación de una industria de procesamiento de paja de cereal para su transformación en pellets. Este proyecto consta de cuatro naves, dos de ellas unidas, de una valla perimetral de arbustos y alambre, además de una báscula de pesaje de camiones o maquinaria agrícola en la parcela. Finalmente, se instalarán todas las máquinas necesarias para el proceso de transformación de los paquetes de paja en pellets.

5.3. Unidades constructivas que concurren en la obra

En las construcciones de las naves se desarrollan los siguientes trabajos:

- Movimiento de tierras.
- Cimentación.
- Albañilería: Cerramiento.
- Estructura.
- Cubierta.
- Montajes de tubería.
- Montajes eléctricos.
- Carpintería y cerrajería.

5.4. Plazo de ejecución

De acuerdo con el programa de trabajo establecido, se prevé que las obras se ejecuten en un periodo total de 162 días.

5.5. Número de trabajadores

En base a los estudios de planeamiento de la ejecución de la obra, se estima que el número máximo de trabajadores trabajando simultáneamente en la obra alcanzará la cifra de 12 trabajadores. En este número, quedan englobadas todas las personas intervinientes en el proceso con independencia de su afiliación empresarial o sistema de contratación. De ellos, no todos han de usar los mismos equipos de protección individual, sino que el uso de los mismos dependerá de las tareas y funciones que tengan encomendadas.

5.6. Oficios y unidades especiales

5.6.1. Oficios

- Peón especializado y Oficial de primera, para trabajos de montaje de instalaciones eléctricas, que incluye el manejo de maquinaria y equipos para la realización de los trabajos anteriormente expuestos, así como el manejo de maquinaria agrícola.
- Peón especializado en construcción, que incluye el manejo de maquinaria y equipos.
- Peón ordinario.

5.6.2. Medios auxiliares

- Andamios (Plataformas).
- Equipos de protección individual.

5.6.3. Maquinaria y herramientas

- Retroexcavadora.
- Camión grúa.
- Pequeña maquinaria auxiliar de obra.
- Herramientas.

5.7. Accesos

El acceso a las obras por parte de la maquinaria y los transportes de material a la misma no presentará demasiadas dificultades, puesto que a la zona se puede llegar por numerosos caminos existentes, de propiedad municipal, en buen estado de conservación. El acceso principal al se realiza desde la carretera provincial PP-1411.

5.8. Topografía

La zona afectada por la presente actuación se localiza en una zona de cultivos cerealistas de secano, de topografía prácticamente llana, con pendientes medias del 1 %. Esto implica que el movimiento de la maquinaria, en la fase de ejecución de las obras, no presentará grandes dificultades como consecuencia de la topografía natural.

5.9. Climatología de la zona

El clima es de tipo mediterráneo templado, caracterizado por inviernos muy fríos con heladas muy frecuentes y veranos calurosos. Las precipitaciones son escasas y se concentran principalmente en otoño e invierno.

Dado que la programación de la obra está prevista para invierno, primavera y verano, deberá contemplarse la posibilidad de días muy calurosos y fríos durante el desarrollo de la misma.

5.10. Lugares de asistencias

Para la intervención facultativa de siniestros con lesiones personales se recurrirá a los teléfonos y direcciones más cercanas que se indican a continuación:

- Centro de salud de Baltanas (979790369): Avenida Juan José Lucas, S/N, 34240 Baltanas (Palencia).
- Centro de salud de Torquemada (979800132): Calle Pastores, 34230 Torquemada (Palencia).
- Hospital Rio Carrión (979167000): Avenida Donantes de Sangre, S/N, 34005 Palencia.
- Hospital San Telmo (979167000): avenida San Telmo, SN, 34004 Palencia.

6. Riesgos existentes y medidas preventivas a aplicar

6.1. Movimientos de tierras

a) Riesgos detectables más comunes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos o herramientas en manipulación.
- Caída de objetos o herramientas desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles de máquinas.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento o aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Atropellos o choques con o contra vehículos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a agentes químicos (polvo).
- Exposición a agentes físicos (ruido y vibraciones).

b) Normas o medidas preventivas tipo:

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará la obra con el fin de detectar posibles grietas, movimientos del terreno, estado de las medianerías etc., con el fin de prever posibles movimientos indeseables. Cualquier anomalía la comunicara el capataz o el delegado de prevención a la dirección de las obras, tras proceder a desalojar las zonas expuestas al riesgo.
- El frente de excavación realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro, la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.

- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por causas naturales, etc.), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes, cimentaciones colindantes etc.
 - Se señalará mediante una líneas (en yeso, cal etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación, 2 m al borde del vaciado.
 - La coronación de taludes del vaciado a las que deben acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié, situada a 2 m. como mínimo del borde de coronación de talud.
 - Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimientos.
 - Se prohibirá la entrada del personal ajeno a los trabajos que se realicen, así como su proximidad a las máquinas en movimiento.
 - Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo y estabilidad propia.
 - Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el capataz, encargado o el vigilante de seguridad.
 - La circulación de vehículos se realizará como mínimo a 4 m del borde de la excavación.
 - Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
 - Las zanjas de cimentación, estarán debidamente señalizadas, para evitar caídas del personal al interior.
 - Cuando la profundidad de la zanja sea igual o superior a 1,50 m, se entibará el perímetro en prevención de derrumbamientos.
 - Correcto mantenimiento de las cabinas de los vehículos de excavación para evitar la entrada de polvo en las cabinas.
- c) Equipos de protección individual (homologados):
- Casco de seguridad.
 - Guantes de cuero.
 - Mascarilla antipolvo clase FF-P1S.
 - Gafas antiimpacto y antipolvo (gafas de policarbonato con ventilación indirecta).

- Peto fluorescente de alta visibilidad.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla de acero.
- Ropa de trabajo.
- Protectores auditivos. Por razones prácticas y, dado que el ruido se produce al aire libre, con un nivel que oscila entre los 70 – 80 dB se proporcionan tapones moldeables con pinza de sujeción.
- Cinturón de seguridad quien emplee maquinaria.

6.2. Montaje de canalizaciones

a) Riesgos detectables más comunes:

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de las tuberías.
- Aplastamientos durante las operaciones de carga y descarga de tubos.
- Aplastamientos durante las operaciones de montaje en zanja de los tubos.
- Tropiezos y torceduras al caminar por las zanjas entre o sobre los tubos.
- Los derivados de las eventuales roturas de tubos durante el montaje.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por caída o giro descontrolado de la carga suspendida.

b) Normas o medidas preventivas tipo:

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los tubos, próximo al lugar de montaje.
- Los tubos se almacenarán horizontales, evitándose apilar alturas superiores a tres elementos.
- El transporte aéreo de tubos mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- Los desperdicios de tubos se recogerán en lugar adecuado, sin interferir en el tránsito por la obra, para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Los elementos a montar se transportarán al punto de ubicación, suspendidos del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) de dos puntos distantes para evitar desplazamientos no deseados.

- Queda prohibido el transporte aéreo de tubos en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación «in situ».
- c) Equipos de protección individual (homologados):
- Casco de seguridad.
 - Guantes de cuero.
 - Botas de seguridad.
 - Botas de goma o de PVC.
 - Ropa de trabajo.
 - Cinturón porta-herramientas.
 - Faja de protección lumbar.
 - Trajes para tiempo lluvioso.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándose en el Plan de Seguridad y Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD 1627/1997).

6.3. Montaje de elementos auxiliares, maquinaria y sistemas de proceso

Dentro de este apartado se incluyen los trabajos necesarios para la recepción, colocación en obra y posterior montaje de los elementos, maquinaria y sistemas de proceso previstos en las instalaciones.

- a) Riesgos detectables más comunes:
- Caídas al mismo nivel.
 - Caídas a distinto nivel.
 - Cortes y golpes por el uso de herramientas manuales (llanas, maletines, etc.).
 - Atrapamientos entre piezas y elementos pesados.
 - Atrapamientos de miembros entre engranajes o poleas.
 - Contactos eléctricos directos o indirectos.

- Sobreesfuerzos.
- Los inherentes a la utilización de la soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.
- Pisadas sobre materiales.
- Quemaduras.
- Otros.

b) Normas o medidas preventivas tipo:

- El personal encargado del montaje será especialista en la instalación de la maquinaria específica.
- No se procederá a realizar el cuelgue de los cables de las «carracas» portantes de la plataforma provisional de montaje, hasta haberse agotado el tiempo necesario para el endurecimiento del punto fuerte de seguridad que ha de soportar el conjunto, bajo la bancada superior.
- Las plataformas de trabajo móvil (andamios), estarán rodeadas perimetralmente por barandillas de 90 cm. de altura, formadas de barra pasamano, barra intermedia y rodapié, dotada de sistema de acuñado en caso de descenso brusco.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán siempre libres de recortes y de material sobrante, que se irá apilando para que sea eliminado por la cuadrilla de limpieza de obra.
- Se prohíbe arrojar tornillería y fragmentos desde las plataformas superiores, para evitar el riesgo de golpes a otros trabajadores.
- Se prohíbe expresamente el acopio de sustancias combustibles bajo un tajo de soldadura.
- El acopio de piezas, maquinaria, etc., se ubicará en lugar predeterminado para ello, para evitar el riesgo por interferencia en los lugares de paso.
- Los elementos componentes de la maquinaria a instalar, se descargarán flejados (o atados) pendientes del gancho de la grúa. Las cargas se gobernarán mediante cabos sujetos por dos operarios, dirigidos por un capataz, se prohíbe guiarlas directamente con las manos, para evitar los riesgos de accidentes por atrapamiento, por derrame de la carga o caída por empujón de la misma.
- Los elementos de gran longitud se descargarán mediante gancho de grúa pendientes de balancines indeformables, para evitar los accidentes por deslizamiento de la carga.

- Se tenderán cables de amarre pendientes de puntos fuertes de seguridad, distribuidos adecuadamente, de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad durante las operaciones a ejecutar sobre la plataforma móvil de instalación.
- Las herramientas a utilizar estarán en perfecto estado, sustituyéndose inmediatamente aquellas que se hayan deteriorado durante los trabajos por otras en buenas condiciones, para evitar los riesgos por fallo de la herramienta.
- Se prohíbe durante el desarrollo de toda la obra arrojar escombros en los huecos existentes en las plataformas, para evitar los accidentes por golpes.
- La iluminación de las plataformas se instalará en todo su desarrollo. El nivel de iluminación en el tajo será de 200 lux.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles, se efectuará utilizando «portalámparas estancos de seguridad con mango aislante» dotados con rejilla protectora de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- En la puerta o sobre el hueco que dé acceso a la plataforma de trabajo, se instalará un letrero de prevención de riesgos, con la siguiente leyenda: «PELIGRO, SE PROHÍBE LA ENTRADA A TODA PERSONA AJENA A LA INSTALACIÓN».

c) Equipos de protección individual (homologados):

- - Casco de seguridad.
- - Botas de seguridad.
- - Guantes de cuero.
- - Botas aislantes (montajes y pruebas bajo tensión).
- - Guantes aislantes (montajes y pruebas bajo tensión).
- - Botas de goma con puntera reforzada.
- - Ropa de trabajo.
- - Cinturón de seguridad.

Para los trabajos de soldadura además se utilizará;

- Gafas de soldador (para el ayudante).
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldador de mano.

- Guantes de cuero.
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.

Se debe tener presente que son de interés al caso, las normas que se dan para el montaje de la instalación eléctrica, movimientos de objetos pesados dentro de la instalación, andamios colgados, escaleras de mano, máquinas-herramienta manuales, soldadura eléctrica, oxiacetilénica y oxicorte.

6.4. Trabajos de albañilería

a) Riesgos detectables más comunes:

- Golpes y cortes por herramientas manuales, máquinas y objetos en manipulación.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes contra objetos móviles.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por y entre objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Electrocuci3n.
- Inhalaci3n de ambientes con polvo.
- Sobre-esfuerzos.
- Estr3s t3rmico.

b) Normas o medidas preventivas tipo:

- Utilizar la herramienta adecuada para trabajo.

- Las herramientas a utilizar estarán en perfecto estado, sustituyéndose inmediatamente aquellas que se hayan deteriorado durante los trabajos por otras en buenas condiciones, para evitar los riesgos por fallo de la herramienta.
 - Mantener orden y limpieza en el lugar de trabajo. Retirar los objetos innecesarios para cada trabajo. Marcar y señalizar los objetos que no puedan ser retirados. El puesto de trabajo dispondrá de espacio suficiente, libre de obstáculos, para realizar el trabajo con holgura y seguridad.
 - Se prohíbe durante el desarrollo de toda la obra arrojar escombros en los huecos existentes en las plataformas.
 - En el transporte de material, evitar la obstaculización de la visibilidad del recorrido con la carga.
 - Colocación de redes perimetrales en cubierta y andamios que permitan recoger objetos.
 - Manejar correctamente la carga, planificando adecuadamente el levantamiento de esta, ayudándonos de herramientas de transporte o levantamiento auxiliares para evitar sobreesfuerzos.
 - No pasar por debajo de andamios.
 - Se tenderán cables de amarre sujetos a puntos fuertes de seguridad, distribuidos adecuadamente, de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad durante las operaciones a ejecutar sobre la plataforma móvil de instalación.
 - Mantener una buena iluminación y señalización.
 - Respetar los procedimientos de trabajo establecidos.
 - Emplear equipos con conexión a tierra para evitar electrocuciones.
 - En las épocas más calurosas, programar los trabajos de manera que se reduzca la exposición al sol.
- c) Equipos de protección individual (homologados):
- Casco de seguridad.
 - Guantes de cuero.
 - Botas de seguridad.
 - Ropa de trabajo.
 - Cinturón porta-herramientas.
 - Faja de protección lumbar.

- Cinturón de seguridad para los trabajos de altura.

6.5. Maquinaria a utilizar en los trabajos

6.5.1 Maquinaria de movimientos de tierra

Maquinaria empleada para los trabajos de vaciado, excavaciones, rellenos y los correspondientes transportes de las tierras retiradas. Nos referimos concretamente a la siguiente máquina, habitualmente la más empleada:

- Retroexcavadora.

Los riesgos más frecuentes afectan al conductor u operador de la máquina, pero también pueden producir accidentes a otros trabajadores que operan en la obra.

a) Riesgos más frecuentes:

- Atrapamiento: este riesgo afecta principalmente al conductor de la máquina en operaciones de mantenimiento o en accidentes por vuelco de la máquina.
- Quemaduras: este riesgo deriva fundamentalmente de operaciones mantenimiento.
- Atropello de personas: hay riesgo de atropellar en el recinto de la obra a otros trabajadores por circular por zonas indebidas, circular con velocidad inadecuada, por realizar maniobras sin la suficiente señalización acústica, por deficiente visibilidad del conductor, por indebida estancia de los trabajadores en la zona de intervención de la máquina.
- Contacto eléctrico y posible electrocución o, en su caso, incendio: fundamentalmente planteado en la fricción o roce de los elementos de la máquina con las líneas eléctricas cercanas no controladas.
- Estrés y fatiga del operador: se dan estos supuestos cuando no respetan los períodos de descanso previstos, lo que implica acentuar los riesgos reseñados para la conducción.
- Choques con otros vehículos: en estos accidentes influyen en gran medida la conducción a velocidad inadecuada, no cumplir las señales establecidas, excesiva densidad de vehículos en la zona de operación de las máquinas, maniobras inadecuadas, etc.
- Proyección y caída de materiales: derivados de las operaciones de carga y descarga.
- Ruido: afecta no sólo al operador o conductor, sino también a aquellos trabajadores situados en la cercanía.

- Vibraciones: debido al movimiento de la máquina en las operaciones de carga o descarga o en la utilización de martillos perforadores.
- Vuelco de la máquina: por mal estado del terreno en inclinación u operaciones peligrosas.

b) Medidas preventivas relativas a la maquinaria de movimiento de tierras:

i. Medidas preventivas generales:

Sobre el terreno y el entorno:

- Los accesos y caminos de la obra se conservarán en adecuado estado para la circulación, evitando la formación de blandones y embarramientos excesivos.
- La maquinaria deberá estacionarse siempre en los lugares establecidos.
- Han de instalarse señales, balizamientos, etc., para advertencia de los vehículos que circulan. Asimismo, se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que debe aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras.
- No se deberá estacionar ni circular a distancias menores de 2 m de cortes de terreno, bordes de excavación, laderas, barrancos, etc. para evitar el vuelco.
- Siempre que se vaya a transitar por zona de taludes, éstos quedarán debidamente señalizados a una distancia no inferior a los 2 m del borde.
- En circunstancias de terreno seco y con varias máquinas trabajando en el vaciado, deberán efectuarse los correspondientes riegos para evitar la emisión de polvo que dificulta la visibilidad de los trabajos y afecta a los operadores.
- Se procurará que las operaciones con las máquinas no afecten a líneas eléctricas aéreas o subterráneas, conducciones, etc.
- La altura del frente de excavación se adecuará a las características de la máquina.
- Para la circulación por obra se definirán y señalizarán los recorridos para evitar las colisiones con medios auxiliares, acopios, vehículos, etc.
- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras.

Comprobaciones previas al trabajo

Antes de poner en servicio la máquina, se comprobará el estado de dispositivos de frenado, neumáticos, batería, niveles de aceite y agua, luces y señales acústicas y de alarma.

- Deben revisarse periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que los gases penetren en la cabina del conductor; extremándose el cuidado en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.
- Deben revisarse antes del inicio los mandos y dispositivos de seguridad de la máquina.

Sobre los operarios

- El operario que maneje la máquina debe estar cualificado, con buena capacidad visual y dominio de la máquina.
- Deberá tener conocimiento de las medidas de seguridad en relación con el trabajo de la máquina.
- El conductor dispondrá de calzado antideslizante y se preocupará de mantener las suelas libres de barro para evitar el bloqueo en pedales y mecanismos.
- El conductor permanecerá en la cabina mientras duren las operaciones de carga y descarga.
- Utilizará los medios previstos para subir o bajar de la cabina. No debe saltar desde la misma.
- Cuando abandone la cabina utilizará el casco de seguridad.
- No permitir el manejo de mandos a personas ajenas al operador.
- En caso de interferencia con una línea eléctrica no se abandonará la cabina.
- No abandonará la máquina con el motor en marcha.
- Debe realizar las maniobras dentro del campo de su visibilidad; en caso contrario, se ayudará de un señalizador.
- En los supuestos de ruido utilizará tapones o auriculares.
- En caso necesario se usará cinturón elástico antivibratorio.
- Se prohíbe en la obra el transporte de personas sobre las máquinas, para evitar caídas o atropellos.

Sobre el funcionamiento

- Como norma general se evitará circular a velocidad superior a 20 km/h en el movimiento de tierras.
- Antes de iniciar rellenos de zanjas, se deberá inspeccionar la zona, para evitar desprendimientos sobre personas, máquinas, etc.
- Cuando se efectúen maniobras no se permitirá la estancia de personal en las proximidades del radio de acción de la máquina.
- Las maniobras de carga y descarga se guiarán siempre por un operario especialista.
- No se realizará la marcha atrás, ni se efectuarán maniobras en espacios reducidos, sin el auxilio de un señalista. Las máquinas deben estar provistas de faros de marcha hacia delante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórticos de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor. Además, en la marcha atrás debe existir señalización acústica.

ii. Medidas preventivas relativas a la retroexcavadora:

Es una máquina similar a una pala cargadora, con la diferencia de que en lugar de recoger la tierra por encima del nivel de sus orugas o ruedas, también la recoge en un plano inferior, por lo que es muy usada en excavaciones de zanjas, trabajos de demolición, carga sobre vehículos y extracción de materiales bajo el nivel del suelo.

- Deberá llevar en la cabina un botiquín de primeros auxilios.
- En toda máquina habrá un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Toda retroexcavadora llevará incorporadas luces y bocina de retroceso.
- Quedará prohibido tumbarse a descansar bajo la máquina.
- La conducción se hará siempre con la “cuchara” plegada y con los puntales de sujeción colocados si el desplazamiento es largo.
- La intención de moverse se indicará con el claxon.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y la puesta de la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- No se abandonará la retroexcavadora sin dejar apoyada la “cuchara” en el suelo. Tampoco se abandonará la pala con la “cuchara” sin cerrar, incluso cuando quede apoyada en el suelo.

- Durante los procesos de trabajo se apoyarán las zapatas en tableros o tablones de reparto, con los medios e indicaciones dados por el fabricante.
 - Cuando se vaya a realizar el descenso por una rampa o pendiente, el brazo de la “cuchara” estará situado en la parte trasera de la máquina.
 - No se permitirá el desplazamiento de la máquina si previamente no queda apoyada la “cuchara” en la propia máquina; se evitarán movimientos y balanceos. Habrá que tomar precauciones también, situando a las personas fuera del radio de acción de la máquina y disponer de una cabina antiimpacto.
 - Como norma general no se permitirá estacionar la máquina a menos de 2 m del borde de zanjas, frentes de excavación, terraplenes, etc.
 - No se realizarán trabajos en el interior de una zanja cuando se encuentren operarios dentro del radio de acción de la máquina.
 - No se trabajará en esta máquina en pendientes que superen el 50 %. Deberá trabajarse siempre de cara a las pendientes.
 - Se revisarán los frenos cuando se haya trabajado en terrenos encharcados.
 - No se realizarán reparaciones u operaciones con la máquina funcionando.
 - El personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
 - Limpiar el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pedales.
- c) Protecciones personales relativas a maquinaria de movimiento de tierras (homologadas):
- Casco de seguridad.
 - Protectores auditivos.
 - Cinturón elástico antivibratorio.
 - Gafas de seguridad antiproyecciones y polvos.
 - Ropa de trabajo.
 - Trajes impermeables para tiempo lluvioso.
 - Zapatos antideslizantes para conducción de vehículos.
 - Guantes de cuero (mantenimiento).
 - Mandil de cuero (mantenimiento).
 - Polainas de cuero (mantenimiento).

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se colocarán en la obra siguiendo los criterios establecidos por la legislación vigente, reflejándose en el Plan de Seguridad y condiciones de Salud que debe realizar la empresa constructora (Art. 7 RD 1627/1997).

6.5.2 Camión grúa

Conforme establece el RD 827/2003 de 27 de junio (BOE de 17 de julio), 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, éstas últimas pueden definirse como cualquier aparato de elevación de funcionamiento discontinuo, destinado a elevar y distribuir en el espacio cargas suspendidas de un gancho o cualquier otro accesorio de aprehensión, dotado de medios de propulsión y conducción propios o que formen parte de un conjunto con dichos medios que posibilitan su desplazamiento por vías públicas o terrenos.

a) Riesgos más frecuentes:

- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Caídas de personas a distinto nivel (al subir o bajar de la cabina).
- Caídas por objetos por:
 - Defecto del gancho, eslinga, etc.
 - Carencia de pestillo de seguridad (en gancho).
 - Batea, barquilla incorrecta.
 - Falta de visión en operaciones de carga y descarga.
 - Desplome de la estructura en montaje.
 - Golpes con las cargas.
 - Interferencias con otras grúas.
 - Vuelco.
 - Contacto eléctrico.

b) Normas o medidas preventivas tipo:

- i. Sobre el terreno y el entorno

- Accesos y caminos: los accesos y caminos de la obra se conservarán en adecuado estado para la circulación evitando la formación de blandones y embarramientos excesivos.
 - Terrenos blandos: en terrenos blandos se deberá poner especial cuidado y disponer de tablonos o placas de palastro como reparto de los gatos estabilizadores.
 - Estacionamiento de la máquina: la máquina deberá estacionarse siempre en los lugares establecidos y adecuadamente nivelada.
 - Señalización: han de instalarse señales, balizamientos, etc., para advertencia de los vehículos que circulan por la vía.
 - Circulación y estacionamiento: no se deberá estacionar ni circular a distancias menores de 2 m de cortes de terreno, bordes de excavación, etc.
- ii. Comprobaciones previas al trabajo
- Gatos estabilizadores: comprobar permanentemente el apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio.
 - Contrapesos: las grúas en que sea necesaria la utilización de un contrapeso constituido por uno o varios boques desmontables, dispondrán de las fijaciones necesarias del contrapeso a la estructura para evitar desprendimientos.
 - Corona de orientación: la corona de orientación será de capacidad suficiente para resistir los esfuerzos producidos por el funcionamiento de la grúa.
 - Frenos y gancho: antes de poner en servicio la grúa se comprobará el buen servicio de los dispositivos de frenado.
 - Todo gancho debe llevar incorporado el correspondiente cierre de seguridad que impida la salida de los cables. (Norma UNER 58-515-82).
- iii. Sobre los operarios
- Gruista cualificado: el operario que maneje la grúa debe ser cualificado, en posesión del carné de operador de grúa móvil autopropulsada conforme establece el Anexo VII de la ITC MIE-AEM-4.
 - Calzado antideslizante: el conductor dispondrá de calzado antideslizante y se preocupará de mantener las suelas libres de barro para evitar el bloqueo en pedales y mecanismos.
 - Carga y descarga: el conductor no permanecerá en la cabina mientras duren las operaciones de carga y descarga.

- Subida y bajada a la cabina: utilizará los medios previstos para subir o bajar de la cabina. No debe saltar desde la misma.
- La cabina será de construcción cerrada y se instalará de modo que el operador tenga durante las maniobras el mayor campo de visibilidad.
- La cabina estará provista de accesos fáciles y seguros desde el suelo y en su interior se instalarán diagramas de cargas y alcances, rótulos e indicativos para la correcta identificación de los mandos e iluminación.
- Manejo de los mandos; no permitir el manejo de mandos a personas ajenas al operador.
- Líneas eléctricas: en caso de interferencia con una línea eléctrica no se abandonará la cabina.
- Cuando existan líneas de alta tensión próximas a la zona de trabajo de la grúa se solicitará de la compañía eléctrica el corte de servicio mientras duren los trabajos.
- Equipos de protección individual: utilizará equipo de protección individual adecuado: botas, casco, guantes, etc.

iv. Sobre funcionamiento

- Guiado de carga y descarga: las maniobras de carga y descarga se guiarán siempre por un operario especialista.
- Arrastrado de carga: no permitir la utilización de la grúa para arrastrar cargas.
- Carga máxima: no sobrepasar la carga admitida por el fabricante.
- Dispositivos de seguridad: la grúa contará con un limitador de momento de carga, con avisador luminoso o acústico para evitar el vuelco o la sobrecarga, un limitador de final de carrera del gancho, un gancho de pestillo de seguridad y un detector de tensión que emite una señal cuando la grúa se acerca a una línea de alta tensión.
- Equipo hidráulico: los cilindros hidráulicos deberán ir provistos de válvulas de retención que eviten su recogida accidental en caso de rotura o avería en las tuberías flexibles de conexión.
- En el circuito de giro deberá instalarse un sistema de frenado que amortigüe la parada del movimiento y evite, asimismo, los esfuerzos laterales que accidentalmente puedan producirse.
- Zona de peligro: no permanecer bajo el radio de acción de la grúa ni el radio de acción de las cargas suspendidas.
- Inmovilidad del brazo de la grúa: asegurar la inmovilidad del brazo antes de iniciar cualquier recorrido por pequeño que éste sea.

- Extensión máxima del brazo: no sobrepasar el límite de extensión máxima del brazo.
- Señalista: si en un momento determinado el gruista queda sin visión de la carga, deberá ser auxiliado por un señalista.
- No se realizará la marcha atrás ni maniobras en espacios reducidos sin el auxilio de un señalista.
- Maniobras: las maniobras de la grúa se efectuarán sin sacudidas bruscas.
- Cuando se icen piezas que no tengan un punto diseñado para ir colgadas se utilizarán elementos auxiliares (eslingas).
- A la hora de dirigir y colocar las cargas no se acompañarán con la mano, sino que se utilizarán elementos auxiliares para manejarlas a una distancia prudencial.
- El estribado de cargas se realizará de forma que el peso se reparta homogéneamente.
- Se comprobará que los elementos auxiliares utilizados en el izado de cargas tengan capacidad de carga suficiente.
- Las operaciones de izado de cargas con la grúa se interrumpirán cuando la velocidad del viento produzca oscilaciones en la carga que no permitan controlar adecuadamente la maniobra.
- El manejo de la grúa se realizará bajo la dirección y supervisión del director de la obra o actividad o la persona designada por él.
- Revisiones reglamentarias; periódicamente se deberán efectuar todas las revisiones reglamentarias con anotación en la ficha de control de la máquina.

6.5.3 Máquinas-herramientas

Sierra circular

a) Riesgos más frecuentes:

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores.
- Descargas eléctricas.
- Rotura del disco.
- Proyección de partículas.
- Incendio

b) Normas básicas de seguridad:

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Se encontrará en buenas condiciones el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia, para evitar incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

c) Equipos de protección individual (homologadas):

- Casco homologado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.
- Botas de seguridad.

d) Protecciones colectivas (homologadas):

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.
- Extintor manual de polvo químico antigrasa, junto al puesto de trabajo.

Hormigonera

a) Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas
- Atrapamientos por órganos móviles.
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento.

b) Normas básicas de seguridad

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina.

c) Equipos de protección individual (homologados):

- Casco homologado de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Botas de goma y mascarilla antipolvo.

d) Protecciones colectivas (homologados):

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

Herramientas manuales

En este grupo incluimos las siguientes: taladro percutor, radial, martillo rotativo, pistola clavadora, lijadora, máquina de cortar terrazo, rozadora y demás herramientas manuales requeridas para la ejecución de la obra.

a) Riesgos más frecuentes:

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas de altura.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvos.
- Explosiones e incendios.
- Cortes en extremidades.

b) Normas básicas de seguridad:

- Todas las herramientas eléctricas, estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco

- Las herramientas serán revisadas periódicamente, de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
 - Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
 - No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de emplear mangueras de extensión éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
 - Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
- c) Protecciones personales (homologadas):
- Casco homologado de seguridad.
 - Guantes de cuero.
 - Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola clavadora.
 - Cinturón de seguridad, para los trabajos de altura.
- d) Protecciones colectivas (homologadas):
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
 - Las mangueras de alimentación a herramientas en buen uso.
 - Los huecos estarán protegidos con barandillas.

7. Equipamientos

7.1. Dotación de aseos y vestuarios

Dado que las actuaciones objeto del presente estudio de seguridad y salud están ubicadas próximas a unas infraestructuras del promotor, dotadas de instalaciones generales, en principio no se estima dotar de vestuarios y aseos específicos el ámbito de la obra.

7.2. Señalización

Una de las actuaciones preventivas de la obra es la señalización de los riesgos que anteriormente se han adscrito, teniendo en cuenta que ello no los elimina y por tanto, no dispensa en ningún caso la obligación de adoptar las medidas preventivas y de protección mencionadas anteriormente.

7.3. Condiciones generales y aplicables a los equipos

Tanto los equipos individuales como colectivos de seguridad e higiene tienen una vida útil, finalizada la cual, deberá procederse a su inutilización y posterior reposición, así como la de aquellos equipos que sufren un marcado deterioro que invalide su uso y aplicación.

Los elementos de protección individual deberán ajustarse a la homologación oficial vigente. En el caso de que no existan normas de homologación oficial, se exigirá una calidad adecuada a las prestaciones del servicio.

Los botiquines estarán en todo momento suficientemente abastecidos, por lo que serán objeto de una revisión periódica para asegurar la existencia de al menos los elementos enumerados en el apartado 9.1. de este anejo.

8. Mantenimiento, reparación y sustitución de dispositivos de seguridad y salud y formación.

La empresa constructora propondrá a la Dirección Facultativa un programa para elaborar el grado de cumplimiento dispuesto en materia de seguridad y salud, encargada de garantizar la existencia, eficacia, mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de las protecciones previstas. Así mismo, se evaluará la idoneidad y eficacia de las conductas citadas y de los soportes documentales que los define. Este programa contendrá al menos:

- Metodología a seguir.
- Frecuencia de conservación.
- Itinerarios para las inspecciones planteadas.
- Personal para esta tarea.
- Análisis de la evolución de las observaciones.

Con carácter general se establecerá un severo control de acceso a la obra, limitándose, en su caso, las zonas visitables a personas ajenas.

8.1. Formación en seguridad e higiene

Todo el personal debe recibir al ingresar en la obra formación sobre los métodos de trabajo y los riesgos que estos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos que conlleva su trabajo, así como las conductas a observar y el uso de las protecciones colectivas y personales. Con independencia de la formación que reciban, esta información se dará por escrito.

Se establecerá también por escrito las normas a seguir, cuando se detecte situación de riesgo, accidente o incidente.

9. Medicina preventiva y primeros auxilios

9.1. Botiquín

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo, se dispondrá de un botiquín conteniendo al menos los siguientes elementos:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96°.
- Tintura de yodo.
- Mercurio-cromo.
- Amoniaco.
- Algodón hidrófilo.
- Gasa estéril y vendas.
- Esparadrapo.
- Torniquete.
- Bolsa con guantes esterilizados.
- Termómetro clínico.
- Caja se apósitos autoadhesivos.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.

- Tónicos cardiacos de urgencia.
- Jeringuillas desechables.

9.2. Asistencia médica

Se deberá informar al personal de la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos (servicios propios, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra y en sitio visible de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

En caso de accidente se deberá aplicar el correspondiente plan de primeros auxilios, aplicándose para ello lo establecido en la Instrucción Específica de Seguridad 04.01- 02 "Primeros auxilios", actuando para los servicios asistenciales de la siguiente forma:

- La asistencia elemental para las pequeñas lesiones sufridas por el personal de la obra, se atenderán en el botiquín instalado a pie de obra y facilitado por la Mutua Patronal de Accidentes de Trabajo a la que está adscrita la obra.
- El botiquín estará compuesto, al menos, por los elementos mencionados en el punto anterior.

Tal y como se ha mencionado en el apartado 5.10 de este anejo, para la intervención facultativa de siniestros con lesiones personales se recurrirá a los siguientes teléfonos y centros:

- Centro de salud de Baltanas (979790369): Avenida Juan José Lucas, S/N, 34240 Baltanas (Palencia).
- Centro de salud de Torquemada (979800132): Calle Pastores, 34230 Torquemada (Palencia).
- Hospital Rio Carrión (979167000): Avenida Donantes de Sangre, S/N, 34005 Palencia.
- Hospital San Telmo (979167000): avenida San Telmo, SN, 34004 Palencia.

Con independencia de la prestación de asistencia en el centro arriba indicado y en función de la proximidad de otros centros no concentrados en el momento de producirse un accidente, se tendrá disposición absoluta para acudir a cualquier otro centro que garantice una atención rápida y correcta al posible accidentado.

9.3. Reconocimiento médico

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra podrá pasar, voluntariamente, un reconocimiento médico.

9.4. Prevención de daños a terceros

Se señalará de acuerdo con la normativa vigente el enlace con caminos, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera. Se señalarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso, los cerramientos necesarios.

En colaboración con el técnico de seguridad se realizarán las mediciones de gases, ruidos, polvos, etc.

10. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

Los principios de la acción preventiva se aplicarán durante la ejecución de la obra y en particular a las siguientes tareas:

- Evitar la entrada de personal ajeno a la obra
- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- Elección del emplazamiento de los puestos de trabajo, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y la determinación de las vías a zonas de desplazamiento o circulación.
- Retirada o eliminación de residuos o escombros.
- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamientos y depósitos de los distintos materiales.

- Interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar.

11. Mediciones

11.1. Protecciones colectivas

Nº	Ud	Descripción						Medición
11.1.1	Ud	Señal cuadrada L=60 cm	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
11.1.2	m	Cinta balizamiento bicolor 8 cm	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	10,00	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00
11.1.3	Ud	Cartel PVC 220x300mm. Obli., proh., advert.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
11.1.4	Ud	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00
11.1.5	m	Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por puntales metálicos telescópicos colocados cada 2,5 m., (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	185,00	-	-	185,00	
							185,00	185,00
							Total m ² :	185,00

Nº	Ud	Descripción					Total m ² :	185,00
							Medición	
11.1.6	Ud	Extintor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	-	-	-	3,00	
							3,00	3,00
						Total m ² :	3,00	

11.2. Instalaciones personales

Nº	Ud	Descripción					Total m ² :	
							Medición	
11.2.1	Ud	Alquiler de una caseta de aseo 1,36 x 1,36 m (1 mes)	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			9	-	-	-	9,00	
							9,00	9,00
						Total m ² :	9,00	

11.3. Servicios protección

Nº	Ud	Descripción					Total m ² :	
							Medición	
11.3.1	Ud	Botiquín primeros auxilios	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
						Total m ² :	1,00	
11.3.2	Ud	Reposición de botiquín	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	1,00	-	-	1,00	
							1,00	1,00
						Total m ² :	1,00	

11.4. Protecciones individuales

Nº	Ud	Descripción					Total m ² :	
							Medición	
11.4.1	Ud	Casco seguridad + protector oídos	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
						Total m ² :	10,00	
11.4.2	Ud	Par botas altas de agua (negras)	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00
11.4.3	Ud	Mandil cuero para soldador						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	-	-	-	3,00	
							3,00	3,00
							Total m ² :	3,00
11.4.4	Ud	Par guantes de nitrilo amarillo						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00
11.4.5	Ud	Arnés amarre dorsal + torácicos						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	-	-	-	3,00	
							3,00	3,00
							Total m ² :	3,00
11.4.6	Ud	Par botas de seguridad						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00
11.4.7	Ud	Faja protección lumbar						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00
Nº	Ud	Descripción						Medición
11.4.8	Ud	Par guantes p/soldador						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	-	-	-	3,00	
							3,00	3,00
							Total m ² :	3,00
11.4.9	Ud	Filtro antipolvo						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00

							Total m ² :	10,00
11.4.10	Ud	Gafas protectoras	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00
11.4.11	Ud	Pantalla seguridad cabeza soldador	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	-	-	-	3,00	
							3,00	3,00
							Total m ² :	3,00
11.4.12	Ud	Semi-mascarilla 1 filtro	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00

12. Presupuestos

12.1. Cuadro de precios N°1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
12	Seguridad y salud		
12.1	Protecciones colectivas		
12.1.1	Ud Señal cuadrada L=60 cm	48,98 €	CUARENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
12.1.2	Ud Cinta balizamiento bicolor 8 cm	0,06 €	SEIS CÉNTIMOS
12.1.3	Ud Cartel PVC 220x300mm. Obli., proh., advert.	2,76 €	DOS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
12.1.4	Ud Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	7,68 €	SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
12.1.5	m Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por puntales metálicos telescópicos colocados cada 2,5 m., (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10	7,65 €	SIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

	usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.		
12.1.6	Ud Extintor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	41,82 €	CUARENTA Y UN EURO CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
12.2	Instalaciones personales		
12.2.1	Ud Alquiler de una caseta de aseo 1,36 x 1,36 m (1 mes)	76,50 €	SETENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
12.3	Servicios protección		
12.3.1	Ud Botiquín primeros auxilios	48,09 €	CUARENTA Y OCHO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
12.3.2	Ud Reposición de botiquín	15,23 €	QUINCE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
12.4	Protecciones individuales		
12.4.1	Ud Casco seguridad + protector oídos	17,65 €	DIECISIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
12.4.2	Ud Par botas altas de agua (negras)	6,85 €	SEIS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
12.4.3	Ud Mandil cuero para soldador	8,84 €	OCHO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
12.4.4	Ud Par guantes de nitrilo amarillo	1,16 €	UN EURO CON DIECISEIS CÉNTIMOS
12.4.5	Ud Arnés amarre dorsal + torácicos	36,95 €	TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
12.4.6	Ud Par botas de seguridad	25,24 €	VEINTICINCO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
12.4.7	Ud Faja protección lumbar	22,34 €	VEINTIDOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
12.4.8	Ud Par guantes p/soldador	2,68 €	DOS EUROS CON SESENTA Y

			OCHO CÉNTIMOS
12.4.9	Ud Filtro antipolvo	1,62 €	UN EURO CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
12.4.10	Ud Gafas protectoras	8,06 €	OCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
12.4.11	Ud Pantalla seguridad cabeza soldador	12,35 €	DOCE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
12.4.12	Ud Semi-mascarilla 1 filtro	16,42 €	DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

12.2. Cuadro de precios Nº2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
12	Seguridad y salud			
12.1	Protecciones colectivas			
	Oficial primera	23,125 h	19,760	456,95
	Peón ordinario	24,125 h	16,800	405,30
	Puntal metálico telescópico 3 m	12,025 u	14,790	177,85
	Tabla madera pino 15x5 cm	0,555 m3	218,360	121,19
	Valla contenc. peatones 2,5x1 m	2,000 u	30,000	60,00
	Pasamanos tubo D=50 mm	44,400 m	5,040	223,78
	Brida soporte para barandilla	27,750 u	1,690	46,90
	Extintor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	3,000 u	41,820	125,46
	Cinta balizamiento bicolor 8 cm	10,000 m	0,060	0,60
	Cartel PVC 220x300mm. Obli., proh., advert.	1,000 u	2,760	2,76
	Señal cuadrada L=60 cm	1,000 u	48,980	48,98
	(Resto obra)			0,08
	3% Costes indirectos			50,10
				1.719,95
12.2	Instalaciones personales			
	Alquiler de una caseta de aseo 1,36 x 1,36 m	9,000 u	76,500	688,50
	3% Costes indirectos			20,66
				709,16
12.3	Servicios de protección			
	Reposición de botiquín	1,000 u	15,230	15,23
	Botiquín primeros auxilios	1,000 u	48,090	48,09
	3% Costes indirectos			1,90
				65,22

12.4	Protecciones individuales			
	Casco seguridad + protector oídos	10,000 u	17,650	176,50
	Pantalla seguridad cabeza soldador	3,000 u	12,350	37,05
	Gafas protectoras	10,000 u	8,060	80,60
	Semi-mascarilla 1 filtro	10,000 u	16,420	164,20
	Filtro antipolvo	10,000 u	1,620	16,20
	Faja protección lumbar	10,000 u	22,340	223,40
	Mandil cuero para soldador	3,000 u	8,840	26,52
	Par guantes de nitrilo amarillo	10,000 u	1,160	11,60
	Par guantes p/soldador	3,000 u	2,680	8,04
	Par botas altas de agua (negras)	10,000 u	6,850	68,50
	Par botas de seguridad	10,000 u	25,240	252,40
	Arnés amarre dorsal + torácicos	3,000 u	36,950	110,85
	3% Costes indirectos			35,28
				1.211,14

12.3. Presupuestos parciales

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe
8.1	Ud	Protecciones colectivas			
			Total u :	1,000	1.719,95
					1.719,95
8.2	Ud	Instalaciones personales			
			Total u :	1,000	709,16
					709,16
8.3	Ud	Servicios de protección			
			Total u :	1,000	65,22
					65,22
8.4	Ud	Protecciones individuales			
			Total u :	1,000	1.211,14
					1.211,14
Total Presupuesto parcial nº 8 Seguridad y salud :					3.705,47

12.4. Resumen general del presupuesto

Concepto	Importe (euros)
Seguridad y salud	3.705,47
Seguridad y salud (21 % IVA)	4.483,62
<hr/>	
Estudios de seguridad y salud (1 % PEM)	18.110,50
21 % IVA	3.803,20
TOTAL	21.913,70
<hr/>	
Coordinador de seguridad y salud (1 % PEM)	18.110,50
21 % IVA	3.803,20
TOTAL	21.913,70
<hr/>	
TOTAL DEL PRESUPUESTO EN SEGURIDAD Y SALUD (con IVA)	48.311,03
<hr/>	
TOTAL DEL PRESUPUESTO EN SEGURIDAD Y SALUD (sin IVA)	39.926,47

Asciende el presupuesto en seguridad y salud con IVA a la expresada cantidad de CUARENTA Y OCHO MIL CON TRESCIENTOS ONCE EUROS Y TRES CÉNTIMOS.

Palencia, Mayo de 2017

Fdo. Alejandro Barcenilla Diez

MEMORIA

Anejo XIV: Plan de control de calidad

ÍNDICE ANEJO XIV

1. Introducción	1
2. Controles de recepción	2
3. Control de ejecución de la obra	3
4. Control final	5

1. Introducción

Según establece el Código Técnico de la Edificación, aprobado mediante R.D. 314/2006, de 17 de Marzo y modificado por el R.D. 1371/2007, el plan de control ha de cumplir lo especificado en los artículos 6 y 7. El proyecto además debe de cumplir las condiciones expuestas en el anejo I “Condicionantes”.

Antes del comienzo de la obra, el director de la ejecución de la obra realizará la planificación del control de calidad correspondiente a la obra objeto del presente proyecto, atendiendo a las características del mismo, a lo estipulado en el pliego de condiciones de éste además de las indicaciones del director de obra con las especificaciones de la normativa de aplicación vigente. Todo ello contemplando los siguientes aspectos:

- El control de recepción de productos, equipos y sistemas.
- El control de la ejecución de la obra.
- El control de la obra terminada.

Para cumplir los requisitos anteriormente citados, se debe de seguir los siguientes pasos:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra, la documentación de los productos anteriormente señalada, así como 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, si así lo autorizara el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

2. Controles de recepción

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente o temporal en los edificios proyectados, así como sus condiciones de suministro y garantías de calidad. El director de ejecución de la obra cursará instrucciones al constructor para que aporte certificados de calidad, el marcado CE para productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra e industria.

Existen varios tipos de controles que se pueden llevar a cabo para comprobar el correcto estado de los materiales, máquinas y demás útiles necesarios para la obra y para industria. Estos controles podrán ser, controles de documentación, controles de calidad técnica y controles mediante ensayos.

2.1. Controles de documentación

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, 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:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física.
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado 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.

2.2. Controles de calidad técnica

Para la agilidad de estos controles y su correcta evaluación, el suministrador proporcionará la documentación precisa sobre el material, maquinaria y demás elementos. Esta documentación será la siguiente:

- 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 del capítulo 2 del CTE.
- 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 del capítulo 2 del CTE, y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.

El director de ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

2.3. Controles mediante ensayos

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 ordenado por la dirección facultativa. 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.

3. Control de ejecución de la obra

De aquellos elementos que formen parte de la estructura, cimentación y contención, se deberá contar con el visto bueno del director de obra, a quién deberá ser puesto en conocimiento cualquier resultado anómalo, para adoptar las medidas pertinentes para su corrección.

Durante la construcción, el director de la ejecución de la 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, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada se tendrán en cuenta las verificaciones que, en su caso, realicen las empresas o administraciones encargadas del control de calidad en edificaciones.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores, previstas en el artículo 5.2.5 del CTE. Más concretamente se deberán comprobar minuciosamente los puntos posteriormente citados en este apartado.

3.1. Hormigón estructural

Se llevará a cabo según el nivel de control estadístico prescrito en la Instrucción EHE-08, debiéndose presentar su planificación previamente al comienzo de la obra.

3.2. Acero del hormigón armado

Dado que el acero deberá disponer de la marca AENOR, se llevará a cabo el control prescrito en la Instrucción EHE-08 para los productos que están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido. A mayores, también se deberá disponer del marcado CE, se llevará a cabo el control prescrito en el CTE-SE-A para los productos que están en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

3.3. Ejecución de la estructura de hormigón

Se llevará a cabo según el nivel de control normal o habitual prescrito en la Instrucción EHE08, debiéndose presentar su planificación previamente al comienzo de la obra.

3.4. Otros materiales

Otros materiales como el vidrio, yeso, ladrillos, etc., deben de estar controlados por el director de ejecución de obra, además de obtener la aceptación del director de obra.

3.5. Controles de instalaciones

Los controles de las instalaciones implementadas en la obra (eléctrica, protección contra incendios, fontanería, etc.) son fundamentales, ya que estas dependerá la industria para su correcto funcionamiento.

Las instalaciones deben de cumplir las normativas vigentes y los requerimientos mínimos en la finalización de su implementación en la obra.

4. Control final

A la conclusión de la obra se realizarán las pruebas de servicio prescritas por la legislación vigente, programada en Programa de Control y especificada en el Pliego de Condiciones, así como aquéllas ordenadas por la dirección facultativa.

De la acreditación del control de recepción en obra, del control de ejecución y del control de recepción de la obra terminada, se dejará constancia en la documentación de la obra ejecutada.

Palencia, Mayo de 2017

Fdo. Alejandro Barcenilla Diez

MEMORIA

Anejo XV: Instalación contra incendios

ÍNDICE ANEJO XV

1. Introducción	1
2. Normativa vigente	1
2.1. Ámbito de aplicación	1
2.2. Caracterización de los establecimientos industriales	2
3. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios en los establecimientos industriales	8
3.1. Características constructivas	8
3.2. Características de las instalaciones	21
4. Estimación de instalaciones contra incendios	35
4.1. Características de los establecimientos	35

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Coeficientes de peligrosidad por combustible (C_i)	5
Tabla 2: Densidades de carga de fuego en función del nivel de riesgo intrínseco	7
Tabla 3: Máxima superficie construida admisible según su configuración y su riesgo intrínseco	10
Tabla 4: Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes en función de la configuración del edificio y de su nivel de riesgo intrínseco en edificaciones con escaleras	13
Tabla 5: Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes en función de la configuración del edificio y de su nivel de riesgo intrínseco en edificaciones sin escaleras	13

Tabla 6: Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes en función de la configuración del edificio y de su nivel de riesgo intrínseco en edificaciones de una sola planta	14
Tabla 7: Resistencia de los elementos de medianerías o muros colindantes en función de su nivel de riesgo intrínseco	14
Tabla 8: Tipo de material utilizado en sistemas de almacenaje según riesgo intrínseco y su configuración	19
Tabla 9: Necesidad de hidrantes exteriores en función de su configuración y superficie	26
Tabla 10: Caudales requeridos y autonomía en función de la configuración y el riego intrínseco del establecimiento industrial	27
Tabla 11: Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A	29
Tabla 12: Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B	29
Tabla 13: Características de las bocas de incendio equipadas (BIE) según el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial	31
Tabla 14: Densidad de carga de fuego y nivel de riesgo intrínseco de las diferentes zonas del proyecto	36
Tabla 15: Necesidades de sistemas automáticos de detección de incendios según zonas	37
Tabla 16: Necesidades de sistema de hidrantes según zonas	38
Tabla 17: Tipo y número de extintores según zonas	39
Tabla 18: Necesidades de sistemas de boca de incendio equipadas (BIE) según zonas	39
Tabla 19: Necesidades de sistemas de rociadores automáticos de agua según zonas	41
Tabla 20: Necesidades de sistemas de ventilación o eliminación de humos	42
Tabla 21: Necesidades de extractores según zonas	43

1. Introducción

Las instalaciones contra incendios son básicas para prevenir la aparición de incendios, y en caso de que estos se produzcan, evitar su propagación y favorecer su rápida extinción. Estos sistemas podrán ayudar a evitar pérdidas tanto personales como materiales.

La planta en cuestión, debido a su ubicación carece de una red contra incendios, por lo que el agua necesaria para la extinción de incendios (si se diesen) será suministrada por el municipio de Antigüedad (Palencia) mediante su sistema de red de abastecimiento de agua.

2. Normativa vigente

El Código Técnico de la Edificación en su apartado de seguridad en caso de incendio nos remite al Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales, Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre. Se debe de aplicar este reglamento debido a que el proyecto es una industria destinada a la transformación de un residuo como es la paja de cereal y almacenar tanto la materia prima (paquetes de paja) y el producto final (pellets), para su comercialización.

2.1. Ámbito de aplicación

La normativa anteriormente citada se aplicara a los establecimientos que cumplan las siguientes características:

- Industrias: las actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado, y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados.
- Almacenes industriales: cualquier recinto, cubierto o no, que de forma fija o temporal, se dedique exclusivamente a albergar productos de cualquier tipo. También será de aplicación aquellos almacenamientos que estén dentro de otro uso, no industrial, con una Carga de Fuego igual o superior a 3 millones de MJ (720.000 Mcal).
- Talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías: En relación a los segundos debe entenderse como tales las zonas de un edificio o zona exterior, en los que los vehículos están almacenados como cualquier otra mercancía, o pertenezcan a la flota de alguna actividad comercial o industrial.

- Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades descritas anteriormente: equipos e instalaciones que están implicados en el funcionamiento de un proceso productivo o de un almacenamiento, estén o no en el mismo sector.

Cuando en un mismo edificio existan otras actividades ajenas a la actividad industrial, esas actividades deberán de acatar la normativa del Código Técnico de la Edificación. Siempre y cuando se cumplan los siguientes supuestos:

- Si las zonas son de distinta titularidad, la edificación dedicada a otro uso contará con los sistemas previstos en el artículo Seguridad en caso de Incendio del CTE.
- Si las zonas son de la misma titularidad, se aplicará el artículo de Seguridad en caso de Incendios del CTE en los siguientes casos:
 - Zona comercial: superficie construida superior a 250 m².
 - Zona administrativa: superficie construida superior a 250 m².
 - Salas de reuniones, conferencias, proyecciones: con capacidad superior a 100 personas sentadas.
 - Archivos: superficie construida superior a 250 m² o volumen superior a 750 m³.
 - Bar, cafetería, comedor de personal y cocina: superficie construida superior a 150 m² o con capacidad para servir a más de 100 comensales simultáneamente.
 - Biblioteca: superficie construida superior a 250 m².
 - Zonas de alojamiento de personal: con capacidad superior a 15 camas.

2.2. Caracterización de los establecimientos industriales

El establecimiento se define como el conjunto de edificios, edificio, zona de éste, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén.

Los establecimientos industriales se caracterizan por dos aspectos:

- Configuración y ubicación con relación a su entorno.
- Nivel de riesgo intrínseco.

2.2.1. Configuración y ubicación con relación a su entorno

Debido a la gran variedad de configuraciones y ubicaciones que pueden presentar los establecimientos industriales se reducen a los siguientes:

- **TIPO A:** el establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio, en el que además hay otros edificios, sin importar el uso al que se dediquen.
- **TIPO B:** el establecimiento ocupa totalmente un edificio, que se encuentra adosado o a una distancia inferior de 3 metros de otros edificios, dando igual el uso al que estén destinados.
- **TIPO C:** el establecimiento industrial ocupa totalmente uno o varios edificios, estando éstos separados más de 3 metros del edificio más próximo.
- **TIPO D:** el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar completamente cubierto y donde al menos una fachada no posea cerramiento lateral.
- **TIPO E:** el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto y cubierto parcialmente (hasta el 50 % de la superficie), y al menos una de las fachadas de la cubierta no posee cerramiento.

2.2.2. Nivel de riesgo intrínseco

El grado de riesgo intrínseco se estimara mediante unos criterios simplificados y según los siguientes procedimientos:

- Determinación del sector de incendio
- Nivel de riesgo de cada sector o área de incendio
- Riesgo intrínseco del edificio
- Riesgo intrínseco del establecimiento
- Evaluación de la densidad de carga de fuego

2.2.2.1. Determinación del sector de incendio

Generalmente los establecimientos están constituidos por una o varias configuraciones (A, B, C, D Y E, citadas anteriormente).Cada una de estas configuraciones formaran una o varias zonas del establecimiento industrial. Estas zonas podrán ser las siguientes:

- Sector incendio: el espacio del incendio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso. Valido para las configuraciones tipo A, B y C.
- Área de incendio: superficie que ocupa constituyen un área abierta, definida por su perímetro. Valido para las configuraciones tipo D y E.

2.2.2.2. Nivel de riesgo de cada sector o área de incendio

El nivel de riesgo de cada sector o área de incendio se puede estimar de diversas formas, dependiendo de las características de la zona en cuestión.

- Calculo de la densidad de carga de fuego, dependiendo del producto que se encuentra en el sector o área de incendio.

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i \cdot q_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

- Q_s : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio (MJ/m^2 o Mcal/m^2).
- G_i : masa de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles) (kg).
- q_i : poder calorífico de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio (MJ/kg o Mcal/kg).
- C_i : 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.
- R_a : coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación (R_a) el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.
- A : superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio (m^2).

Tabla 1: Coeficientes de peligrosidad por combustible (C_i)

ALTA	MEDIA	BAJA
Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1.	Líquidos clasificados como subclase B ₂ en la ITC MIE-APQ1.	Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.
Líquidos clasificados como subclase B ₁ , en la ITC MIE-APQ1.	Líquidos clasificados como clase C, en la ITC MIE-APQ1.	
Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C.	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.
Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.	Sólidos que emitan gases inflamables.	
Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.		
C _i = 1,60	C _i = 1,30	C _i = 1,00

Fuente 1: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

La ITC MIE-APQ1 se obtiene del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001, del 6 de abril.

- Cálculo de la densidad de carga de fuego, dependiendo de la actividad que se desarrolle en el sector o en el área de incendio.
 - Actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra actividad distinta al almacenamiento.

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

- Q_s, C_i, R_a y A tienen el mismo significado que en el apartado anterior.
- q_{si}: carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferentes tipos de almacenamiento (i) existente en cada sector incendio (MJ/m³ o Mcal/m³).
- h_i: altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (i) (m).
- S_i: superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego (q_{si}) diferente (m²).

- Actividades de almacenamiento o almacenaje

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} \cdot h_i \cdot s_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

- Q_s , C_i , R_a y A tienen el mismo significado que en el apartado anterior.
- Q_{vi} : densidad de carga de fuego de cada una de las zonas con procesos diferentes según los diferentes procesos que se realizan en el sector de incendio (i) (MJ/kg o Mcal/kg).
- S_i : superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio (m^2).

En caso de que en un mismo sector coexistan actividades de producción y de almacenamiento.

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{Si} \cdot S_i \cdot C_i + \sum_j q_{vj} \cdot h_j \cdot s_j \cdot C_j}{A} \cdot R_a \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

- Q_s , q_s , q_v , S , h , C , R_a y A tienen el mismo significado que en los apartados anteriores. Aunque, considerando el valor de R_a mayor de los riesgos siempre y cuando sea en una superficie mayor del 10 por ciento del total.

2.2.2.3. Riesgo intrínseco del edificio

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o conjunto de sectores o áreas de incendio de un establecimiento industrial, se evaluara calculando la siguiente expresión que calcula la carga de fuego, corregida y ponderada del edificio industrial (Q_e).

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{Si} \cdot A_i}{\sum_i A_i} \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

- Q_e : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial (MJ/m^2 o Mcal/m^2).
- Q_{Si} : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de los sectores o áreas de incendio (MJ/m^2 o Mcal/m^2).
- A_i : superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio (m^2).

2.2.2.4. Riesgo intrínseco del establecimiento

Si el establecimiento industrial desarrolla su actividad en más de un edificio, ubicados en un mismo recinto o local, se calcula la carga de fuego, ponderada y corregida (Q_E), del establecimiento industrial total.

$$Q_E = \frac{\sum_i Q_{ei} \cdot A_{ei}}{\sum_i A_{ei}} \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2)$$

- Q_E : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del establecimiento industrial (MJ/m^2 o Mcal/m^2).
- Q_{ei} : densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de los edificios industriales (i), que componen el establecimiento industrial (MJ/m^2 o Mcal/m^2).
- A_{ei} : superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, que componen el establecimiento industrial (m^2).

2.2.2.5. Evaluación de la densidad de carga de fuego

Después de obtener los valores de densidad de carga de fuego ponderada y corregida de cada sector o área de incendio, de un edificio y de un establecimiento industrial, se procederá a evaluar esa carga.

Tabla 2: Densidades de carga de fuego en función del nivel de riesgo intrínseco

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m²	MJ/m²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 450$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Fuente 2: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

3. Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios en los establecimientos industriales

Las condiciones y requisitos constructivos que deben de cumplir los establecimientos industriales son diversos en según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.

3.1. Características constructivas

Las características arquitectónicas van estrechamente ligadas a la normativa urbanística vigente en la zona en cuestión. Siendo, las características arquitectónicas un complemento de la normativa urbanística.

3.1.1. Fachadas accesibles

Se considera fachada accesible de un edificio, o establecimiento industrial, aquellas que dispongan de huecos que permitan el acceso desde el exterior al servicio de extinción de incendios.

Los huecos deberán de cumplir las siguientes condiciones:

- La altura máxima del alféizar respecto del nivel de la planta de acceso no debe de superar 1,20 m.
- Las dimensiones mínimas horizontales y verticales de estos huecos serán de 0,80 m y 1,20 m, respectivamente (aplicable a ventanas y puertas). Y la distancia máxima entre los ejes verticales de 2 huecos no debe de ser superior a los 25 m, sobre fachada.
- No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

Las zonas viales de aproximación hasta las fachadas accesibles de los establecimientos industriales, así como los espacios de maniobra necesarios para la correcta actuación de los servicios de extinción de incendios, deben de cumplir las siguientes condiciones:

- Anchura mínima libre: 5 m
- Altura mínima libre o gálibo: 4,50 m
- Capacidad portante del vial: 2.000 kp/m²

3.1.2. Ubicaciones no permitidas de sectores de incendio con actividad industrial

Las ubicaciones no permitidas de sectores de incendio dependiendo de su actividad industrial serán las siguientes:

- Configuraciones de tipo A, con riesgo intrínseco alto.
- Configuraciones de tipo A, con riesgo intrínseco medio, en planta bajo rasante.
- Configuraciones de tipo A, con riesgo intrínseco medio, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a 5 m.
- Configuraciones de tipo A, con riesgo intrínseco medio o bajo, en planta sobre rasante cuya altura de evacuación sea superior a 15 m.
- Configuraciones de tipo B, con riesgo intrínseco alto, cuando la altura de evacuación del sector en sentido descendente sea superior a 15 m.
- Configuraciones de tipo B, con riesgo intrínseco medio o alto, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a 5 m.
- Configuraciones de tipo A, B y C, con cualquier riesgo intrínseco, en segunda planta bajo rasante.
- Configuraciones de tipo B, con riesgo intrínseco alto 8.
- En cualquier configuración, con riesgo intrínseco medio o alto, a menos de 25 m de masa forestal, con franja perimetral permanentemente libre de vegetación baja arbustiva.

3.1.3. Sectorización de los establecimientos industriales

Todos los sectores de incendio tipo A, B y C, además de todas las áreas de incendio que configuran un establecimiento industrial deben de cumplir una serie de características: máxima superficie construida admisible y distribución de los materiales combustibles en el área de incendio (configuraciones D y E).

La máxima superficie construida permitida de cada sector incendio para las configuraciones de edificios tipo A, B y C, será:

Tabla 3: Máxima superficie construida admisible según su configuración y su riesgo intrínseco

Riesgo intrínseco del sector incendio		Configuración del establecimiento industrial		
		TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO	1	2.000 (1, 2, 3)	6.000 (2, 3, 5)	Sin límite (3, 4)
	2	1.000 (1, 2, 3)	4.000 (2, 3, 5)	6.000 (3, 4)
MEDIO	3	500 (2, 3)	3.500 (2, 3)	5.000 (3, 4)
	4	400 (2, 3)	3.000 (2, 3)	4.000 (3, 4)
	5	300 (2, 3)	2.500 (2, 3)	3.500 (3, 4)
ALTO	6	No admitido	2.000 (3)	3.000 (3, 4)
	7	No admitido	1.500 (3)	2.500 (3, 4)
	8	No admitido	No admitido	2.000 (3, 4)

Fuente 3: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

NOTA:

(1) Si el sector de incendio está situado en primer nivel bajo rasante de calle, la máxima superficie construida admisible es de 400 m², aunque se puede aumentar si lo permiten las notas (2 y 3).

(2) Si la fachada accesible del establecimiento industrial es superior al 50 % de su perímetro, las máximas superficies construidas permitidas, pueden ampliarse un 25 %.

(3) Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua o cualquier sistema automático fijo que no sean exigidos necesariamente, las máximas superficies construidas permitidas, pueden ampliarse hasta el doble de su valor.

(4) En configuraciones de tipo C, si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener cualquier superficie, siempre, que todo el sector cuente con una instalación fija automática de extinción y la distancia a los límites de la parcela con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.

(5) Para establecimientos industriales de tipo B, de riesgo intrínseco BAJO 1, cuya única actividad sea el almacenamiento de materiales de clase A y en el que los materiales de construcción empleados, incluidos los revestimientos, sean de clase A en su totalidad, se podrá aumentar la superficie máxima permitida del sector de incendio hasta 10.000 m².

En el caso de las configuraciones D y E, la distribución de los materiales combustibles en el área de incendio debe cumplir los siguientes requisitos:

- Superficie máxima de pila: 500 m².
- Volumen máximo de pila: 3.500 m³.
- Altura máxima de pila: 15 m.
- Longitud máxima de pila: 45 m (si pasillo entre pilas \geq 2,50 m) o 20 m (si pasillo entre pilas \geq 1,50 m).

3.1.4. Materiales

Los materiales deben de presentar una adecuada reacción frente al fuego dependiendo de la situación en que se presenten. Debido a que de ellos depende en gran medida la iniciación del incendio, y su propagación inmediata en su comienzo.

Las exigencias de comportamiento frente al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben de alcanzar según la norma UNE-EN 13501-1 (materiales ya normalizados).

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- a) En primer lugar, la nueva clasificación europea.
- b) En segundo lugar entre paréntesis, la clasificación que establece la norma UNE-23727.

- Productos de revestimiento:
 - En suelos: CFL-S1 (M2), o más favorable.
 - En paredes y techos: C-S3 d0 (M2), o más favorables.
 - Lucernarios discontinuos o sistemas de eliminación de humos: D-S2d0 (M3), o más favorable.
 - Lucernarios continuos*: B-S1d0 (M1), o más favorable.
 - Materiales de revestimiento exterior: C-S3d0 (M2), o más favorables.

* Se considera "lucernario continuo" cuando la cubierta o parte de esta es sustituida por placas traslúcidas, teniendo siempre en cuenta las distancias necesarias para evitar la propagación del incendio entre sectores.

- Productos incluidos en paredes y cerramientos:
 - Si un material forme parte de una capa del suelo, pared o techo sea más desfavorable que la exigida, el conjunto será como mínimo EI 30 (RF-30).
 - No se aplicara en configuraciones tipo B o C, con riego intrínseco bajo, con lo que bastara la clasificación D-S3d0 (M3), o más favorable.
- Otros productos:
 - Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los productos de aislamiento térmico como acústico entre otros. Deben de cumplir la clase B-S3d0 (M1), o más favorable.
 - Los cables no deben de ser propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida (únicamente los situados en falsos techos o suelos elevados).

3.1.5. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

La estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes se define como el tiempo (minutos), que un elemento debe de mantener su estabilidad mecánica (capacidad portante) durante el incendio.

Las exigencias de los elementos constructivos portantes se pueden estimar mediante un procedimiento de cálculo, analítico o numérico de reconocida solvencia o justificada validez, o mediante una valoración ya establecida.

a) Edificaciones con escaleras:

Tabla 4: Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes en función de la configuración del edificio y de su nivel de riesgo intrínseco en edificaciones con escaleras

Nivel de riesgo intrínseco	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF – 120)	R 90 (EF – 90)	R 90 (EF – 90)	R 60 (EF – 60)	R 60 (EF – 60)	R 30 (EF – 30)
MEDIO	No admitida	R 120 (EF – 120)	R 120 (EF – 120)	R 90 (EF – 90)	R 90 (EF – 90)	R 60 (EF – 60)
ALTO	No admitida	No admitida	R 180 (EF – 180)	R 120 (EF – 120)	R 120 (EF – 120)	R 90 (EF – 90)

Fuente 4: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

En los casos en los que el reglamento exija a la estructura una estabilidad al fuego (o capacidad portante) superior al que la propia estructura posee, habrá que añadir a dicha estructura un sistema de protección adecuado.

b) Edificaciones sin escaleras:

Tabla 5: Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes en función de la configuración del edificio y de su nivel de riesgo intrínseco en edificaciones sin escaleras

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
BAJO	R15 (EF-15)	No se exige
MEDIO	R30 (EF-30)	R15 (EF-15)
ALTO	R60 (EF-60)	R30 (EF-30)

Fuente 5: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

- c) Edificaciones de una sola planta, con cubierta ligera (< 100 kg/m²) y con una instalación en el total del sector incendio de rociadores automáticos y sistemas de evacuación de humos:

Tabla 6: Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes en función de la configuración del edificio y de su nivel de riesgo intrínseco en edificaciones de una sola planta

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo A	Tipo B	Tipo C
BAJO	R60 (EF-60)	No se exige	No se exige
MEDIO	R90 (EF-90)	R15 (EF-15)	No se exige
ALTO	No admitida	R30 (EF-30)	R15 (EF-15)

Fuente 6: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

3.1.6. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramientos

La resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramientos se define como el tiempo durante el cual, el elemento debe mantener las condiciones normalizadas en el Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

- a) La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo:

Tabla 7: Resistencia de los elementos de medianerías o muros colindantes en función de su nivel de riesgo intrínseco

Nivel de riesgo intrínseco	Sin función portante	Con función portante
BAJO	EI 120	REI 120 (RF-120)
MEDIO	EI 180	REI 180 (RF-180)
ALTO	EI 240	REI 240 (RF-240)

Fuente 7: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

- b) Medianerías, forjados o paredes de compartimentación de sectores incendio acometidas a una fachada, la resistencia será al menos la mitad de la exigida en los elementos constructivos, en una fachada cuya altura será, como mínimo de 1 m. En quiebros donde el ángulo sea menor de 135 °, la anchura de la fachada será, como mínimo, de 2 m. Y si existen salientes que impidan

el paso de las llamas, la anchura se podrá reducirse, en las dimensiones del citado saliente.

- c) Cuando una medianería o un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de esta será, al menos, la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sea igual a 1 m. Esta franja podrá encontrarse:
 - i. Integrada en la propia cubierta, siempre que se justifique la permanencia de la franja tras el colapso de las partes de la cubierta no resistente.
 - ii. Fijada en la estructura de la cubierta, cuando esta tenga al menos la misma estabilidad al fuego que la resistencia exigida a la franja.
 - iii. Formada por una barrera de un m de ancho que justifique la resistencia al fuego requerida y se sitúe por debajo de la cubierta fijada a la medianería. La barrera no se instalará en ningún caso a una distancia mayor de 40 cm de la parte inferior de la cubierta.
- d) La distancia mínima entre una ventana y un hueco, o lucernario de una cubierta será mayor de 2,50 m si están en sectores diferentes, y de 5 m, si se encuentran el mismo sector.
- e) Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, igual o superior a la mitad de la exigida al elemento que separe los dos sectores de incendio, o de un cuarto si hay un vestíbulo entre ambos.
- f) Todos los huecos, horizontales o verticales, que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior deben ser sellados de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de:
 - i. La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas de canalizaciones de aire de ventilación, calefacción o acondicionamiento de aire.
 - ii. La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables eléctricos.
 - iii. La mitad de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos no inflamables ni combustibles.

- iv. La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de sellados de orificios de paso de canalizaciones de líquidos inflamables o combustibles.
 - v. La mitad de la resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de tapas de registro de patinillos de instalaciones.
 - vi. La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de cierres practicables de galerías de servicios comunicadas con el sector de incendios.
 - vii. La resistencia al fuego del sector de incendio, cuando se trate de compuertas o pantallas de cierre automático de huecos verticales de manutención, descarga de tolvas o comunicación vertical de otro uso.
- g) La resistencia al fuego del cerramiento que delimita un establecimiento tipo D o E (excepto en los casos de riesgo bajo 1), respecto a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, debe ser como mínimo EI 120, a no ser que la actividad se realice a una distancia igual o mayor que 5 m de aquel o que la normativa urbanística aplicable garantice dicha distancia entre el área de incendio y el lindero.

3.1.7. Evaluación de los establecimientos industriales

La evacuación de los establecimientos industriales durante un incendio, es un aspecto fundamental. Para esta evaluación se deben de tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Determinación de la ocupación (P):
 - $P = 1,10 p$; cuando $p < 100$.
 - $P = 110 + 1,05 (p - 100)$; cuando $100 < p < 200$.
 - $P = 215 + 1,03 (p - 200)$; cuando $200 < p < 500$.
 - $P = 524 + 1,01 (p - 500)$; cuando $500 < p$.

p = número de personas que ocupa el sector incendio.
- Los elementos de la evacuación, número y disposición de salidas, disposición de escaleras y aparatos elevadores, dimensiones de salidas, pasillos y escaleras, características de las puertas, características de los pasillos, características de las escaleras, características de los pasillos y de las escaleras protegidos y de los vestíbulos previos y señalización e iluminación se definen de

acuerdo al Real Decreto 2177/1996, del 4 de octubre, que aprueba la Normativa Básica de la Edificación (NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendios de los edificios).

- Las configuraciones tipo A, B y C deben de cumplir todas las condiciones expuestas en el NBE-CPI/96.
- Las configuraciones tipo D y E deberán de cumplir el Real Decreto 485/1997, del 14 de abril y el Real Decreto 486/1997, del 14 de abril. Además de cumplir estos requisitos:
 - Anchura de fachada perimetral: 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.

3.1.8. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales

La eliminación de los humos y gases de la combustión, junto con el calor generado, debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Se dispondrá de un sistema de evacuación de humos todos los edificios industriales que cumplan:

- a. Los sectores con actividades de producción:
 - i. Riesgo intrínseco medio y superficie construida $\geq 2.000 \text{ m}^2$.
 - ii. Riesgo intrínseco alto y superficie construida $\geq 1.000 \text{ m}^2$.
- b. Los sectores con actividad de almacenamiento:
 - i. Riesgo intrínseco medio y superficie construida $\geq 1.000 \text{ m}^2$.
 - ii. Riesgo intrínseco alto y superficie construida $\geq 800 \text{ m}^2$.
- c. Para naves de superficie menor de las anteriormente citadas se aplicara los siguientes valores mínimos de la superficie aerodinámica (norma UNE 23585):

- i. Los sectores de incendio con actividades de producción, montaje, transformación, reparación y otras distintas al almacenamiento si:
 1. Están situados en planta bajo rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$, o fracción.
 2. Están situados en cualquier planta sobre rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de $0,5 \text{ m}^2/200 \text{ m}^2$, o fracción.
- ii. Los sectores de incendio con actividades de almacenamiento si:
 1. Están situados en planta bajo rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de $0,5 \text{ m}^2/100 \text{ m}^2$, o fracción.
 2. Están situados en cualquier planta sobre rasante y su nivel de riesgo intrínseco es alto o medio, a razón de un mínimo de superficie aerodinámica de $0,5 \text{ m}^2/150 \text{ m}^2$, o fracción.

La ventilación será natural, en los casos en que se pueda aplicar, si no, podrá ser forzada.

Los diseños y ejecución de los sistemas de control de humos y calor deberán de ir normalizadas por la norma UNE-23 585.

3.1.9. Almacenamiento

Los almacenamientos se caracterizan por el tipo de sistema de almacenaje en que se puede realizar. Cuando se realiza en estanterías metálicas se puede clasificar en autoportantes o en independientes, y estos a su vez podrán ser automáticos o manuales. Los sistemas de almacenaje o almacenamiento están especificados en la norma UNE 58011:2004 Almacenaje en estanterías metálicas.

- Sistema de almacenaje autoportante: soportan, además de la mercancía almacenada, los cerramientos de fachada y la cubierta, y actúan como una estructura de cubierta.
- Sistema de almacenaje independiente: solamente soportan la mercancía almacenada y son elementos estructurales desmontables e independientes de la estructura de cubierta.
- Sistema de almacenaje automático: las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante una operativa automática, sin presencia de personas en el almacén.

- **Sistema de almacenaje manual:** las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante operativa manual, con presencia de personas en el almacén.

Los sistemas de almacenamiento en estanterías metálicas requieren una serie de condiciones, las cuales son las siguientes:

1. Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0).
2. Los revestimientos pintados con espesores inferiores a 100 μ deben ser de la clase Bs3d0 (M1). Este revestimiento debe ser un material no inflamable.
3. Los revestimientos con zinc con espesores inferiores a 100 μ deben ser de la clase Bs3d0 (M1).
4. Para la estructura principal de sistemas de almacenaje con estanterías metálicas sobre rasante o bajo rasante sin sótano se podrán adoptar los valores siguientes:

Tabla 8: Tipo de material utilizado en sistemas de almacenaje según riesgo intrínseco y su configuración

Nivel de riesgo intrínseco	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Rociadores automáticos		Rociadores automáticos		Rociadores automáticos	
	No	Si	No	Si	No	Si
BAJO	R15 (EF-15)	No se exige	No se exige	No se exige	No se exige	No se exige
MEDIO	R30 (EF-30)	R15 (EF-15)	R15 (EF-15)	No se exige	No se exige	No se exige
ALTO	-	-	R30 (EF-30)	R15 (EF-15)	R15 (EF-15)	No se exige

Fuente 8: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

5. Los sistemas de evacuación en los establecimientos industriales con sistemas de almacenaje independiente o autoportantes operados manualmente serán iguales que la norma NBE-CPI/96: Condiciones de protección contra incendios de los edificios.

6. Los sistemas de almacenamiento en estanterías metálicas operadas manualmente debe de cumplir los siguientes requisitos:
 - a. En el caso de disponer de sistema de rociadores automáticos, respetar las holguras para el buen funcionamiento del sistema de extinción.
 - b. Las dimensiones de las estanterías no tendrán más limitación que la correspondiente al sistema de almacenaje diseñado.
 - c. Los pasos longitudinales y los recorridos de evacuación deberán tener una anchura libre igual o mayor que 1 m.
 - d. Los pasos transversales entre estanterías deberán estar distanciados entre sí en longitudes máximas de 10 m para almacenaje manual y 20 m para almacenaje mecanizado, longitudes que podrán duplicarse si la ocupación en la zona de almacén es inferior a 25 personas.
7. Los sistemas de almacenamiento en estanterías metálicas operadas automáticamente debe de cumplir los requisitos de las operadas manualmente, además de las siguientes:
 - a. Estar ancladas sólidamente al suelo.
 - b. Disponer de toma de tierra
 - c. Desde la parte superior de la mercancía almacenada deberá existir un hueco mínimo libre hasta el techo de 1 m.

3.1.10. Instalaciones técnicas de servicios de los establecimientos industriales

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

En el caso de que los cables eléctricos alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

3.1.11. Riesgo de fuego forestal

La ubicación de establecimientos industriales en terrenos colindantes con el bosque origina riesgo de incendio en una doble dirección: peligro para la industria, puesto que un fuego forestal la puede afectar, y peligro de que un fuego en una industria pueda originar un fuego forestal.

La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones de aproximación a los edificios.

Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco, de forma circular, de 12,5 m de radio.

Los establecimientos industriales de riesgo medio y alto ubicados cerca de una masa forestal han de mantener una franja perimetral de 25 m de anchura permanentemente libre de vegetación baja y arbustiva con la masa forestal esclarecida y las ramas bajas podadas.

En lugares de viento fuerte y de masa forestal próxima se ha de aumentar la distancia establecida en un 100 % (50 m), al menos en las direcciones de los vientos predominante. Los vientos fuertes se consideran todos aquellos vientos que se encuentren entre los 51 y 61 km/h.

3.2. Características de las instalaciones

Las instalaciones contra incendios tienen como objetivo la detección y extinción de éste. Estos sistemas dependerán del nivel de riesgo que tenga el sector o el área de incendio y de la superficie de éste. A continuación se expondrán los distintos sistemas de detección y protección, y el número de dispositivos a instalar, dependiendo de las características del sector o área de incendio.

3.2.1. Sistemas automáticos de detección de incendios

Este tipo de sistemas, permiten detectar un incendio en el periodo de tiempo más corto posible y emitir las señales de alarma y de localización pertinentes para que se realicen las medidas apropiadas para controlar y sofocar el incendio.

Será obligatoria la instalación de este tipo de sistemas, en función de la actividad desarrollada en los establecimientos industriales, el tipo de edificio de acuerdo con las configuraciones indicadas anteriormente y el nivel de riesgo y la superficie de éste:

- a) Actividades de producción, montaje, transformación u otras distintas al almacenamiento:

- Edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m² o superior.
- Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m².
- Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m² o superior.
- Edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.000 m² o superior.
- Edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m² o superior.

b) Actividades de almacenamiento o almacenaje:

- Edificios de tipo A y su superficie total construida es de 150 m² o superior.
- Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.000 m².
- Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
- Edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m² o superior.
- Edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m² o superior.

Cuando sea necesaria la instalación de un sistema automático de detección de incendio y las condiciones de diseño den lugar a la colocación de detectores térmicos, la instalación de detectores automáticos será sustituida por rociadores automáticos.

3.2.2. Sistemas manuales de alarma de incendio

Los sistemas manuales de alarma de incendio están constituidos por un conjunto de pulsadores que permiten transmitir una señal, realizada por los ocupantes del sector, a un centro de control. De esta forma, que se identifique fácilmente la zona donde ha sido activado el pulsador.

Los sistemas manuales de alarma de incendio se instalarán en los sectores de los establecimientos industriales en función de la actividad que se desarrolle en los establecimientos industriales cuando se cumplan los siguientes requisitos:

a) Actividades de producción, montaje, transformación u otras distintas al almacenamiento:

- Su superficie total construida es de 1.000 m² o superior.
- No se requiere la instalación de estos sistemas, si el establecimiento cumple las características para la implantación de los sistemas automáticos de detección de incendios, anteriormente citados.

b) Actividades de almacenamiento o almacenaje:

- Su superficie total construida es de 800 m².
- No se requiere de la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios según el apartado anterior.

Si fuera necesaria la instalación de un sistema manual de incendio, se situará un pulsador junto a cada salida de evacuación. Siendo, la distancia máxima a recorrer hasta alcanzar otro pulsador de 25 m.

3.2.3. Sistemas de comunicación de alarma

Estos sistemas permiten emitir señales acústicas y/o visuales a los ocupantes de un edificio industrial.

Se instalará, en todos los sectores de incendio de los establecimientos, si la suma de todos los sectores del establecimiento es de 10.000 m² o superior. Esta señal acústica permitirá distinguir entre emergencia parcial o emergencia general. Y se instalará tanto en sectores como en áreas de incendio.

3.2.4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Será necesario un sistema de abastecimiento de agua contra incendios para dar servicios, en cuanto a condiciones de caudal, presión y reserva, a uno o varios de sistema de lucha contra incendio de los enumerados a continuación:

- Red de bocas de incendio equipadas (BIE) [1]
- Red de hidrantes exteriores [2]
- Rociadores automáticos [3]
- Agua pulverizada [4]
- Espuma [5]

Cuando en una instalación contra incendios de un establecimiento industrial coexistan varios de los sistemas mencionados anteriormente, el caudal y reserva de agua se estimara considerando la simultaneidad de operación mínima que se establece:

a) Sistema de BIE e hidratantes:

- Edificios con plantas al nivel de rasante solamente [1] + [2]:
 - Caudal de agua requerido por el sistema de hidratantes (Q_H).
 - Reserva de agua necesaria para el sistema de hidratantes (R_H).
- Edificios con plantas sobre rasante [1] + [2]:
 - Caudal de agua requerido para BIE (Q_B) y para hidratantes (Q_H).
 - Reserva de agua necesaria para BIE (R_B) y para hidratantes (R_H).

b) Sistema de BIE y de rociadores automáticos [1] + [3]:

- Caudal de agua requerido para rociadores automáticos (Q_{RA}).
- Reserva de agua necesaria para rociadores automáticos (R_{RA}).

c) Sistemas de BIE, de hidratantes y de rociadores automáticos [1] + [2] + [3]:

- Suma de caudales del 50 % requerido para hidratantes ($0,5 Q_H$) y el requerido para rociadores automáticos (Q_{RA}).
- Suma del 50 % de la reserva de agua para hidratantes ($0,5 R_H$) y la necesaria para los rociadores (R_{RA}).

d) Sistema de hidratantes y de rociadores automáticos [2] + [3]:

- El caudal mínimo exigible será el necesario para el sistema que requiere el mayor caudal.
- La reserva mínima exigible será la necesaria para la instalación que necesite la mayor reserva de agua.

e) Sistema de hidratantes y de agua pulverizada [2] + [4]:

- El caudal mínimo exigible será el necesario para el sistema que requiere el mayor caudal.
- La reserva mínima exigible será la necesaria para la instalación que necesite la mayor reserva de agua.

- f) Sistema de hidratantes y de espuma [2] + [5]:
- El caudal mínimo exigible será el necesario para el sistema que requiere el mayor caudal.
 - La reserva mínima exigible será la necesaria para la instalación que necesite la mayor reserva de agua.
- g) Sistema de hidratantes, de agua pulverizada y de espuma [2] + [4] + [5]:
- Suma de caudales requeridos para agua pulverizada (Q_{AP}) y para espuma (Q_E), y en todo caso, como mínimo el caudal de hidrantes.
 - Suma de reservas de agua necesaria para agua pulverizada (R_{AP}) y para espuma (R_E), que, en todo caso, será la reserva necesaria para el sistema de hidrantes.
- h) Sistema de rociadores automáticos y de agua pulverizada [3] + [4]:
- El caudal mínimo exigible será el necesario para el sistema que requiere el mayor caudal.
 - La reserva mínima exigible será la necesaria para la instalación que necesite la mayor reserva de agua.
- i) Sistema de rociadores automáticos y de espuma [3] + [5]:
- El caudal mínimo exigible será el necesario para el sistema que requiera mayor caudal.
 - La reserva mínima exigible será la necesaria para la instalación que necesite la mayor reserva de agua.
- j) Sistema de agua pulverizada y de espuma [4] + [5]:
- Suma de caudales requeridos para el agua pulverizada (Q_{AP}) y para espuma (Q_E).
 - Suma de reservas de agua necesaria para agua pulverizada (R_{AP}) y para espuma (Q_E).

Los sistemas de abastecimiento seguirán las características regidas según la norma UNE 23.500, salvo en el caso de los rociadores automáticos, los cuales están regidos por las normas UNE-EN 12845.

3.2.5. Sistema de hidrantes exteriores

Los sistemas de hidrantes exteriores son de uso exclusivo de abastecimiento de agua para los cuerpos de extinción de incendios profesionales.

Se instalara un sistema de hidrante exterior en los casos en los que las disposiciones vigentes que regulan las actividades industriales sectoriales o específicas lo exijan, o, en las circunstancias reflejadas en la siguiente tabla:

El número de hidrantes exteriores que deben de instalarse se determinará, cumpliendo las siguientes condiciones:

- La zona protegida por cada hidrante tiene que cubrir un radio de 40 m, medidos desde el origen del hidrante.
- Al menos uno de los hidrantes debe de tener una salida de 100 mm.
- La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y la fachada medida perpendicularmente, tiene que ser de al menos 5 m.
- Cuando, por motivos urbanísticos o condiciones locales no se pueda llevar a cabo la instalación de hidrantes, se deberá de justificar razonada y adecuadamente.

Los caudales y tiempos de autonomía de los que debe de contar el sistema contra incendios, dependerá de la configuración del establecimiento industrial y del nivel de riesgo intrínseco.

Tabla 9: Necesidad de hidrantes exteriores en función de su configuración y superficie

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥ 300	No	Si	-
	≥ 1.000	Si*	Si	-
B	≥ 1.000	No	No	Si
	≥ 2.500	No	Si	Si
	≥ 3.500	Si	Si	Si
C	≥ 2.000	No	No	Si
	≥ 3.500	No	Si	Si
D o E	≥ 5.000	-	Si	Si
	≥ 15.000	Si	Si	Si

Fuente 9: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

*No es necesario cuando el riesgo es valor 1.

Tabla 10: Caudales requeridos y autonomía en función de la configuración y el riego intrínseco del establecimiento industrial

Configuración del establecimiento industrial	Nivel de riesgo intrínseco					
	Bajo		Medio		Alto	
Tipo	Caudal (l/min)	Autonomía (min)	Caudal (l/min)	Autonomía (min)	Caudal (l/min)	Autonomía (min)
A	500	30	1.000	60	-	-
B	500	30	1.000	60	1.000	90
C	500	30	1.500	60	2.000	90
D y E	1.000	30	2.000	60	3.000	90

Fuente 10: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

NOTA:

- Cuando en un establecimiento industrial, constituido por configuraciones de tipo C, D o E, existan almacenamientos de productos combustibles en el exterior, los caudales indicados en la tabla anterior se incrementarán en 500 l/min.
- La presión mínima en las bocas de salida de los hidrantes será de 5 bares cuando se estén descargando los caudales indicados.
- Para establecimientos para los que por su ubicación esté justificada la no realización de una instalación específica, si existe red pública de hidrantes, deberá indicarse en el proyecto la situación del hidrante más próximo y la presión mínima garantizada.

3.2.6. Extintores de incendios

Los extintores de incendios portátiles se instalarán en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Las necesidades y cualidades que deben de cumplir los extintores de incendios serán las siguientes:

- Cuando en el sector o área de incendio coexistan combustibles de la clase A y de la B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A o B, cuando la carga de fuego aportada por alguno de los combustibles, sea, al menos, el 90 % de la carga del fuego del sector donde se encuentren.
- Si la aportación de uno de los combustibles de clase A o B no alcanzara el 90 % de la carga total del sector, la clase de fuego del sector de incendio se considerará A-B.
- Si la clase de fuego del sector de incendio es A-B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio sumando los necesarios para cada clase de fuego(A y B), evaluados de forma independiente.
- Si en el sector existen combustibles de la clase C que puedan aportar una carga de fuego que sea, al menos, el 90 % de la carga de fuego del sector, se determinará la dotación de extintores de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que les afecte. En otro caso, no se incrementará la dotación de extintores si los necesarios por la presencia de otros combustibles (A y/o B) son aptos para fuegos clase C.
- Cuando el sector de incendio existan combustibles de clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o con medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

Tabla 11: Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A

Grado de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
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 11: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

Tabla 12: Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase B

Volumen máximo de líquido combustible	$V \leq 20$	$20 < V \leq 50$	$50 < V \leq 100$	$100 < V \leq 200$
Eficiencia mínima del extintor	113 B	113 B	144 B	233 B

Fuente 12: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

NOTA:

- Cuando más del 50 % del volumen de los combustibles líquidos esté contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B, según la norma UNE-EN 3-7.
- Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector de incendio, supere los 200 l, se incrementará la dotación de extintores portátiles con

extintores móviles sobre ruedas, de 50 Kg de polvo BC, o ABC, de acuerdo a:

- Un extintor si: $200 \text{ l} < V \leq 750 \text{ l}$
- Dos extintores si: $750 \text{ l} < V \leq 2.000 \text{ l}$

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica mayores a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 kg de dióxido de carbono y 6 kg de polvo seco BC o ABC.

Los extintores se colocarán en un lugar en el que sean fácilmente visibles y accesibles, y en las zonas del sector donde sea más probable la formación de un incendio. Siendo, el máximo recorrido horizontal desde cualquier sector o de incendio hasta el extintor de 15 m.

Se colocarán extintores portátiles en todas las áreas de incendio de los establecimientos industriales (de tipo D y E), excepto en las áreas cuyo nivel de riesgo sea bajo 1.

3.2.7. Sistema de bocas de incendio equipadas

Los sistemas de bocas de incendio equipadas están compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y los equipos de bocas de incendio equipadas (BIE) necesarios.

Las necesidades de las bocas de incendio equipadas (BIE) tendrán una serie de características particulares en función del tipo de configuración del establecimiento industrial, el nivel de riesgo intrínseco del sector o área incendio y de la superficie ocupada por éste. Por lo tanto, esas características serán:

- Edificios de tipo A con superficie total construida superior o igual a 300 m².
- Edificios de tipo B con un nivel de riesgo intrínseco medio y con superficie total construida igual o superior a 500 m².
- Edificios de tipo B con un nivel de riesgo intrínseco alto y con superficie total construida igual o superior a 200 m².
- Edificios de tipo C con un nivel de riesgo intrínseco medio y con superficie total construida mayor o igual a 1.000 m².

- Edificios de tipo C con un nivel de riesgo intrínseco alto con su superficie total construida superior o igual a 500 m².
- Son establecimientos de configuraciones de tipo D o E, su nivel de riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada es de 5.000 m² o superior.

Las características que debe de poseer las bocas de incendio equipadas (BIE) en función de su nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, serán las siguientes:

Tabla 13: Características de las bocas de incendio equipadas (BIE) según el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial

Nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial	Tipo de boca de incendio equipada (BIE)	Simultaneidad	Tiempo de autonomía
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	60 min

Fuente 13: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

*Se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45 mm, y se considerara a los efectos de cálculo hidráulico, como BIE de 45 mm.

La presión en las boquillas de las bocas de incendio equipadas (BIE), no deberá de ser menor de 2 bares, ni superior a 5 bares. Si, fuera necesario, se instalarán accesorios reguladores de presión.

3.2.8. Sistema de columna seca

El sistema de columna seca está formado por una toma de agua en la fachada o en una zona fácilmente accesible, para el servicio de extinción de incendios.

El sistema se instalara en establecimientos industriales con un riesgo intrínseco medio o alto y con una altura de evacuación igual o mayor a 15 m.

Las bocas de salida de la columna seca se situarán en recintos de escaleras o en vestíbulos previos a ellas.

3.2.9. Sistema de rociadores automáticos de agua

La instalación de rociadores vendrá determinada por la actividad desarrollada en los establecimientos industriales, el tipo de sector y de la superficie de éste.

a) Actividades de producción, montaje, transformación u otras distintas al almacenamiento:

- Edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior.
- Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.500 m² o superior.
- Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m² o superior.
- Edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3.500 m² o superior.
- Edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2.000 m² o superior.

b) Actividades de almacenamiento o almacenaje:

- Edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m² o superior.
- Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m² o superior.
- Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m² o superior.
- Edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m² o superior.
- Edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m² o superior.

NOTA:

- Cuando se realice la instalación de un sistema de rociadores automáticos de agua, se podrá carecer de sistema de detección automáticos. Aunque, se deberá justificar adecuadamente esta acción.

3.2.10. Sistema de agua pulverizada

Será necesaria la instalación de agua pulverizada cuando en el sector de incendio se presenten alguna de las siguientes condiciones:

- Si la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo en el sector de incendio, sea necesario refrigerar partes de éste, ya sea para asegurar la estabilidad de su estructura como para evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo de incendio cercano.
- En aquellos sectores o áreas de incendio donde sea imprescindible su instalación.

3.2.11. Sistema de espuma física

Estos sistemas se instalarán en los sectores o áreas de incendio en los que sea imprescindible su instalación, asimismo se instalarán en los sectores en los que haya líquidos inflamables.

3.2.12. Sistema de extinción por polvo

Estos sistemas se instalarán en los sectores o áreas de incendio en los que sea imprescindible su instalación.

3.2.13. Sistema de extinción por agentes gaseoso

Este tipo de sistemas solo se usaran cuando esté garantizada la seguridad o la evacuación del personal.

Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio cuando:

- En los sectores o áreas de incendio en los que sea imprescindible su instalación.
- Los recintos donde se encuentren equipos electrónicos, bancos de datos, centros de control o medidas análogas, en donde los sistemas de agua puedan dañar dichos equipos.

3.2.14. Sistema de alumbrado de emergencia

Se deberán de instalar de sistemas de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación en los sectores en los siguientes casos:

- Estén situados en planta bajo rasante.

- Estén situados en cualquier planta sobre rasante, si la ocupación es igual o superior a 10 personas, y el riesgo intrínseco sea medio o alto.
- Cuando la ocupación sea superior a 25 personas.

Se contará con un sistema de alumbrado de emergencia cuando:

- Los locales o espacios que posean cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicio o de los procesos de los establecimientos industriales.
- Los locales o espacios donde haya equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendio.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia debe de poseer las siguientes características:

- Estarán colocadas de forma fija, con una fuente de energía propia y funcionará de forma automática al producirse un fallo del 70 % de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora.
- Proporcionará una iluminación como mínimo de un lux, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
- La iluminación será como mínimo de 5 lux en las zonas donde sea necesaria este alumbrado.
- El cociente entre la iluminancia máxima y mínima dentro de una misma zona, tiene que ser como máximo de 40.
- Los niveles de iluminancia no tendrán en cuenta las reflexiones por parte de los suelos, los techos, envejecimiento de las lámparas o suciedad de éstas.

3.2.15. Señalización

Se procederá a la señalización de salidas de uso habitual o de emergencia mediante las normas UNE 23033, UNE 23034 y UNE 23035.

4. Estimación de instalaciones contra incendios

Las estimaciones de instalaciones contra incendios se harán en base a la zona en la cual se realiza el proyecto, no existe una red de abastecimiento de agua contra incendios, por lo que, en caso de ser necesario el agua que pueda ser necesario para la extinción de incendios en la instalación, se tomara de la red general de abastecimientos de agua del municipio de Antigüedad.

El proyecto constara tres zonas diferenciadas, que están formadas por cuatro construcciones, que son: oficinas (baños, vestuarios, centro de pesajes, laboratorios de control y sala de juntas), un edificio principal (zona de procesamiento de paja y zona de almacenamiento de pellets) y dos construcciones de almacenamiento de paquetes de paja.

4.1. Características de los establecimientos

Debido a que el proyecto consta de cuatro construcciones, la configuración de todas ellas puede ser o no ser igual. En este caso, las construcciones situadas en la zona de oficinas y en la zona de procesamiento y almacenamiento de los pellets, su configuración será de tipo C. Esto se debe a que estos edificios se encuentran a una distancia mayor de 3 metros de cualquier otra edificación y ocupan la totalidad de un edificio. La zona de almacenamiento de paquetes de paja (dos naves), se considera configuración tipo D, esto se debe a que se trata de un espacio abierto totalmente cubierto y que no dispone de cerramiento alguno.

4.1.1. Nivel de riesgo intrínseco

La determinación del nivel del riesgo se obtendrá a partir de la densidad de carga de fuego de cada sector o área incendio, en función de los distintos procesos que se realizan en cada uno de los sectores u áreas.

Debido a que no todos los sectores u áreas tienen diferentes funciones, dimensiones y por lo tanto diferente nivel de densidad de carga de fuego. Las diferentes edificaciones se dividirán de la siguiente manera:

- Zona de oficinas: esta zona estará dividida en partes, una sala de caldera y en otra segunda, que será el resto del edificio destinado a oficinas, laboratorios calidad, sala de juntas, etc. Los cálculos de esta zona se realizaran mediante la expresión detallada en el apartado 2.2.2.2. del presente documento, que a continuación se representa.

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

- Zona de pellets: esta zona consta de dos partes muy diferenciadas, una primera zona de procesamiento de la paja recibida y una zona que desempeña funciones de almacenamiento del producto final (pellets). Los cálculos de esta zona se realizarán mediante la expresión detallada en el apartado 2.2.2.2. del presente documento, que a continuación se representa.

$$Q_s = \frac{\sum_i^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \sum_j^j q_{vj} \cdot h_j \cdot s_j \cdot C_j}{A} \cdot R_a$$

- Zona de almacenaje de paquetes: esta zona constará de las dos naves en las cuales, se almacenará la paja antes de su procesamiento. Los cálculos de esta zona se realizarán mediante la expresión detallada en el apartado 2.2.2.2. del presente documento, que a continuación se representa.

$$Q_s = \frac{\sum_i^i q_{vi} \cdot h_i \cdot s_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

Tabla 14: Densidad de carga de fuego y nivel de riesgo intrínseco de las diferentes zonas del proyecto

Sector o área de incendio		S (m ²)	C	h	Qs (MJ/m ²)	Qv (MJ/m ³)	A (m ²)	Ra	Densidad de carga de fuego (MJ/m ²)	Nivel de riesgo intrínseco
Zona de oficinas	Resto	226,44	1,30	-	600	-	245,75	1,0	705,88	Bajo 2
	Sala calderas	4,84	1,30	-	200	-	6,25	1,0		
Zona de pellets	Procesamiento	76,20	1,30	-	2.100	-	645,00	2,0	17.240,24	Alto 8
	Almacenamiento	940,62	1,30	4,50	-	2.500	975,00	2,0		
Zona de almacenaje de paquetes		334,08	1,30	5,4	-	800	350,00	1,5	8.040,83	Alto 7

4.1.2. Instalaciones contra incendios

El sistema de control de incendios es un factor fundamental en el caso de la detección y extinción de incendios. A continuación, se procederá a calcular los sistemas necesarios contra incendio en función de la zona y del riesgo intrínseco del que dispone cada una de los sectores u áreas en cuestión.

4.1.2.1. Sistemas automáticos de detección de incendios

Los sistemas automáticos de detección de incendios dependerán de varios factores. Estos factores son: configuración del edificio, el nivel de riesgo intrínseco, la superficie del sector y la función que desempeña el sector en el establecimiento industrial.

Tabla 15: Necesidades de sistemas automáticos de detección de incendios según zonas

Sector o área de incendio	Configuración y nivel de riesgo intrínseco	Función	Área del sector (m ²)	Superficie máxima sin instalación (m ²)	Instalación obligatoria
Zona de oficinas	C Bajo 2	Administrativo	252,00	Sin límite	No
Zona de pellets	C Alto 8	Producción	645,00	2.000	No
		Almacenaje	975,00	800	Si
Zona de almacenaje de paquetes	D Alto 7	Almacenaje	350,00	Sin límite	No

La zona de almacenaje de pellets requiere de un sistema de detección de incendios automático, debido a que sobrepasa la superficie máxima sin este tipo de sistemas, con la configuración C, nivel intrínseco alto y función que desempeña el sector incendio en cuestión.

El resto de zonas del proyecto no requieren de este tipo de sistemas de detección contra incendio automáticos.

La ubicación que dispondrá la instalación de los sistemas automáticos en la zona de almacenaje de pellets, vendrá reflejada en los planos de sistema contra incendios.

4.1.2.2. Sistemas manuales de alarma de incendio

Los sistemas manuales de alarma contra incendio serán necesarios en todos los sectores en los que, no exista un sistema automático de detección de incendio. Por lo tanto, se instalarán este tipo de sistemas manuales en las zonas de oficina, en las zonas de almacenamiento de paquetes y en la zona de producción de pellets.

La ubicación que dispondrá la instalación de los sistemas manuales en cada una de las zonas del proyecto, vendrá reflejada en los planos de sistema contra incendios.

4.1.2.3. Sistemas de comunicación de alarma

La superficie total construida es de 2.597,00 m², muy inferior a 10.000 m², establecido en el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales. Por lo tanto, no es necesaria la instalación de un sistema de comunicación de alarma.

4.1.2.4. Sistema de hidrantes

Los requerimientos de los sistemas de hidrantes vienen dados por: la configuración del sector u área incendio, el nivel de riesgo intrínseco y el área de cada sector.

Tabla 16: Necesidades de sistema de hidrantes según zonas

Sector o área de incendio	Configuración y nivel de riesgo intrínseco	Área del sector (m ²)	Superficie máxima sin instalación (m ²)	Instalación obligatoria
Zona de oficinas	C Bajo 2	252,00	2.000	No
Zona de pellets	C Alto 8	645,00	2.000	No
		975,00	2.000	No
Zona de almacenaje de paquetes	D Alto 7	350,00	5.000	No

No es necesaria la instalación de hidrantes en ninguna de las zonas del proyecto, ya que cumplen con los requisitos estipulados por el reglamento.

4.1.2.5. Extintores de incendios

Los extintores contra incendios se instalarán en todas los sectores del establecimiento industrial. Esto quiere decir que será obligatorio la instalación de extintores en la zona de oficinas, en la zona de pellets y en la zona de almacenaje de paquetes.

El número de extintores necesarios en cada zona y la eficiencia mínima que deberán de tener cada uno de ellos, dependerán del riesgo intrínseco, el área del sector incendio de cada zona y el tipo de combustible que se puede encontrar en cada zona. En este caso, se considera un combustible de clase A en el total de los edificios del proyecto.

Tabla 17: Tipo y número de extintores según zonas

Sector o área de incendio	Configuración y nivel de riesgo intrínseco	Área del sector (m ²)	Eficiencia mínima del extintor	Extintores necesarios	Extintores instalados
Zona de oficinas	C Bajo 2	252,00	21 A	1	1
Zona de pellets	C Alto 8	645,00	31 A	3	3
		975,00	31 A	4	4
Zona de almacenaje de paquetes	D Alto 7	350,00	31 A	2	2

La ubicación que dispondrá los extintores contra incendios en las diferentes zonas del proyecto, vendrá reflejada en los planos de sistema contra incendios.

4.1.2.6. Sistema de bocas de incendio equipadas

Los sistemas de bocas de incendios equipadas o BIEs vienen determinadas por la configuración, el nivel de riego intrínseco y el área del sector u área de incendio.

Tabla 18: Necesidades de sistemas de boca de incendio equipadas (BIE) según zonas

Sector o área de incendio	Configuración y nivel de riesgo intrínseco	Área del sector (m ²)	Superficie máxima sin instalación (m ²)	Instalación obligatoria
Zona de oficinas	C Bajo 2	252,00	Sin límite	No
Zona de pellets	C Alto 8	645,00	500	Si
		975,00	500	Si
Zona de almacenaje de paquetes	D Alto 7	350,00	5.000	No

Para el correcto funcionamiento del sistema de boca de incendio equipadas o BIEs en el sector u área incendio en el proyecto, al deberse que la zona en cuestión tiene un nivel de riesgo intrínseco alto 8, debe de cumplir:

- El alcance nominal de una BIE será de 25 m (5 m de alcance del chorro de agua y 20 m de longitud de la manguera). Por lo que se necesitaran 3 BIEs en total, para llegar a la totalidad del sector incendio.
- La separación máxima entre 2 BIEs será de 50 m.
- Presión a la salida 2 bar.
- Potencia bomba: 7 CV ($\approx 0,5$ kW).
- BIEs de 45 mm.
- Autonomía de 90 minutos.
- Caudal por BIE: 120 l/min.
- Simultaneidad igual 3.

Para el cálculo de las necesidades de volumen de agua que se requieren como mínimo, será mediante la siguiente expresión:

- Volumen (l o m^3): V
- Caudal de cada BIE (l/min): C
- Simultaneidad: S
- Autonomía (min): A

$$V = C \cdot A \cdot S$$

$$V = 120 \frac{l}{min} \cdot 90 \text{ min} \cdot 3 = 32.400 \text{ l} = 32,40 \text{ m}^3$$

Se requiere de un depósito con capacidad para 32.400 l de agua.

4.1.2.7. Sistema de columna seca

El sistema de comuna seca no será necesario, ya que la altura de evacuación del edificio no alcanza la altura de 15 m o superior y por lo tanto no se instalara.

4.1.2.8. Sistema de rociadores automáticos de agua

Los sistemas de rociadores automáticos de agua en la instalación depende del sector incendio, de la configuración de los edificios y del nivel de riego intrínseco de cada una de ellas. A continuación, se detallara la necesidad o no, de la instalación de este sistema.

Tabla 19: Necesidades de sistemas de rociadores automáticos de agua según zonas

Sector o área de incendio	Configuración y nivel de riesgo intrínseco	Función	Área del sector (m ²)	Superficie máxima sin instalación (m ²)	Instalación obligatoria
Zona de oficinas	C Bajo 2	Administrativo	252,00	Sin límite	No
Zona de pellets	C Alto 8	Producción	645,00	2.000	No
		Almacenaje	975,00	1.000	No
Zona de almacenaje de paquetes	D Alto 7	Almacenaje	350,00	Sin límite	No

Como se observa en la tabla anterior, no es necesaria la instalación del sistema de rociadores automáticos de agua en ninguna de las zonas del proyecto, ya que ninguna de las zonas alcanza la superficie máxima sin instalación.

4.1.2.9. Sistema de agua pulverizada, espuma, polvo y agentes gaseosos

Los sistemas de agua pulverizada al igual que los sistemas de espuma y polvo, no son necesarios en ninguna de las zonas del proyecto. Los agentes gaseosos en cambio sí son necesarios en la zona de producción de pellets, ya que en esta zona hay máquinas que si se utilizara agua podrían dañarse. Además en esta zona de procesamiento de pellets, las maquinas son alimentadas con tensiones elevadas, lo que origina que sea muy peligroso la aplicación de agua en esta zona en cuestión, debido a esas altas tensiones.

4.1.2.10. Ventilación y eliminación de humos

Los sistemas de ventilación y eliminación de humos son importantes, ya que ayudan a disipar parte del calor producido por el incendio, junto con el humo, nocivo para la personas.

Tabla 20: Necesidades de sistemas de ventilación o eliminación de humos

Sector o área de incendio	Configuración y nivel de riesgo intrínseco	Función	Área del sector (m ²)	Superficie máxima sin instalación (m ²)	Instalación obligatoria
Zona de oficinas	C Bajo 2	Administrativo	252,00	Sin límite	No
Zona de pellets	C Alto 8	Producción	645,00	1.000	No
		Almacenaje	975,00	800	Si
Zona de almacenaje de paquetes	D Alto 7	Almacenaje	350,00	800	No

Este sistema sería obligatorio exclusivamente por el reglamento en la zona de almacenaje de los pellets. Pero, debido a que en la zona de procesamiento el mero hecho de producción de pellets genera una gran cantidad de polvo, por motivos de salubridad para los operarios y la reducción de atmosferas explosivas, se opta por la instalación de dos sistemas de ventilación. Uno en la zona de producción y otro en la zona de almacenaje.

El sistema de ventilación constara de extractores de aire situados en la fachada de los edificios. Estos extractores tendrán las siguientes características:

- Caudal de aire: 1.800 m³/h.
- Diámetro total: 0,40 m.
- Potencia necesaria: 70 W/h.
- Material: Acero.
- Peso: 10 kg.

Para el cálculo de los extractores necesarios para la instalación se necesitara el volumen que ocupan las zonas de extracción de aire. Estas zonas serán: la zona de producción de pellets (3.737,5 m³) y la zona de almacenamiento de pellets (6.337,5 m³), que son las dos zonas donde se instalarán los extractores. El siguiente pasó el calcular el número de extractores necesarios para evacuar el volumen total de las naves en un tiempo determinado. En este caso, se considera el tiempo necesario para la evacuación total de los edificios de una hora.

- Volumen de aire a evacuar (m³/h): V_{Evacuar}
- Volumen de aire extraído por el extractor (m³/h): V_{Extractor}

$$\text{Número de extractores} = \frac{V_{\text{Evacuar}}}{V_{\text{Extractor}}}$$

Tabla 21: Necesidades de extractores según zonas

Zona		Volumen de la zona (m ³)	Volumen extraído por el extractor (m ³ /h)	Tiempo necesario de extracción (h)	Extractores necesarios	Extractores instalados
Zona de pellets	Producción	3.737,50	1.800	1	2,08	3
	Almacenaje	6.337,50	1.800	1	3,52	4

Se instalan más extractores de lo necesario debido a que en la zona de producción se genera polvo y esto puede provocar atmosferas explosiva e incendios. Por lo tanto, se sobredimensiona para aumentar la seguridad de la zona de procesamiento. Y lo mismo pasa en la zona de almacenaje de pellets.

La ubicación de los extractores se ven reflejados en el documento de planos (sistemas de seguridad contra incendios).

4.1.2.11. Riesgo de fuego forestal

La parcela, en la cual se desarrolla el proyecto no linda con ningún tipo de masa forestal a menos de 25 m de distancia en línea recta. Sin embargo, para la reducción del impacto visual originado por la planta, se decide instalar una barrera perimetral alrededor de la parcela compuesta de arbustos de hasta 2 m de altura. Por ese motivo, y considerando los arbustos masa forestal, se debe de guardar un margen de seguridad de 25 m respecto todos los edificios del recinto.

4.1.2.12. Sistema de alumbrado de emergencia

El sistema de alumbrado de emergencia se calculara en el anejo de instalaciones eléctricas. Y su disposición en los edificios se expondrá en el documento 2 (planos).

4.1.2.13. Planes de evacuación

Los planes de evacuación se expondrán y se reflejaran en el anejo XIII (Estudio de seguridad y salud).

4.1.2.14. Planos de ubicación

Los planos de ubicación de todos los elementos contra incendios (extintores, BIEs, señalización, extractores, detectores, etc.) y de los recorridos de evacuación se representarán en el documento de planos.

Palencia, Mayo de 2017

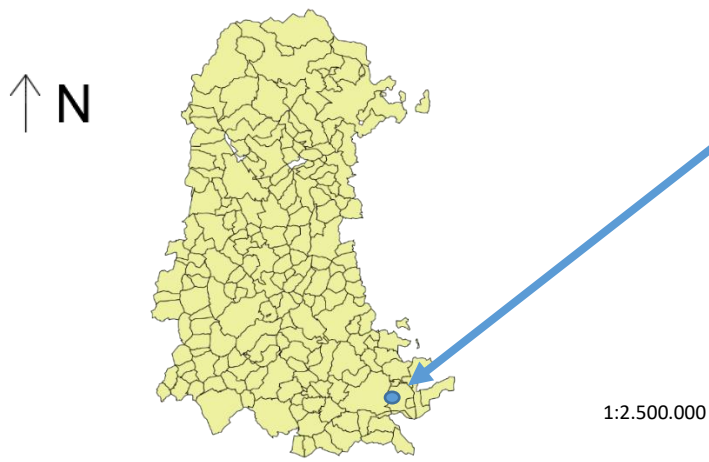
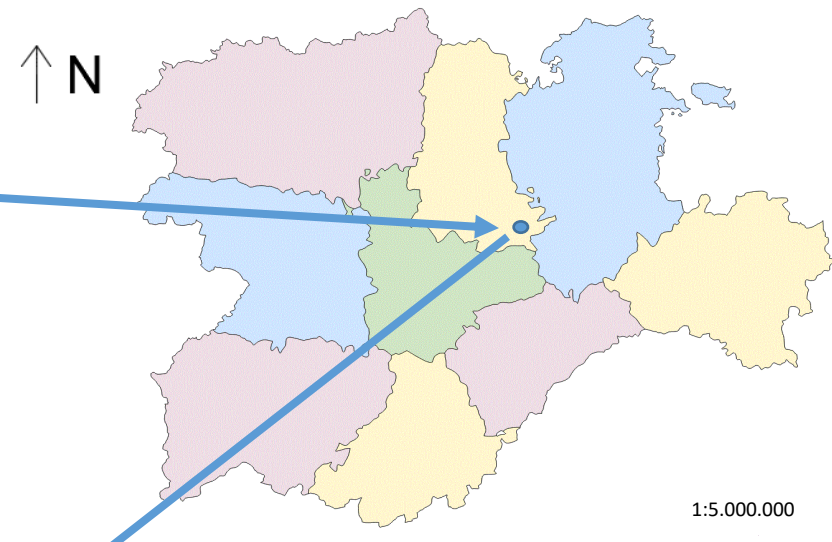
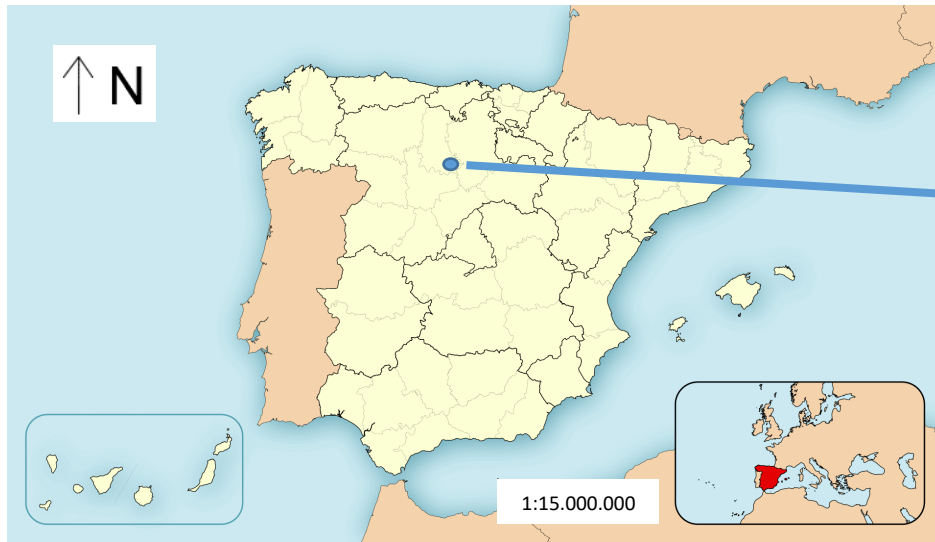
Fdo. Alejandro Barcenilla Diez



DOCUMENTO 2:

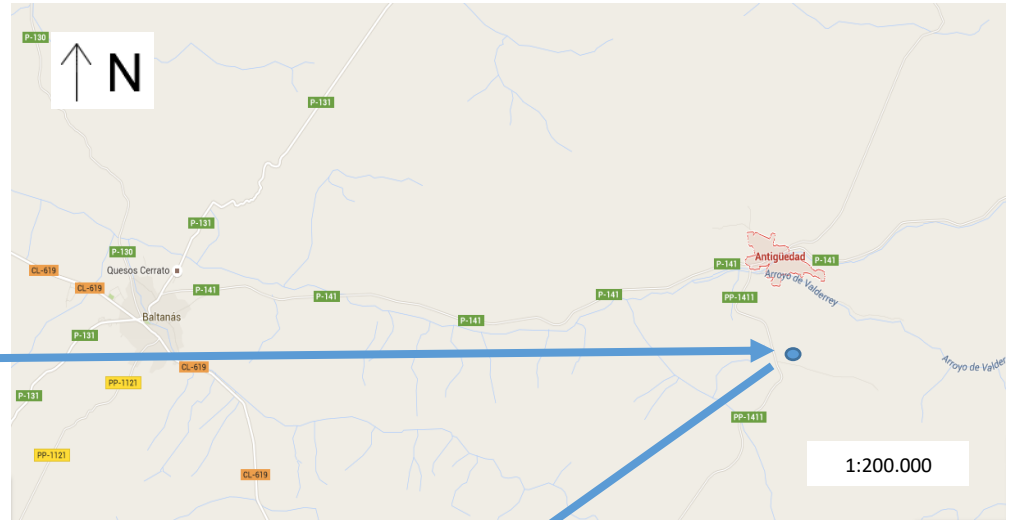
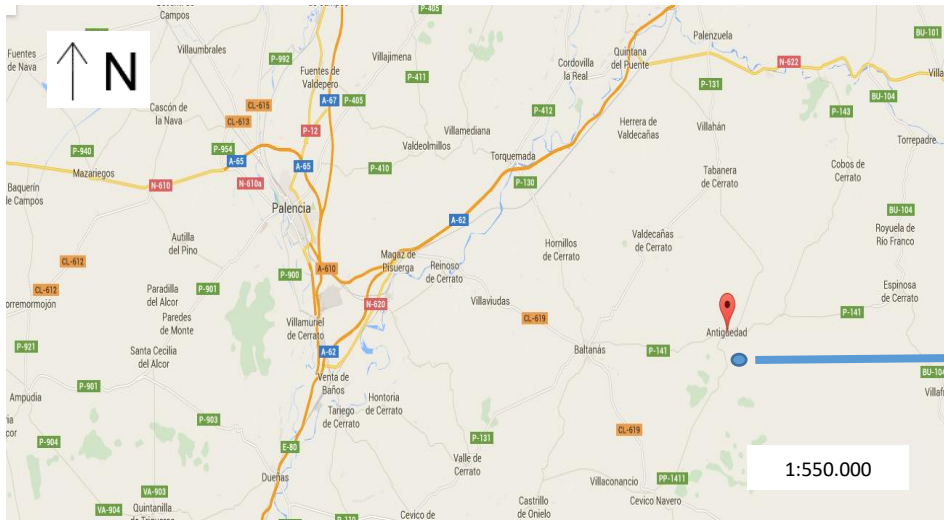
Planos



ÍNDICE DOCUMENTO 2







- 1. Localización y situación**
- 2. Emplazamiento**
- 3. Replanteo**
- 4. Estructuras tipo**
- 5. Alzados 3: Oficinas**
- 6. Alzados 3: Nave de paquetes**
- 7. Alzados 1: Nave principal**
- 8. Cimentaciones y detalles constructivos**
- 9. Cubiertas**
- 10. Detalles constructivos**
- 11. Distribución de las edificaciones (nave principal) y maquinaria**
- 12. Distribución de las edificaciones (oficinas)**
- 13. Instalación general de fontanería y saneamiento**
- 14. Instalación eléctrica**
- 15. Esquema unifilar**

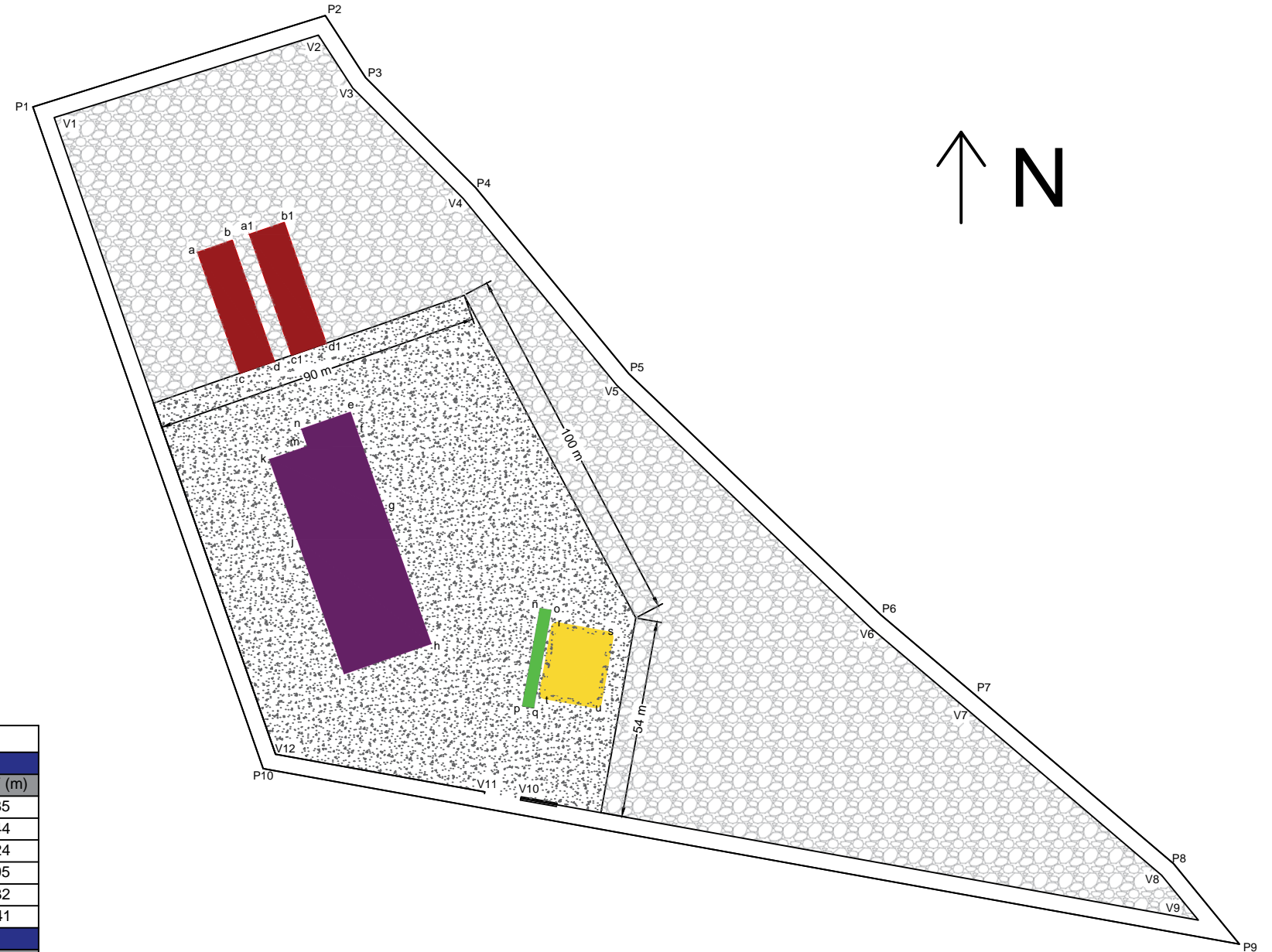


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		
PROMOTOR M.B.N. y J.A.G.B.	ESCALA Varias	Nº PLANO 1
TÍTULO DEL PLANO Localización y situación	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Alejandro Barcenilla Diez FECHA: Mayo de 2017	
FIRMA _____		FIRMA _____




 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia) TÍTULO DEL PROYECTO _____		
PROMOTOR M.B.N. y J.A.G.B.	ESCALA Varias	N° PLANO 2
TÍTULO DEL PLANO Emplazamiento	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Alejandro Barcenilla Díez FECHA: Mayo de 2017	
FIRMA _____		FIRMA _____

-  Zona material petreo (20 cm)
-  Zona hormigonada (20 cm)
-  Naves de almacenamiento de paquetes
-  Naves de procesado, cubierta de picadora y almacenaje de pellets
-  Oficinas
-  Báscula




Coordenadas ED 50 UTM-30					
Valla y barrera vegetal					
Puntos	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Puntos	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
V1	407562,3830	4643211,2757	V7	407805,2225	4642981,1885
V2	407583,9624	4643196,4712	V8	407816,1323	4642967,8544
V3	407614,1255	4643166,3081	V9	407629,4659	4643001,4124
V4	407656,1538	4643115,2737	V10	407619,6237	4643003,0995
V5	407725,4136	4643049,0252	V11	407562,0995	4643013,5232
V6	407751,5016	4643026,9507	V12	407501,2259	4643188,4141
Parcela del proyecto					
Puntos	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Puntos	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
P1	407496,0904	4643191	P6	407728,0904	4643052
P2	407576,0904	4643216	P7	407754,0904	4643030
P3	407587,0904	4643199	P8	407808,0904	4642984
P4	407617,0904	4643169	P9	407826,0904	4642962
P5	407659,0904	4643118	P10	407559,0904	4643016
Nave de almacenaje de paquetes					
Puntos	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Puntos	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
a	407541,1782	4643151,2034	a1	407555,3446	4643156,1342
b	407550,6224	4643154,4906	b1	407564,7888	4643159,4214
c	407552,6835	4643118,1484	c1	407566,8499	4643123,0793
d	407562,1277	4643121,4357	d1	407576,2941	4643126,3665
Nave de procesamiento y almacenaje de pellets					
Puntos	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Puntos	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
e	407582,9686	4643107,4780	j	407568,4622	4643072,8160
f	407584,5122	4643102,7559	k	407560,9016	4643094,5378
g	407592,0728	4643081,0341	m	407571,2903	4643098,1537
h	407604,8930	4643044,2014	n	407569,6466	4643102,8759
i	407581,2824	4643035,9834			
Váscula y oficina					
Puntos	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)	Puntos	Coordenadas X (m)	Coordenadas Y (m)
ñ	407634,8183	4643053,7818	r	407639,4353	4643048,3896
o	407637,7710	4643053,2609	s	407653,2144	4643045,9125
p	407630,0410	4643027,2178	t	407636,2504	4643030,6736
q	407632,9936	4643026,6869	u	407650,0295	4643028,1965



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

M.B.M. y J.A.G.B.

PROMOTOR

1:1.500

ESCALA

3

Nº PLANO

Replanteo

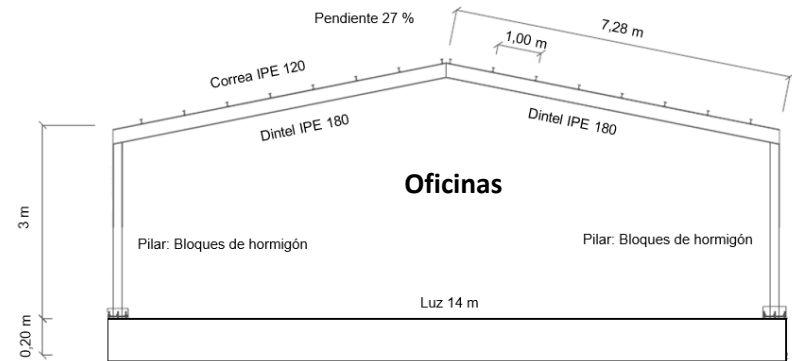
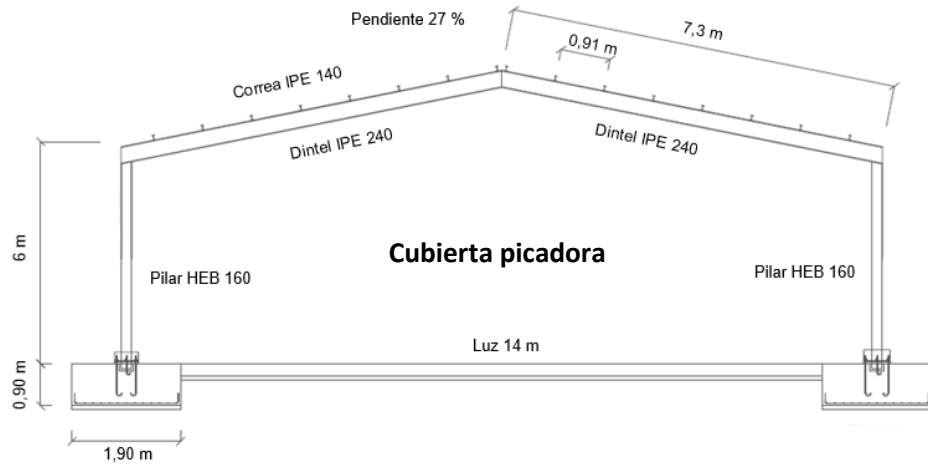
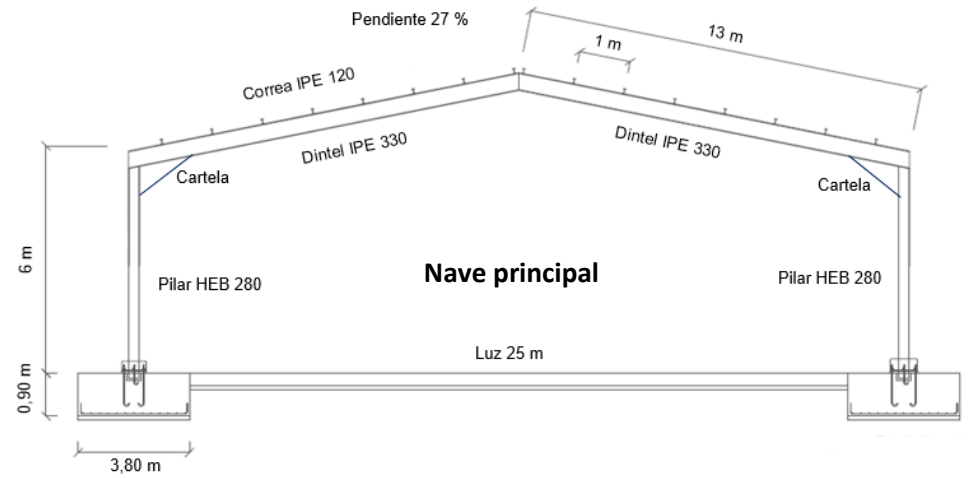
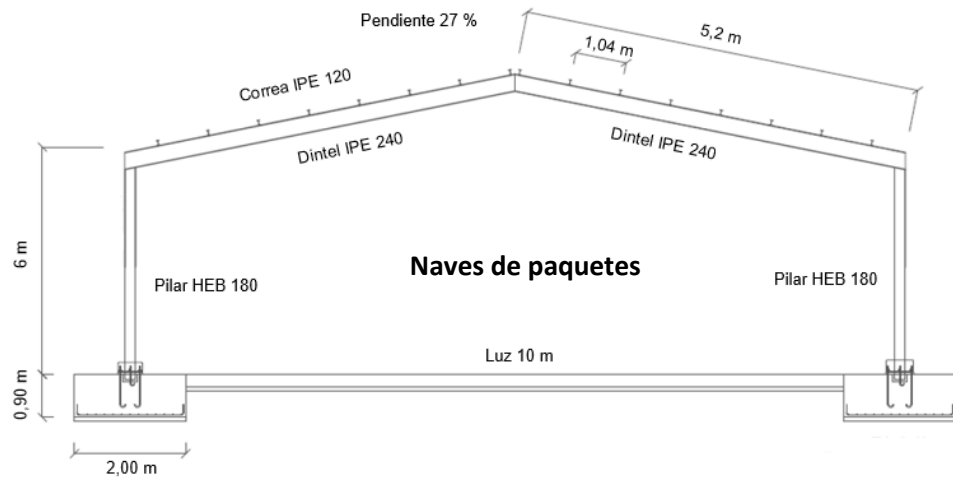
TÍTULO DEL PLANO



TITULACIÓN: **Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural**

ALUMNO/A: **Alejandro Barcenilla Diez**

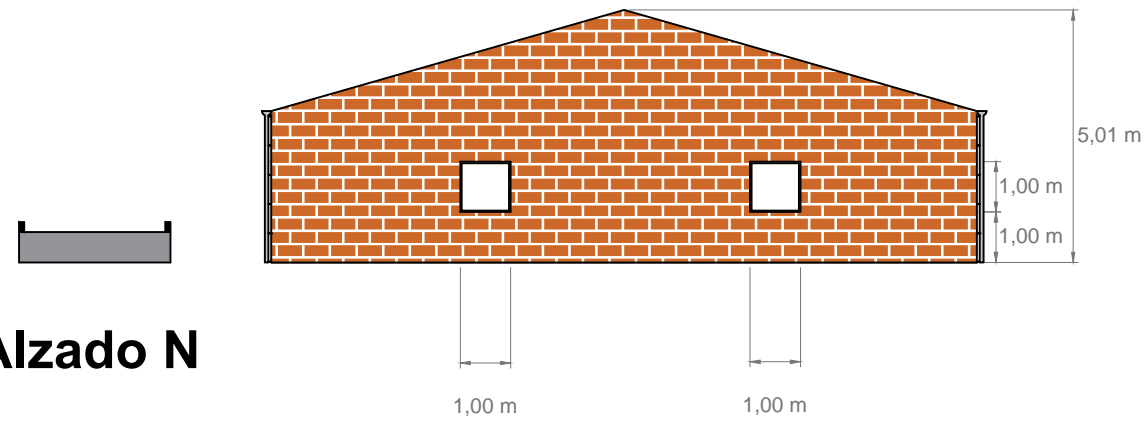
FECHA: **Mayo de 2017**

FIRMA

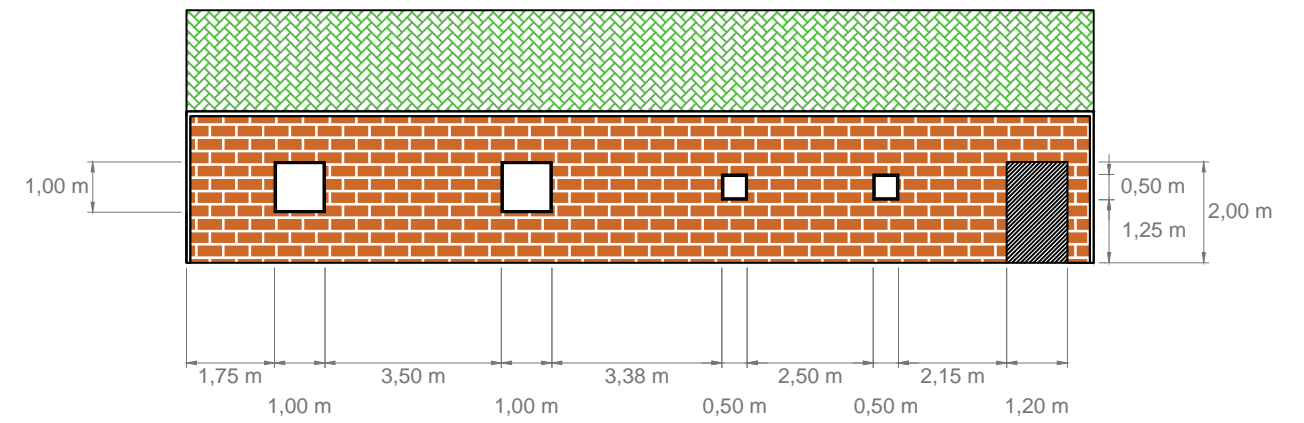


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		
PROMOTOR M.B.N. y J.A.G.B.	ESCALA Varias	N.º PLANO 4
TÍTULO DEL PLANO Estructuras tipo	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Alejandro Barcenilla Díez FECHA: Mayo de 2017	
FIRMA _____		FIRMA _____

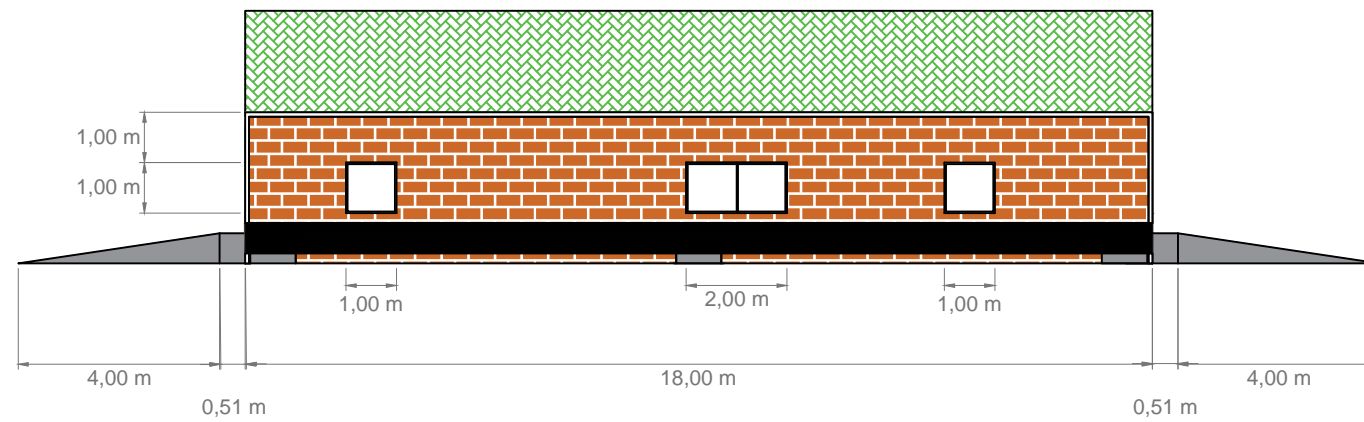
Alzado N



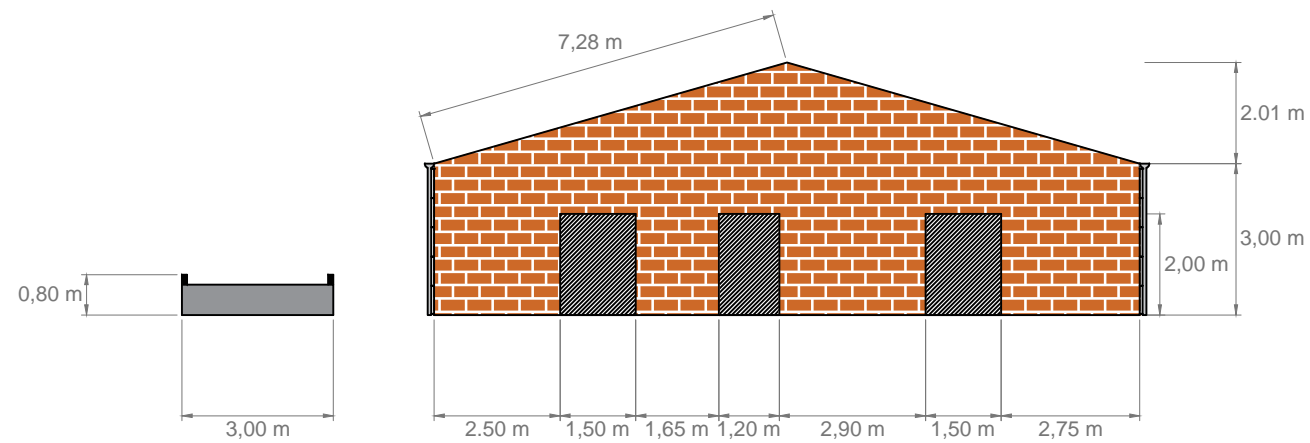
Alzado E





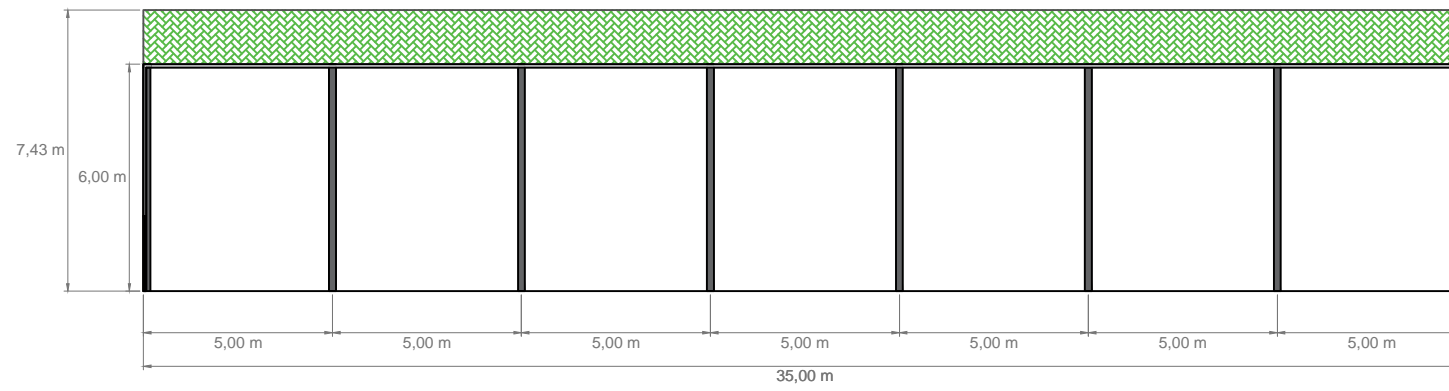
Alzado O



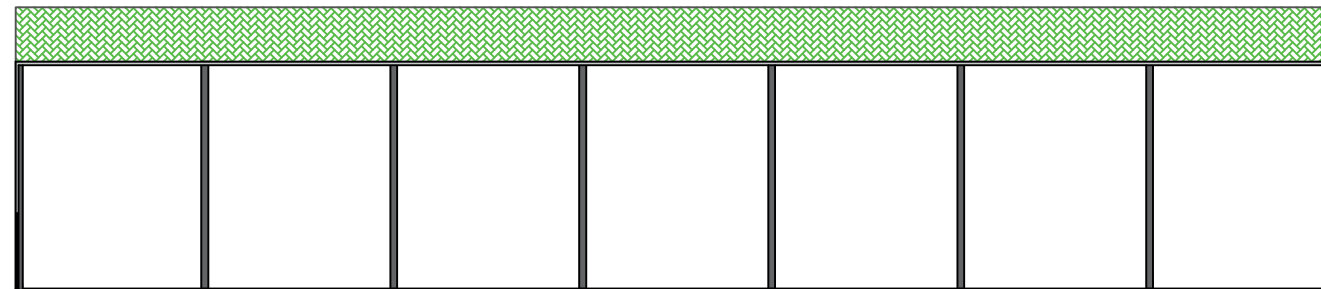
Alzado S



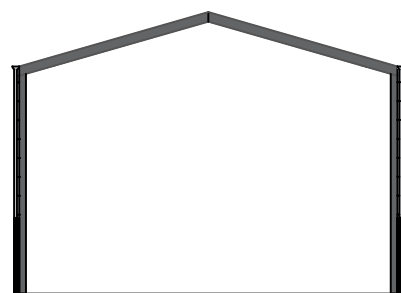
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____			
M.B.M. y J.A.G.B.		1:150	5
PROMOTOR _____		ESCALA _____	Nº PLANO _____
Alzados 3: Oficinas		TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Alejandro Barcenilla Díez	
TÍTULO DEL PLANO _____		FECHA: Mayo de 2017	
		FIRMA _____	



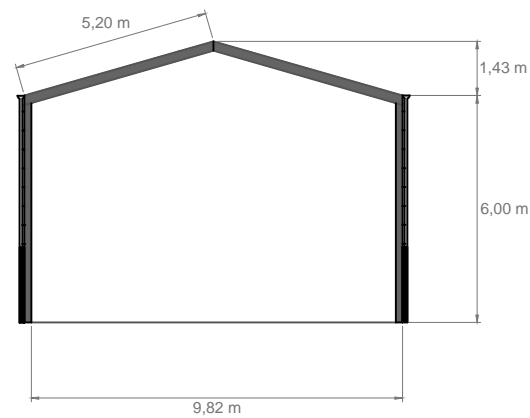
Alzado O





Alzado E

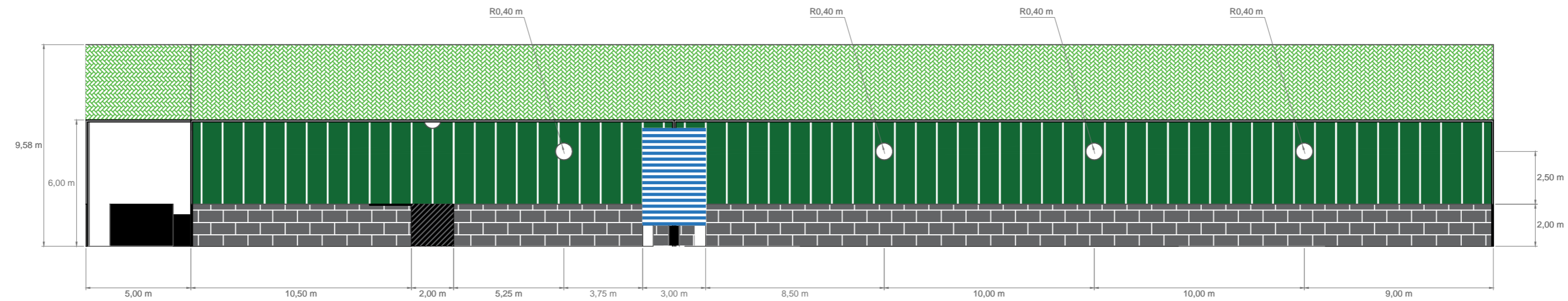


Alzado N

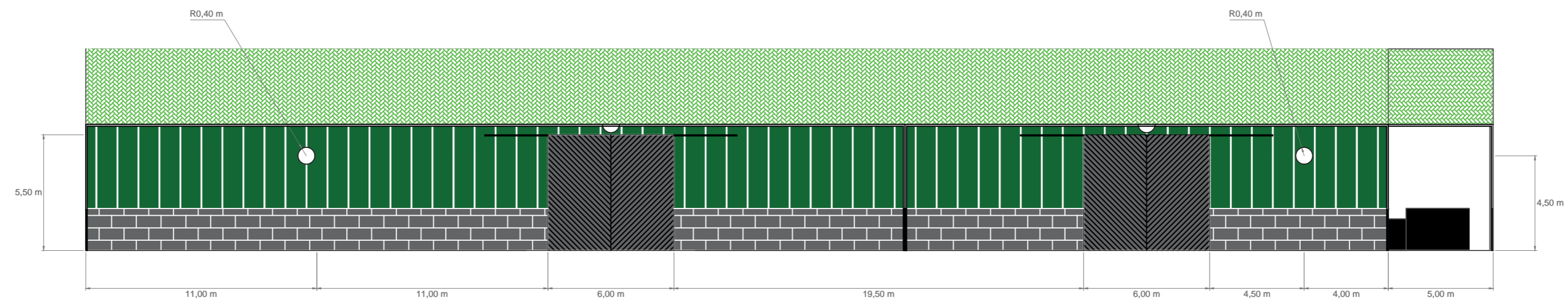


Alzado S

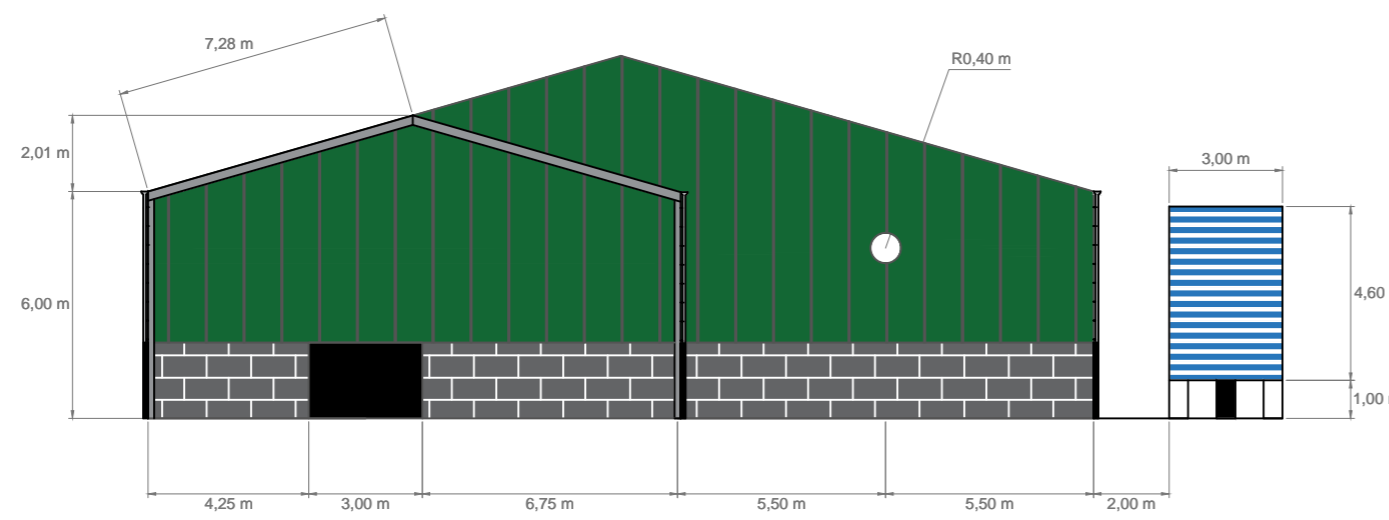
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		ESCALA 1:200	N° PLANO 6
PROMOTOR M.B.M. y J.A.G.B.		TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural	
Alzados 2: Nave de paquetes		ALUMNO/A: Alejandro Barcenilla Diez	
TÍTULO DEL PLANO _____		FECHA: 18 de abril de 2017	
		FIRMA _____	



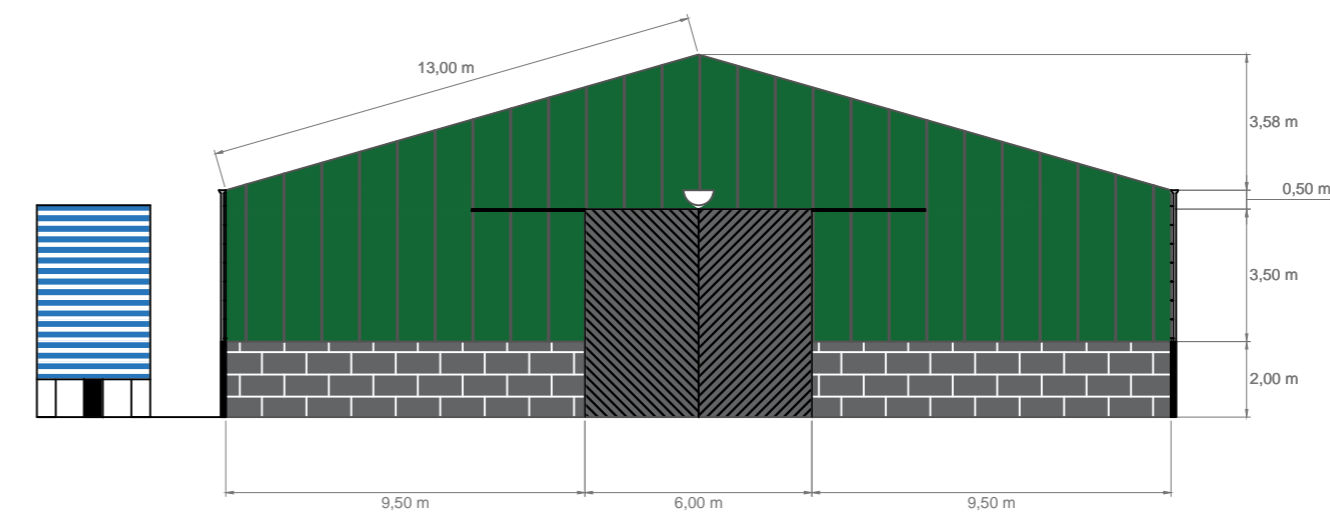
Alzado O





Alzado E

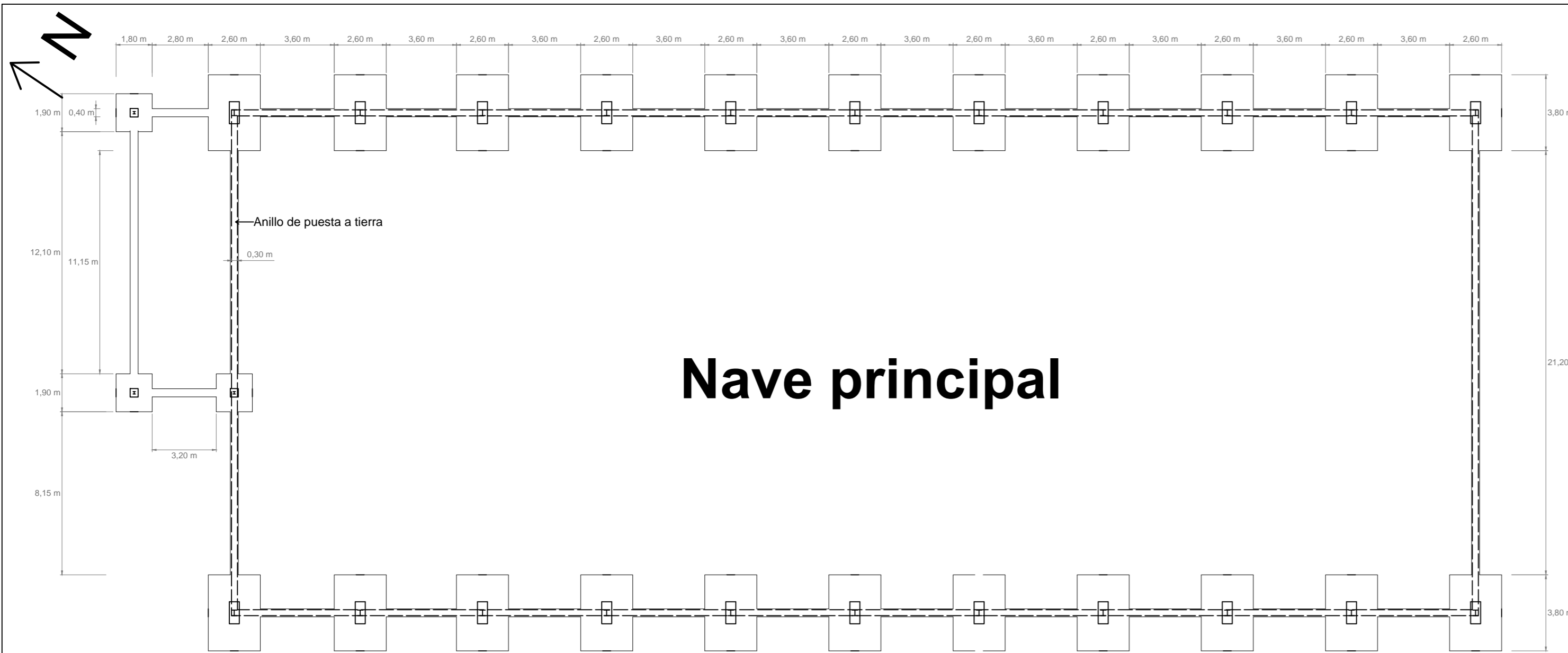


Alzado N



Alzado S

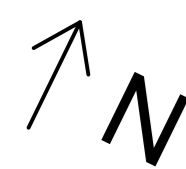
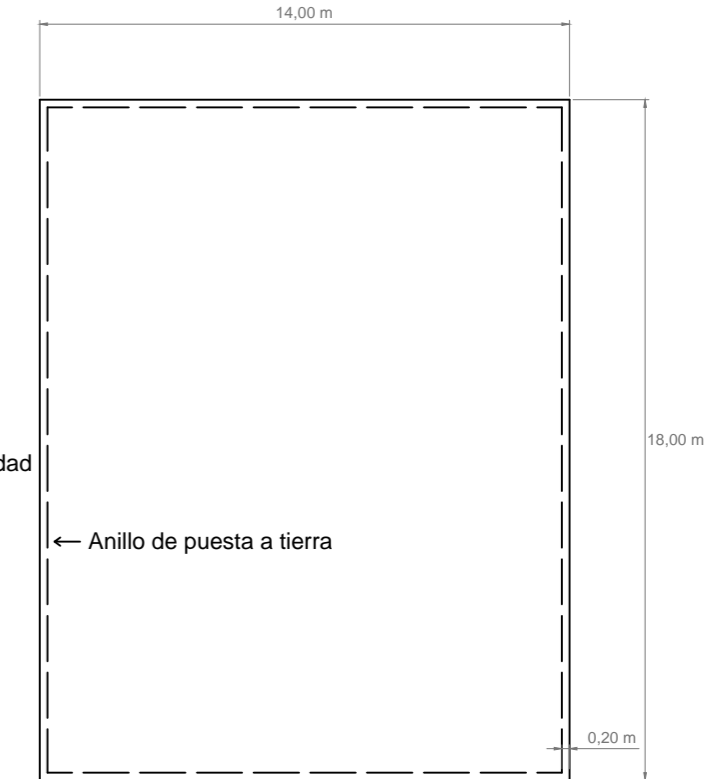
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 		
Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)		
TÍTULO DEL PROYECTO _____		
PROMOTOR M.B.M. y J.A.G.B.	ESCALA 1:200	Nº PLANO 7
TÍTULO DEL PLANO Alzados 1: Nave principal		TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Alejandro Barcenilla Díez FECHA: Mayo de 2017
TÍTULO DEL PLANO _____		FIRMA _____



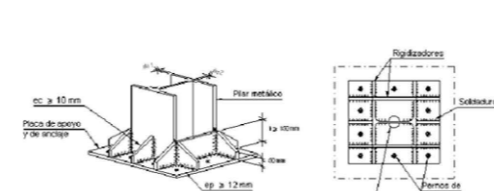
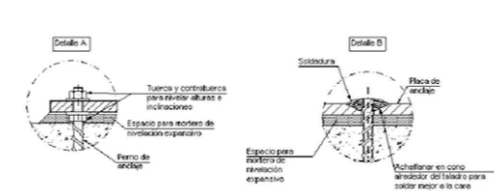
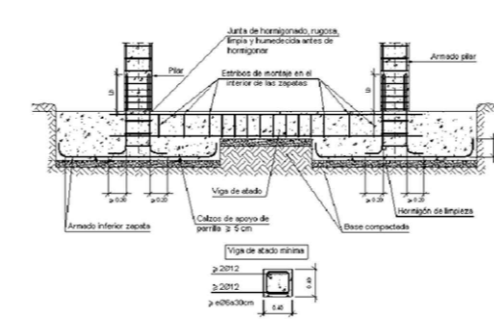
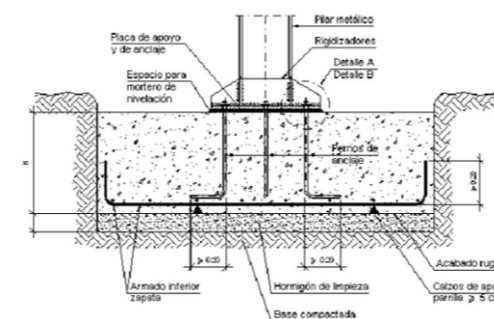
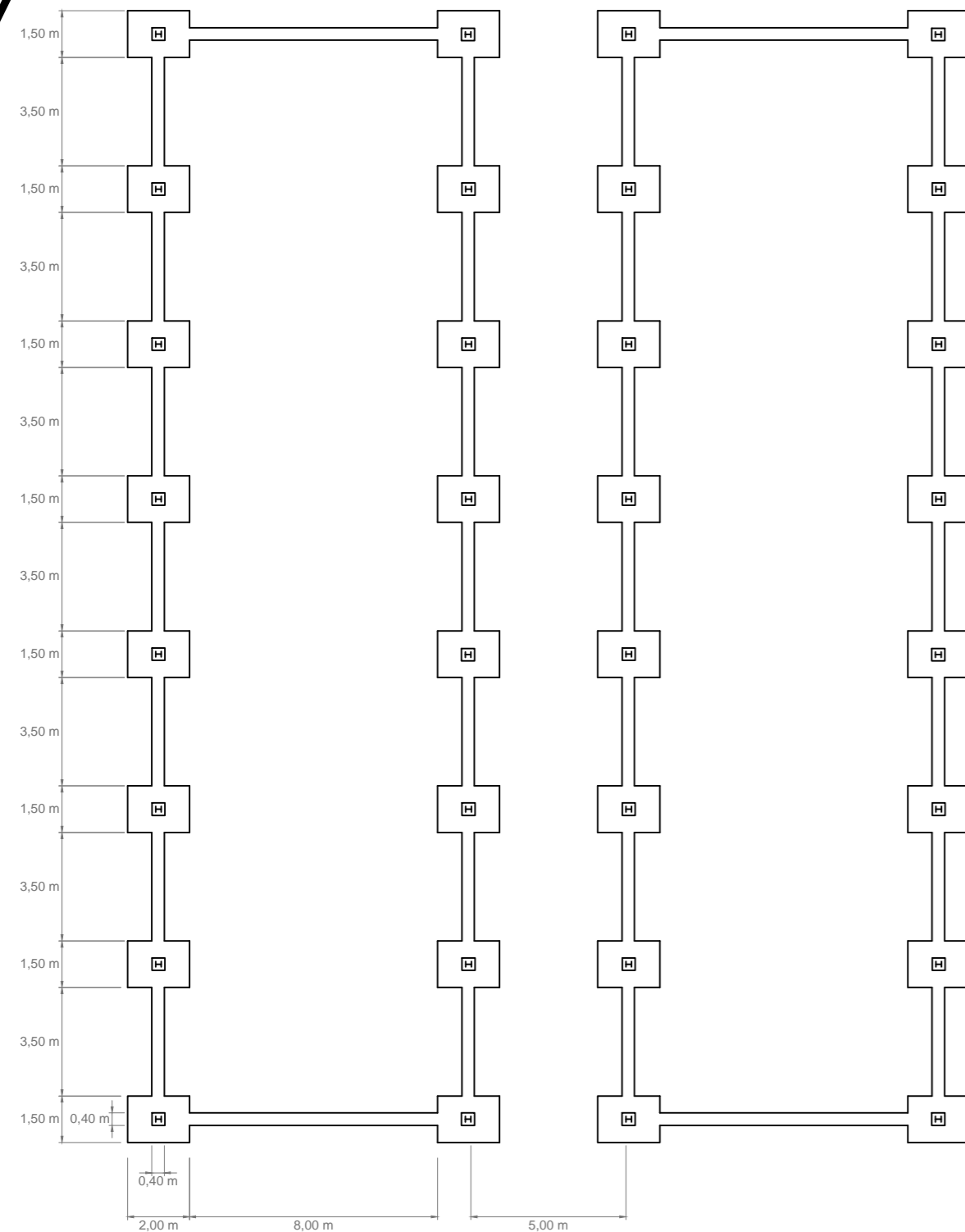
Nave principal




Oficinas




Naves de paquetes



CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE					
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (Yc)	Resistencia de cálculo (N/mm ²)	Recubrimiento mínimo (mm)
Cimentacion	HA-25/P/40/IIIa	ESTADISTICO	1,50	25	35
Estructura	HA-25/P/20/IIIa	ESTADISTICO	1,50	25	30
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (Ys)	Resistencia de cálculo (N/mm ²)	El acero utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la Marca AFENOR
Cimentacion	B 500 S	NORMAL	1,15	500	
Muros	B 500 S	NORMAL	1,15	500	
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficientes parciales de seguridad (para E.L.U.)			
		Efecto favorable	Efecto desfavorable		
Permanente	NORMAL	Y _c = 1,00	Y _s = 1,50		
Permanente de valor constante	NORMAL	Y _c = 1,00	Y _s = 1,60		
Variable	NORMAL	Y _c = 0,00	Y _s = 1,50		



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR **M.B.M. y J.A.G.B.**

TÍTULO DEL PLANO **Cimentaciones y detalles constructivos**

ESCALA **1:200**

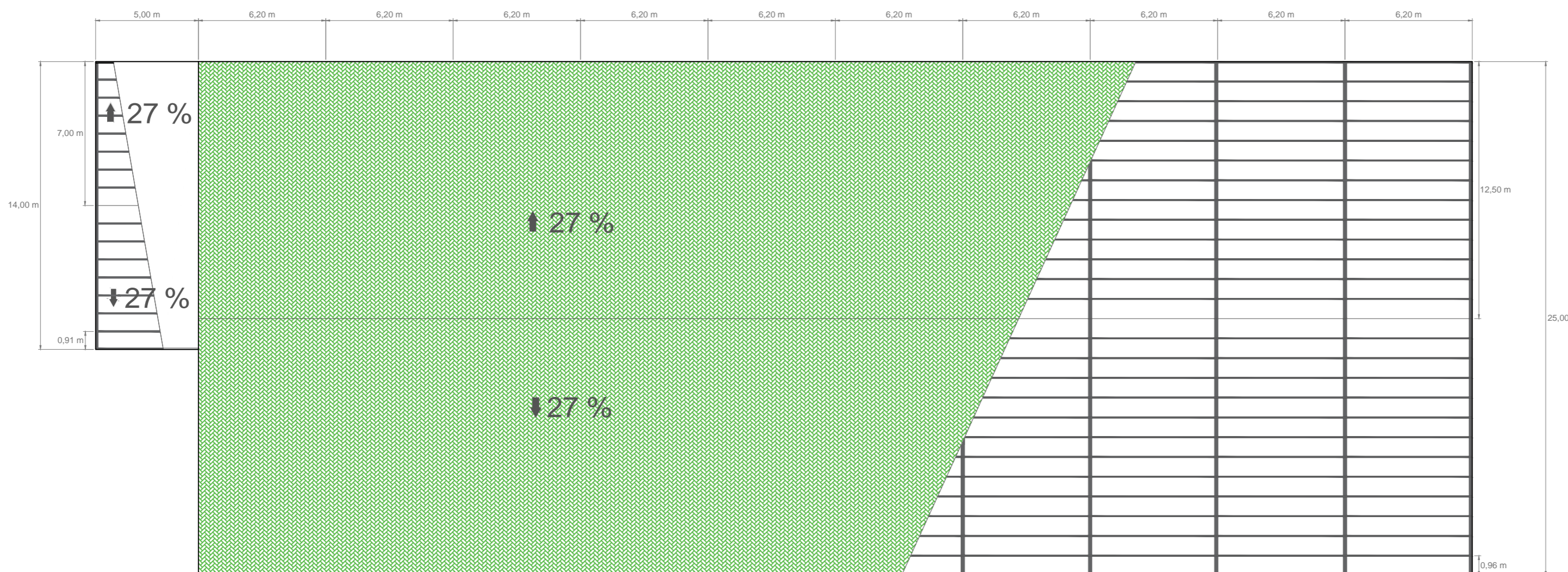
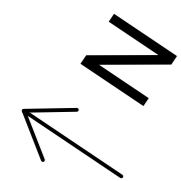
Nº PLANO **8**

TITULACIÓN: **Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural**

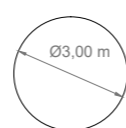
ALUMNO/A: **Alejandro Barcenilla Díez**

FECHA: **Mayo de 2017**

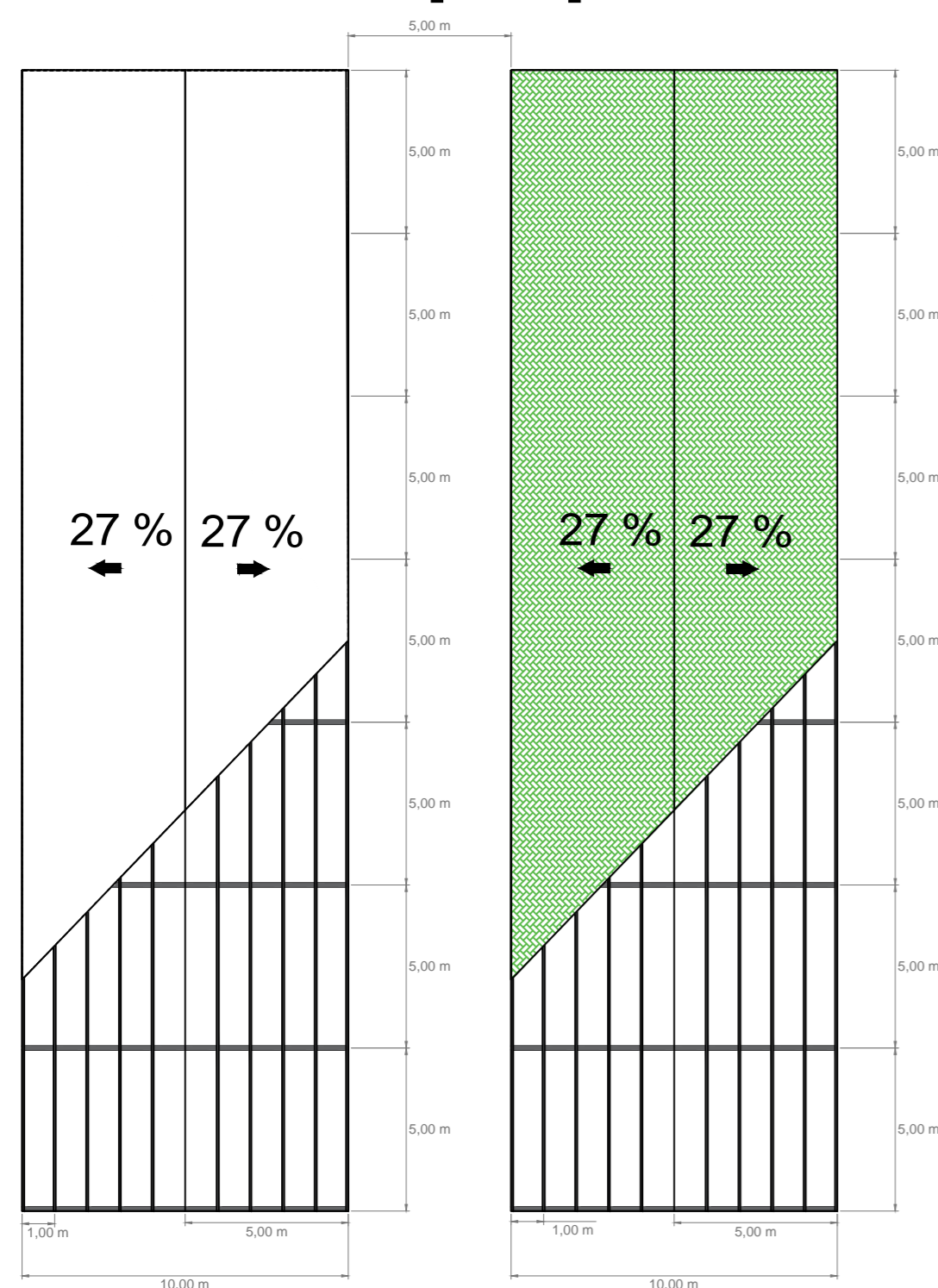
FIRMA



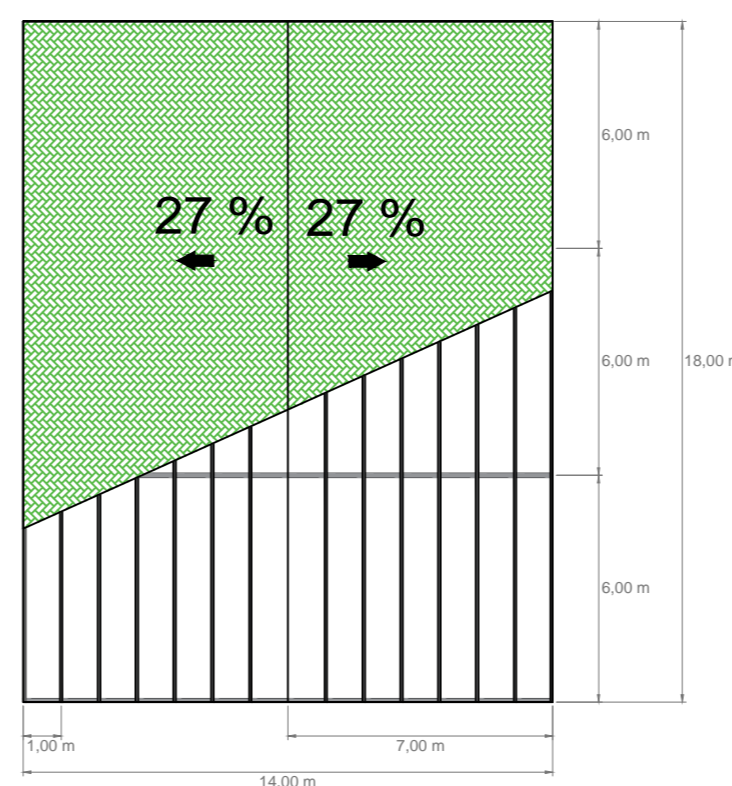
Nave principal





Naves de paquetes

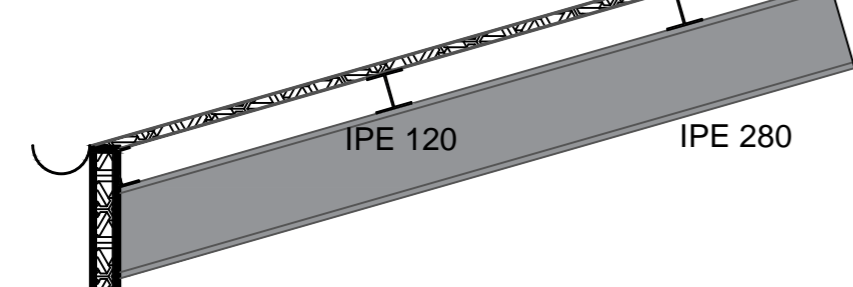


Oficinas



 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) 	
Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)	
TÍTULO DEL PROYECTO _____	
PROMOTOR M.B.M. y J.A.G.B.	ESCALA 1:200
TÍTULO DEL PLANO Cubiertas	N° PLANO 9
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Alejandro Barcenilla Díez FECHA: Mayo de 2017	
FIRMA _____	

Panel sandwich (2 laminas acero y aislante intermedio)

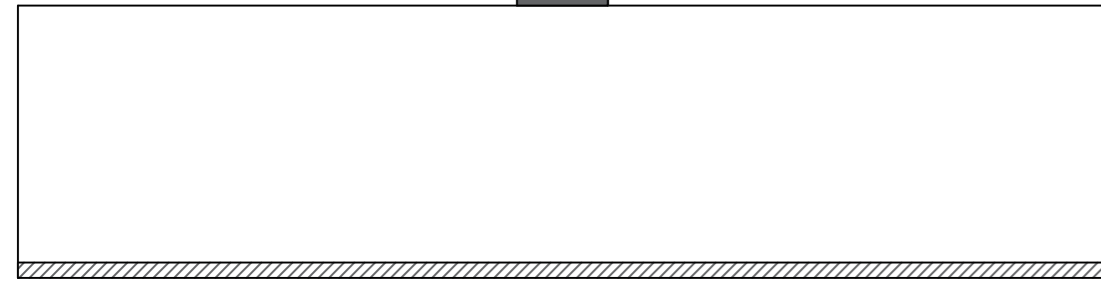


Panel sectorial (2 laminas acero y aislante intermedio)

Detalle 3

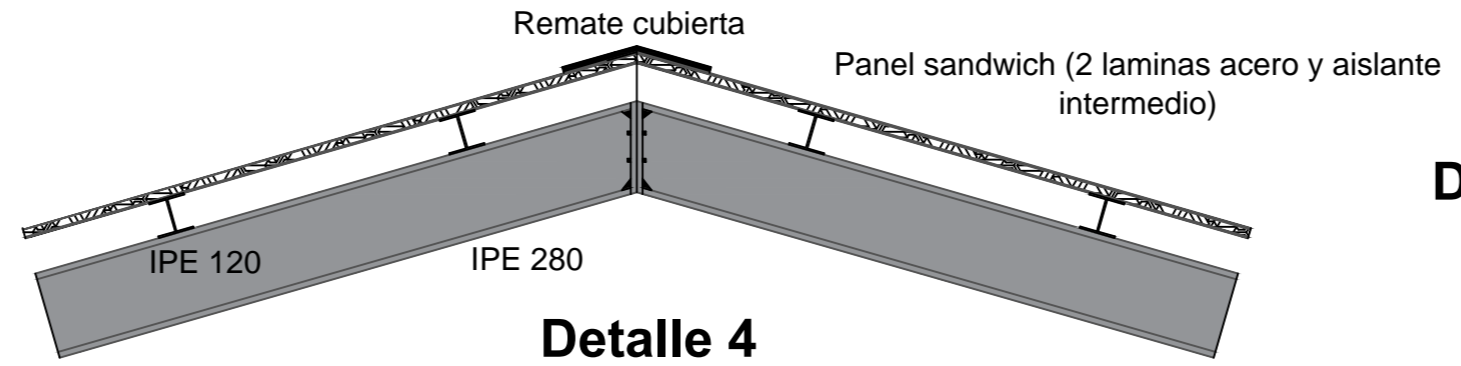


Bloques de hormigón armado (30 cm espesor)



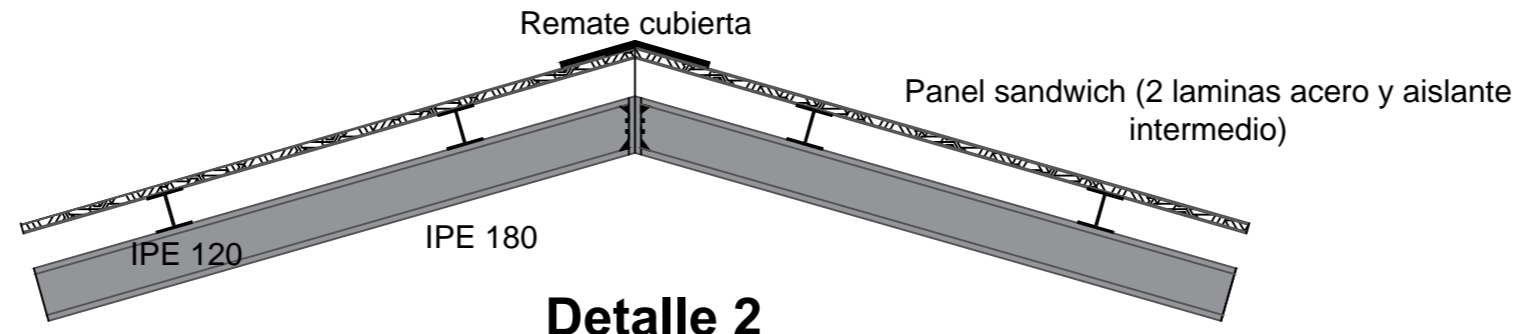
Zapata de hormigón armado

1:25



Detalle 4

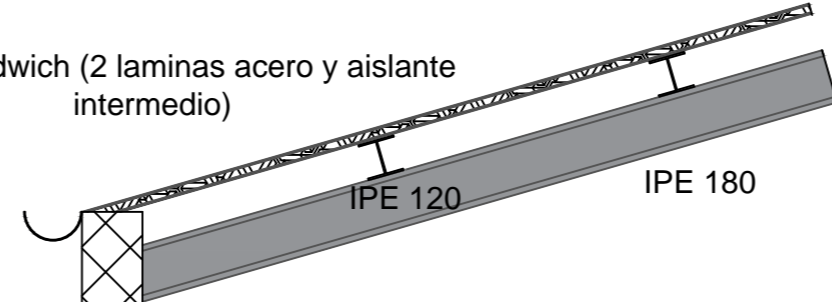
1:25



Detalle 2

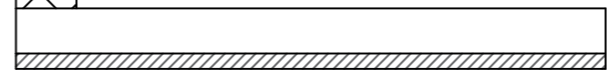
1:25

Panel sandwich (2 laminas acero y aislante intermedio)



Detalle 1

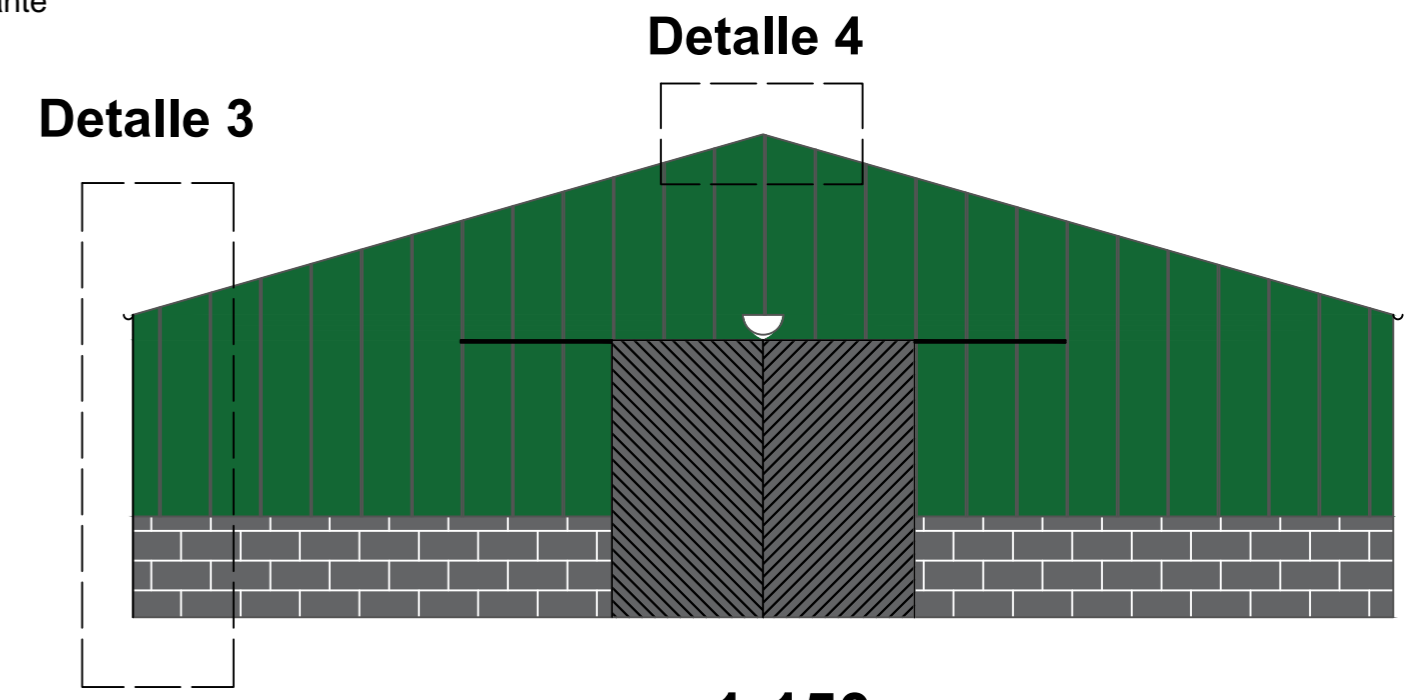
Bloques de hormigón armado (20 cm espesor)



Losa de hormigón armado

1:25

Nave principal

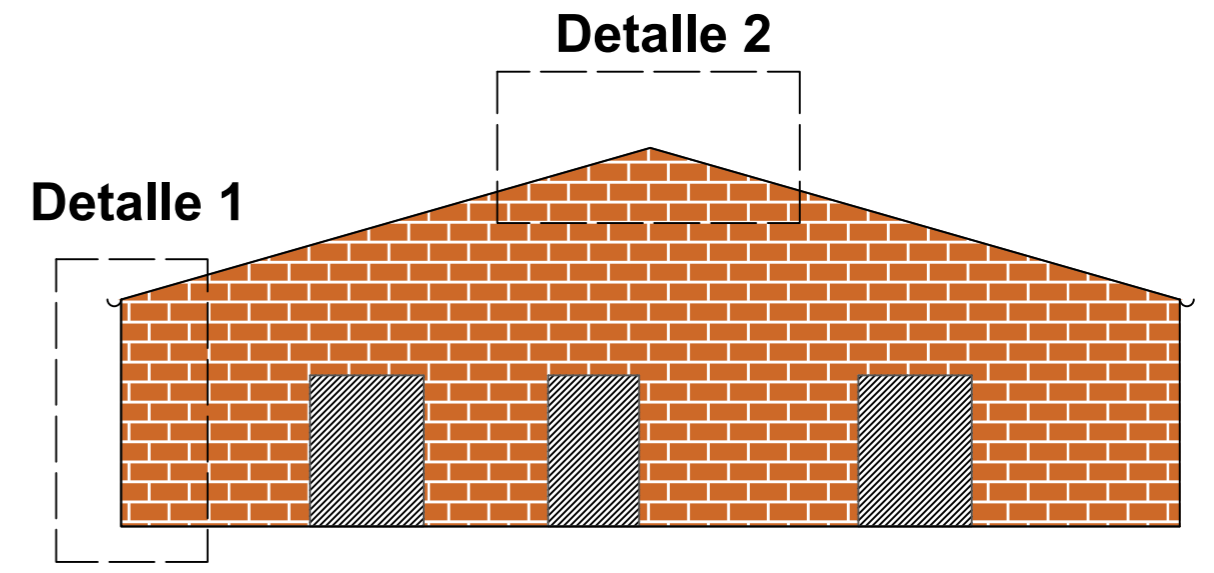


Detalle 3

Detalle 4

1:150

Oficinas

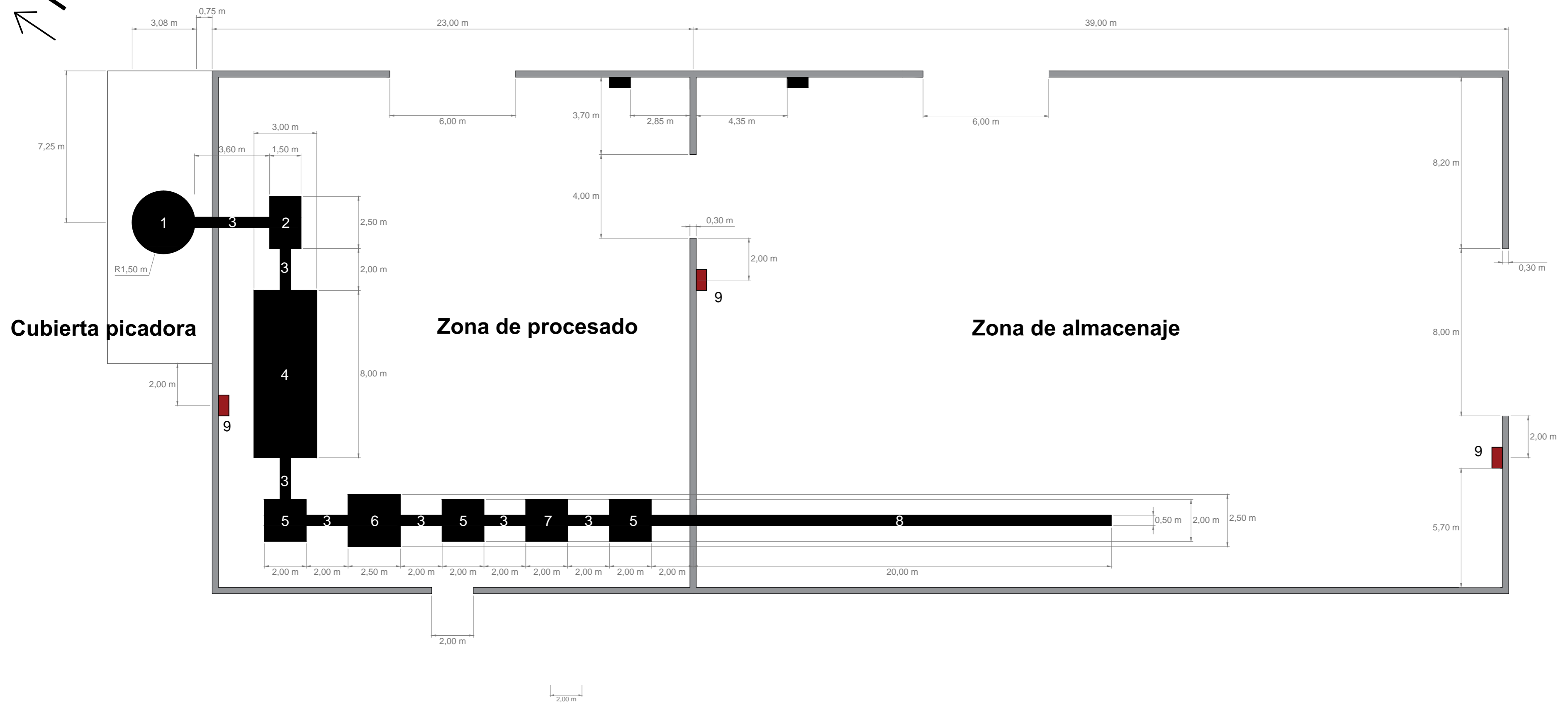
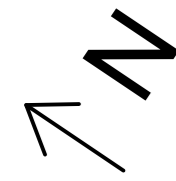


Detalle 1

Detalle 2

1:100

 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)				
Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)				
TÍTULO DEL PROYECTO _____				
PROMOTOR: M.B.M. y J.A.G.B.		ESCALA: Varias	Nº PLANO: 10	
TÍTULO DEL PLANO: Detalles constructivos			TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Alejandro Barcenilla Díez FECHA: 18 de abril de 2017	
FIRMA _____			FIRMA _____	



Leyenda

1	Picadora de martillos
2	Molino
3	Tornillos sinfín
4	Eliminadora de finos
5	Elevador de cangilones
6	Peletizadora
7	Enfriadora vertical
8	Cinta transportadora
9	BIE (Boca de Incendio Equipada)



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR **M.B.M. y J.A.G.B.**

ESCALA **1:150**

Nº PLANO **11**

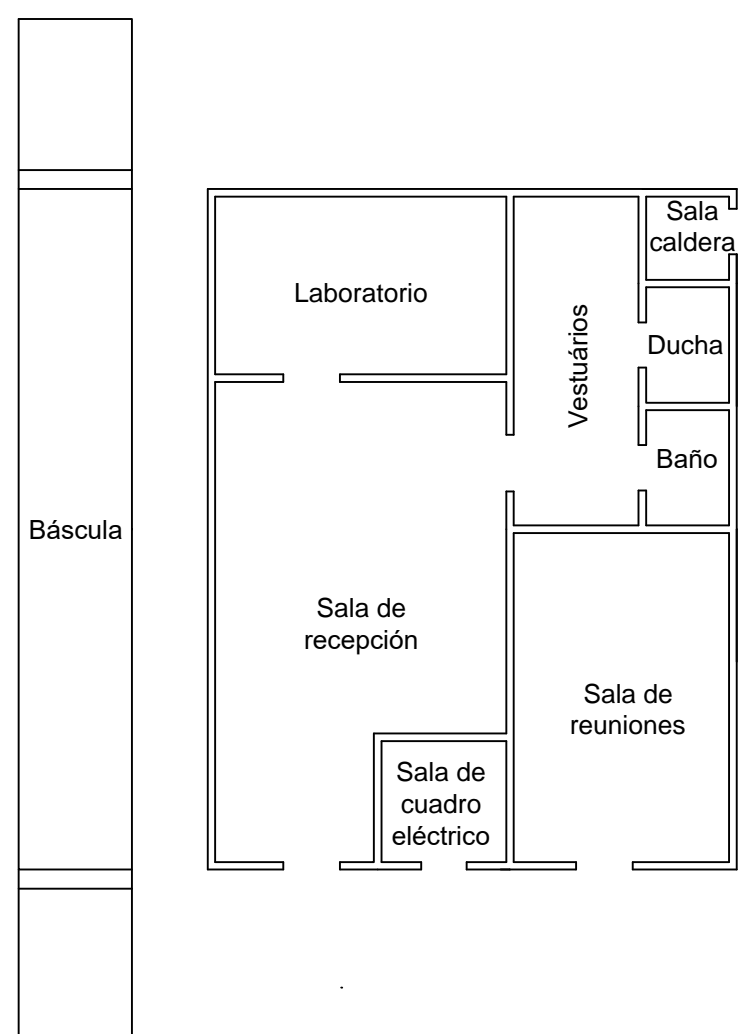
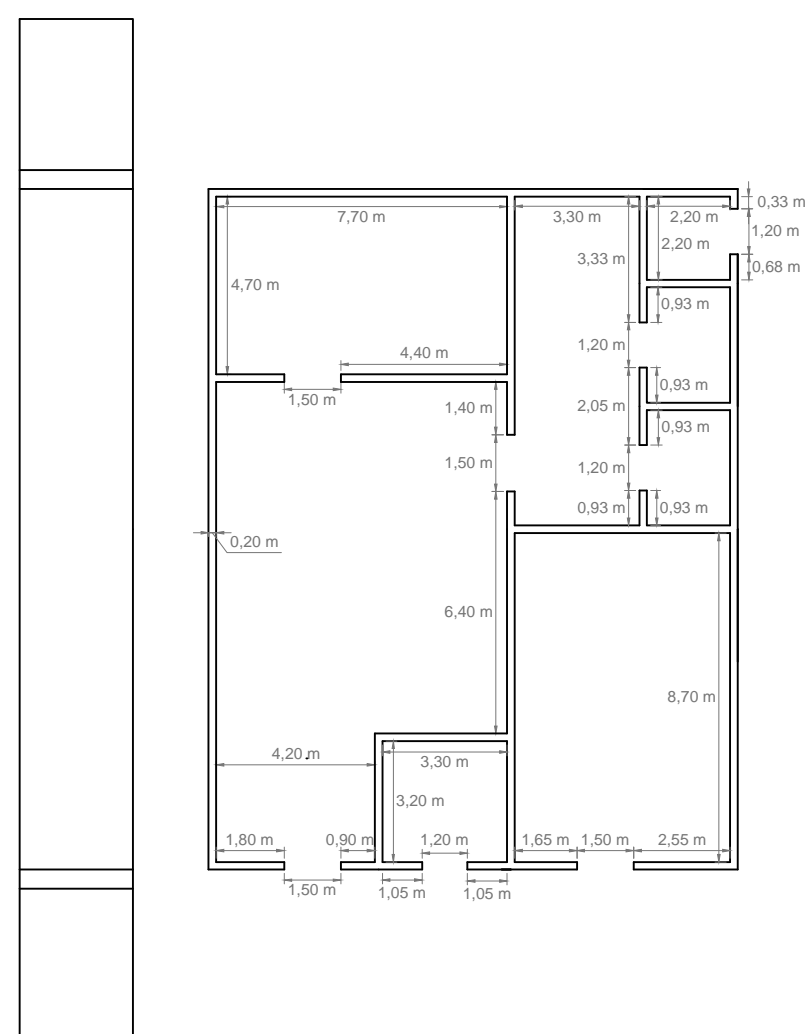
TÍTULO DEL PLANO **Distribución de las edificaciones (nave principal) y maquinaria**



TITULACIÓN: **Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural**

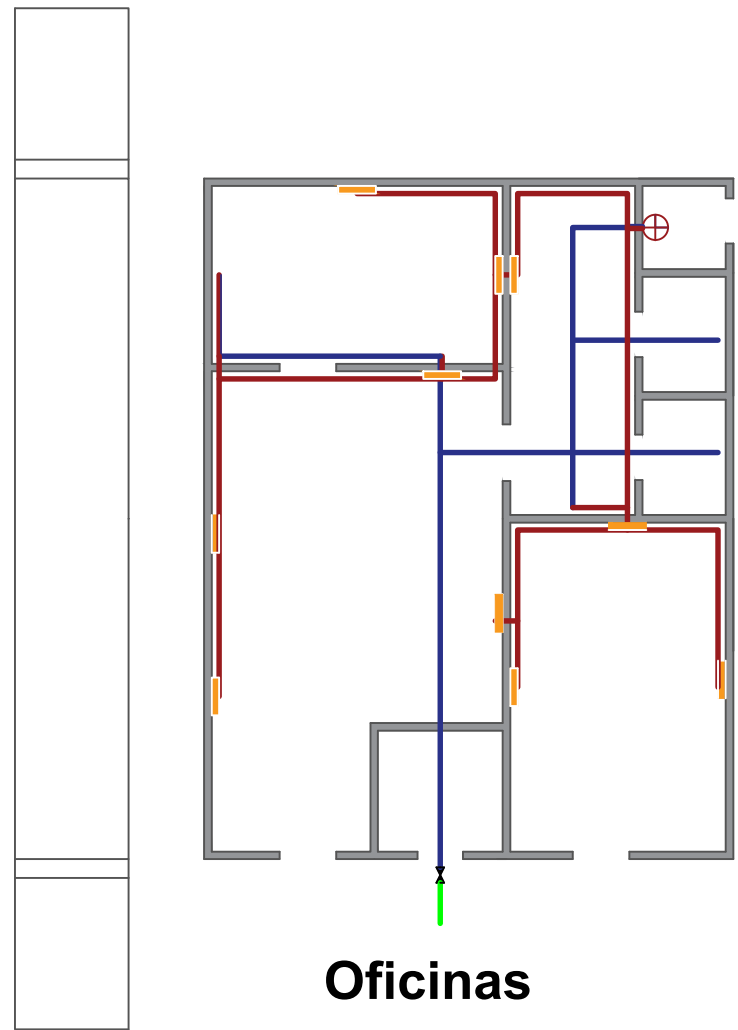
ALUMNO/A: **Alejandro Barcenilla Díez**

FECHA: **Mayo de 2017**

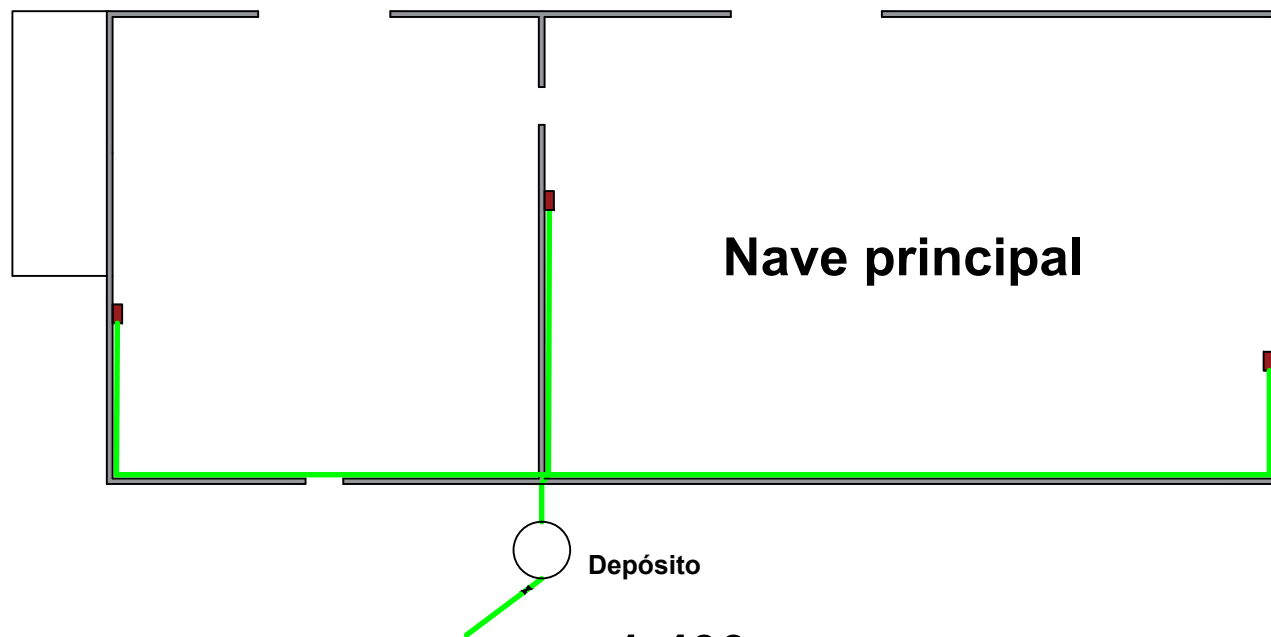
FIRMA



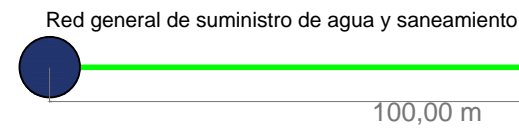
	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)	
Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)		
TÍTULO DEL PROYECTO		
M.B.M. y J.A.G.B.	1:200	12
PROMOTOR	ESCALA	Nº PLANO
Distribución de las edificaciones (oficinas)	TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural	
TÍTULO DEL PLANO	ALUMNO/A: Alejandro Barcenilla Diez	
	FECHA: Mayo de 2017	
	FIRMA	



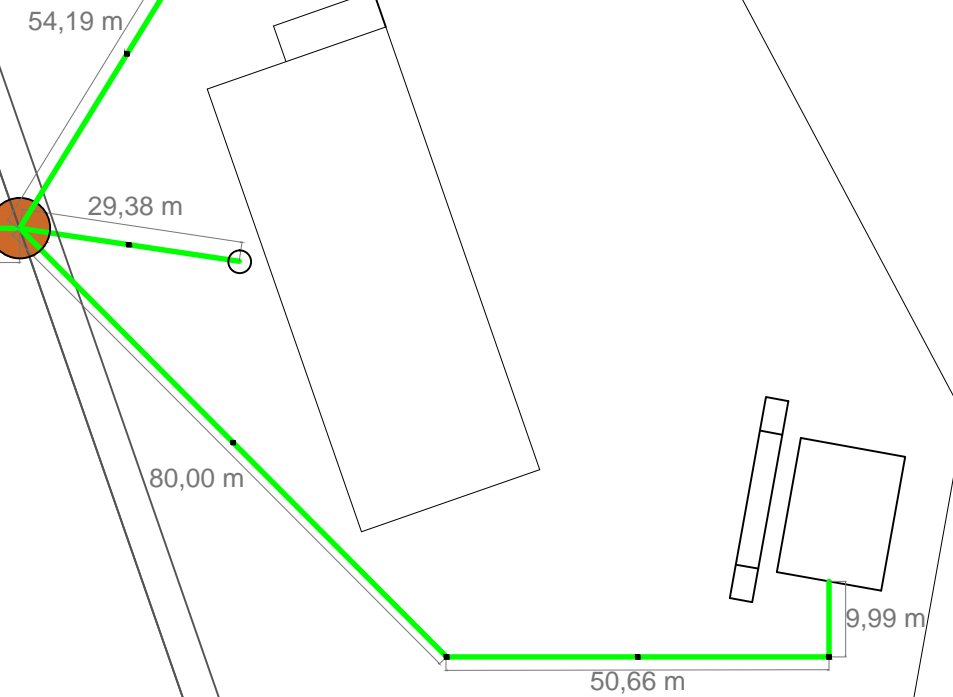
Oficinas
1:200



Nave principal
1:400





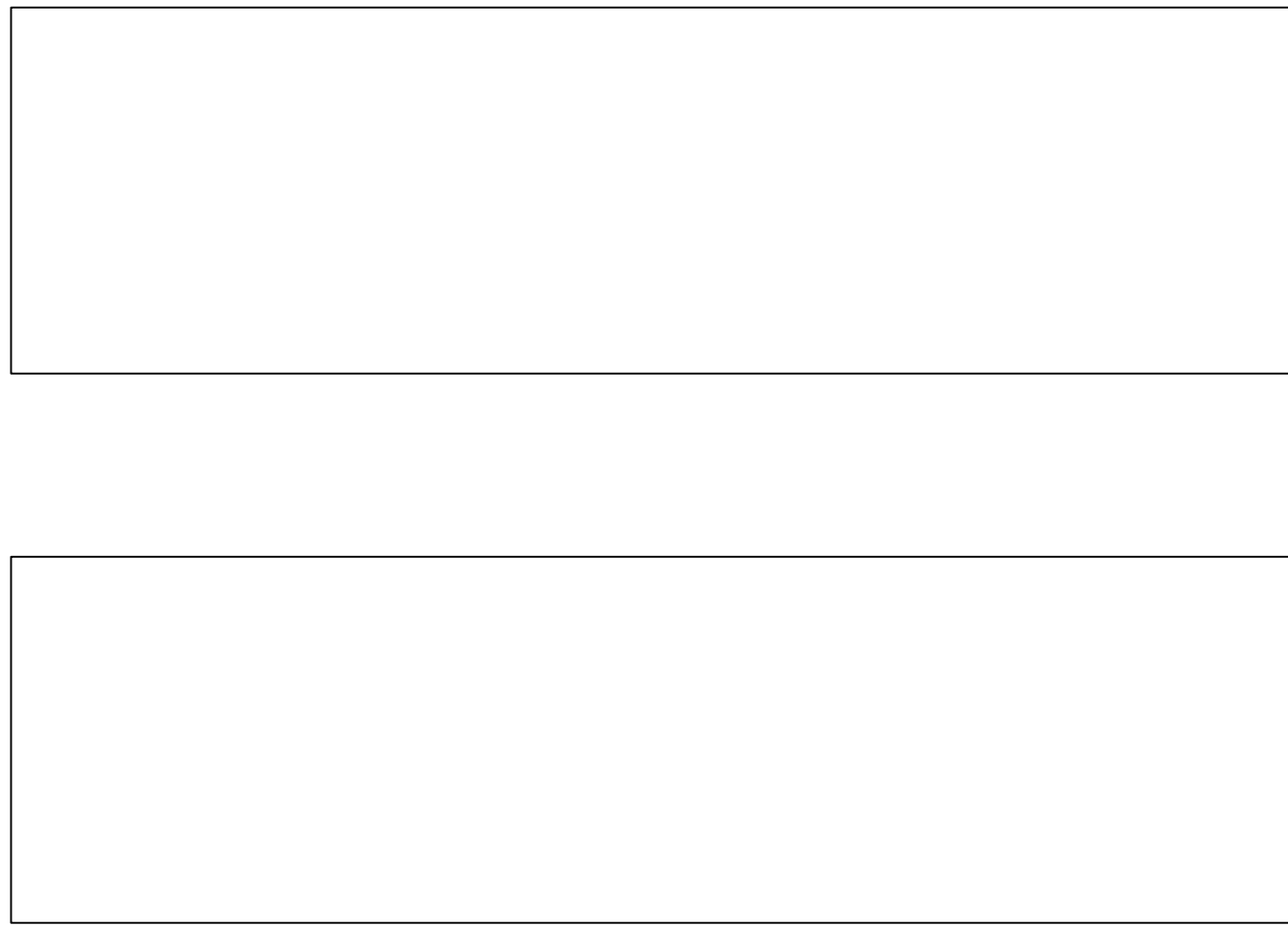
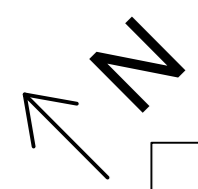
Plano general



1:1.000

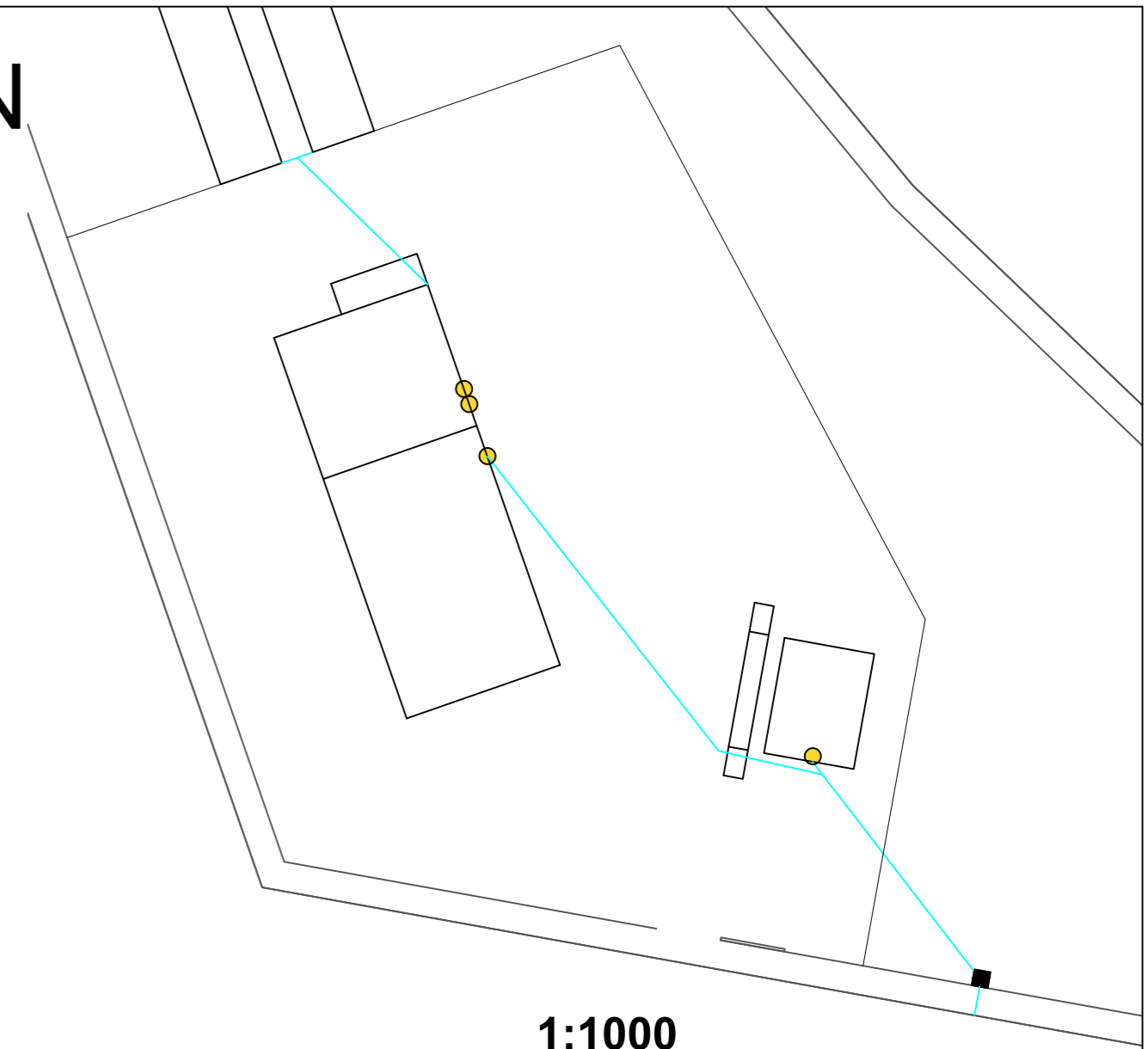
- ⊕ Calentador
- BIE
- Tubería de agua fría (12 mm)
- Tubería de agua caliente (6 mm Ø)
- Tubería general (70 mm Ø)
- Radiador
- Llave general y contador
- ⌵ Llave de corte
- Acometida general de agua y saneamiento
- Arqueta

	UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)		
	Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antiguiedad (Palencia)		
TÍTULO DEL PROYECTO			
M.B.M. y J.A.G.B.		Varias	13
PROMOTOR		ESCALA	Nº PLANO
Instalación general de fontanería y saneamiento		TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural ALUMNO/A: Alejandro Barcenilla Diez	
TÍTULO DEL PLANO		FECHA: Mayo de 2017	FIRMA

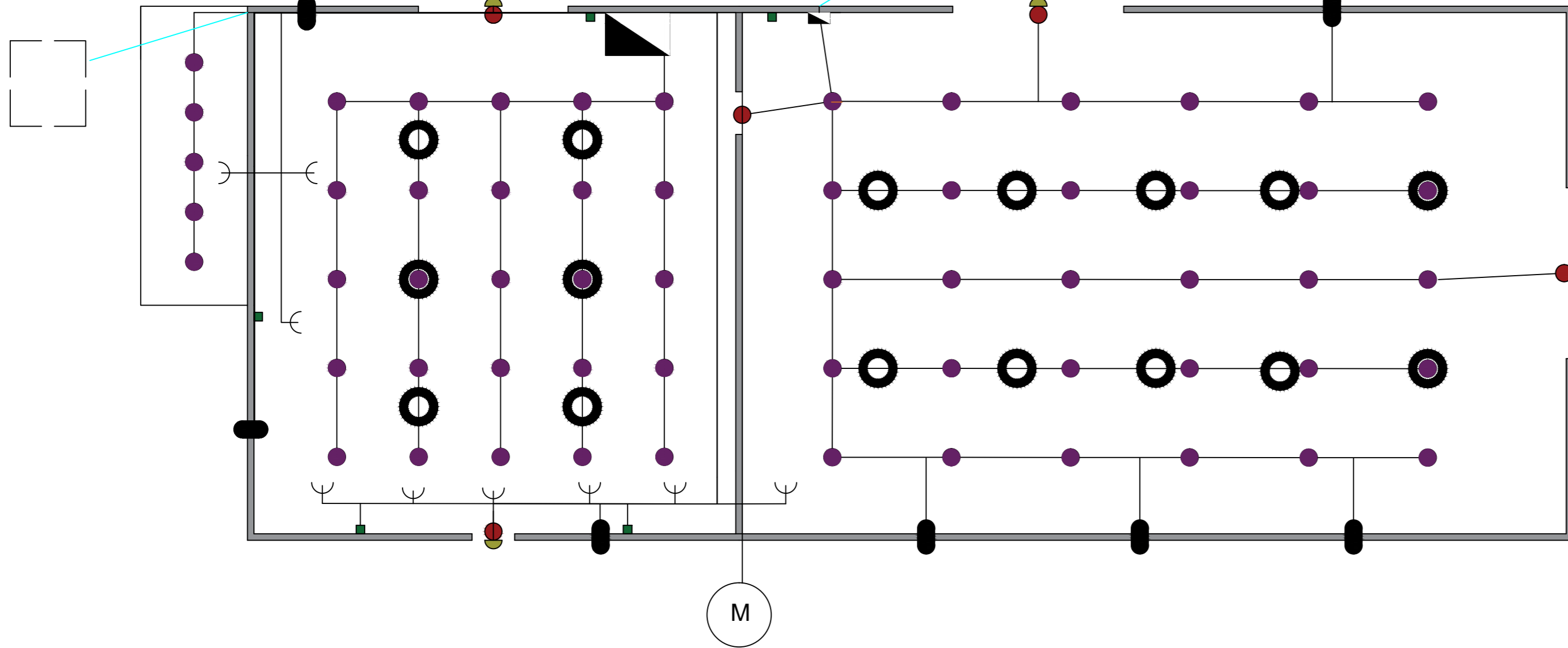


1:200

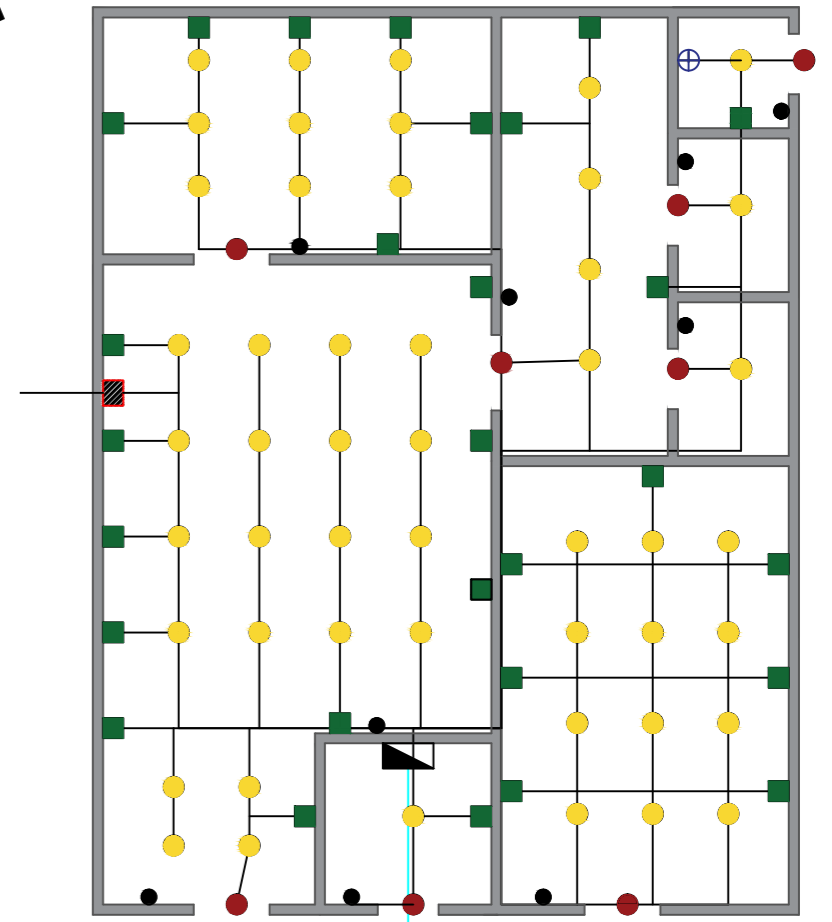
- Motor de sistema contra incendios
- Pantalla de la báscula
- Interruptor
- Calentador
- Extractor de aire
- Cableado
- Conducciones subterráneas
- Luminaria de emergencias
- Transformador
- Luminaria de 35 W
- Luminaria de 50 W
- Cuadro secundario
- Detector de humos
- Conexiones de máquinas de procesado
- Luminaria de 45 W



1:1000



1:200



1:150



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

M.B.M. y J.A.G.B.

PROMOTOR

Varias

ESCALA

14

Nº PLANO

Instalación eléctrica



TÍTULO DEL PLANO

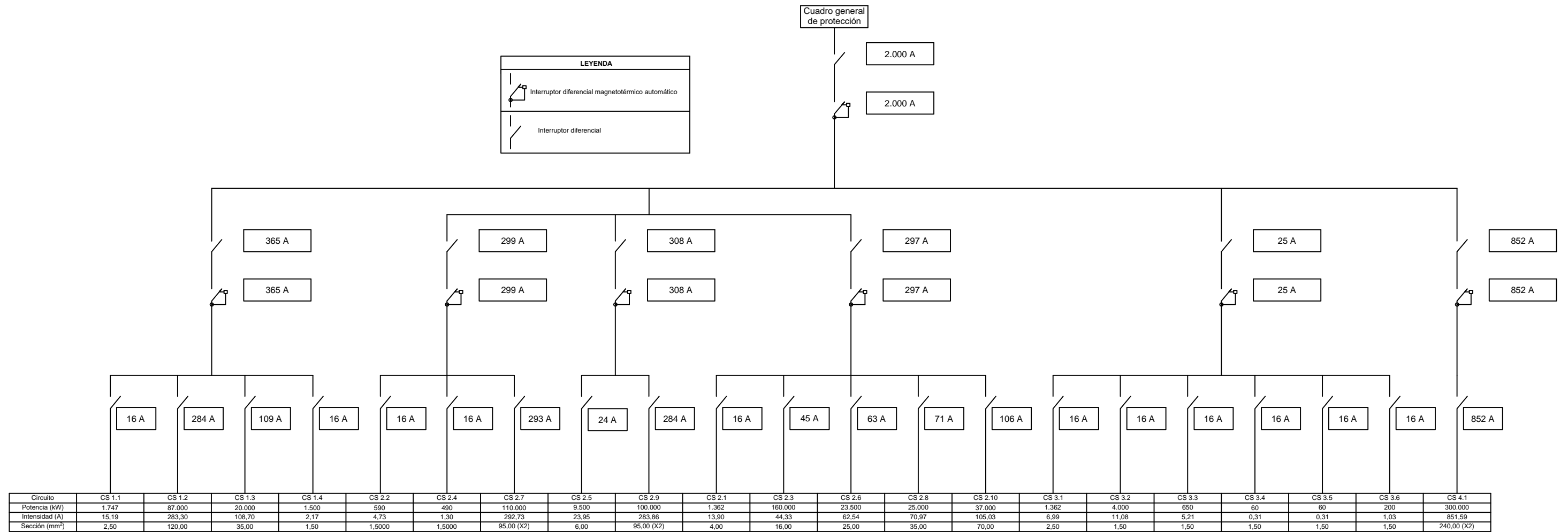
TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

ALUMNO/A:
Alejandro Barcenilla Díez

FECHA: Mayo de 2017

FIRMA

LEYENDA	
	Interruptor diferencial magnetotérmico automático
	Interruptor diferencial



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID
E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)



Proyecto de planta de peletizado de paja de cereal en el término municipal de Antigüedad (Palencia)

TÍTULO DEL PROYECTO

PROMOTOR **M.B.M. y J.A.G.B.**

ESCALA **1**

Nº PLANO **15**

TÍTULO DEL PLANO **Esquema unifilar**

TITULACIÓN: **Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural**

ALUMNO/A: **Alejandro Barcenilla Diez**

FECHA: **Mayo de 2017**

FIRMA

DOCUMENTO 3:

Pliego de condiciones

ÍNDICE DOCUMENTO 3

1. Pliego de cláusulas administrativas	1
1.1. Disposiciones generales	1
1.2. Disposiciones facultativas	13
1.3. Disposiciones económicas	26
2. Pliego de condiciones técnicas particulares	37
2.1. Prescripciones sobre los materiales	37
2.2. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra	57

1. Pliego de cláusulas administrativas

1.1. Disposiciones generales

DISPOSICIONES DE CARÁCTER GENERAL

Objeto del pliego de condiciones:

La finalidad de este pliego de condiciones es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el promotor y el contratista.

Contrato de obra:

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrecerá la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

Documentación del contrato de obra:

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.
- El presente Pliego de Condiciones.
- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.
- En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos.

Proyecto arquitectónico:

El proyecto arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una

duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la dirección de obra como interpretación, complemento o precisión.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El programa de Control de Calidad de Edificación y su libro de control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

Reglamentación urbanística:

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las ordenanzas, a las normas y al planeamiento vigente.

Formalización del contrato de obra

Los contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

Jurisdicción competente:

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las autoridades y tribunales administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

Responsabilidad del contratista:

El contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la dirección facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

Accidentes de trabajo:

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del coordinador de seguridad y salud, en virtud del Real Decreto Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

Daños y perjuicios a terceros:

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como

en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor o propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

Anuncios y carteles:

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la autoridad competente.

Copia de documentos:

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del proyecto.

Suministro de materiales:

Se especificará en el contrato la responsabilidad que pueda haber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

Hallazgos:

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la dirección facultativa.

Causas de rescisión del contrato de obra:

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- La muerte o incapacidad del contratista.
- La quiebra del contratista.

Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:

- a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20 %.
- b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40 % del proyecto original, o más de un 50 % de unidades de obra del proyecto reformado.

La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.

Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.

El incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.

- El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- El abandono de la obra sin causas justificadas.
- La mala fe en la ejecución de la obra.

Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la "buena fe" mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la "buena fe" de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada calidad final de la obra.

DISPOSICIONES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

Accesos y vallados:

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

Replanteo:

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos:

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la dirección facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

Orden de los trabajos:

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la dirección facultativa.

Facilidades para otros contratistas:

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los subcontratistas u otros contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor:

Cuando se precise ampliar el proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la dirección facultativa en tanto se formula o se tramita el proyecto reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto:

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el contratista en contra de las disposiciones tomadas por la dirección facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

Prorroga por causa de fuerza mayor:

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra.

Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra:

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección

facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

Trabajos defectuosos:

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la dirección facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

Vicios ocultos:

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

Procedencia de materiales, aparatos y equipos:

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

Presentación de muestras:

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

Materiales, aparatos y equipos defectuosos:

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor o propiedad a cuenta de contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

Gastos ocasionados por pruebas y ensayos:

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta

del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

Limpieza de las obras:

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Obras sin prescripciones explícitas:

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

DISPOSICIONES DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

Consideraciones de carácter general:

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la L.O.E., y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

Recepción provisional:

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor o propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la recepción provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la propiedad, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los técnicos de la dirección extenderán el correspondiente certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

Documentación final de la obra:

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

Medición definitiva y liquidación provisional de la obra:

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

Plazo de garantía:

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses.

Conservación de las obras recibidas provisionalmente:

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

Recepción definitiva:

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción. El plazo de recepción y entrega de la obra vendrá reflejado en el anejo IX "Programación para la ejecución del proyecto".

Prórroga del plazo de garantía:

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las

obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida:

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente.

Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2. Disposiciones facultativas

DEFINICIÓN Y ATRIBUCIONES DE LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

El promotor:

Es la 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.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios.

Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E..

El proyectista:

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

El constructor o contratista:

Es el agente que asume, contractualmente ante el promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al proyecto y al contrato de obra.

Cabe efectuar especial mención de que la ley señala como responsables explícitos de los vicios o defectos constructivos al contratista general de la obra, sin perjuicios del derecho de repetición de éste hacia los subcontratistas.

El director de obra:

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del director de obra.

El director de la ejecución de la obra:

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado. Para ello es requisito

indispensable el estudio y análisis previo del proyecto de ejecución una vez redactado por el Arquitecto, procediendo a solicitarle, con antelación al inicio de las obras, todas aquellas aclaraciones, subsanaciones o documentos complementarios que, dentro de su competencia y atribuciones legales, estimare necesarios para poder dirigir de manera solvente la ejecución de las mismas.

Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación:

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Son laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación los capacitados para prestar asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Los suministradores de productos:

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

Se entiende por producto de construcción aquel que se fabrica para su incorporación permanente en una obra, incluyendo materiales, elementos semielaborados, componentes y obras o parte de las mismas, tanto terminadas como en proceso de ejecución.

AGENTES QUE INTERVIENEN EN LA OBRA SEGÚN LEY 38/99 (L.O.E.)

La relación de agentes intervinientes se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

AGENTES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD SEGÚN R.D. 604/2006

La relación de agentes intervinientes en materia de seguridad y salud se encuentra en la memoria descriptiva del proyecto.

LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

En correspondencia con la L.O.E., la dirección facultativa está compuesta por la dirección de obra y la dirección de ejecución de la obra. A la dirección facultativa se integrará el coordinador en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa técnicamente los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

VISITAS FACULTATIVAS

Son las realizadas a la obra de manera conjunta o individual por cualquiera de los miembros que componen la dirección facultativa. La intensidad y número de visitas dependerá de los cometidos que a cada agente le son propios, pudiendo variar en función de los requerimientos específicos y de la mayor o menor exigencia presencial requerible al técnico al efecto en cada caso y según cada una de las fases de la obra. Deberán adaptarse al proceso lógico de construcción, pudiendo los agentes ser o no coincidentes en la obra en función de la fase concreta que se esté desarrollando en cada momento y del cometido exigible a cada cual.

OBLIGACIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Las obligaciones de los agentes que intervienen en la edificación son las contenidas en los artículos 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16, del capítulo III de la L.O.E. y demás legislación aplicable.

El 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, al director de la ejecución de la obra y al contratista posteriores modificaciones del mismo que fueran imprescindibles para llevar a buen fin lo proyectado.

Elegir y contratar a los distintos agentes, con la titulación y capacitación profesional necesaria, que garanticen el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para realizar en su globalidad y llevar a buen fin el objeto de lo promovido, en los plazos estipulados y en las condiciones de calidad exigibles mediante el cumplimiento de los requisitos básicos estipulados para los edificios.

Gestionar y hacerse cargo de las preceptivas licencias y demás autorizaciones administrativas procedentes que, de conformidad con la normativa aplicable, conlleva la construcción de edificios, la urbanización que procediera en su entorno inmediato, la realización de obras que en ellos se ejecuten y su ocupación.

Garantizar los daños materiales que el edificio pueda sufrir, para la adecuada protección de los intereses de los usuarios finales, en las condiciones legalmente establecidas, asumiendo la responsabilidad civil de forma personal e individualizada,

tanto por actos propios como por actos de otros agentes por los que, con arreglo a la legislación vigente, se deba responder.

La suscripción obligatoria de un seguro, de acuerdo a las normas concretas fijadas al efecto, que cubra los daños materiales que ocasionen en el edificio el incumplimiento de las condiciones de habitabilidad en tres años o que afecten a la seguridad estructural en el plazo de diez años, con especial mención a las viviendas individuales en régimen de autopromoción, que se regirán por lo especialmente legislado al efecto. Contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico, en su caso, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción.

El promotor no podrá dar orden de inicio de las obras hasta que el contratista haya redactado su Plan de Seguridad y, además, éste haya sido aprobado por el coordinador en materia de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, dejando constancia expresa en el acta de aprobación realizada al efecto.

Efectuar el denominado aviso previo a la autoridad laboral competente, haciendo constar los datos de la obra, redactándolo de acuerdo a lo especificado en el Anexo III del RD 1627/97. Copia del mismo deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándolo si fuese necesario.

Suscribir el acta de recepción final de las obras, una vez concluidas éstas, haciendo constar la aceptación de las obras, que podrá efectuarse con o sin reservas y que deberá abarcar la totalidad de las obras o fases completas. En el caso de hacer mención expresa a reservas para la recepción, deberán mencionarse de manera detallada las deficiencias y se deberá hacer constar el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

Entregar al adquirente y usuario inicial, en su caso, el denominado libro del edificio que contiene el manual de uso y mantenimiento del mismo y demás documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las administraciones competentes.

El proyectista:

Redactar el proyecto por encargo del promotor, con sujeción a la normativa urbanística y técnica en vigor y conteniendo la documentación necesaria para tramitar tanto la licencia de obras y demás permisos administrativos -proyecto básico- como para ser interpretada y poder ejecutar totalmente la obra, entregando al promotor las copias autorizadas correspondientes, debidamente visadas por su colegio profesional.

Definir el concepto global del proyecto de ejecución con el nivel de detalle gráfico y escrito suficiente y calcular los elementos fundamentales del edificio, en especial la

cimentación y la estructura. Concretar en el proyecto el emplazamiento de cuartos de máquinas, de contadores, hornacinas, espacios asignados para subida de conductos, reservas de huecos de ventilación, alojamiento de sistemas de telecomunicación y, en general, de aquellos elementos necesarios en el edificio para facilitar las determinaciones concretas y especificaciones detalladas que son cometido de los proyectos parciales, debiendo éstos adaptarse al proyecto de ejecución, no pudiendo contravenirlo en modo alguno. Deberá entregarse necesariamente un ejemplar del proyecto complementario al arquitecto antes del inicio de las obras o instalaciones correspondientes.

Acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales de otros técnicos profesionales.

Facilitar la colaboración necesaria para que se produzca la adecuada coordinación con los proyectos parciales exigibles por la legislación o la normativa vigente y que sea necesario incluir para el desarrollo adecuado del proceso edificatorio, que deberán ser redactados por técnicos competentes, bajo su responsabilidad y suscritos por persona física. Los proyectos parciales serán aquellos redactados por otros técnicos cuya competencia puede ser distinta e incompatible con las competencias del arquitecto y, por tanto, de exclusiva responsabilidad de éstos.

Elaborar aquellos proyectos parciales o estudios complementarios exigidos por la legislación vigente en los que es legalmente competente para su redacción, excepto declinación expresa del arquitecto y previo acuerdo con el promotor, pudiendo exigir la compensación económica en concepto de cesión de derechos de autor y de la propiedad intelectual si se tuviera que entregar a otros técnicos, igualmente competentes para realizar el trabajo, documentos o planos del proyecto por él redactado, en soporte papel o informático.

Ostentar la propiedad intelectual de su trabajo, tanto de la documentación escrita como de los cálculos de cualquier tipo, así como de los planos contenidos en la totalidad del proyecto y cualquiera de sus documentos complementarios.

El constructor o contratista

Tener la capacitación profesional o titulación que habilita para el cumplimiento de las condiciones legalmente exigibles para actuar como constructor.

Organizar los trabajos de construcción para cumplir con los plazos previstos, de acuerdo al correspondiente plan de obra, efectuando las instalaciones provisionales y disponiendo de los medios auxiliares necesarios.

Comunicar a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del RD 1627/97 de 24 de octubre.

Adoptar todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, así como cumplir las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra.

Supervisar de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Examinar la documentación aportada por los técnicos redactores correspondientes, tanto del proyecto de ejecución como de los proyectos complementarios, así como del Estudio de Seguridad y Salud, verificando que le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitando las aclaraciones pertinentes.

Facilitar la labor de la dirección facultativa, suscribiendo el acta de replanteo, ejecutando las obras con sujeción al proyecto de ejecución que deberá haber examinado previamente, a la legislación aplicable, a las instrucciones del arquitecto director de obra y del director de la ejecución material de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

Efectuar las obras siguiendo los criterios al uso que son propios de la correcta construcción, que tiene la obligación de conocer y poner en práctica, así como de las leyes generales de los materiales, aun cuando estos criterios no estuvieran específicamente reseñados en su totalidad en la documentación de proyecto. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las tareas de los subcontratistas.

Disponer de los medios materiales y humanos que la naturaleza y entidad de la obra impongan, disponiendo del número adecuado de oficiales, suboficiales y peones que la obra requiera en cada momento, bien por personal propio o mediante subcontratistas al efecto, procediendo a solapar aquellos oficios en la obra que sean compatibles entre sí y que permitan acometer distintos trabajos a la vez sin provocar interferencias, contribuyendo con ello a la agilización y finalización de la obra dentro de los plazos previstos.

Ordenar y disponer en cada momento de personal suficiente a su cargo para que efectúe las actuaciones pertinentes para ejecutar las obras con solvencia, diligentemente y sin interrupción, programándolas de manera coordinada con el arquitecto técnico o aparejador, director de ejecución material de la obra.

Supervisar personalmente y de manera continuada y completa la marcha de las obras, que deberán transcurrir sin dilación y con adecuado orden y concierto, así como responder directamente de los trabajos efectuados por sus trabajadores subordinados, exigiéndoles el continuo autocontrol de los trabajos que efectúen, y ordenando la modificación de todas aquellas tareas que se presenten mal efectuadas.

Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales utilizados y elementos constructivos, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción facultativa del director de la ejecución de la obra, los suministros de material o prefabricados que no cuenten con las garantías, documentación mínima exigible o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación, debiendo recabar de la dirección facultativa la información que necesite para cumplir adecuadamente su cometido.

Dotar de material, maquinaria y utillajes adecuados a los operarios que intervengan en la obra, para efectuar adecuadamente las instalaciones necesarias y no menoscabar con la puesta en obra las características y naturaleza de los elementos constructivos que componen el edificio una vez finalizado.

Poner a disposición del arquitecto técnico o aparejador los medios auxiliares y personal necesario para efectuar las pruebas pertinentes para el control de calidad, recabando de dicho técnico el plan a seguir en cuanto a las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias.

Cuidar de que el personal de la obra guarde el debido respeto a la dirección facultativa.

Auxiliar al director de la ejecución de la obra en los actos de replanteo y firmar posteriormente y una vez finalizado éste, el acta correspondiente de inicio de obra, así como la de recepción final.

Facilitar a los arquitectos directores de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación final de obra ejecutada.

Suscribir las garantías de obra que se señalan en el artículo 19 de la Ley de Ordenación de la Edificación y que, en función de su naturaleza, alcanzan períodos de 1 año (daños por defectos de terminación o acabado de las obras), 3 años (daños por defectos o vicios de elementos constructivos o de instalaciones que afecten a la habitabilidad) o 10 años (daños en cimentación o estructura que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio).

El director de obra:

Dirigir la obra coordinándola con el proyecto de ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética a los agentes intervinientes en el proceso constructivo.

Detener la obra por causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el libro de órdenes y asistencias, dando cuenta inmediata al promotor.

Redactar las modificaciones, ajustes, rectificaciones o planos complementarios que se precisen para el adecuado desarrollo de las obras. Es facultad expresa y única la redacción de aquellas modificaciones o aclaraciones directamente relacionadas con la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno; el cálculo o recálculo del dimensionado y armado de todos y cada uno de los elementos principales y complementarios de la cimentación y de la estructura vertical y horizontal; los que afecten sustancialmente a la distribución de espacios y las soluciones de fachada y cubierta y dimensionado y composición de huecos, así como la modificación de los materiales previstos.

Asesorar al director de la ejecución de la obra en aquellas aclaraciones y dudas que pudieran acontecer para el correcto desarrollo de la misma, en lo que respecta a las interpretaciones de las especificaciones de proyecto.

Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan para asegurar la correcta interpretación y ejecución del proyecto, así como impartir las soluciones aclaratorias que fueran necesarias, consignando en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas que se estimara oportunas reseñar para la correcta interpretación de lo proyectado, sin perjuicio de efectuar todas las aclaraciones y órdenes verbales que estimare oportuno.

Firmar el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como firmar el visto bueno de las certificaciones parciales referidas al porcentaje de obra efectuada y, en su caso y a instancias del promotor, la supervisión de la documentación que se le presente relativa a las unidades de obra realmente ejecutadas previa a su liquidación final, todo ello con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Informar puntualmente al promotor de aquellas modificaciones sustanciales que, por razones técnicas o normativas, conlleven una variación de lo construido con respecto al proyecto básico y de ejecución y que afecten o puedan afectar al contrato suscrito entre el promotor y los destinatarios finales de las viviendas.

Redactar la documentación final de obra, en lo que respecta a la documentación gráfica y escrita del proyecto ejecutado, incorporando las modificaciones efectuadas. Para ello, los técnicos redactores de proyectos y/o estudios complementarios deberán obligatoriamente entregarle la documentación final en la que se haga constar el estado final de las obras y/o instalaciones por ellos redactadas, supervisadas y realmente ejecutadas, siendo responsabilidad de los firmantes la veracidad y exactitud de los documentos presentados.

Al proyecto final de obra se anejará el acta de recepción final; la relación identificativa de los agentes que han intervenido en el proceso de edificación, incluidos

todos los subcontratistas y oficios intervinientes; las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y de sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

La documentación a la que se hace referencia en los dos apartados anteriores es parte constituyente del libro del edificio y el promotor deberá entregar una copia completa a los usuarios finales del mismo que, en el caso de edificios de viviendas plurifamiliares, se materializa en un ejemplar que deberá ser custodiado por el presidente de la comunidad de propietarios o por el administrador, siendo éstos los responsables de divulgar al resto de propietarios su contenido y de hacer cumplir los requisitos de mantenimiento que constan en la citada documentación.

Además de todas las facultades que corresponden al arquitecto director de obra, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección mediata, denominada alta dirección en lo que al cumplimiento de las directrices generales del proyecto se refiere, y a la adecuación de lo construido a éste.

Cabe señalar expresamente que la resistencia al cumplimiento de las órdenes de los arquitectos directores de obra en su labor de alta dirección se considerará como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá recusar al contratista y/o acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

El director de la ejecución de la obra:

Corresponde al arquitecto técnico o aparejador, según se establece en el artículo 13 de la LOE y demás legislación vigente al efecto, las atribuciones competenciales y obligaciones que se señalan a continuación:

La dirección inmediata de la obra.

Verificar personalmente la recepción a pie de obra, previo a su acopio o colocación definitiva, de todos los productos y materiales suministrados necesarios para la ejecución de la obra, comprobando que se ajustan con precisión a las determinaciones del proyecto y a las normas exigibles de calidad, con la plena potestad de aceptación o rechazo de los mismos en caso de que lo considerase oportuno y por causa justificada, ordenando la realización de pruebas y ensayos que fueran necesarios.

Dirigir la ejecución material de la obra de acuerdo con las especificaciones de la memoria y de los planos del proyecto, así como, en su caso, con las instrucciones complementarias necesarias que recabara del director de obra.

Anticiparse con la antelación suficiente a las distintas fases de la puesta en obra, requiriendo las aclaraciones al arquitecto o arquitectos directores de obra que fueran

necesarias y planificando de manera anticipada y continuada con el contratista principal y los subcontratistas los trabajos a efectuar.

Comprobar los replanteos, los materiales, hormigones y demás productos suministrados, exigiendo la presentación de los oportunos certificados de idoneidad de los mismos.

Verificar la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, extendiéndose dicho cometido a todos los elementos de cimentación y estructura horizontal y vertical, con comprobación de sus especificaciones concretas de dimensionado de elementos, tipos de viguetas y adecuación a ficha técnica homologada, diámetros nominales, longitudes de anclaje y adecuados solape y doblado de barras.

Observancia de los tiempos de encofrado y desencofrado de vigas, pilares y forjados señalados por la instrucción del hormigón vigente y de aplicación.

Comprobación del correcto dimensionado de rampas y escaleras y de su adecuado trazado y replanteo con acuerdo a las pendientes, desniveles proyectados y al cumplimiento de todas las normativas que son de aplicación; a dimensiones parciales y totales de elementos, a su forma y geometría específica, así como a las distancias que deben guardarse entre ellos, tanto en horizontal como en vertical.

Verificación de la adecuada puesta en obra de fábricas y cerramientos, a su correcta y completa trabazón y, en general, a lo que atañe a la ejecución material de la totalidad de la obra y sin excepción alguna, de acuerdo a los criterios y leyes de los materiales y de la correcta construcción y a las normativas de aplicación.

Asistir a la obra con la frecuencia, dedicación y diligencia necesarias para cumplir eficazmente la debida supervisión de la ejecución de la misma en todas sus fases, desde el replanteo inicial hasta la total finalización del edificio, dando las órdenes precisas de ejecución al contratista y, en su caso, a los subcontratistas.

Consignar en el libro de órdenes y asistencias las instrucciones precisas que considerara oportuno reseñar para la correcta ejecución material de las obras.

Supervisar posteriormente el correcto cumplimiento de las órdenes previamente efectuadas y la adecuación de lo realmente ejecutado a lo ordenado previamente.

Verificar el adecuado trazado de instalaciones, conductos, acometidas, redes de evacuación y su dimensionado, comprobando su idoneidad y ajuste tanto a las especificaciones del proyecto de ejecución como de los proyectos parciales, coordinando dichas actuaciones con los técnicos redactores correspondientes.

Detener la obra si, a su juicio, existiera causa grave y justificada, que se deberá hacer constar necesariamente en el libro de órdenes y asistencias, dando cuenta

inmediata a los arquitectos directores de obra que deberán necesariamente corroborarla para su plena efectividad, y al promotor.

Supervisar las pruebas pertinentes para el control de calidad, respecto a lo especificado por la normativa vigente, en cuyo cometido y obligaciones tiene legalmente competencia exclusiva, programando bajo su responsabilidad y debidamente coordinado y auxiliado por el contratista, las tomas de muestras, traslados, ensayos y demás actuaciones necesarias de elementos estructurales, así como las pruebas de estanqueidad de fachadas y de sus elementos, de cubiertas y sus impermeabilizaciones, comprobando la eficacia de las soluciones.

Informar con prontitud a los arquitectos directores de obra de los resultados de los ensayos de control conforme se vaya teniendo conocimiento de los mismos, proponiéndole la realización de pruebas complementarias en caso de resultados adversos.

Tras la oportuna comprobación, emitir las certificaciones parciales o totales relativas a las unidades de obra realmente ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

Colaborar activa y positivamente con los restantes agentes intervinientes, sirviendo de nexo de unión entre éstos, el contratista, los subcontratistas y el personal de la obra.

Elaborar y suscribir responsablemente la documentación final de obra relativa a los resultados del control de calidad y, en concreto, a aquellos ensayos y verificaciones de ejecución de obra realizados bajo su supervisión relativos a los elementos de la cimentación, muros y estructura, a las pruebas de estanqueidad y escorrentía de cubiertas y de fachadas, a las verificaciones del funcionamiento de las instalaciones de saneamiento y desagües de pluviales y demás aspectos señalados en la normativa de control de calidad.

Suscribir conjuntamente el certificado final de obra, acreditando con ello su conformidad a la correcta ejecución de las obras y a la comprobación y verificación positiva de los ensayos y pruebas realizadas.

Si se hiciera caso omiso de las órdenes efectuadas por el arquitecto técnico, director de la ejecución de las obras, se considerara como falta grave y, en caso de que, a su juicio, el incumplimiento de lo ordenado pusiera en peligro la obra o las personas que en ella trabajan, podrá acudir a las autoridades judiciales, siendo responsable el contratista de las consecuencias legales y económicas.

Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación:

Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

Los suministradores de productos:

Realizar las entregas de los productos de acuerdo con las especificaciones del pedido, respondiendo de su origen, identidad y calidad, así como del cumplimiento de las exigencias que, en su caso, establezca la normativa técnica aplicable.

Facilitar, cuando proceda, las instrucciones de uso y mantenimiento de los productos suministrados, así como las garantías de calidad correspondientes, para su inclusión en la documentación de la obra ejecutada.

Los propietarios y los usuarios:

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA: LIBRO DEL EDIFICIO

De acuerdo al artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el libro del edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

Los propietarios y los usuarios:

Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente.

Son obligaciones de los usuarios sean o no propietarios, la utilización adecuada de los edificios o de parte de los mismos de conformidad con las instrucciones de uso y mantenimiento contenidas en la documentación de la obra ejecutada.

1.3. Disposiciones económicas

DEFINICIÓN

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, promotor y contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

CONTRATO DE OBRA:

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el promotor y el contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la dirección facultativa (director de obra y director de ejecución de la obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la dirección facultativa pueda, de hecho, coordinar, dirigir y controlar la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: Certificaciones.

- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5 %).
- Plazos de ejecución: Planning.
- Retraso de la obra: Penalizaciones.
- Recepción de la obra: Provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este pliego de condiciones económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la dirección facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente pliego de condiciones económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

CRITERIO GENERAL:

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

FIANZAS:

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el promotor, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

PRECIOS:

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

Costes directos: calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.

Medios auxiliares: costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.

Costes indirectos: aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el valor añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución.

Las características técnicas de cada unidad de obra, en las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra.

Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada.

Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.

- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.
- Trabajos que se considerarán siempre incluidos y para no ser reiterativos no se especifican en cada una de las unidades de obra.

Presupuesto de Ejecución Material (PEM)

Se tendrá en cuenta el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos en el Sector Público.

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina presupuesto de ejecución material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

Precios contradictorios

Sólo se producirán precios contradictorios cuando el promotor, por medio del director de obra, decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista siempre estará obligado a efectuar los cambios indicados.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el contrato de obra o, en su defecto, antes de quince días hábiles desde que se le comunique fehacientemente al director de obra. Si subsiste la diferencia, se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiese se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato de obra. Nunca se tomará para la valoración de los correspondientes precios contradictorios la fecha de la ejecución de la unidad de obra en cuestión.

Reclamación de aumento de precios

Si el contratista, antes de la firma del contrato de obra, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres locales respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas. Se estará a lo previsto en el presupuesto y en el criterio de medición en obra recogido en el pliego.

De la revisión de los precios contratados

El presupuesto presentado por el contratista se entiende que es cerrado, por lo que no se aplicará revisión de precios.

Sólo se procederá a efectuar revisión de precios cuando haya quedado explícitamente determinado en el contrato de obra entre el promotor y el contratista.

Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el contratista responsable de su guarda y conservación.

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN:

Se denominan "obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un contratista.

Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración en general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS:

Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las prescripciones en cuanto a la ejecución por unidad de obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el director de ejecución de la obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la dirección facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la dirección facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la dirección facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada

El abono de los trabajos presupuestados en partidaalzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente pliego de condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.

Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

INDEMNIZACIONES MUTUAS:

Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

Demora de los pagos por parte del Promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

VARIOS:

Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el director de obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

Unidades de obra defectuosas

Las obras defectuosas no se valorarán.

Seguro de las obras

El contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

Conservación de la obra

El contratista está obligado a conservar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

Uso por el contratista de edificio o bienes del promotor

No podrá el contratista hacer uso de edificio o bienes del promotor durante la ejecución de las obras sin el consentimiento del mismo.

Al abandonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como por resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que se estipule en el contrato de obra.

Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del contratista, siempre que en el contrato de obra no se estipule lo contrario.

RETENCIONES EN CONCEPTO DE GARANTÍA:

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5 %) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del promotor durante el tiempo designado como "periodo de garantía", pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en representación del promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

PLAZOS DE EJECUCIÓN: PLANNING DE OBRA:

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

LIQUIDACIÓN ECONÓMICA DE LAS OBRAS:

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del acta de liquidación económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la normativa vigente, así como los proyectos técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha acta de liquidación económica servirá de acta de recepción provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las disposiciones generales del presente pliego.

LIQUIDACIÓN FINAL DE LA OBRA:

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la dirección de obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la dirección de obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los tribunales.

2. Pliego de condiciones técnicas particulares

2.1. Prescripciones sobre los materiales

HORMIGÓN ESTRUCTURAL:

Condiciones de suministro

El hormigón se debe transportar utilizando procedimientos adecuados para conseguir que las masas lleguen al lugar de entrega en las condiciones estipuladas, sin experimentar variación sensible en las características que poseían recién amasadas.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80 % del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón.

El transporte podrá realizarse en amasadoras móviles, a la velocidad de agitación, o en equipos con o sin agitadores, siempre que tales equipos tengan superficies lisas y redondeadas y sean capaces de mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

Recepción y control

Previamente a efectuar el pedido del hormigón se deben planificar una serie de tareas, con objeto de facilitar las operaciones de puesta en obra del hormigón:

- Preparar los accesos y viales por los que transitarán los equipos de transporte dentro de la obra.
- Preparar la recepción del hormigón antes de que llegue el primer camión.
- Programar el vertido de forma que los descansos o los horarios de comida no afecten a la puesta en obra del hormigón, sobre todo en aquellos elementos que no deban presentar juntas frías. Esta programación debe comunicarse a la central de fabricación para adaptar el ritmo de suministro.

Inspecciones:

Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la dirección de obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
- Especificación del hormigón.
- En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
 - Designación.
 - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m^3) de hormigón, con una tolerancia de ± 15 kg.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
 - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
 - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de $\pm 0,02$.
 - Tipo de ambiente.
 - Tipo, clase y marca del cemento.
 - Consistencia.
 - Tamaño máximo del árido.
 - Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
 - Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
 - Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).

- Cantidad de hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Conservación, almacenamiento y manipulación

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

Recomendaciones para su uso en obra

El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Hormigonado en tiempo frío:

- La temperatura de la masa de hormigón, en el momento de verterla en el molde encofrado, no será inferior a 5 °C.
- Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc.) cuya temperatura sea inferior a cero grados centígrados.
- En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados.
- En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Hormigonado en tiempo caluroso:

- Si la temperatura ambiente es superior a 40°C o hay un viento excesivo, se suspenderá el hormigonado, salvo que, previa autorización expresa de la dirección de obra, se adopten medidas especiales.

ACEROS PARA HORMIGÓN ARMADO (ACEROS CORRUGADOS):

Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar protegidos adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

Recepción y control

Inspecciones:

Productos certificados

Para aquellos aceros que posean un distintivo reconocido o un CC-EHE-08, cada partida de acero acreditará que está en posesión del mismo, así como de un certificado específico de adherencia, e irá acompañada del oportuno certificado de garantía del fabricante, en el que se indiquen los valores límites de las siguientes características:

- Características de adherencia.
- Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
- Llevar grabadas las marcas de identificación relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España y Portugal es el número 7) y marca del fabricante.

Productos no certificados

En el caso de productos que no posean un distintivo reconocido o un CC-EHE-08, deberá ir acompañada del certificado específico de adherencia y de los resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuados por un organismo capacitado para otorgar el CC-EHE-08, que justifiquen que el acero cumple las siguientes características:

- Características de adherencia.
- Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.

- Llevar grabadas las marcas de identificación relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España y Portugal es el número 7) y marca del fabricante.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Conservación, almacenamiento y manipulación

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1 % respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

Recomendaciones para su uso en obra

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

MALLAS ELECTROSOLDADAS:

Condiciones de suministro

Las mallas se deben transportar protegidas adecuadamente contra la lluvia y la agresividad de la atmósfera ambiental.

Recepción y control

Inspecciones:

Productos certificados

Para aquellos aceros que posean un distintivo reconocido o un CC-EHE-08, cada partida de acero acreditará que está en posesión del mismo, así como de un certificado específico de adherencia, e irá acompañada del oportuno certificado de garantía del fabricante, en el que se indiquen los valores límites de las siguientes características:

- Características de adherencia.
- Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
- Llevar grabadas las marcas de identificación relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España y Portugal es el número 7) y marca del fabricante.

Productos no certificados

En el caso de productos que no posean un distintivo reconocido o un CC-EHE-08, deberá ir acompañada del certificado específico de adherencia y de los resultados de los ensayos correspondientes a la composición química, características mecánicas y características geométricas, efectuados por un organismo capacitado para otorgar el CC-EHE-08, que justifiquen que el acero cumple las siguientes características:

- Características de adherencia.
- Características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante.
- Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado.
- Llevar grabadas las marcas de identificación relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España y Portugal es el número 7) y marca del fabricante.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Conservación, almacenamiento y mantenimiento

Durante el almacenamiento las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Hasta el momento de su empleo, se conservarán en obra, cuidadosamente clasificadas según sus tipos, calidades, diámetros y procedencias.

Antes de su utilización y especialmente después de un largo periodo de almacenamiento en obra, se examinará el estado de su superficie, con el fin de asegurarse de que no presenta alteraciones perjudiciales. Una ligera capa de óxido en la superficie de las barras no se considera perjudicial para su utilización. Sin embargo, no se admitirán pérdidas de peso por oxidación superficial, comprobadas después de una limpieza con cepillo de alambres hasta quitar el óxido adherido, que sean superiores al 1 % respecto al peso inicial de la muestra.

En el momento de su utilización, las armaduras pasivas deben estar exentas de sustancias extrañas en su superficie tales como grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otro material perjudicial para su buena conservación o su adherencia.

Recomendaciones para su uso en obra

Para prevenir la corrosión, se deberá tener en cuenta todas las consideraciones relativas a los espesores de recubrimiento.

Con respecto a los materiales empleados, se prohíbe poner en contacto las armaduras con otros metales de muy diferente potencial galvánico.

Se prohíbe emplear materiales componentes (agua, áridos, aditivos y/o adiciones) que contengan iones despasivantes, como cloruros, sulfuros y sulfatos, en proporciones superiores a las establecidas.

ACEROS EN PERFILES LAMINADOS PARA ESTRUCTURA METÁLICA:

Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste.

Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

Recepción y control

Inspecciones:

Para los productos planos:

Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:

- Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos).
- El tipo de documento de la inspección.
- Para los productos largos, salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, S275 y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.

El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

Recomendaciones para su uso en obra

El material no deberá emplearse si se ha superado la vida útil en almacén especificada por su fabricante.

MORTEROS HECHOS EN OBRA:

Condiciones de suministro

El conglomerante (cal o cemento) se debe suministrar:

- En sacos de papel o plástico, adecuados para que su contenido no sufra alteración.
- O a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.
- La arena se debe suministrar a granel, mediante instalaciones especiales de transporte y almacenamiento que garanticen su perfecta conservación.
- El agua se debe suministrar desde la red de agua potable.

Recepción y control

Inspecciones:

Si ciertos tipos de mortero necesitan equipamientos, procedimientos o tiempos de amasado especificados para el amasado en obra, se deben especificar por el fabricante. El tiempo de amasado se mide a partir del momento en el que todos los componentes se han adicionado.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

Los morteros deben estar perfectamente protegidos del agua y del viento, ya que, si se encuentran expuestos a la acción de este último, la mezcla verá reducido el número de finos que la componen, deteriorando sus características iniciales y por consiguiente no podrá ser utilizado. Es aconsejable almacenar los morteros secos en silos.

Recomendaciones de uso en obra

Para elegir el tipo de mortero apropiado se tendrá en cuenta determinadas propiedades, como la resistencia al hielo y el contenido de sales solubles en las condiciones de servicio en función del grado de exposición y del riesgo de saturación de agua.

En condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor, se tomarán las medidas oportunas de protección.

El amasado de los morteros se realizará preferentemente con medios mecánicos. La mezcla debe ser batida hasta conseguir su uniformidad, con un tiempo mínimo de 1 minuto. Cuando el amasado se realice a mano, se hará sobre una plataforma impermeable y limpia, realizando como mínimo tres batidas.

El mortero se utilizará en las dos horas posteriores a su amasado. Si es necesario, durante este tiempo se le podrá agregar agua para compensar su pérdida. Pasadas las dos horas, el mortero que no se haya empleado se desechará.

MORTERO PARA REVOCO Y ENLUCIDO:

Condiciones de suministro

- El mortero se debe suministrar en sacos de 25 o 30 kg.
- Los sacos serán de doble hoja de papel con lámina intermedia de polietileno.

Recepción y control

Inspecciones:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Deberán figurar en el envase, en el albarán de suministro, en las fichas técnicas de los fabricantes, o bien, en cualquier documento que acompañe al producto, la designación o el código de designación de la identificación.

El fabricante (o su representante) debe demostrar la conformidad de su producto llevando a cabo los ensayos tipo iniciales y el control de la producción de la fábrica.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

Se podrá conservar hasta 12 meses desde la fecha de fabricación con el embalaje cerrado y en local cubierto y seco.

Recomendaciones para el uso en obra

Se respetarán, para cada amasado, las proporciones de agua indicadas. Con el fin de evitar variaciones de color, es importante que todos los amasados se hagan con la misma cantidad de agua y de la misma forma.

Temperaturas de aplicación comprendidas entre 5 °C y 30 °C.

No se aplicará con insolación directa, viento fuerte o lluvia. La lluvia y las heladas pueden provocar la aparición de manchas y carbonataciones superficiales.

Es conveniente, una vez aplicado el mortero, humedecerlo durante las dos primeras semanas a partir de 24 horas después de su aplicación.

Al revestir áreas con diferentes soportes, se recomienda colocar malla.

CONGLOMERANTES (CEMENTO):

Condiciones de suministro

El cemento se suministra a granel o envasado.

El cemento a granel se debe transportar en vehículos, cubas o sistemas similares adecuados, con el hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen la perfecta conservación del cemento, de forma que su contenido no sufra alteración, y que no alteren el medio ambiente.

El cemento envasado se debe transportar mediante palets o plataformas similares, para facilitar tanto su carga y descarga como su manipulación, y así permitir mejor trato de los envases.

El cemento no llegará a la obra u otras instalaciones de uso excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de 70 °C, y si se va a realizar a mano, no exceda de 40 °C.

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno.

Recepción y control

Inspecciones:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

A la entrega del cemento, ya sea el cemento expedido a granel o envasado, el suministrador aportará un albarán que incluirá, al menos, los siguientes datos:

1. Número de referencia del pedido.
2. Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
3. Identificación del fabricante y de la empresa suministradora.
4. Designación normalizada del cemento suministrado.
5. Cantidad que se suministra.

6. En su caso, referencia a los datos del etiquetado correspondiente al marcado CE.

7. Fecha de suministro.

8. Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

Conservación, almacenamiento y manipulación

Los cementos a granel se almacenarán en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo o clase de resistencia distintos. Los silos deben estar protegidos de la humedad y tener un sistema o mecanismo de apertura para la carga en condiciones adecuadas desde los vehículos de transporte, sin riesgo de alteración del cemento.

En cementos envasados, el almacenamiento deberá realizarse sobre palets o plataforma similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de las lluvias y de la exposición directa del sol. Se evitarán especialmente las ubicaciones en las que los envases puedan estar expuestos a la humedad, así como las manipulaciones durante su almacenamiento que puedan dañar el envase o la calidad del cemento.

Las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga del cemento dispondrán de los dispositivos adecuados para minimizar las emisiones de polvo a la atmósfera.

Aún en el caso de que las condiciones de conservación sean buenas, el almacenamiento del cemento no debe ser muy prolongado, ya que puede meteorizarse. El almacenamiento máximo aconsejable es de tres meses, dos meses y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5. Si el periodo de almacenamiento es superior, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte días anteriores a su empleo, se realizarán los ensayos de determinación de principio y fin de fraguado y resistencia mecánica inicial a 7 días (si la clase es 32,5) o 2 días (para todas las demás clases) sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que hayan podido formarse.

Recomendaciones para su uso en obra

La elección de los distintos tipos de cemento se realizará en función de la aplicación o uso al que se destinen, las condiciones de puesta en obra y la clase de exposición ambiental del hormigón o mortero fabricado con ellos.

Las aplicaciones consideradas son la fabricación de hormigones y los morteros convencionales, quedando excluidos los morteros especiales y los monocapa.

El comportamiento de los cementos puede ser afectado por las condiciones de puesta en obra de los productos que los contienen, entre las que cabe destacar:

- Los factores climáticos: temperatura, humedad relativa del aire y velocidad del viento.
- Los procedimientos de ejecución del hormigón o mortero: colocado en obra, prefabricado, proyectado, etc.
- Las clases de exposición ambiental.
- Los cementos que vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a sulfatos.
- Los cementos deberán tener la característica adicional de resistencia al agua de mar cuando vayan a emplearse en los ambientes marino sumergido o de zona de carrera de mareas.
- En los casos en los que se haya de emplear áridos susceptibles de producir reacciones álcali-árido, se utilizarán los cementos con un contenido de alcalinos inferior a 0,60 % en masa de cemento.
- Cuando se requiera la exigencia de blancura, se utilizarán los cementos blancos.
- Para fabricar un hormigón se recomienda utilizar el cemento de la menor clase de resistencia que sea posible y compatible con la resistencia mecánica del hormigón deseada.

YESOS Y ESCAYOLAS:

Condiciones de suministro

Los yesos y escayolas se deben suministrar a granel o ensacados, con medios adecuados para que no sufran alteración. En caso de utilizar sacos, éstos serán con cierre de tipo válvula

Recepción y control

Inspecciones:

En cada saco, o en el albarán si el producto se suministra a granel, deberán figurar los siguientes datos:

- Nombre del fabricante o marca comercial del producto.
- Designación del producto.
- Peso neto.

En el caso de que el producto tenga concedido un distintivo de calidad, éste figurará en el envase bajo las condiciones que se impongan en su concesión.

Para el control de recepción se establecerán partidas homogéneas procedentes de una misma unidad de transporte (camión, cisterna, vagón o similar) y que provengan de una misma fábrica. También se podrá considerar como partida el material homogéneo suministrado directamente desde una fábrica en un mismo día, aunque sea en distintas entregas.

A su llegada a destino o durante la toma de muestras la dirección facultativa comprobará que:

- El producto llega perfectamente envasado y los envases en buen estado.
- El producto es identificable con lo especificado anteriormente.
- El producto estará seco y exento de grumos.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

Las muestras que deben conservarse en obra, se almacenarán en la misma, en un local seco, cubierto y cerrado durante un mínimo de sesenta días desde su recepción.

MATERIALES CERÁMICOS (LADRILLOS):

Condiciones de suministro

Los ladrillos se deben suministrar empaquetados y sobre palets.

Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la absorción de la humedad ambiente.

La descarga se debe realizar directamente en las plantas del edificio, situando los palets cerca de los pilares de la estructura.

Recepción y control

Inspecciones:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.

Los ladrillos no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.

El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.

Los ladrillos se deben cortar sobre la mesa de corte, que estará limpia en todo momento y dispondrá de chorro de agua sobre el disco.

Cuando se corten ladrillos hidrofugados, éstos deben estar completamente secos, dejando transcurrir 48 horas desde su corte hasta su colocación, para que se pueda secar perfectamente la humedad provocada por el corte.

Una vez cortada correctamente la pieza, se debe limpiar la superficie vista, dejando secar el ladrillo antes de su puesta en obra.

Para evitar que se ensucien los ladrillos, se debe limpiar la máquina, especialmente cada vez que se cambie de color de ladrillo.

Recomendaciones para uso en obra

Los ladrillos se deben humedecer antes de su puesta en obra.

Los ladrillos hidrofugados se deben colocar completamente secos, por lo que es necesario quitar el plástico protector del paquete al menos dos días antes de su puesta en obra.

BALDOSAS CERÁMICAS:

Condiciones de suministro

Las baldosas se deben suministrar empaquetadas en cajas, de manera que no se alteren sus características.

Recepción y control

Inspecciones:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará en su embalaje, en lugares protegidos de impactos y de la intemperie.

Recomendaciones para uso en obra

Colocación en capa gruesa: Es el sistema tradicional, por el que se coloca la cerámica directamente sobre el soporte. No se recomienda la colocación de baldosas cerámicas de formato superior a 35 x 35 cm, o superficie equivalente, mediante este sistema.

Colocación en capa fina: Es un sistema más reciente que la capa gruesa, por el que se coloca la cerámica sobre una capa previa de regularización del soporte, ya sean enfoscados en las paredes o bases de mortero en los suelos.

PREFABRICADOS DE CEMENTO (BLOQUES DE HORMIGÓN):

Condiciones de suministro

Los bloques se deben suministrar empaquetados y sobre palets, de modo que se garantice su inmovilidad tanto longitudinal como transversal, procurando evitar daños a los mismos.

Los paquetes no deben ser totalmente herméticos, para permitir la transpiración de las piezas en contacto con la humedad ambiente.

En caso de utilizar cintas o eslingas de acero para la sujeción de los paquetes, éstos deben tener los cantos protegidos por medio de cantoneras metálicas o de madera, a fin de evitar daños en la superficie de los bloques.

Recepción y control

Inspecciones:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

Se deben apilar sobre superficies limpias, planas, horizontales y donde no se produzcan aportes de agua, ni se recepcionen otros materiales o se realicen otros trabajos de la obra que los puedan manchar o deteriorar.

Los bloques no deben estar en contacto con el terreno, ya que pueden absorber humedad, sales solubles, etc., provocando en la posterior puesta en obra la aparición de manchas y eflorescencias.

El traslado se debe realizar, siempre que se pueda, con medios mecánicos y su manipulación debe ser cuidadosa, evitando roces entre las piezas.

Cuando sea necesario, las piezas se deben cortar limpiamente con la maquinaria adecuada.

Recomendaciones para su uso en obra

Se aconseja que en el momento de la puesta en obra hayan transcurrido al menos 28 días desde la fecha de fabricación.

Se debe evitar el uso de bloques secos, que hayan permanecido largo tiempo al sol y se encuentren deshidratados, ya que se provocaría la deshidratación por absorción del mortero de juntas.

IMPERMEABILIZANTES (IMPRIMACIONES BITUMINOSAS):

Condiciones de suministro

Los imprimadores se deben suministrar en envase hermético.

Recepción y control

Inspecciones:

Los imprimadores bituminosos, en su envase, deberán llevar marcado:

- La identificación del fabricante o marca comercial.
- La designación con arreglo a la norma correspondiente.
- Las incompatibilidades de uso e instrucciones de aplicación.
- El sello de calidad, en su caso.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará en envases cerrados herméticamente, protegidos de la humedad, de las heladas y de la radiación solar directa. El tiempo máximo de almacenamiento es de 6 meses.

No deberán sedimentarse durante el almacenamiento de forma que no pueda devolverse su condición primitiva por agitación moderada.

Recomendaciones para el uso en obra

Se suelen aplicar a temperatura ambiente. No podrán aplicarse con temperatura ambiente inferior a 5 °C.

La superficie a imprimir debe estar libre de partículas extrañas, restos no adheridos, polvo y grasa.

Las emulsiones tipo A y C se aplican directamente sobre las superficies, las de los tipos B y D, para su aplicación como imprimación de superficies, deben disolverse en agua hasta alcanzar la viscosidad exigida a los tipos A y C.

Las pinturas de imprimación de tipo I solo pueden aplicarse cuando la impermeabilización se realiza con productos asfálticos; las de tipo II solamente deben utilizarse cuando la impermeabilización se realiza con productos de alquitrán de hulla.

CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA (VENTANAS):

Condiciones de suministro

Las ventanas y balconeras deben ser suministradas con las protecciones necesarias para que lleguen a la obra en las condiciones exigidas y con el escuadrado previsto.

Recepción y control

Inspecciones:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de lluvias, focos de humedad e impactos.

No deben estar en contacto con el suelo.

PUERTAS Y PORTONES:

Condiciones de suministro

Las puertas se deben suministrar protegidas, de manera que no se alteren sus características y se asegure su escuadría y planeidad.

Recepción y control

Inspecciones:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

El fabricante deberá suministrar junto con la puerta todas las instrucciones para la instalación y montaje de los distintos elementos de la misma, comprendiendo todas las advertencias necesarias sobre los riesgos existentes o potenciales en el montaje de la puerta o sus elementos. También deberá aportar una lista completa de los elementos de la puerta que precisen un mantenimiento regular, con las instrucciones necesarias

para un correcto mantenimiento, recambio, engrases, apriete, frecuencia de inspecciones, etc.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de lluvias, focos de humedad e impactos.

No deben estar en contacto con el suelo.

VIDRIOS:

Condiciones de suministro

Los vidrios se deben transportar en grupos de 40 cm de espesor máximo y sobre material no duro.

Los vidrios se deben entregar con corchos intercalados, de forma que haya aireación entre ellos durante el transporte.

Recepción y control

Inspecciones:

Este material debe estar provisto del marcado CE, que es una indicación de que cumple los requisitos esenciales y ha sido objeto de un procedimiento de evaluación de la conformidad.

Ensayos:

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

Conservación, almacenamiento y manipulación

El almacenamiento se realizará protegido de acciones mecánicas tales como golpes, rayaduras y sol directo y de acciones químicas como impresiones producidas por la humedad.

Se almacenarán en grupos de 25 cm de espesor máximo y con una pendiente del 6 % respecto a la vertical.

Se almacenarán las pilas de vidrio empezando por los vidrios de mayor dimensión y procurando poner siempre entre cada vidrio materiales tales como corchos,

listones de madera o papel ondulado. El contacto de una arista con una cara del vidrio puede provocar rayas en la superficie. También es preciso procurar que todos los vidrios tengan la misma inclinación, para que apoyen de forma regular y no haya cargas puntuales.

Es conveniente tapar las pilas de vidrio para evitar la suciedad. La protección debe ser ventilada.

La manipulación de vidrios llenos de polvo puede provocar rayas en la superficie de los mismos.

Recomendaciones para el uso en obra

Antes del acristalamiento, se recomienda eliminar los corchos de almacenaje y transporte, así como las etiquetas identificativas del pedido, ya que de no hacerlo el calentamiento podría ocasionar roturas térmicas.

2.2. Prescripciones en cuanto a la ejecución por unidades de obra

DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones. Criterios de medición del proyecto.

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de proyecto.

ARQUETA:

Características técnicas

Formación de arqueta de paso enterrada, de dimensiones interiores mínimas de 38 x 38 x 50 cm hasta 60 x 60 x 50 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 12 cm de espesor, recibido con mortero de cemento M-50 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 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. Incluso piezas de PVC para encuentros, cortadas longitudinalmente, realizando con ellas los correspondientes empalmes y asentándolas convenientemente con el hormigón en el fondo de la arqueta, conexiones de conducciones y remates. Completamente terminada, sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Unidad proyectada, según documentación gráfica de proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se comprobará que la ubicación de la arqueta corresponde con la de proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de la arqueta.

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.

Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta.

Relleno de hormigón para formación de pendientes y colocación de las piezas de PVC en el fondo de la arqueta.

Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta

Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.

Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros a vertedero.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La arqueta quedará totalmente estanca.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes y obturaciones.

Se taparán todas las arquetas para evitar accidentes.

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

CONEXIÓN CON LA RED GENERAL DE SANEAMIENTO:

Características técnicas:

Instalación y montaje de la conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio a través de pozo de registro (sin incluir). Incluso comprobación del buen estado de la acometida existente, trabajos de conexión, rotura del pozo de registro desde el exterior con martillo compresor hasta su completa perforación, acoplamiento y recibido del tubo de acometida, empalme con junta flexible, repaso y bruñido con mortero de cemento en el interior del pozo, sellado, pruebas de estanqueidad, reposición de elementos en caso de roturas o de aquellos que se encuentren deteriorados en el tramo de acometida existente. Totalmente montada, conexión y probada. Sin incluir excavación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB HS Salubridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Unidad proyectada, según documentación gráfica de proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se comprobará que la ubicación de la conexión corresponde con la de proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de la conexión en el pozo de registro.

Rotura del pozo con compresor.

Colocación de la acometida.

Resolución de la conexión.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La conexión permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio.

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

ZAPATA DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO:

Características técnicas:

Formación de zapata de cimentación de hormigón armado HA-25/P/40/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNEEN 10080 B 500 S de 40 kg/m³.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos. NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40 °C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0 °C.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de ejecución de la obra.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas.

Colocación de separadores y fijación de las armaduras.

Puesta en obra del hormigón.

Coronación y enrase de cimientos.

Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

La superficie quedará sin imperfecciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

No se depositarán sobrecargas en las proximidades de la cimentación.

Se vigilará la presencia de corrientes de agua para evitar el desmoronamiento bajo la cimentación y la presencia de aguas agresivas.

Se protegerá el hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

VIGA ENTRE ZAPATAS:

Características técnicas

Formación de viga para el atado de la cimentación, realizada con hormigón armado HA-25/P/40/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, con una cuantía aproximada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 40 kg/m³.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40 °C o se prevea

que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0 °C.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de ejecución de la obra.

FASES DE EJECUCIÓN

Colocación de la armadura con separadores homologados.

Puesta en obra del hormigón.

Coronamiento y enrase.

Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

No se depositarán sobrecargas en las proximidades de la cimentación.

Se vigilará la presencia de corrientes de agua para evitar el desmoronamiento bajo la cimentación y la presencia de aguas agresivas.

Se protegerá el hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

ESTRUCTURA METÁLICA REALIZADA CON PÓRTICOS:

Características técnicas

Suministro y montaje de pórticos y correas de acero laminado UNE-EN 10025 S275JO, en perfiles laminados en caliente, de las series IPE y HEB, mediante uniones soldadas, para distancias entre apoyos de $L < 10$ m, separación de 5-6,2 m entre pórticos y una altura de soportes de hasta 6 m. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con pintura de minio electrolítico con un espesor de 40 micras por mano. Incluso p/p de conexiones a cimentación, preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de

cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.

UNE-ENV 1090-1. Ejecución de estructuras de acero. Parte 1: Reglas generales y reglas para edificación.

NTE-EAF. Estructuras de acero: Forjados.

NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida por su intradós en verdadera magnitud, según documentación gráfica de proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0 °C.

Presentará para su aprobación, al director de ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y marcado de los ejes.

Izado y presentación de los extremos del pórtico mediante grúa.

Aplomado.

Resolución de las uniones a la base de cimentación.

Reglaje de la pieza y ajuste definitivo de las uniones.

Comprobación final del aplomado.

Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

La estructura será estable y transmitirá correctamente las cargas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se medirá, en verdadera magnitud, por el intradós, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de proyecto.

PLACA DE ANCLAJE:

Características técnicas

Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 100 x 100 mm y espesor 8 mm, con cuatro garrotas soldadas de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos retoques y/o desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.

UNE-ENV 1090-1. Ejecución de estructuras de acero. Parte 1: Reglas generales y reglas para edificación.

NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a 0 °C.

Presentará para su aprobación, al director de ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del proyecto, así como la

documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

FASES DE EJECUCIÓN

- Replanteo y marcado de los ejes.
- Colocación y fijación provisional.
- Nivelación y aplomado.
- Comprobación final del aplomado.
- Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La posición de la placa será correcta y estará ligada con la cimentación.

El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

FORJADO DE LOSA MACIZA:

Características técnicas

Formación de forjado de losa maciza, horizontal, hasta 3 m de altura libre de planta, canto 60 cm, de hormigón armado HA-25/P/40/IIa fabricado en central y vertido con cubilote; acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 40 kg/m²; encofrado y desencofrado continuo con puntales, sopandas metálicas y superficie encofrante de madera tratada reforzada con varillas y perfiles. Remate en borde de forjado con molde de poliestireno expandido para cornisa. Incluso p/p de nervios y zunchos perimetrales de planta y huecos. Sin incluir repercusión de soportes.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Encofrado y desencofrado: NTE-EME. Estructuras de madera: Encofrados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40 °C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0 °C.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de ejecución de la obra.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo y montaje del encofrado, incluyendo voladizos, huecos, paso de instalaciones, colocación de goterones, molduras, etc.

Colocación de armaduras con separadores homologados.

Riego de encofrados y elementos del forjado.

Vertido y vibrado del hormigón.

Reglado y nivelación de la capa de compresión.

Curado del hormigón.

Desencofrado.

Comprobación de las medidas después del desencofrado.

Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El forjado será monolítico y transmitirá correctamente las cargas.

La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

MURO DE BLOQUES DE HORMIGÓN:

Características técnicas

Formación de muro de bloques de hormigón de 30 cm de espesor medio, con una altura máxima de 2 m, colocados cara vista, recibidos con mortero de cemento BL-II/A-L de 42,5 R y arena de río, además de 330 kg de cemento por m³.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen medido sobre la sección teórica de cálculo, según documentación gráfica de proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se comprobará la existencia de las armaduras de espera en el plano de apoyo del muro, que presentará una superficie horizontal y limpia.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40 °C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0 °C.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de ejecución de la obra.

FASES DE EJECUCIÓN

Comprobación de la situación de las armaduras de espera.

Colocación de elementos para paso de instalaciones.

Formación de juntas.

Puesta en obra del hormigón.

Curado del hormigón.

Limpieza de la superficie de coronación del muro.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Se evitará la circulación de vehículos y la colocación de cargas en las proximidades del trasdós del muro, hasta que se ejecute la estructura del edificio.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

HOJA INTERIOR DE FACHADA, DE FÁBRICA PARA REVESTIR:

Características técnicas

Ejecución de hoja interior de cerramiento de fachada de 15 cm de espesor de fábrica, de bloque hueco resistente de hormigón gris, sin hidrófugo, 40 x 20 x 15 cm, para revestir, recibida con mortero de cemento M-7,5. Incluso p/p de enjarjes, mermas, roturas, formación de dinteles mediante piezas en "U" de hormigón en las que se colocará la armadura y el hormigón en obra, jambas y mochetas, cajeado en el perímetro de los huecos para alojar los elementos de fijación de la carpintería exterior, juntas de dilatación, ejecución de encuentros y puntos singulares.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

CTE. DB HE Ahorro de energía.

CTE. DB HS Salubridad.

NTE-FFB. Fachadas: Fábrica de bloques.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.

Superficie medida según documentación gráfica de proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 4 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo, planta a planta.

Comprobación del nivel del forjado terminado y rectificación de irregularidades.

Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de piso preciso para pavimento e instalaciones.

Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero.

Colocación de miras.

Marcado de hiladas en las miras.

Tendido de hilos entre miras.

Colocación de plomos fijos en las aristas.

Colocación de las piezas por hiladas a nivel.

Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada.

Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 4 m².

UNIDAD DE OBRA PTF010: PARTICIÓN DE FÁBRICA:

Características técnicas

Bloque aligerado de termoarcilla, 20 x 20 x 20 cm, recibida con mortero de cemento M-7,5 con colocación, cada tres hiladas (las 2 primeras y cada 60cm), de armadura de acero galvanizado, en forma de cercha Murfor® RND.4/Z-100, según EC-6, i/p.p. de jambas, anclajes Murfor®Anc, dinteles.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

CTE. DB HE Ahorro de energía.

CTE. DB HR Protección frente al ruido.

NTE-PTL. Particiones: Tabiques de ladrillo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Superficie medida según documentación gráfica de proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

FASES DE EJECUCIÓN

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, y que se dispone en obra de los cercos y precercos de puertas y armarios.

Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar.

Colocación y aplomado de miras en las esquinas.

Colocación, aplomado y nivelación de cercos y precercos de puertas y armarios.

Recibido a la obra de los elementos de fijación de cercos y precercos.

Tendido de hilos entre miras.

Colocación de las piezas por hiladas a nivel.

Retirada de riostras y rastreles.

Repaso de juntas y limpieza.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada.

Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m².

RED DE TOMA DE TIERRA PARA ESTRUCTURA:

Características técnicas

Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de toma de tierra del edificio, 4 pica para red de toma de tierra formadas por piezas de acero cobreado con baño electrolítico de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso punto de separación picacable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada, sin incluir ayudas de albañilería.

NORMATIVA DE APLICACIÓN.

REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

ITC-BT-18 y GUIA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

ITC-BT-26 y GUIA-BT-26. Instalaciones interiores en viviendas. Prescripciones generales de instalación.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Unidad proyectada, según documentación gráfica de proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo.

Conexionado del electrodo y la línea de enlace.

Montaje del punto de puesta a tierra.

Trazado de la línea principal de tierra.

Sujeción.

Trazado de derivaciones de tierra.

Conexionado de las derivaciones.

Conexionado a masa de la red.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Los contactos estarán debidamente protegidos para garantizar una continua y correcta conexión.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN:

Características técnicas

Suministro e instalación en la caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 2.000 A, para protección de la línea general de alimentación. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

ITC-BT-13 y GUIA-BT-13. Instalaciones de enlace. Cajas generales de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Unidad proyectada, según documentación gráfica de proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se comprobará que su situación se corresponde con la de proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja.

Colocación de la puerta.

Conexionado.

Colocación de tubos y piezas especiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Se garantizará el acceso permanente desde la vía pública y las condiciones de seguridad.

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

RED DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE SERVICIOS GENERALES:

Características técnicas

La instalación se dividirá en un cuadro general o principal situado en el armario del transformador del cual se distribuirá la corriente eléctrica hacia 4 cuadros secundarios que alimentan a la instalación.

Suministro e instalación de red eléctrica de distribución interior de servicios generales, compuesta de los siguientes elementos: cuadro de servicios generales formado por caja empotrable de material aislante con puerta opaca, para alojamiento del interruptor de control de potencia (ICP) en compartimento independiente y precintable y de los siguientes dispositivos: 1 interruptor general automático (IGA) de corte, 4 interruptores diferenciales de 365 A, 903 A, 25 A y 851,59 A respectivamente. Cada circuito incluye los siguientes elementos: tubo protector, elementos de fijación de las conducciones, cajas de derivación y regletas de conexión y cuantos accesorios sean necesarios para su correcta instalación. Totalmente montada, conexiónada y probada, sin incluir ayudas de albañilería.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

ITC-BT-10 y GUIA-BT-10. Previsión de cargas para suministros en baja tensión.

ITC-BT-17 y GUIA-BT-17. Instalaciones de enlace. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Unidad proyectada, según documentación gráfica de proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje de los componentes.

Colocación y fijación de conductos.

Conexiónada de tubos y accesorios.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Los registros serán accesibles desde zonas comunitarias.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá de la humedad y del contacto con materiales agresivos.

COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO Y ABONO DE LAS MISMAS

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de proyecto.

Palencia, Mayo de 2017

Fdo. Alejandro Barcenilla Diez

DOCUMENTO 4:

Mediciones

ÍNDICE DOCUMENTO 4

1. Acondicionamiento del terreno	1
2. Cimentación	2
3. Estructura	4
4. Albañilería	5
5. Cubiertas	9
6. Instalaciones	10
6.1. Instalación eléctrica	10
6.2. Instalación de fontanería	17
6.3. Instalación de saneamiento	19
6.4. Instalación de iluminación	21
6.5. Instalación contra incendios	23
7. Gestión de residuos	25
8. Seguridad y salud	26
8.1. Protecciones colectivas	26
8.2. Instalaciones personales	28
8.3. Servicios protección	29
8.4. Protecciones individuales	30
9. Maquinaria	32
10. Cerrajería	36

1. Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción					Medición	
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1.1	m2	Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial (20 cm), por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						
		Zona cimentada y edificada	12.943,03	-	-	-	12.943,03	
							12.943,03	12.943,03
							Total m ² :	12.943,03
1.2	m3	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						
		Zapatas nave principal (procesado y almacenaje de pellets)	22	3,8	2,6	0,7	152,15	
		Riostras nave principal (procesado y almacenaje de pellets), (diferentes tamaños)	1	130,6	0,4	0,2	10,45	
		Zapata cubierta picadora de martillos	3	1,9	1,8	0,7	7,18	
		Zapatas naves de almacenamiento de paquetes	32	2	1,5	0,7	67,20	
		Riostras naves de almacenaje de paquetes (diferentes tamaños)	2	65	0,4	0,2	10,40	
		Solera nave principal (procesado y almacenaje)	1	62	25	0,05	77,50	
		Solera nave de almacenamiento de paquetes	2	35	10	0,05	35,00	
		Solera cubierta picadora de martillos	1	14	5	0,05	3,50	
		Oficinas (losa y solera)	1	18	14	0,5	126,00	
							489,38	489,38
							Total m ² :	489,38
1.3	m3	Excavación y relleno de red subterránea (saneamiento, arquetas y eléctrica).						
		Red de saneamiento	1	224,12	0,5	0,7	78,44	
		Red eléctrica	1	149,31	0,5	0,7	52,26	
		Arqueta (38x38x50 cm)	3	0,38	0,38	0,50	0,22	
		Arqueta (60x60x50 cm)	3	0,60	0,60	0,50	0,54	
							131,46	131,46
							Total m ² :	131,46

2. Cimentación

Nº	Ud	Descripción	Medición					
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
2.1	m3	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, elaborado en central, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C						
		Zapatas nave principal (procesado y almacenaje de pellets)	22	3,8	2,6	0,05	10,87	
		Riostras nave principal (procesado y almacenaje de pellets), (diferentes tamaños)	1	130,6	0,4	0,05	2,61	
		Solera nave principal (procesado y almacenaje)	1	62	25	0,05	77,50	
		Zapata cubierta picadora de martillos	3	1,9	1,8	0,05	0,51	
		Solera cubierta picadora de martillos	1	14	5	0,05	3,50	
		Zapatas naves de almacenamiento de paquetes	32	2	1,5	0,05	4,80	
		Riostras naves de almacenaje de paquetes (diferentes tamaños)	2	65	0,4	0,05	2,60	
		Solera nave de almacenamiento de paquetes	2	35	10	0,05	35,00	
		Oficinas	1	18	14	0,05	12,60	
							149,99	149,99
							Total m ² :	149,99
2.2	m2	Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/I, Tmáx.20 mm, elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, de , 2,870 kg/m2 p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.						
		Solera nave principal (procesado y almacenaje)	1	62	25	-	1.550,00	
		Solera nave de almacenamiento de paquetes	2	35	10	-	700,00	
		Solera cubierta picadora de martillos	1	14	5	-	70,00	
		Solera oficinas	1	18	14	-	252,00	
		Solera exterior	10.052,37	-	-	-	10.052,37	
							12.624,37	12.624,37
							Total m ² :	12.624,37

Nº	Ud	Descripción					Medición	
2.3	m3	Zapatas y riostras hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m ³), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zapatas nave principal (procesado y almacenaje de pellets)	22	3,8	2,6	0,85	184,76	
		Riostras nave principal (procesado y almacenaje de pellets), (diferentes tamaños)	1	130,6	0,4	0,35	18,28	
		Zapata cubierta picadora de martillos	3	1,9	1,8	0,85	8,72	
		Zapatas naves de almacenamiento de paquetes	32	2	1,5	0,85	81,60	
		Riostras naves de almacenaje de paquetes (diferentes tamaños)	2	65	0,4	0,35	18,20	
							311,56	311,56
							Total m ² :	311,56
2.4	m2	Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Solera exterior	10.371,03	-	-	-	10.371,03	
							10.371,03	10.371,03
							Total m ² :	10.371,03

3. Estructura

Nº	Ud	Descripción	Medición					
3.1	Ud	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 40x42x3 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, CTE-DB-SE-A y EAE.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Nave de paquetes		18	-	-	-	18,00	
	Cubierta picadora		3	-	-	-	3,00	
							21,00	21,00
							Total m ² :	21,00
3.2	Ud	Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 50x110x2,5 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, CTE-DB-SE-A y EAE.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Nave principal		22	-	-	-	22,00	
							22,00	22,00
							Total m ² :	22,00
3.3	Kg	Acero laminado S275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas mediante uniones atornilladas; i/p.p. de tornillos calibrados A4T, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS, CTE-DB-SE-A y EAE.	Uds	Largo	Ancho	Kg/m	Parcial	Subtotal
	HEB 280 (Nave principal, pilar)		22	6,00	-	103,0	13596,00	
	HEB 180 (Nave paquetes, pilar)		18	6,00	-	51,2	5529,60	
	HEB 160 (Cubierta picadora, pilar)		3	6,00	-	42,6	766,80	
	IPE 330 (Nave principal, dintel)		22	13,00	-	49,1	14042,60	
	IPE 240 (Nave paquetes, dintel)		18	5,20	-	30,7	2873,52	
	IPE 240 (Cubierta picadora, dintel)		3	7,28	-	30,7	670,49	
	IPE 180 (Oficinas, dintel)		6	7,28	-	18,8	821,18	
	IPE 140 (Cubierta picadora, correa)		16	18	-	12,9	3715,20	
	IPE 120 (Nave principal, correa)		26	62	-	10,4	16764,80	
	IPE 120 (Nave paquetes, correa)		10	35	-	10,4	3640,00	
	IPE 120 (Oficinas, correa)		14	18	-	10,4	2620,80	
	Cartela (2000x280x8) mm		22	2	-	17,6	774,40	
							65.815,39	65.815,39
							Total m ² :	65.815,39

4. Albañilería

Nº	Ud	Descripción	Medición					
4.1	m2	Falso techo de placas de escayola lisa con dextrina de 120x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, s/NTE-RTC-16, medido deduciendo huecos.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Oficinas		231,28	-	-	-	231,28	
							231,28	231,28
							Total m ² :	231,28
4.2	m2	Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón, liso y blanco, de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río M-10/BL, relleno de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Oficina pared frontal		1	18	-	3	54,00	
	Oficina pared trasera		1	18	-	3	54,00	
	Oficina pared lateral sur		1	14	-	3	42,00	
	Oficina pared lateral norte		1	14	-	3	42,00	
	Hueco lateral (área triangular, incluye los dos lados)		1	14	-	2,01	28,14	
	Deducción ventana (0,5x0,5m)		-2	0,5	-	0,5	-0,50	
	Deducción ventana (1x1m)		-6	1	-	1	-6,00	
	Deducción ventana (2x1m)		-1	2	-	1	-2,00	
	Deducción puerta (1,2x2m)		-2	1,2	-	2	-4,80	
	Deducción puerta (1,5x2m)		-2	1,5	-	2	-6,00	
							200,84	200,84
							Total m ² :	200,84

Nº	Ud	Descripción					Medición	
4.3	m2	Panel de sectorización ACH (PM1) en 100 mm. de espesor machihembrado en cara exterior e interior, núcleo de lana de roca tipo "M" dispuesto en lámelas con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como A2-S1,d0 y resistencia al fuego durante 120 minutos (EI120). Marcado CE s/norma EN14509:2006.Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Nave principal pared frontal	1	62	-	4	248,00	
		Nave principal pared trasera	1	62	-	4	248,00	
		Nave principal pared lateral sur	1	25	-	4	100,00	
		Nave principal pared lateral norte	1	25	-	4	100,00	
		Hueco lateral (área triangular, incluye los 3 huecos)	1,5	25	-	3,58	134,25	
		Separación interior (procesado y almacenaje de pellets)	1	25	-	4	100,00	
		Deducción ventilación (Ø 0,4m)	-7	0,50	-	-	-3,50	
		Deducción portón (6x5,5m)	-3	6	-	3,50	-63,00	
		Deducción puerta (4x4m)	-1	4	-	2	-8,00	
							855,75	855,75
							Total m²:	855,75
4.4	m2	Pintura plástica lisa mate económica en blanco o pigmentada, sobre paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso mano de fondo, imprimación.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Oficinas	161,20	-	-	3	483,60	
		Deducción ventana (1x1m)	-6	1	-	1	-6,00	
		Deducción ventana (0,5x0,5m)	-2	0,5	-	0,5	-0,50	
		Deducción ventana (2x1m)	-1	2	-	1	-2,00	
		Deducción puerta (1,2x2m)	-4	1,2	-	2	-9,60	
		Deducción puerta (1,5x2m)	-4	1,5	-	2	-12,00	
							453,50	453,50
							Total m²:	453,50

Nº	Ud	Descripción	Medición					
4.5	m2	Alicatado con azulejo blanco 20x20 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Baño		1	3,05	2,20	3	20,13	
	Ducha		1	3,05	2,20	3	20,13	
	Deducción ventana (0,5x0,5m)		-2	0,5	-	0,5	-0,50	
	Deducción puerta (1,2x2m)		-2	1,2	-	2	-4,80	
							34,96	34,96
							Total m ² :	34,96
4.6	m2	Fábrica de partición de bloque aligerado de termoarcilla, 20x20x20cm, recibida con mortero de cemento M-7,5 con colocación, cada tres hiladas (las 2 primeras y cada 60cm), de armadura de acero galvanizado, en forma de cercha Murfor® RND.4/Z-100, según EC-6, i/p.p. de jambas, anclajes Murfor®Anc, dinteles, ejecución de encuentros y piezas especiales, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2m2. Incluso p/p de aplomado y recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, con eliminación de restos, limpieza final y retirada a vertedero.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Oficinas		1	50,80	-	3	152,40	
	Deducción puerta (1,2x2m)		-2	1,2	-	2	-4,80	
	Deducción puerta (1,5x2m)		-2	1,5	-	2	-6,00	
							141,60	141,60
							Total m ² :	141,60
4.7	m2	Espejo plateado realizado con una luna float incolora de 3 mm. plateada por su cara posterior, incluso canteado perimetral y taladros.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Vestuarios		1	1	-	1	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00

Nº	Ud	Descripción	Medición					
4.8	m2	Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón, liso y blanco, de 40x30x20 cm. colocado a dos caras vistas, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río M-10/BL, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Nave principal pared frontal	1	62	-	2	124,00	
		Nave principal pared trasera	1	62	-	2	124,00	
		Nave principal pared lateral sur	1	25	-	2	50,00	
		Nave principal pared lateral norte	1	25	-	2	50,00	
		Separación interior (procesado y almacenaje de pellets)	1	25	-	2	50,00	
		Deducción portón (6x5,5m)	-3	6	-	2	36,00	
		Deducción puerta (2x2m)	-1	2	-	2	-4,00	
		Deducción puerta (4x4m)	-1	4	-	2	-8,00	
							350,00	350,00
							Total m ² :	350,00

5. Cubiertas

Nº	Ud	Descripción	Medición					
5.1	m2	Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg./m3. con un espesor de 30 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Oficina	2	18	7,28	-	262,08	
		Nave principal (procesado y almacenaje de pellets)	2	62	13	-	1.612,00	
		Nave de almacenamiento de paquetes	4	35	5,20	-	728,00	
		Cubierta picadora de martillos	2	5	7,28	-	72,80	
							<u>2.674,88</u>	<u>2.674,88</u>
							Total m ² :	2.674,88

6. Instalaciones

6.1. Instalación eléctrica

Nº	Ud	Descripción						Medición
6.1.1	Ud	Toma de tierra independiente con con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² hasta una longitud de 20 metros, uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITC-BT-26.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1,60	-	-	-	1,60	
							1,60	1,60
							Total m ² :	1,60
6.1.2	Ud	Suministro y colocación de roseta de superficie para pared de 1 módulo MM Dataelectric con marcado CE según normativa UNE 20 451:1997 de medidas 80x80x37mm fabricado en material autoextinguible y libre de halógenos, modelo CV80+CE45 (incluye cubeta, marco y bastidor), de color a elegir por la dirección facultativa y formada por 1 placa de 1 ó 2 conectores RJ11 - RJ45.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			35	-	-	-	35,00	
							35,00	35,00
							Total m ² :	35,00
6.1.3	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x1,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	440,00	-	-	440,00	
							440,00	440,00
							Total m ² :	440,00
6.1.4	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	152,86	-	-	152,86	
							152,86	152,86
							Total m ² :	152,86

Nº	Ud	Descripción	Medición					
6.1.5	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	126,85	-	-	126,85	
							<u>126,85</u>	126,85
							Total m ² :	126,85
6.1.6	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	55,00	-	-	55,00	
							<u>55,00</u>	55,00
							Total m ² :	55,00
6.1.7	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	116,60	-	-	116,60	
							<u>116,60</u>	116,60
							Total m ² :	116,60
6.1.8	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	53,30	-	-	53,30	
							<u>53,30</u>	53,30
							Total m ² :	53,30

Nº	Ud	Descripción	Medición					
6.1.9	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	53,80	-	-	53,80	
							53,80	53,80
							Total m ² :	53,80
6.1.10	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	43,50	-	-	43,50	
							43,50	43,50
							Total m ² :	43,50
6.1.11	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x70 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	28,40	-	-	28,40	
							28,40	28,40
							Total m ² :	28,40
6.1.12	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x95 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	75,70	-	-	75,70	
							75,70	75,70
							Total m ² :	75,70

Nº	Ud	Descripción	Medición					
6.1.13	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x120 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	200,16	-	-	200,16	
							200,16	200,16
							Total m ² :	200,16
6.1.14	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x185 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	47,60	-	-	47,60	
							47,60	47,60
							Total m ² :	47,60
6.1.15	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	212,90	-	-	212,90	
							212,90	212,90
							Total m ² :	212,90
6.1.16	Ud	Batería automática de condensadores, para 99 kVAr de potencia reactiva, de 4 escalones con una relación de potencia entre condensadores de 1:1:1:1, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, con contactores y fusibles.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
6.1.17	Ud	Batería automática de condensadores, para 124 kVAr de potencia reactiva, de 5 escalones con una relación de potencia entre condensadores de 1:1:1:1, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, con contactores y fusibles.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00

Nº	Ud	Descripción						Medición
6.1.18	m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	149,31	-	-	149,31	
							149,31	149,31
							Total m ² :	149,31
6.1.19	Ud	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 25 kVA de potencia y alojamiento	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
6.1.20	m	Canal protectora de PVC rígido, de 20x75 mm, con 3 espacios independientes, para alojamiento de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Oficina		1	160,00	-	-	160,00	
							160,00	160,00
							Total m ² :	160,00
6.1.21	m	Bandeja perforada de acero galvanizado, de 50x25 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN 61537.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Nave principal, cubierta de picadora de martillos y nave de almacenamiento de paquetes		1	382,85	-	-	382,85	
							382,85	382,85
							Total m ² :	382,85
6.1.22	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 2000 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Transformador		1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00

Nº	Ud	Descripción	Medición					
6.1.23	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, 4 diferenciales automáticos y un diferencial magnetotérmico, bases unipolares previstas para colocar diferenciales de intensidad máxima 400 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Oficina		1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
6.1.24	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, 6 diferenciales automáticos y un diferencial magnetotérmico, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Nave principal (almacenaje de pellets)		1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
6.1.25	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, 4 diferenciales automáticos y un diferencial magnetotérmico, 10 bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 950 A, esquema 10, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Nave principal (procesamiento)		1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00

Nº	Ud	Descripción	Medición					
6.1.26	Ud	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, un diferencial automáticos y un diferencial magnetotérmico, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 900 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Nave principal (procesamiento)	1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00

6.2. Instalación de fontanería

Nº	Ud	Descripción	Medición					
6.2.1	Ud	Fregadero de acero inoxidable, de 60x49 cm., de 1 seno, para colocar encastrado en encimera o equivalente (sin incluir), con grifo monomando con caño giratorio y aireador, incluso válvula de desagüe de 40 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y desagüe sifónico, instalado y funcionando.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00
6.2.2	Ud	Columna de ducha en acero inoxidable con asiento abatible, 3 jets orientables de hidromasaje, rociador efecto lluvia, ducha teléfono y repisa portaobjetos, i/p.p. de medios auxiliares, instalada y funcionando.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00
6.2.3	m	Tubería de polietileno sanitario, de 75 mm (3") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m, y sin protección superficial. s/CTE-HS-4..	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	51,920	-	-	51,90	
							51,90	
							Total m²:	51,90
6.2.4	Ud	Lavamanos de porcelana vitrificada blanco, mural, de 44x31 cm., colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con un grifo de repisa, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00

Nº	Ud	Descripción						Medición
6.2.5	Ud	Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, serie normal colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm y de 1/2", funcionando.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
6.2.6	m	Tubería de cobre recocido, de 12 mm de diámetro nominal, UNE-EN-1057:2007+A1:2010, en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, instalada y funcionando, en ramales de longitud inferior a 3 metros, incluso con protección de tubo corrugado de PVC. s/CTE-HS-4.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	41,42	-	-	41,42	
							41,42	41,42
							Total m ² :	41,42
6.2.7	Ud	Lavabo de porcelana vitrificada blanco, oval de 470x355 mm colocado sobre encimera de madera maciza de arce natural o teñida de 100x60 cm y 30 mm de espesor, con taladro para grifería y desagüe, soportes de acero inoxidable, con grifo mezclador monomando caño alto en cromado, incluso válvula de desagüe automático, llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm y de 1/2", instalado y funcionando.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	
							Total m ² :	1,00
6.2.8	m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	140,58	-	-	140,58	
							140,58	140,58
							Total m ² :	140,58
6.2.9	m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	29,54	-	-	29,54	
							29,54	29,54
							Total m ² :	29,54

6.3. Instalación de saneamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición					
6.3.1	m	Canalón de PVC circular, con 185 mm de desarrollo, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	240,00	-	-	240,00	
							240,00	240,00
			Total m ² :					
6.3.2	m	Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 75 mm de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5. Incluye protector de base.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	96,00	-	-	96,00	
							96,00	96,00
			Total m ² :					
6.3.3	m	Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 90 mm de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5. Incluye protector de base.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	24,00	-	-	24,00	
							24,00	24,00
			Total m ² :					
6.3.4	Ud	Arqueta de registro de 60x60x50 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos con solera ligeramente armada con mallazo, y con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2004.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	-	-	-	3,00	
							3,00	3,00
			Total m ² :					

Nº	Ud	Descripción					Medición	
6.3.5	Ud	Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2004.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	-	-	-	3,00	
							3,00	3,00
							Total m²:	3,00
6.3.6	m	Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 125 mm y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	140,58	-	-	140,58	
							140,58	140,58
							Total m²:	140,58
6.3.7	m	Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 200 mm y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	29,54	-	-	29,54	
							29,54	29,54
							Total m²:	29,54
6.3.8	m	Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 160 mm y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	54,20	-	-	54,20	
							54,20	54,20
							Total m²:	54,20

6.4. Instalación de iluminación

Nº	Ud	Descripción					Medición	
6.4.1	Ud	Bloque autónomo de emergencia IP44 IK04, de superficie, empotrado o estanco (caja estanca: IP66 IK08), de 70 Lúm. con lámpara de emergencia FL. 4 W, con caja de empotrar blanca o negra, con difusor transparente o biplano opal/transparente. Piloto testigo de carga LED. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor construidos en policarbonato resistente a la prueba del hilo incandescente 850°. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			12	-	-	-	12,00	
							12,00	12,00
							Total m ² :	12,00
6.4.2	Ud	Luminaria de techo led, de 200x200x150 mm, consumo de 35 W, 3800 lúmenes, vida útil de 30000 horas, rendimiento del 80 %, con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, termoesmaltado, en color blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			6	-	-	-	6,00	
							6,00	6,00
							Total m ² :	6,00
6.4.3	Ud	Luminaria de techo led, de 400x200x150 mm, consumo de 35 W, 4200 lúmenes, vida útil de 25000 horas, rendimiento del 80 %, con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, termoesmaltado, en color blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			43	-	-	-	43,00	
							43,00	43,00
							Total m ² :	43,00
6.4.4	Ud	Luminaria de techo led, de 400x200x200 mm, consumo de 50 W, 4200 lúmenes, vida útil de 25000 horas, rendimiento del 80 %, con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, termoesmaltado, en color blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			57	-	-	-	57,00	
							57,00	57,00
							Total m ² :	57,00

Nº	Ud	Descripción						Medición
6.4.5	Ud	Luminaria para instalar en la superficie del techo o de la pared, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara led de 50 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP 65, aislamiento clase F.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			6	-	-	-	6,00	
							6,00	6,00
							Total m ² :	6,00

6.5. Instalación contra incendios

Nº	Ud	Descripción					Medición	
6.5.1	Ud	Boca de incendio equipada (B.I.E.) abatible, con puerta con ventana de acero inoxidable y cerradura de cuadradillo, válvula de asiento, manómetro, lanza de tres efectos con soporte y racor, devanadera circular pintada, manguera plana de 45 mm de diámetro y 20 m. de longitud, racorada, con inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS" sobre puerta. Medida la unidad instalada.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	-	-	-	3,00	
							3,00	3,00
							Total m ² :	3,00
6.5.2	Ud	Detector térmico/termovelocimétrico analógico provisto de unidad microprocesada, niveles de alarma, salida de alarma remota, sistema de identificación individual y autochequeo, incluso montaje en zócalo convencional. Desarrollado según Norma UNE EN54-5. Medida la unidad instalada.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			16	-	-	-	16,00	
							16,00	16,00
							Total m ² :	16,00
6.5.3	Ud	Pulsador de alarma rearmable color rojo. Incluye tapa de protección y diodo zenner (permite su identificación por la central). Diseñado para montaje en superficie o empotrado y gran facilidad para conexión y mantenimiento. Rotulado pictogramas estándar. Incluye llave de reposición. Medidas: 110 x 105 x 63 mm. Certificado EN 54-11-2001.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			6	-	-	-	6,00	
							6,00	6,00
							Total m ² :	6,00
6.5.4	Ud	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	-	-	-	3,00	
							3,00	3,00
							Total m ² :	3,00

Nº	Ud	Descripción						Medición
6.5.5	Ud	Boca de plástico ajustable de color blanco, de 400 mm de diámetro, utilizada para extracción de aire en estancias y locales comerciales, con obturador central móvil para regulación del caudal, i/p.p. de piezas de remate instalación, peso de 10 kg, potencia de 70 W, homologado, según normas UNE .	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			7	-	-	-	7,00	
							7,00	7,00
							Total m ² :	7,00
6.5.6	Ud	Depósito de agua con capacidad para 32.400 l, poliéster, elevado del suelo un metro y dimensiones 3 m de diámetro y 4,6 m de alto	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
6.5.7	Ud	Motobomba eléctrica con potencia de 0,5 kW, tipo de línea corriente trifásica.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
6.5.8	Ud	Extintor de nieve carbónica CO ₂ , de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			7	-	-	-	7,00	
							7,00	7,00
							Total m ² :	7,00
6.5.9	Ud	Señalización de equipos contra incendios no fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1,5 mm, de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			19	-	-	-	19,00	
							19,00	19,00
							Total m ² :	19,00

7. Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición					
7.1	t	Carga y transporte de escombros mixtos (con maderas, chatarra, plásticos...) a vertedero autorizado por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente), a una distancia mayor de 10 km. y menor de 20 km ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluso canon de vertedero, sin medidas de protección colectivas. (Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre)						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			282,10	-	-	-	282,10	
							<u>282,10</u>	282,10
							Total m ² :	282,10
7.2	m3	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.						
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			257,20	-	-	-	257,20	
							<u>257,20</u>	257,20
							Total m ² :	257,20

8. Seguridad y salud

8.1. Protecciones colectivas

Nº	Ud	Descripción						Medición	
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
8.1.1	Ud	Señal cuadrada L=60 cm	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	-	-	-	1,00		
							1,00	1,00	
							Total m ² :	1,00	
8.1.2	m	Cinta balizamiento bicolor 8 cm	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	10,00	-	-	10,00		
							10,00	10,00	
							Total m ² :	10,00	
8.1.3	Ud	Cartel PVC 220x300mm. Obli., proh., advert.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	-	-	-	1,00		
							1,00	1,00	
							Total m ² :	1,00	
8.1.4	Ud	Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			10	-	-	-	10,00		
							10,00	10,00	
							Total m ² :	10,00	
8.1.5	m	Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por puntales metálicos telescópicos colocados cada 2,5 m., (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	185,00	-	-	185,00		
							185,00	185,00	
							Total m ² :	185,00	

Nº	Ud	Descripción						Medición
8.1.6	Ud	Extintor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	-	-	-	3,00	
							3,00	3,00
							Total m ² :	3,00

8.2. Instalaciones personales

Nº	Ud	Descripción	Medición					
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
8.2.1	Ud	Alquiler de una caseta de aseo 1,36 x 1,36 m (1 mes)						
			9	-	-	-	9,00	
							9,00	9,00
							Total m²:	9,00

8.3. Servicios protección

Nº	Ud	Descripción						Medición
8.3.1	Ud	Botiquín primeros auxilios	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
8.3.2	Ud	Reposición de botiquín	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	1,00	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00

8.4. Protecciones individuales

Nº	Ud	Descripción					Medición	
8.4.1	Ud	Casco seguridad + protector oídos	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00
8.4.2	Ud	Par botas altas de agua (negras)	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00
8.4.3	Ud	Mandil cuero para soldador	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	-	-	-	3,00	
							3,00	3,00
							Total m ² :	3,00
8.4.4	Ud	Par guantes de nitrilo amarillo	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00
8.4.5	Ud	Arnés amarre dorsal + torácicos	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			3	-	-	-	3,00	
							3,00	3,00
							Total m ² :	3,00
8.4.6	Ud	Par botas de seguridad	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00
8.4.7	Ud	Faja protección lumbar	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			10	-	-	-	10,00	
							10,00	10,00
							Total m ² :	10,00

Nº	Ud	Descripción						Medición	
			Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
8.4.8	Ud	Par guantes p/soldador							
			3	-	-	-	3,00		
							3,00	3,00	
							Total m ² :	3,00	
8.4.9	Ud	Filtro antipolvo							
			10	-	-	-	10,00		
							10,00	10,00	
							Total m ² :	10,00	
8.4.10	Ud	Gafas protectoras							
			10	-	-	-	10,00		
							10,00	10,00	
							Total m ² :	10,00	
8.4.11	Ud	Pantalla seguridad cabeza soldador							
			3	-	-	-	3,00		
							3,00	3,00	
							Total m ² :	3,00	
8.4.12	Ud	Semi-mascarilla 1 filtro							
			10	-	-	-	10,00		
							10,00	10,00	
							Total m ² :	10,00	

9. Maquinaria

Nº	Ud	Descripción	Medición					
9.1	Ud	Báscula de pesaje de dimensiones (3 m x 18 m), carga máxima de hasta 60.000 kg, incluye sistema de medición electrónico, proyectores laterales, rampas de acceso (pendiente de 10 %) y potencia de 0,5 kW, incluye instalación.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
9.2	Ud	Picador de martillos de dimensiones (3 m x 3 m x 2 m), capacidad de 4 a 6 t/h, dimensiones de criba de salida 1-3 cm de diámetro, peso de 850 kg, cambio de martillos a las 2.500 h, tipo de línea trifásica y potencia necesaria 37 kW, incluye instalación.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
9.3	Ud	Caldera eléctrica mural de calefacción de 4,5-9 kW de potencia, equipada con sistema calefactor bipotencia, termostato de control, termostato incorporado 0-120° C, manómetro 0-6 kg., programador horario 24 h., válvula de vaciado, vaso de expansión, válvula de seguridad, bomba aceleradora y cuadro de conexión incorporado. Instalada.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
9.4	Ud	Molino de dimensiones (1,5 m x 2,5 m x 1,5 m), capacidad de 4 a 6 t/h, dimensiones de criba de salida 1 cm de diámetro, peso de 2.500 kg, cambio de martillos a las 2.500 h, tipo de línea trifásica y potencia necesaria 110 kW, incluye instalación.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00

Nº	Ud	Descripción	Medición						
9.5	Ud	Eliminador de finos, compuesto por dos ciclones y dos filtros de mallas, con unas dimensiones totales de 3 m x 8 m x 3 m, peso de 5.000 kg, capacidad de trabajo de 6 t/h, canalizaciones incluidas, tipo de línea trifásica y con una potencia requerida de 25 kW, incluye instalación.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	-	-	-	1,00		
							1,00	1,00	
							Total m ² :	1,00	
9.6	Ud	Peletizadora industrial de 4,5 a 5,5 t/h, dimensiones 2,5 m x 2,5 m x 3 m, peso de 10.000 kg, cambio de la matriz a las 3.000 h, diámetro de matriz 8 mm, tipo de línea trifásica y potencia necesaria de 300 kW, incluye instalación.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	-	-	-	1,00		
							1,00	1,00	
							Total m ² :	1,00	
9.7	Ud	Enfriador de aire forzado vertical de dimensiones 2 m x 2 m x 4 m, peso de 2.500 kg, capacidad de trabajo de 4 a 5 t/h, tipo de línea trifásica y potencia requerida 100 kW, incluye instalación.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	-	-	-	1,00		
							1,00	1,00	
							Total m ² :	1,00	
9.8	Ud	Elevador de cangilones de dimensiones 2 m x 2 m x 5 m, peso 350 kg, tipo de línea eléctrica trifásica y potencia necesaria de 3 kW, incluye instalación.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			3	-	-	-	3,00		
							3,00	3,00	
							Total m ² :	3,00	
9.9	m	Conductores de tubos sinfín de dimensiones de 1 m x 1 m x 1,5 m, peso por metro 150 kg, tipo de línea eléctrica trifásica y potencia requerida 3,5 kW, incluye instalación.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			Picadora-molino	1	3,60	-	-	3,60	
			Resto	5	2,00	-	-	10,00	
							13,60	13,60	
				Total m ² :	13,60				

Nº	Ud	Descripción						Medición
9.10	Ud	Cinta transportadora de dimensiones 0,8 m x 22 m x 1 m, peso de 800 kg, tipo de línea eléctrica trifásica y potencia requerida de 2,5 kW, incluye instalación.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00
9.11	Ud	Tractor de 95 kW, toma de fuerza trasera y equipamiento de serie.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00
9.12	Ud	Tractor de 190 kW, toma de fuerza trasera y equipamiento de serie.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00
9.13	Ud	Cargadora telescópica de 55 kW, altura máxima de carga 4,5 m, peso 5.800 kg, dimensiones 2 m x 2,7 m x 6 m y carga máxima de 3.500 kg. Incluye cuchara de 0,95 m³, horquilla portapalets, horquilla paquetes, enganche trasero y amontonador de hasta 3 m.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00
9.14	Ud	Hilerador arrastrado con anchura de trabajo de 10 m, peso 295 kg/m, potencia requerida de 92 kW y dimensiones de 2,9 m x 4,5 m x 7 m.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00
9.15	Ud	Empacadora de alta densidad de peso 10.200 kg, dimensiones 2,9 m x 3,1 m x 8,8 m, producción de paquetes de hasta 500 kg y potencia requerida de 190 kW.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00

Nº	Ud	Descripción	Medición					
9.16	Ud	Plataforma autocargadora con capacidad para 18 paquetes, peso de 6.130 kg, dimensiones 2,5 m x 10,9 m, carga máxima de 11.800 kg y potencia requerida de 96 kW.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00
9.17	Ud	Remolque plataforma capacidad de paquetes 32, peso del apero 6.130 kg, dimensiones 2,5 m x 10 m y 4 ruedas.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00
9.18	Ud	Pala hidráulica adaptada para tractor de 95 kW, altura máxima de 4,5 m, carga máxima de 2.500 kg y horquilla paquetes.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00
9.19	Ud	Ordenador fijo de sobre mesa.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m²:	1,00

10. Cerrajería

Nº	Ud	Descripción	Medición					
10.1	m2	Ventana abatible de eje horizontal ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, perfil vierteaguas, herrajes de colgar y seguridad, con brazo retenedor articulado, apertura 45º, patillas para anclaje de 10 cm., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Según NTE-FCA.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Ventana (1x1m)		6	1,00	-	1,00	6,00	
	Ventana (0,5x0,5m)		2	0,50	-	0,50	0,50	
							6,50	6,50
							Total m²:	6,50
10.2	m2	Ventana corredera de dos hojas ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, juntas de estanqueidad de neopreno, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad y patillas para anclaje de 10 cm., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Según NTE-FCA	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Ventana (2x1m)		1	2	-	1	2,00	
							2,00	2,00
							Total m²:	2,00
10.3	m	Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente, de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 42 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-20/P/20/I de central.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	885,15	-	-	885,15	
							885,15	885,15
							Total m²:	885,15
10.4	m	Barrera vegetal perenne de hasta 2 m de altura y anchura de 1 m	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	885,15	-	-	885,15	
							885,15	885,15
							Total m²:	885,15

Nº	Ud	Descripción						Medición
10.5	Ud	Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 1000 x 200 cm, para acceso de vehículos, apertura manual.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	-	-	-	1,00	
							1,00	1,00
							Total m ² :	1,00
10.6	Ud	Puerta interior o exterior de acero galvanizado de una hoja, 120x200 cm de luz y altura de paso y acabado galvanizado.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Ducha		1	-	-	-	1,00	
	Baño		1	-	-	-	1,00	
	Sala de caldera		1	-	-	-	1,00	
	Sala de cuadro eléctrico		1	-	-	-	1,00	
							4,00	4,00
							Total m ² :	4,00
10.7	Ud	Puerta interior de acero galvanizado de una hoja, 150x200 cm de luz y altura de paso y acabado galvanizado.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sala de recepción		1	-	-	-	1,00	
	Sala de reuniones		1	-	-	-	1,00	
	Laboratorio		1	-	-	-	1,00	
	Vestuario		1	-	-	-	1,00	
							4,00	4,00
							Total m ² :	4,00
10.8	m2	Puerta corredera suspendida, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, apertura manual.	Uds	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Nave principal (procesado)		1	6	-	5,5	33,00	
	Nave principal (procesado)		1	2	-	2	4,00	
	Nave principal (almacenaje de pellets)		2	6	-	5,5	66,00	
	Nave principal (portón intermedio)		1	4	-	4	16,00	
							119,00	119,00
							Total m ² :	119,00

Palencia, Mayo de 2017

Fdo. Alejandro Barcenilla Diez

DOCUMENTO 5:

Presupuesto

ÍNDICE DOCUMENTO 5

1. Cuadro de precios Nº1	1
2. Cuadro de precios Nº2	17
3. Presupuestos parciales	58
4. Resumen general del presupuesto	68

1. Cuadro de precios Nº1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1	Acondicionamiento del terreno		
1.1	m2 Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial (20 cm), por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	0,91 €	NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
1.2	m3 Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	17,15 €	DIECISIETE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
1.3	m3 Excavación y relleno de red subterránea (saneamiento, arquetas y eléctrica).	24,37 €	VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
2	Cimentaciones		
2.1	m3 Hormigón de limpieza HL-150/B/20, elaborado en central, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C	81,81 €	OCHENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
2.2	m2 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/I, Tmáx.20 mm, elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, de , 2,870 kg/m2 p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.	23,20 €	VEINTITRES EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
2.3	m3 Zapatas y riostras hormigón armado HA-25/P/40/IIa, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m³), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.	166,39 €	CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.4	m2 Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.	6,87 €	SEIS EUROS Y OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3	Estructuras		
3.1	Ud Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 35x35x1,5 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, CTE-DB-SE-A y EAE.	30,99 €	TREINTA EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
3.2	Ud Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 50x110x2,5 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, CTE-DB-SE-A y EAE.	41,31 €	CUARENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
3.3	kg Acero laminado S275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas mediante uniones atornilladas; i/p.p. de tornillos calibrados A4T, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS, CTE-DB-SE-A y EAE.	2,83 €	DOS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4	Albañilería		
4.1	m2 Falso techo de placas de escayola lisa con dextrina de 120x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, s/NTE-RTC-16, medido deduciendo huecos.	20,69 €	VEINTE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
4.2	m2 Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón, liso y blanco, de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río M-10/BL, relleno de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011.	52,27 €	CINCUENTA Y DOS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
4.3	m2 Panel de sectorización ACH (PM1) en 100 mm. de espesor machihembrado en cara exterior e interior, núcleo de lana de roca tipo "M" dispuesto en lámelas con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como A2-S1,d0 y resistencia al fuego durante 120 minutos (E1120). Marcado CE s/norma EN14509:2006. Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.	57,06 €	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
4.4	m2 Pintura plástica lisa mate económica en blanco o pigmentada, sobre paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso mano de fondo, imprimación.	5,40 €	CINCO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
4.5	m2 Alicatado con azulejo blanco 20x20 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.	27,10 €	VEINTISIETE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
4.6	m2 Fábrica de partición de bloque aligerado de termoarcilla, 20x20x20cm, recibida con mortero de cemento M-7,5 con colocación, cada tres hiladas (las 2 primeras y cada 60cm), de armadura de acero galvanizado, en forma de cercha Murfor® RND.4/Z-100, según EC-6, i/p.p. de jambas, anclajes Murfor®Anc, dinteles, ejecución de encuentros y piezas especiales, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2m2. Incluso p/p de aplomado y recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, con eliminación de restos, limpieza final y retirada a vertedero.	24,36 €	VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
4.7	m2 Espejo plateado realizado con una luna float incolora de 3 mm. plateada por su cara posterior, incluso canteado perimetral y taladros.	36,30 €	TREINTA Y SEIS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.8	m2 Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón, liso y blanco, de 40x30x20 cm. colocado a dos caras vistas, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río M-10/BL, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011.	58,57 €	CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
5	Cubierta		
5.1	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg./m3. con un espesor de 30 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.	32,57 €	TREINTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6	Instalaciones		
6.1	Instalación eléctrica		
6.1.1	Ud Toma de tierra independiente con con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2 hasta una longitud de 20 metros, uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITC-BT-26.	180,77 €	CIENTO OCHENTA EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.1.2	Ud Suministro y colocación de roseta de superficie para pared de 1 módulo MM Dataelectric con marcado CE según normativa UNE 20 451:1997 de medidas 80x80x37mm fabricado en material autoextinguible y libre de halógenos, modelo CV80+CE45 (incluye cubeta, marco y bastidor), de color a elegir por la dirección facultativa y formada por 1 placa de 1 ó 2 conectores RJ11 - RJ45.	53,68 €	CINCUENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.1.3	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x1,5 mm2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	1,47 €	UN EURO CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.1.4	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	1,73 €	UN EURO CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.1.5	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	2,18 €	DOS EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
6.1.6	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	2,73 €	DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.1.7	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	5,09 €	CINCO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
6.1.8	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	5,41 €	CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
6.1.9	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	11,17 €	ONCE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
6.1.10	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	15,27 €	QUINCE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.1.11	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x70 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	39,58 €	TREINTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.1.12	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x95 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	51,56 €	CINCUENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
6.1.13	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x120 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	67,53 €	SESENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.1.14	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x185 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	100,18 €	CIEN EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
6.1.15	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	126,23 €	CIENTO VEINTISEIS EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
6.1.16	Ud Batería automática de condensadores, para 99 kVAr de potencia reactiva, de 4 escalones con una relación de potencia entre condensadores de 1:1:1:1, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, con contactores y fusibles.	2.767,14 €	DOS MIL SETECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
6.1.17	Ud Batería automática de condensadores, para 124 kVAr de potencia reactiva, de 5 escalones con una relación de potencia entre condensadores de 1:1:1:1, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, con contactores y fusibles.	3.018,20 €	TRES MIL DIECIOCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.1.18	m Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-2 y UNE-EN 50086-2-4.	3,81 €	TRES EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
6.1.19	Ud Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 25 kVA de potencia y alojamiento.	3.143,70 €	TRES MIL CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
6.1.20	m Canal protectora de PVC rígido, de 20x75 mm, con 3 espacios independientes, para alojamiento de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324.	7,64 €	SIETE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
6.1.21	m Bandeja perforada de acero galvanizado, de 50x25 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN 61537.	7,33 €	SIETE EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
6.1.22	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 2000 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.	1.449,83 €	MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.1.23	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, 4 diferenciales automáticos y un diferencial magnetotérmico, bases unipolares previstas para colocar diferenciales de intensidad máxima 400 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.	681,25 €	SEISCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
6.1.24	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, 6 diferenciales automáticos y un diferencial magnetotérmico, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.	408,85 €	CUATROCIENTOS OCHO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.1.25	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, 4 diferenciales automáticos y un diferencial magnetotérmico, 10 bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 950 A, esquema 10, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.	2.751,75 €	DOS MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.1.26	Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, un diferencial automáticos y un diferencial magnetotérmico, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 900 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.	2.242,93 €	DOS MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.2	Instalación de fontanería		
6.2.1	Ud Fregadero de acero inoxidable, de 60x49 cm., de 1 seno, para colocar encastrado en encimera o equivalente (sin incluir), con grifo monomando con caño giratorio y aireador, incluso válvula de desagüe de 40 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y desagüe sifónico, instalado y funcionando.	258,77 €	DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.2.2	Ud Columna de ducha en acero inoxidable con asiento abatible, 3 jets orientables de hidromasaje, rociador efecto lluvia, ducha teléfono y repisa portaobjetos, i/p.p. de medios auxiliares, instalada y funcionando.	1.287,43 €	MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.2.3	m Tubería de polietileno sanitario, de 75 mm (3") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m, y sin protección superficial. s/CTE-HS-4..	29,89 €	VEINTINUEVE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
6.2.4	Ud Lavamanos de porcelana vitrificada blanco, mural, de 44x31 cm., colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con un grifo de repisa, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.	98,21 €	NOVENTA Y OCHO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.2.5	Ud Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, serie normal colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm y de 1/2", funcionando.	157,79 €	CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
6.2.6	m Tubería de cobre recocido, de 12 mm de diámetro nominal, UNE-EN-1057:2007+A1:2010, en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, instalada y funcionando, en ramales de longitud inferior a 3 metros, incluso con protección de tubo corrugado de PVC. s/CTE-HS-4.	8,54 €	OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
6.2.7	Ud Lavabo de porcelana vitrificada blanco, oval de 470x355 mm colocado sobre encimera de madera maciza de arce natural o teñida de 100x60 cm y 30 mm de espesor, con taladro para grifería y desagüe, soportes de acero inoxidable, con grifo mezclador monomando caño alto en cromado, incluso válvula de desagüe automático, llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm y de 1/2", instalado y funcionando.	1.259,09 €	MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
6.2.8	m Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm.	2,77 €	DOS EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.2.9	m Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm.	11,29 €	ONCE EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
6.3	Instalación de saneamiento		
6.3.1	m Canalón de PVC circular, con 185 mm de desarrollo, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado.	19,42 €	DIECINUEVE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.3.2	m Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 75 mm de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5. Incluye protector de base.	8,52 €	OCHO EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.3.3	m Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 90 mm de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5. Incluye protector de base.	9,89 €	NUEVE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.3.4	Ud Arqueta de registro de 60x60x50 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos con solera ligeramente armada con mallazo, y con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2004.	74,21 €	SETENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
6.3.5	Ud Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2004.	73,00 €	SETENTA Y TRES EUROS
6.3.6	m Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 125 mm y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.	15,46 €	QUINCE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
6.3.7	m Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 200 mm y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.	26,15 €	VEINTISEIS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
6.3.8	m Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 160 mm y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.	20,57 €	VEINTE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.4	Instalación de iluminación		
6.4.1	Ud Bloque autónomo de emergencia IP44 IK04, de superficie, empotrado o estanco (caja estanca: IP66 IK08), de 70 Lúm. con lámpara de emergencia FL. 4 W, con caja de empotrar blanca o negra, con difusor transparente o biplano opal/transparente. Piloto testigo de carga LED. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor contruidos en policarbonato resistente a la prueba del hilo incandescente 850°. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.	49,06 €	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
6.4.2	Ud Luminaria de techo led, de 200x200x150 mm, consumo de 35 W, 3800 lumenes, vida util de 30000 horas, rendimiento del 80 %, con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, termoesmaltado, en color blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F.	206,47 €	DOSCIENTOS SEIS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.4.3	Ud Luminaria de techo led, de 400x200x150 mm, consumo de 35 W, 4200 lumenes, vida util de 25000 horas, rendimiento del 80 %, con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, termoesmaltado, en color blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F.	216,68 €	DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.4.4	Ud Luminaria de techo led, de 400x200x200 mm, consumo de 50 W, 4200 lumenes, vida util de 25000 horas, rendimiento del 80 %, con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, termoesmaltado, en color blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F.	245,09 €	DOSCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
6.4.5	Ud Luminaria para instalar en la superficie del techo o de la pared, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara led de 50 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP 65, aislamiento clase F.	139,75 €	CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.5	Instalación contra incendios		
6.5.1	Ud Boca de incendio equipada (B.I.E.) abatible, con puerta con ventana de acero inoxidable y cerradura de cuadradillo, válvula de asiento, manómetro, lanza de tres efectos con soporte y racor, devanadera circular pintada, manguera plana de 45 mm de diámetro y 20 m. de longitud, racorada, con inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS" sobre puerta. Medida la unidad instalada.	306,81 €	TRESCIENTOS SEIS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
6.5.2	Ud Detector térmico/termovelocimétrico analógico provisto de unidad microprocesada, niveles de alarma, salida de alarma remota, sistema de identificación individual y autochequeo, incluso montaje en zócalo convencional. Desarrollado según Norma UNE EN54-5. Medida la unidad instalada.	81,78 €	OCHENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.5.3	Ud Pulsador de alarma rearmable color rojo. Incluye tapa de protección y diodo zenner (permite su identificación por la central). Diseñado para montaje en superficie o empotrado y gran facilidad para conexión y mantenimiento. Rotulado pictogramas estándar. Incluye llave de reposición. Medidas: 110 x 105 x 63 mm. Certificado EN 54-11-2001.	38,31 €	TREINTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
6.5.4	Ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.	71,01 €	SETENTA Y UN EUROS CON UN CÉNTIMO
6.5.5	Ud Boca de plástico ajustable de color blanco, de 400 mm de diámetro, utilizada para extracción de aire en estancias y locales comerciales, con obturador central móvil para regulación del caudal, i/p.p. de piezas de remate instalación, peso de 10 kg, potencia de 70 W, homologado, según normas UNE .	31,18 €	TREINTA Y UN EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
6.5.6	Ud Depósito de agua con capacidad para 32.400 l, poliéster, elevado del suelo un metro y dimensiones 3 m de diámetro y 4,6 m de alto	4.635,00 €	CUATRO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS
6.5.7	Ud Motobomba eléctrica con potencia de 0,5 kW, tipo de línea corriente trifásica.	824,00 €	OCHOCIENTOS VEINTICUATRO EUROS
6.5.8	Ud Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.	138,82 €	CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.5.9	Ud Señalización de equipos contra incendios no fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1,5 mm, de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.	4,40 €	CUATRO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
7	Gestión de residuos		
7.1	t Carga y transporte de escombros mixtos (con maderas, chatarra, plásticos...) a vertedero autorizado por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente), a una distancia mayor de 10 km. y menor de 20 km ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluso canon de vertedero, sin medidas de protección colectivas. (Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre)	36,90 €	TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
7.2	m3 Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales	8,65 €	OCHO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8	Seguridad y salud		
8.1	Protecciones colectivas		
8.1.1	Ud Señal cuadrada L=60 cm	48,98 €	CUARENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
8.1.2	Ud Cinta balizamiento bicolor 8 cm	0,06 €	SEIS CÉNTIMOS
8.1.3	Ud Cartel PVC 220x300mm. Obli., proh., advert.	2,76 €	DOS EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
8.1.4	Ud Valla de contención de peatones, metálica, prolongable de 2,50 m. de largo y 1 m. de altura, color amarillo, amortizable en 5 usos, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	7,68 €	SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
8.1.5	m Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por puntales metálicos telescópicos colocados cada 2,5 m., (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/R.D. 486/97.	7,65 €	SIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.1.6	Ud Extintor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	41,82 €	CUARENTA Y UN EURO CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
8.2	Instalaciones personales		
8.2.1	Ud Alquiler de una caseta de aseo 1,36 x 1,36 m (1 mes)	76,50 €	SETENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
8.3	Servicios protección		
8.3.1	Ud Botiquín primeros auxilios	48,09 €	CUARENTA Y OCHO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
8.3.2	Ud Reposición de botiquín	15,23 €	QUINCE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
8.4	Protecciones individuales		
8.4.1	Ud Casco seguridad + protector oídos	17,65 €	DIECISIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
8.4.2	Ud Par botas altas de agua (negras)	6,85 €	SEIS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.4.3	Ud Mandil cuero para soldador	8,84 €	OCHO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.4.4	Ud Par guantes de nitrilo amarillo	1,16 €	UN EURO CON DIECISEIS CÉNTIMOS
8.4.5	Ud Arnés amarre dorsal + torácicos	36,95 €	TREINTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.4.6	Ud Par botas de seguridad	25,24 €	VEINTICINCO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
8.4.7	Ud Faja protección lumbar	22,34 €	VEINTIDOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.4.8	Ud Par guantes p/soldador	2,68 €	DOS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
8.4.9	Ud Filtro antipolvo	1,62 €	UN EURO CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
8.4.10	Ud Gafas protectoras	8,06 €	OCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
8.4.11	Ud Pantalla seguridad cabeza soldador	12,35 €	DOCE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.4.12	Ud Semi-mascarilla 1 filtro	16,42 €	DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
9	Maquinas		
9.1	Ud Báscula de pesaje de dimensiones (3 m x 18 m), carga máxima de hasta 60.000 kg, incluye sistema de medición electrónico, proyectores laterales, rampas de acceso (pendiente de 10 %) y potencia de 0,5 kW, incluye instalación.	4.000,00 €	CUATRO MIL EUROS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
9.2	Ud Picador de martillos de dimensiones (3 m x 3 m x 2 m), capacidad de 4 a 6 t/h, dimensiones de criba de salida 1-3 cm de diámetro, peso de 850 kg, cambio de martillos a las 2.500 h, tipo de línea trifásica y potencia necesaria 37 kW, incluye instalación.	4.000,00 €	CUATRO MIL EUROS
9.3	Ud Caldera eléctrica mural de calefacción de 4,5-9 kW de potencia, equipada con sistema calefactor bipotencia, termostato de control, termostato incorporado 0-120° C, manómetro 0-6 kg., programador horario 24 h., válvula de vaciado, vaso de expansión, válvula de seguridad, bomba aceleradora y cuadro de conexión incorporado. Instalada.	15.000,00 €	QUINCE MIL EUROS
9.4	Ud Molino de dimensiones (1,5 m x 2,5 m x 1,5 m), capacidad de 4 a 6 t/h, dimensiones de criba de salida 1 cm de diámetro, peso de 2.500 kg, cambio de martillos a las 2.500 h, tipo de línea trifásica y potencia necesaria 110 kW, incluye instalación.	1.083,41 €	MIL OCHENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
9.5	Ud Eliminador de finos, compuesto por dos ciclones y dos filtros de mallas, con unas dimensiones totales de 3 m x 8 m x 3 m, peso de 5.000 kg, capacidad de trabajo de 6 t/h, canalizaciones incluidas, tipo de línea trifásica y con una potencia requerida de 25 kW, incluye instalación.	20.000,00 €	VEINTE MIL EUROS
9.6	Ud Peletizadora industrial de 4,5 a 5,5 t/h, dimensiones 2,5 m x 2,5 m x 3 m, peso de 10.000 kg, cambio de la matriz a las 3.000 h, diámetro de matriz 8 mm, tipo de línea trifásica y potencia necesaria de 300 kW, incluye instalación.	40.000,00 €	CUARENTA MIL EUROS
9.7	Ud Enfriador de aire forzado vertical de dimensiones 2 m x 2 m x 4 m, peso de 2.500 kg, capacidad de trabajo de 4 a 5 t/h, tipo de línea trifásica y potencia requerida 100 kW, incluye instalación.	150.000,00 €	CIENTO CINCUENTA MIL EUROS
9.8	Ud Elevador de cangilones de dimensiones 2 m x 2 m x 5 m, peso 350 kg, tipo de línea eléctrica trifásica y potencia necesaria de 3 kW, incluye instalación.	3.500,00 €	TRES MIL QUINIENTOS EUROS
9.9	Ud Conductores de tubos sinfín de dimensiones de 1 m x 1 m x 1,5 m, peso por metro 150 kg, tipo de línea eléctrica trifásica y potencia requerida 3,5 kW, incluye instalación.	650,00 €	SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS
9.10	Ud Cinta transportadora de dimensiones 0,8 m x 22 m x 1 m, peso de 800 kg, tipo de línea eléctrica trifásica y potencia requerida de 2,5 kW, incluye instalación.	4.000,00 €	CUATRO MIL EUROS
9.11	Ud Tractor de 95 kW, toma de fuerza trasera y equipamiento de serie.	80.000,00 €	OCHENTA MIL EUROS
9.12	Ud Tractor de 190 kW, toma de fuerza trasera y equipamiento de serie.	150.000,00 €	CIENTO CINCUENTA MIL EUROS
9.13	Ud Cargadora telescópica de 55 kW, altura máxima de carga 4,5 m, peso 5.800 kg, dimensiones 2 m x 2,7 m x 6 m y carga máxima de 3.500 kg. Incluye cuchara de 0,95 m ³ , horquilla portapalets, horquilla paquetes, enganche trasero y amontonador de hasta 3 m.	40.000,00 €	CUARENTA MIL EUROS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
9.14	Ud Hilerador arrastrado con anchura de trabajo de 10 m, peso 295 kg/m, potencia requerida de 92 kW y dimensiones de 2,9 m x 4,5 m x 7 m.	25.000,00 €	VEINTICINCO MIL EUROS
9.15	Ud Empacadora de alta densidad de peso 10.200 kg, dimensiones 2,9 m x 3,1 m x 8,8 m, producción de paquetes de hasta 500 kg y potencia requerida de 190 kW.	125.000,00 €	CIENTO VEINTICINCO MIL EUROS
9.16	Ud Plataforma autocargadora con capacidad para 18 paquetes, peso de 6.130 kg, dimensiones 2,5 m x 10,9 m, carga máxima de 11.800 kg y potencia requerida de 96 kW.	50.000,00 €	CINCUENTA MIL EUROS
9.17	Ud Remolque plataforma capacidad de paquetes 32, peso del apero 6.130 kg, dimensiones 2,5 m x 10 m y 4 ruedas.	15.000,00 €	QUINCE MIL EUROS
9.18	Ud Pala hidráulica adaptada para tractor de 95 kW, altura máxima de 4,5 m, carga máxima de 2.500 kg y horquilla paquetes.	12.000,00 €	DOCE MIL EUROS
9.19	Ud Ordenador fijo de sobre mesa.	800,00 €	OCHOCIENTOS EUROS
10	Cerrajería		
10.1	m2 Ventana abatible de eje horizontal ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, perfil vierteaguas, herrajes de colgar y seguridad, con brazo retenedor articulado, apertura 45º, patillas para anclaje de 10 cm., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Según NTE-FCA.	114,91 €	CIENTO CATORCE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
10.2	m2 Ventana corredera de dos hojas ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, juntas de estanqueidad de neopreno, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad y patillas para anclaje de 10 cm., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Según NTE-FCA	119,21 €	CIENTO DIECINUEVE EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
10.3	m Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente, de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 42 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-20/P/20/I de central.	22,41 €	VEINTIDOS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
10.4	m Barrera vegetal perenne de hasta 2 m de altura y anchura de 1 m	3,24 €	TRES EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
10.5	Ud Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 1000 x 200 cm, para acceso de vehículos, apertura manual.	5.895,25 €	CINCO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
10.6	Ud Puerta interior o exterior de acero galvanizado de una hoja, 120x200 cm de luz y altura de paso y acabado galvanizado.	105,43 €	CIENTO CINCO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
10.7	Ud Puerta interior de acero galvanizado de una hoja, 150x200 cm de luz y altura de paso y acabado galvanizado.	108,41 €	CIENTO OCHO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
10.8	m2 Puerta corredera suspendida, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, apertura manual.	200,41 €	DOSCIENTOS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

2. Cuadro de precios Nº2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1	Acondicionamiento del terreno		
1.1	m2 Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial (20 cm), por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	Peón ordinario 0,008 h 16,800	0,13	
	Pala cargadora neumáticos 155 CV/2,5m3 0,015 h 50,100	0,75	
	3% Costes indirectos	0,03	
			0,91
1.2	m3 Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.		
	Peón ordinario 0,140 h 16,800	2,35	
	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV 0,280 h 51,080	14,30	
	3% Costes indirectos	0,50	
			17,15
1.3	m3 Excavación y relleno de red subterránea (saneamiento, arquetas y eléctrica).		
	Peón ordinario 0,465 h 16,800	7,81	
	Ayudante fontanero 0,300 h 17,920	5,38	
	Oficial 2ª electricista 0,300 h 17,920	5,38	
	Excavadora hidráulica cadenas 90 CV 0,035 h 51,610	1,81	
	Camión basculante 6x4 20 t 0,050 h 39,600	1,98	
	Arena de río 0/6 mm 0,075 m3 17,390	1,30	
	3% Costes indirectos	0,71	
			24,37

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
2	Cimentaciones		
2.1	m3 Hormigón de limpieza HL-150/B/20, elaborado en central, para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C		
	Peón ordinario	0,600 h	16,800
	Hormigón HM-20/P/20/I central	1,000 m3	69,350
	3% Costes indirectos		2,38
			81,81
2.2	m2 Solera de hormigón de 15 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2, Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación y armado con mallazo 15x15x6, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE-08.		
	Oficial primera	0,105 h	19,760
	Peón ordinario	0,105 h	16,800
	Oficial 1ª ferralla	0,009 h	19,360
	Ayudante ferralla	0,009 h	18,170
	Grúa torre automontante 20 t/m	0,200 h	23,880
	Hormigón HA-25/P/20/I central	0,150 m2	72,760
	Malla 15x15x6 2,870 kg/m2	1,267 m2	2,100
	3% Costes indirectos		0,68
			23,20
2.3	m3 Zapatas y riostras hormigón armado HA-25/P/40/Ila, elaborado en central, en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m³), vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-CSZ, EHE-08 y CTE-SE-C.		
	Oficial primera	0,360 h	19,760
	Peón ordinario	0,360 h	16,800
	Oficial 1ª ferralla	0,560 h	19,360
	Ayudante ferralla	0,560 h	18,170
	Grúa torre automontante 20 t/m	0,200 h	23,880
	Aguja eléct.c/convertid.gasolina D=79mm	0,360 h	7,990
	Hormigón HA-25/P/40/Ila central	1,150 m3	72,970
	Alambre atar 1,30 mm	0,240 kg	0,920

	Acero corrugado B 500 S/SD	42,000 kg	0,850	35,70	
	(Por redondeo)			-0,14	
	3% Costes indirectos			4,85	
					166,39
2.4	m2 Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.				
	Peón ordinario	0,200 h	16,800	3,36	
	Grava machaqueo 40/80 mm	0,150 m3	22,070	3,31	
	3% Costes indirectos			0,20	
					6,67

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
3	Estructuras		
3.1	Ud Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 40x42x3 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, CTE-DB-SE-A y EAE.		
	Oficial 1ª cerrajero	0,420 h	18,870
	Ayudante cerrajero	0,420 h	17,740
	Equipo oxicorte	0,050 h	2,700
	Pequeño material	0,120 m	1,350
	Acero corrugado B 500 S	1,600 kg	0,780
	Palastro 30 mm	14,000 kg	0,940
	3% Costes indirectos		0,90
			30,99
3.2	Ud Placa de anclaje de acero S275 en perfil plano, de dimensiones 50x110x2,5 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, CTE-DB-SE-A y EAE.		
	Oficial 1ª cerrajero	0,420 h	18,870
	Ayudante cerrajero	0,420 h	17,740
	Equipo oxicorte	0,050 h	2,700
	Pequeño material	0,120 m	1,350
	Acero corrugado B 500 S	1,600 kg	0,780
	Palastro 25 mm	25,200 kg	0,920
	3% Costes indirectos		1,20
			41,31
3.3	kg Acero laminado S275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas mediante uniones atornilladas; i/p.p. de tornillos calibrados A4T, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS, CTE-DB-SE-A y EAE.		
	Oficial 1ª cerrajero	0,030 h	18,870
	Ayudante cerrajero	0,030 h	17,740
	Pequeño material	0,150 m	1,350
	Acero corrugado elab. B 500 SD	0,010 kg	1,030

Acero laminado S 275 JO	1,050 kg	1,080	1,13	
Minio electrolítico	0,010 l	12,860	0,13	
(Resto obra)			0,18	
3% Costes indirectos			0,08	
				2,83

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
4	Albañilería		
4.1	m2 Falso techo de placas de escayola lisa con dextrina de 120x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, s/NTE-RTC-16, medido deduciendo huecos.		
	Peón ordinario	0,243 h	16,800
	Oficial yesero o escayolista	0,200 h	18,870
	Ayudante yesero o escayolista	0,200 h	17,920
	Escayola en sacos E-30	0,004 t	83,280
	Agua	0,004 m3	1,270
	Placa escayola lisa 60x60 cm P.S.V.	1,100 m2	7,380
	Esparto en rollos	0,220 kg	0,990
	(Por redondeo)		-0,02
	3% Costes indirectos		0,60
			20,69
4.2	m2 Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón, liso y blanco, de 40x20x20 cm. colocado a una cara vista, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río M-10/BL, relleno de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011.		
	Oficial primera	0,780 h	19,760
	Ayudante	0,780 h	17,590
	Peón ordinario	0,017 h	16,800
	Hormigonera 300 l gasolina	0,011 h	3,890
	Arena de río 0/6 mm	0,012 t	13,900
	Garbancillo 4/20 mm	0,026 t	14,370
	Bloq.horm. standard liso blanco 40x20x20	13,000 ud	1,250
	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	0,007 t	100,820
	Agua	0,004 m3	1,270
	Mortero cem. blanco BL-II 42,5R M-10/BL	0,024 m3	87,920

	Acero corrugado B 400 S/SD 6 mm	2,300 kg	0,740	1,70	
	(Por redondeo)			-0,03	
	3% Costes indirectos			1,52	
					52,27
4.3	m2 Panel de sectorización ACH (PM1) en 100 mm. de espesor machihembrado en cara exterior e interior, núcleo de lana de roca tipo "M" dispuesto en láminas con chapas de acero prelacadas 0,5/0,5, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como A2-S1,d0 y resistencia al fuego durante 120 minutos (EI120). Marcado CE s/norma EN14509:2006.Incluso p.p de accesorios ACH, mano de obra y medios auxiliares. Totalmente instalado y terminado.				
	Oficial primera	0,350 h	19,760	6,92	
	Ayudante	0,350 h	17,590	6,16	
	Maquinaria de elevación	0,150 h	61,730	9,26	
	Panel sectoriz. ACH e=100mm LDR tipo M	1,000 m2	32,790	32,79	
	Remates, tornillería y pequeño material	0,500 ud	0,530	0,27	
	3% Costes indirectos			1,66	
					57,06
4.4	m2 Pintura plástica lisa mate económica en blanco o pigmentada, sobre paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso mano de fondo, imprimación.				
	Oficial 1ª pintura	0,110 h	18,700	2,06	
	Ayudante pintura	0,110 h	17,130	1,88	
	P. pl. económica b/color Mate	0,250 l	2,220	0,56	
	E. fijadora muy penetrante obra/mad e/int	0,040 l	12,850	0,51	
	Pequeño material	0,200 ud	1,130	0,23	
	3% Costes indirectos			0,16	
					5,40
4.5	m2 Alicatado con azulejo blanco 20x20 cm. (BIII s/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de miga (M-5), i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2.				
	Peón ordinario	0,290 h	16,800	4,87	
	Oficial soldador, alicatador	0,300 h	18,870	5,66	
	Ayudante soldador, alicatador	0,300 h	17,740	5,32	
	Arena de miga cribada	0,027 m3	22,170	0,60	

	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	0,007 t	100,820	0,71	
	Agua	0,007 m3	1,270	0,01	
	Azulejo blanco 20x20 cm	1,100 m2	8,260	9,09	
	(Resto obra)			0,05	
	3% Costes indirectos			0,79	
					27,10
4.6	m2 Fábrica de partición de bloque aligerado de termoarcilla, 20x20x20cm, recibida con mortero de cemento M-7,5 con colocación, cada tres hiladas (las 2 primeras y cada 60cm), de armadura de acero galvanizado, en forma de cercha Murfor® RND.4/Z-100, según EC-6, i/p.p. de jambas, anclajes Murfor®Anc, dinteles, ejecución de encuentros y piezas especiales, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2m2. Incluso p/p de aplomado y recibido de cercos y precercos, mermas y roturas, con eliminación de restos, limpieza final y retirada a vertedero.				
	Oficial primera	0,416 h	19,760	8,22	
	Peón ordinario	0,228 h	16,800	3,83	
	Hormigonera 200 l gasolina	0,005 h	2,550	0,01	
	Arena de río 0/6 mm	0,012 m3	17,390	0,21	
	Bloque cerámico 30x19x14	16,670 ud	0,550	9,17	
	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	0,004 t	100,820	0,40	
	Agua	0,003 m3	1,270	0,00	
	Armad. Murfor RND.4/Z-100 3,05m	0,600 ud	2,970	1,78	
	(Resto obra)			0,03	
	3% Costes indirectos			0,71	
					24,36
4.7	m2 Espejo plateado realizado con una luna float incolora de 3 mm. plateada por su cara posterior, incluso canteado perimetral y taladros.				
	Oficial 1ª vidriería	0,850 h	18,180	15,45	
	Espejo plateado 3 mm	1,006 m2	11,760	11,83	
	Canteado espejo	4,000 m	0,920	3,68	
	Taladro espejo D<10 mm	4,000 ud	1,070	4,28	
	3% Costes indirectos			1,06	
					36,30

4.8	m2 Fábrica de bloques huecos decorativos de hormigón, liso y blanco, de 40x30x20 cm. colocado a dos caras vistas, recibidos con mortero de cemento blanco BL-II/A-L 42,5 R y arena de río M-10/BL, rellenos de hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y armaduras según normativa, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo huecos superiores a 2 m2. Marcado CE obligatorio según Anexo ZA de la Norma Europea UNE-EN 771-3:2011.			
	Oficial primera	0,910 h	19,760	17,98
	Ayudante	0,910 h	17,590	16,01
	Peón ordinario	0,017 h	16,800	0,29
	Hormigonera 300 l gasolina	0,011 h	3,890	0,04
	Arena de río 0/6 mm	0,012 t	13,900	0,17
	Garbancillo 4/20 mm	0,026 t	14,370	0,37
	Bloq.horm. standard liso blanco 40x20x20	14,000 ud	1,250	17,50
	Cemento CEM II/B-P 32,5 N sacos	0,007 t	100,820	0,71
	Agua	0,004 m3	1,270	0,01
	Mortero cem. blanco BL-II 42,5R M-10/BL	0,024 m3	87,920	2,11
	Acero corrugado B 400 S/SD 6 mm	2,300 kg	0,740	1,70
	(Por redondeo)			-0,03
	3% Costes indirectos			1,71
				58,57

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
5	Cubiertas		
5.1	m2 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial, prelacada la cara exterior y galvanizada la cara interior de 0,5 mm. con núcleo de EPS, poliestireno expandido de 20 kg./m3. con un espesor de 30 mm., clasificado M-1 en su reacción al fuego, colocado sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8. Medida en verdadera magnitud.		
	Oficial primera	0,230 h	19,760
	Ayudante	0,230 h	17,590
	Tornillería y pequeño material	1,000 ud	0,230
	P.sandw-cub ac.galv.+EPS+ac.prelac 30mm tornillo visto	1,000 m2	22,800
	3% Costes indirectos		0,95
			32,57

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
6	Instalaciones		
6,1	Eléctricas		
6.1.1	Ud Toma de tierra independiente con con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² hasta una longitud de 20 metros, uniones mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. Según REBT, ITC-BT-18 e ITC-BT-26.		
	Oficial 1ª electricista	1,000 h	19,150
	Ayudante electricista	1,000 h	17,920
	p.p. pequeño material para instalación	1,000 u	1,400
	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	1,000 u	19,180
	Conduc cobre desnudo 35 mm ²	20,000 m	3,660
	Registro de comprobación + tapa	1,000 u	22,600
	Puente de prueba	1,000 u	17,250
	Cartucho carga aluminotérmica C-115	1,000 u	4,800
	3% Costes indirectos		5,27
			180,77
6.1.2	Ud Suministro y colocación de roseta de superficie para pared de 1 módulo MM Dataelectric con marcado CE según normativa UNE 20 451:1997 de medidas 80x80x37 fabricado en material autoextinguible y libre de halógenos, modelo CV80+CE45 (incluye cubeta, marco y bastidor), de color a elegir por la dirección facultativa y formada por 1 placa de 1 ó 2 conectores RJ11 - RJ45.		
	Oficial 1ª electricista	1,000 h	19,150
	Ayudante electricista	0,500 h	17,920
	Caja superficie 2 mód. (CS2/4)	1,000 u	16,380
	Marco y bastid.superf. 1 mód.45x45 (CE45)	1,000 u	2,290
	Módulo para 1-2 RJ11-RJ45 (ED00)	1,000 u	5,340
	3% Costes indirectos		1,56
			53,68

6.1.3	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x1,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.				
		Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
		Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
		Cable 2x1,5 mm ² de Cu	1,000 m	0,680	0,68
		p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
		3% Costes indirectos			0,04
				1,47	
6.1.4	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x2,5 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.				
		Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
		Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
		Cable 2 x 2,5 mm ² de Cu	1,000 m	0,930	0,93
		p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
		3% Costes indirectos			0,05
				1,73	
6.1.5	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.				
		Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
		Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
		Cable 2x4 mm ² de Cu	1,000 m	1,370	1,37
		p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
		3% Costes indirectos			0,06
				2,18	

6.1.6	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
	Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
	Cable 2 x 6 mm ² de Cu	1,000 m	1,900	1,90
	p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
	3% Costes indirectos			0,08
				2,73
6.1.7	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
	Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
	Cable 3 x 10 mm ² de Cu	1,000 m	4,190	4,19
	p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
	3% Costes indirectos			0,15
				5,09
6.1.8	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2x16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
	Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
	Cable 2x16 mm ² de Cu	1,000 m	4,500	4,50
	p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
	3% Costes indirectos			0,16
				5,41

6.1.9	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
	Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
	Cable 3 x 25 mm ² de Cu	1,000 m	10,090	10,09
	p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
	3% Costes indirectos			0,33
				11,17
6.1.10	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3x35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
	Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
	Cable 3 x 35 mm ² de Cu	1,000 m	14,080	14,08
	p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
	3% Costes indirectos			0,44
				15,27
6.1.11	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x70 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
	Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
	Cable 4 x 70 mm ² de Cu	1,000 m	37,680	37,68
	p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
	3% Costes indirectos			1,15
				39,58

6.1.12	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x95 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
	Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
	Cable 4 x 95 mm ² Cu	1,000 m	49,310	49,31
	p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
	3% Costes indirectos			1,50
				51,56
6.1.13	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x120 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
	Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
	Cable 4 x 120 mm ²	1,000 m	64,810	64,81
	p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
	3% Costes indirectos			1,97
				67,53
6.1.14	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x185 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
	Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
	Cable 4 x 185 mm ² de Cu	1,000 m	96,510	96,51
	p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
	3% Costes indirectos			2,92
				100,18

6.1.15	m Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
	Oficial 1ª electricista	0,012 h	19,150	0,23
	Oficial 2ª electricista	0,012 h	17,920	0,22
	Cable 4 x 240 mm ² de Cu	1,000 m	121,800	121,80
	p.p cajas de registro y regletas de conexión	0,200 u	1,500	0,30
	3% Costes indirectos			3,68
				126,23
6.1.16	Ud Batería automática de condensadores, para 99 kVAr de potencia reactiva, de 4 escalones con una relación de potencia entre condensadores de 1:1:1:1, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, con contactores y fusibles.			
	Oficial 1ª electricista	4,000 h	19,150	76,60
	Oficial 2ª electricista	4,000 h	17,920	71,68
	Batería de condensadores A	1,000 u	2.538,260	2.538,26
	3% Costes indirectos			80,60
				2.767,14
6.1.17	Ud Batería automática de condensadores, para 124 kVAr de potencia reactiva, de 5 escalones con una relación de potencia entre condensadores de 1:1:1:1, para alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, con contactores y fusibles.			
	Oficial 1ª electricista	4,000 h	19,150	76,60
	Oficial 2ª electricista	4,000 h	17,920	71,68
	Batería de condensadores B	1,000 u	2.782,010	2.782,01
	3% Costes indirectos			87,91
				3.018,20
6.1.18	m Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 75 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.			
	Tubería de canalización	1,000 m	3,180	3,18
	Cinta señalizadora 19x10	1,000 m	0,520	0,52
	3% Costes indirectos			0,11

				3,81
6.1.19	Ud Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 25 kVA de potencia y alojamiento			
	Oficial 1ª electricista	8,616 h	19,150	165,00
	Oficial 2ª electricista	8,616 h	17,920	154,40
	Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 25 kVA de potencia y alojamiento	1,000 u	2.732,740	2.732,74
	3% Costes indirectos			91,56
6.1.20	m Canal protectora de PVC rígido, de 20x75 mm, con 3 espacios independientes, para alojamiento de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324.			3.143,70
	Oficial 1ª electricista	0,060 h	19,150	1,15
	Oficial 2ª electricista	0,060 h	17,920	1,08
	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 20 x 75 mm	1,000 m	5,190	5,19
	3% Costes indirectos			0,22
6.1.21	m Bandeja perforada de acero galvanizado, de 50x25 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN 61537.			7,64
	Oficial 1ª electricista	0,067 h	19,150	1,28
	Oficial 2ª electricista	0,067 h	17,920	1,20
	Canalización fija en superficie de bandeja perforada de acero galvanizado, de 50 x 25 mm	1,000 m	4,640	4,64
	3% Costes indirectos			0,21
				7,33

6.1.22	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 2000 A, esquema 7.				
	Oficial 1ª electricista	0,502 h	19,150	9,61	
	Oficial 2ª electricista	0,502 h	17,920	9,00	
	Tubo de PVC liso A	3,000 m	5,440	16,32	
	Tubo de PVC liso B	3,000 m	3,730	11,19	
	Caja protectora	1,000 u	110,000	110,00	
	Material auxiliar	1,000 u	1,480	1,48	
	Caja de protección y fusibles	1,000 u	1.250,000	1.250,00	
	3% Costes indirectos			42,23	
					1.449,83
6.1.23	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 400 A, esquema 7.				
	Oficial 1ª electricista	0,502 h	19,150	9,61	
	Oficial 2ª electricista	0,502 h	17,920	9,00	
	Tubo de PVC liso A	3,000 m	5,440	16,32	
	Tubo de PVC liso B	3,000 m	3,730	11,19	
	Caja de protección y diferenciales	1,000 u	503,810	503,81	
	Caja protectora	1,000 u	110,000	110,00	
	Material auxiliar	1,000 u	1,480	1,48	
	3% Costes indirectos			19,84	
					681,25
6.1.24	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 40 A, esquema 7.				
	Oficial 1ª electricista	0,502 h	19,150	9,61	
	Oficial 2ª electricista	0,502 h	17,920	9,00	
	Tubo de PVC liso A	3,000 m	5,440	16,32	
	Tubo de PVC liso B	3,000 m	3,730	11,19	
	Caja protectora	1,000 u	110,000	110,00	

	Material auxiliar	1,000 u	1,480	1,48	
	Caja de protección y diferenciales	1,000 u	239,340	239,34	
	3% Costes indirectos			11,91	
					408,85
6.1.25	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 950 A, esquema 7.				
	Oficial 1ª electricista	0,502 h	19,150	9,61	
	Oficial 2ª electricista	0,502 h	17,920	9,00	
	Tubo de PVC liso A	3,000 m	5,440	16,32	
	Tubo de PVC liso B	3,000 m	3,730	11,19	
	Caja de protección y diferenciales	1,000 u	2.514,000	2.514,00	
	Caja protectora	1,000 u	110,000	110,00	
	Material auxiliar	1,000 u	1,480	1,48	
	3% Costes indirectos			80,15	
					2.751,75
6.1.26	Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, un diferencial automáticos y un diferencial magnetotérmico, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 900 A, esquema 7, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102.				
	Oficial 1ª electricista	0,502 h	19,150	9,61	
	Oficial 2ª electricista	0,502 h	17,920	9,00	
	Tubo de PVC liso A	3,000 m	5,440	16,32	
	Tubo de PVC liso B	3,000 m	3,730	11,19	
	Caja de protección y diferenciales	1,000 u	2.020,000	2.020,00	
	Caja protectora	1,000 u	110,000	110,00	
	Material auxiliar	1,000 u	1,480	1,48	
	3% Costes indirectos			65,33	
					2.242,93

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
6.2	Instalaciones de fontanería		
6.2.1	Ud Fregadero de acero inoxidable, de 60x49 cm., de 1 seno, para colocar encastrado en encimera o equivalente (sin incluir), con grifo monomando con caño giratorio y aireador, incluso válvula de desagüe de 40 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas y desagüe sifónico, instalado y funcionando.		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,500 h	19,950
	Sifón botella PVC sal.horiz.40mm 1 1/2"	1,000 u	4,220
	Válvula para fregadero de 40 mm	1,000 u	3,580
	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	2,000 u	6,500
	Fregadero 60x49cm 1 seno	1,000 u	103,000
	Grifo mezcl.repisa fregadero cromo s.m.	1,000 u	97,500
	3% Costes indirectos		7,54
			258,77
6.2.2	Ud Columna de ducha en acero inoxidable con asiento abatible, 3 jets orientables de hidromasaje, rociador efecto lluvia, ducha teléfono y repisa portaobjetos, i/p.p. de medios auxiliares, instalada y funcionando.		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,500 h	19,950
	Columna ducha hidromasaje h=180cm	1,000 u	1.220,000
	3% Costes indirectos		37,50
			1.287,43
6.2.3	m Tubería de polietileno sanitario, de 75 mm (3") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polipropileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m, y sin protección superficial. s/CTE-HS-4.		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,200 h	19,950
	Tubo polietileno AD PE100(PN-10) 75mm	1,100 m	5,060
	Codo polipropileno 75 mm (PP)	0,300 u	22,400
	Té polipropileno 75 mm (PP)	0,300 u	36,420
	Enlace recto polipropileno 75 mm (PP)	0,100 u	18,120
	3% Costes indirectos		0,87
			29,89

6.2.4	Ud Lavamanos de porcelana vitrificada blanco, mural, de 44x31 cm., colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con un grifo de repisa, con rompechorros, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando.			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,100 h	19,950	21,95
	Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. c/cadena	1,000 u	4,650	4,65
	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	1,000 u	6,500	6,50
	Grifo repisa lavabo cromo s.n.	1,000 u	28,300	28,30
	Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"	1,000 u	2,050	2,05
	Lavamanos 44x31cm blanco	1,000 u	31,900	31,90
	3% Costes indirectos			2,86
				98,21
6.2.5	Ud Inodoro de porcelana vitrificada blanco, de tanque bajo, serie normal colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por:taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm y de 1/2", funcionando.			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,300 h	19,950	25,94
	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	1,000 u	6,500	6,50
	Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"	1,000 u	2,050	2,05
	Inodoro t.bajo c/tapa-mec.blanco Victoria	1,000 u	118,700	118,70
	3% Costes indirectos			4,60
				157,79
6.2.6	m Tubería de cobre recocido, de 12 mm de diámetro nominal, UNE-EN-1057:2007+A1:2010, en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de cobre, instalada y funcionando, en ramales de longitud inferior a 3 metros, incluso con protección de tubo corrugado de PVC. s/CTE-HS-4.			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,180 h	19,950	3,59
	Tubo PVC corrug.reforzado M 25/gp7 negro	1,000 m	0,730	0,73
	Tubo cobre rígido 12 mm	1,100 m	3,300	3,63
	Codo 90º HH cobre 12 mm	0,800 u	0,420	0,34
	3% Costes indirectos			0,25
				8,54

6.2.7	Ud Lavabo de porcelana vitrificada blanco, oval de 470x355 mm colocado sobre encimera de madera maciza de arce natural o teñida de 100x60 cm y 30 mm de espesor, con taladro para grifería y desagüe, soportes de acero inoxidable, con grifo mezclador monomando caño alto en cromado, incluso válvula de desagüe automático, llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm y de 1/2", instalado y funcionando.			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,100 h	19,950	21,95
	Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"	2,000 u	6,500	13,00
	Encimera madera arce maciza 100x60	1,000 u	431,750	431,75
	Soporte lav. acero inox. 40x18 p.madera	2,000 u	117,850	235,70
	Grifo lavabo mmdo.d.a.a.inox. diseño c.alto	1,000 u	318,900	318,90
	Lav.cerámico oval 470x355x182mm blanco	1,000 u	201,120	201,12
	3% Costes indirectos			36,67
				1.259,09
6.2.8	m Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 20 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm.			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,100 h	19,950	2,00
	Tubo de polietireno 20 mm	1,000 m	0,690	0,69
	3% Costes indirectos			0,08
				2,77
6.2.9	m Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm.			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,110 h	19,950	2,19
	Tubo de polietileno 75 mm	1,000 m	8,770	8,77
	3% Costes indirectos			0,33
				11,29

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
6.3	Instalaciones de saneamiento		
6.3.1	m Canalón de PVC circular, con 185 mm de desarrollo, fijado mediante gafas de sujeción al alero, totalmente equipado, incluso con p.p. de piezas especiales y remates finales de PVC, y piezas de conexión a bajantes, completamente instalado. Oficial 1ª fontanero calefactor 0,250 h 19,950 4,99 Canalón PVC circular des.185mm gris 1,100 m 8,530 9,38 Gafa canalón PVC circular des.185mm gris 1,000 u 2,970 2,97 Conex.bajante PVC circular des.185mm gris 0,150 u 10,090 1,51 3% Costes indirectos 0,57		
			19,42
6.3.2	m Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 75 mm de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5. Incluye protector de base. Oficial 1ª fontanero calefactor 0,150 h 19,950 2,99 Collarín bajante PVC c/cierre D=75mm 0,750 u 1,470 1,10 Tubo PVC evac.pluv.j.elást. 75 mm 1,100 m 3,330 3,66 Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 75 mm 0,300 u 1,730 0,52 3% Costes indirectos 0,25		
			8,52
6.3.3	m Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 90 mm de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5. Incluye protector de base. Oficial 1ª fontanero calefactor 0,150 h 19,950 2,99 Collarín bajante PVC c/cierre D=90mm 0,750 u 1,630 1,22 Tubo PVC evac.pluv.j.elást. 90 mm 1,100 m 4,220 4,64 Codo M-H 87º PVC evac. j.peg. 90 mm 0,300 u 2,490 0,75 3% Costes indirectos 0,29		
			9,89

6.3.4	<p>Ud Arqueta de registro de 60x60x50 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos con solera ligeramente armada con mallazo, y con tapa y marco de hormigón armado prefabricada, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2004.</p> <p>Oficial primera 1,850 h 19,760 36,56</p> <p>Peón especializado 0,850 h 16,640 14,14</p> <p>Hormigón HM-20/P/40/I central 0,031 m3 69,860 2,17</p> <p>Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm 0,035 mu 72,570 2,54</p> <p>Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM 0,014 m3 63,820 0,89</p> <p>Tapa cuadrada HA e=6cm 50x50cm 1,000 u 14,780 14,78</p> <p>Malla 15x30x5 1,541 kg/m2 0,240 m2 1,270 0,30</p> <p>Mortero revoco CSIV-W2 0,500 kg 1,330 0,67</p> <p>3% Costes indirectos 2,16</p>		
6.3.5	<p>Ud Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento CSIV-W2 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5, UNE-EN 998-1:2010 y UNE-EN 998-2:2004.</p> <p>Oficial primera 2,050 h 19,760 40,51</p> <p>Peón especializado 1,050 h 16,640 17,47</p> <p>Hormigón HM-20/P/20/I central 0,013 m3 69,350 0,90</p> <p>Hormigón HM-20/P/40/I central 0,042 m3 69,860 2,93</p> <p>Rasillón cerámico m-h 100x25x4 cm 3,000 u 0,680 2,04</p> <p>Ladrillo perforado tosco 24x11,5x7 cm 0,056 mu 72,570 4,06</p> <p>Mortero cem. gris II/B-M 32,5 M-5/CEM 0,023 m3 63,820 1,47</p> <p>Malla 15x30x5 1,541 kg/m2 0,340 m2 1,270 0,43</p> <p>Mortero revoco CSIV-W2 0,800 kg 1,330 1,06</p> <p>3% Costes indirectos 2,13</p>		74,21

					73,00
6.3.6	m Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 125 mm y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.				
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,240 h	19,950	4,79	
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,240 h	18,170	4,36	
	Codo M-H PVC j. peg.87,5º DN 125mm gris	0,200 u	4,910	0,98	
	Adhesivo tubos PVC junta pegada	0,013 kg	17,830	0,23	
	Abrazadera metálica tubos PVC 125 mm	3,333 u	0,620	2,07	
	Tubo PVC liso evacuación encolado D=125	1,000 m	2,580	2,58	
	3% Costes indirectos			0,45	
					15,46
6.3.7	m Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 200 mm y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.				
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,320 h	19,950	6,38	
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,320 h	18,170	5,81	
	Codo M-H PVC j. peg.87,5º DN 200mm gris	0,200 u	16,880	3,38	
	Adhesivo tubos PVC junta pegada	0,029 kg	17,830	0,52	
	Abrazadera metálica tub.colg. PVC D=200	3,333 u	1,290	4,30	
	Tubo PVC liso evacuación encolado D=200	1,000 m	5,000	5,00	
	3% Costes indirectos			0,76	
					26,15
6.3.8	m Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 160 mm y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado, s/ CTE-HS-5.				
	Oficial 1ª fontanero calefactor	0,300 h	19,950	5,99	
	Oficial 2ª fontanero calefactor	0,300 h	18,170	5,45	
	Codo M-H PVC j. peg.87,5º DN 160mm gris	0,200 u	8,600	1,72	
	Adhesivo tubos PVC junta pegada	0,020 kg	17,830	0,36	
	Abrazadera metálica tub.colg. PVC D=160	3,333 u	0,940	3,13	
	Tubo PVC liso evacuación encolado D=160	1,000 m	3,320	3,32	

	3% Costes indirectos	0,60	
			20,57

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
6.4	Instalaciones de iluminación		
6.4.1	Ud Bloque autónomo de emergencia IP44 IK04, de superficie, empotrado o estanco (caja estanca: IP66 IK08), de 70 Lúm. con lámpara de emergencia FL. 4 W, con caja de empotrar blanca o negra, con difusor transparente o biplano opal/transparente. Piloto testigo de carga LED. Autonomía 1 hora. Equipado con batería Ni-Cd estanca de alta temperatura. Base y difusor construidos en policarbonato resistente a la prueba del hilo incandescente 850°. Opción de telemando. Construido según normas UNE 20-392-93 y UNE-EN 60598-2-22. Instalado incluyendo replanteo, accesorios de anclaje y conexionado.		
	Oficial 1ª electricista	0,600 h	19,150
	Pequeño material	1,000 m	1,350
	Bl.Aut.Emerg.Daisalux Nova N1	1,000 u	34,790
	3% Costes indirectos		1,43
			49,06
6.4.2	Ud Luminaria de techo led, de 200x200x150 mm, consumo de 35 W, 3800 lúmenes, vida útil de 30000 horas, rendimiento del 80 %, con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, termoesmaltado, en color blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F		
	Oficial 1ª electricista	0,400 h	19,150
	Oficial 2ª electricista	0,400 h	17,920
	Luminaria A	1,000 u	185,630
	3% Costes indirectos		6,01
			206,47
6.4.3	Ud Luminaria de techo led, de 400x200x150 mm, consumo de 35 W, 4200 lúmenes, vida útil de 25000 horas, rendimiento del 80 %, con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, termoesmaltado, en color blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F.		
	Oficial 1ª electricista	0,400 h	19,150
	Oficial 2ª electricista	0,400 h	17,920
	Luminaria B1	1,000 u	195,540
	3% Costes indirectos		6,31
			216,68
6.4.4	Ud Luminaria de techo led, de 400x200x200 mm, consumo de 50 W, 4200 lúmenes, vida útil de 25000 horas, rendimiento del 80 %, con cerco exterior y cuerpo interior de aluminio inyectado, termoesmaltado, en color blanco; protección IP 20 y aislamiento clase F.		

	Oficial 1ª electricista	0,400 h	19,150	7,66	
	Oficial 2ª electricista	0,400 h	17,920	7,17	
	Luminaria B2	1,000 u	223,120	223,12	
	3% Costes indirectos			7,14	
					245,09
6.4.5	Ud Luminaria para instalar en la superficie del techo o de la pared, de 210x120x100 mm, para 1 lámpara led de 50 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP 65, aislamiento clase F.				
	Oficial 1ª electricista	0,150 h	19,150	2,87	
	Oficial 2ª electricista	0,150 h	17,920	2,69	
	Luminaria C	1,000 u	130,120	130,12	
	3% Costes indirectos			4,07	
					139,75

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
6.5	Instalaciones contra incendios		
6.5.1	Ud Boca de incendio equipada (B.I.E.) abatible, con puerta con ventana de acero inoxidable y cerradura de cuadrado, válvula de asiento, manómetro, lanza de tres efectos con soporte y racor, devanadera circular pintada, manguera plana de 45 mm de diámetro y 20 m. de longitud, racorada, con inscripción "USO EXCLUSIVO BOMBEROS" sobre puerta. Medida la unidad instalada.		
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,200 h	19,950
	Ayudante fontanero	1,200 h	17,920
	BIE 45 mmx 20 m con puerta	1,000 u	252,430
	3% Costes indirectos		8,94
			306,81
6.5.2	Ud Detector térmico/termovelocimétrico analógico provisto de unidad microprocesada, niveles de alarma, salida de alarma remota, sistema de identificación individual y autochequeo, incluso montaje en zócalo convencional. Desarrollado según Norma UNE EN54-5. Medida la unidad instalada.		
	Oficial 1ª electricista	0,750 h	19,150
	Ayudante electricista	0,750 h	17,920
	Detect.analóg.termovelocimétrico	1,000 u	51,600
	3% Costes indirectos		2,38
			81,78
6.5.3	Ud Pulsador de alarma rearmable color rojo. Incluye tapa de protección y diodo zenner (permite su identificación por la central). Diseñado para montaje en superficie o empotrado y gran facilidad para conexión y mantenimiento. Rotulado pictogramas estándar. Incluye llave de reposición. Medidas: 110 x 105 x 63 mm. Certificado EN 54-11-2001. (Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista	0,750 h	19,150
	Ayudante electricista	0,750 h	17,920
	(Materiales)		
	Pulsador alarma de fuego NormaDet NPCR	1,000 u	9,390
	3% Costes indirectos		1,12
			38,31

6.5.4	Ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/183B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada.			
	Peón especializado	0,500 h	16,640	8,32
	Extintor polvo ABC 6 kg. pr.inc.	1,000 u	60,620	60,62
	3% Costes indirectos			2,07
				71,01
6.5.5	Ud Boca de plástico ajustable de color blanco, de 400 mm de diámetro, utilizada para extracción de aire en estancias y locales comerciales, con obturador central móvil para regulación del caudal, i/p.p. de piezas de remate instalación, peso de 10 kg, potencia de 70 W, homologado, según normas UNE .			
	Oficial 1ª fontanero calefactor	1,000 h	19,950	19,95
	Boca extracción plást.regulable D=100	1,000 u	10,320	10,32
	3% Costes indirectos			0,91
				31,18
6.5.6	Ud Depósito de agua con capacidad para 32.400 l, poliéster, elevado del suelo un metro y dimensiones 3 m de diámetro y 4,6 m de alto.			
	Depósito de agua 32,4 m3	1,000 u	4.500,000	4.500,00
	3% Costes indirectos			135,00
				4.635,00
6.5.7	Ud Motobomba eléctrica con potencia de 0,5 kW, tipo de línea corriente trifásica.			
	Motobomba eléctrica	1,000 u	800,000	800,00
	3% Costes indirectos			24,00
				824,00
6.5.8	Ud Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.			
	Peón especializado	0,100 h	16,640	1,66
	Extintor CO2 5 kg. de acero	1,000 u	133,120	133,12
	3% Costes indirectos			4,04
				138,82

6.5.9	Ud Señalización de equipos contra incendios no fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1,5 mm, de dimensiones 210x297 mm. Medida la unidad instalada.			
	Peón especializado	0,050 h	16,640	0,83
	Señal poliest. 210x297mm.no fotol.	1,000 u	3,440	3,44
	3% Costes indirectos			0,13
				4,40

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
7	Gestión de residuos		
7.1	t Carga y transporte de escombros mixtos (con maderas, chatarra, plásticos...) a vertedero autorizado por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma correspondiente), a una distancia mayor de 10 km. y menor de 20 km ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluso canon de vertedero, sin medidas de protección colectivas. (Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre)		
	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3 0,032 h 49,760	1,59	
	Camión basculante 6x4 20 t 0,196 h 39,600	7,76	
	Canon escombros mixto a planta RCD 1,059 t 25,000	26,48	
	3% Costes indirectos	1,07	
			36,90
7.2	m3 Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, con medios manuales.		
	Peón ordinario 0,500 h 16,800	8,40	
	3% Costes indirectos	0,25	
			8,65

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
8	Seguridad y salud			
8.1	Protecciones colectivas			
	Oficial primera	23,125 h	19,760	456,95
	Peón ordinario	24,125 h	16,800	405,30
	Puntal metálico telescópico 3 m	12,025 u	14,790	177,85
	Tabla madera pino 15x5 cm	0,555 m3	218,360	121,19
	Valla contenc. peatones 2,5x1 m	2,000 u	30,000	60,00
	Pasamanos tubo D=50 mm	44,400 m	5,040	223,78
	Brida soporte para barandilla	27,750 u	1,690	46,90
	Extintor polvo ABC 6 kg. 21A/113B	3,000 u	41,820	125,46
	Cinta balizamiento bicolor 8 cm	10,000 m	0,060	0,60
	Cartel PVC 220x300mm. Obli., proh., advert.	1,000 u	2,760	2,76
	Señal cuadrada L=60 cm	1,000 u	48,980	48,98
	(Resto obra)			0,08
	3% Costes indirectos			50,10
				1.719,95
8.2	Instalaciones personales			
	Alquiler de una caseta de aseo 1,36 x 1,36 m	9,000 u	76,500	688,50
	3% Costes indirectos			20,66
				709,16
8.3	Servicios de protección			
	Reposición de botiquín	1,000 u	15,230	15,23
	Botiquín primeros auxilios	1,000 u	48,090	48,09
	3% Costes indirectos			1,90
				65,22

8.4	Protecciones individuales				
	Casco seguridad + protector oídos	10,000 u	17,650	176,50	
	Pantalla seguridad cabeza soldador	3,000 u	12,350	37,05	
	Gafas protectoras	10,000 u	8,060	80,60	
	Semi-mascarilla 1 filtro	10,000 u	16,420	164,20	
	Filtro antipolvo	10,000 u	1,620	16,20	
	Faja protección lumbar	10,000 u	22,340	223,40	
	Mandil cuero para soldador	3,000 u	8,840	26,52	
	Par guantes de nitrilo amarillo	10,000 u	1,160	11,60	
	Par guantes p/soldador	3,000 u	2,680	8,04	
	Par botas altas de agua (negras)	10,000 u	6,850	68,50	
	Par botas de seguridad	10,000 u	25,240	252,40	
	Arnés amarre dorsal + torácicos	3,000 u	36,950	110,85	
	3% Costes indirectos			35,28	
					1.211,14

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
9	Maquinaria		
9.1	Ud Báscula de pesaje de dimensiones (3 m x 18 m), carga máxima de hasta 60.000 kg, incluye sistema de medición electrónico, proyectores laterales, rampas de acceso (pendiente de 10 %) y potencia de 0,5 kW, incluye instalación. Báscula de pesaje 1,000 u 3.883,495 3% Costes indirectos	3.883,50 116,51	4.000,00
9.2	Ud Picador de martillos de dimensiones (3 m x 3 m x 2 m), capacidad de 4 a 6 t/h, dimensiones de criba de salida 1-3 cm de diámetro, peso de 850 kg, cambio de martillos a las 2.500 h, tipo de línea trifásica y potencia necesaria 37 kW, incluye instalación. Picador de martillos 1,000 u 14.563,107 3% Costes indirectos	14.563,11 436,89	15.000,00
9.3	Ud Caldera eléctrica mural de calefacción de 4,5-9 kW de potencia, equipada con sistema calefactor bipotencia, termostato de control, termostato incorporado 0-120° C, manómetro 0-6 kg., programador horario 24 h., válvula de vaciado, vaso de expansión, válvula de seguridad, bomba aceleradora y cuadro de conexión incorporado. Instalada. Oficial 1ª fontanero calefactor 3,000 h 19,950 Caldera eléctrica mural calefacción 4,5-9 kW 1,000 u 992,000 3% Costes indirectos	59,85 992,00 31,56	1.083,41
9.4	Ud Molino de dimensiones (1,5 m x 2,5 m x 1,5 m), capacidad de 4 a 6 t/h, dimensiones de criba de salida 1 cm de diámetro, peso de 2.500 kg, cambio de martillos a las 2.500 h, tipo de línea trifásica y potencia necesaria 110 kW, incluye instalación. Molino 1,000 u 19.417,476 3% Costes indirectos	19.417,48 582,52	20.000,00
9.5	Ud Compuesto por dos ciclones y dos filtros de mallas, con unas dimensiones totales de 3 m x 8 m x 3 m, peso de 5.000 kg, capacidad de trabajo de 6 t/h, canalizaciones incluidas, tipo de línea trifásica y con una potencia requerida de 25 kW, incluye instalación. (Medios auxiliares)		

	Eliminador de finos	1,000 u	38.834,951	38.834,95	
	3% Costes indirectos			1.165,05	
					40.000,00
9.6	Ud Peletizadora industrial de 4,5 a 5,5 t/h, dimensiones 2,5 m x 2,5 m x 3 m, peso de 10.000 kg, cambio de la matriz a las 3.000 h, diámetro de matriz 8 mm, tipo de línea trifásica y potencia necesaria de 300 kW, incluye instalación.				
	Peletizadora	1,000 u	145.631,068	145.631,07	
	3% Costes indirectos			4.368,93	
					150.000,00
9.7	Ud Enfriador de aire forzado vertical de dimensiones 2 m x 2 m x 4 m, peso de 2.500 kg, capacidad de trabajo de 4 a 5 t/h, tipo de línea trifásica y potencia requerida 100 kW, incluye instalación.				
	Enfriador de aire forzado vertical	1,000 u	38.834,951	38.834,95	
	3% Costes indirectos			1.165,05	
					40.000,00
9.8	Ud Elevador de cangilones de dimensiones 2 m x 2 m x 5 m, peso 350 kg, tipo de línea eléctrica trifásica y potencia necesaria de 3 kW, incluye instalación.				
	Elevador de cangilones	3,000 u	1.132,686	3.398,06	
	3% Costes indirectos			101,94	
					3.500,00
9.9	m Conductores de tubos sinfín de dimensiones de 1 m x 1 m x 1,5 m, peso por metro 150 kg, tipo de línea eléctrica trifásica y potencia requerida 3,5 kW, incluye instalación.				
	Conductos de tubo sinfín	1,000 m	631,068	631,07	
	3% Costes indirectos			18,93	
					650,00
9.10	u Cinta transportadora de dimensiones 0,8 m x 22 m x 1 m, peso de 800 kg, tipo de línea eléctrica trifásica y potencia requerida de 2,5 kW, incluye instalación.				
	Cinta transportadora	1,000 u	3.883,495	3.883,50	
	3% Costes indirectos			116,51	
					4.000,00
9.11	Ud Tractor de 95 kW, toma de fuerza trasera y equipamiento de serie.				
	Tractor de 95 kW	1,000 u	77.669,903	77.669,90	

	3% Costes indirectos		2.330,10	
9.12	Ud Tractor de 190 kW, toma de fuerza trasera y equipamiento de serie.			80.000,00
	Tractor de 190 kW	1,000 u	145.631,068	145.631,07
	3% Costes indirectos		4.368,93	
9.13	Ud Cargadora telescópica de 55 kW, altura máxima de carga 4,5 m, peso 5.800 kg, dimensiones 2 m x 2,7 m x 6 m y carga máxima de 3.500 kg. Incluye cuchara de 0,95 m ³ , horquilla portapalets, horquilla paquetes, engancho trasero y amontonador de hasta 3 m.			150.000,00
	Cargadora telescópica de 55 kW	1,000 u	38.834,951	38.834,95
	3% Costes indirectos		1.165,05	
9.14	Ud Hilerador arrastrado con anchura de trabajo de 10 m, peso 295 kg/m, potencia requerida de 92 kW y dimensiones de 2,9 m x 4,5 m x 7 m.			40.000,00
	Hilerador arrastrado	1,000 u	24.271,845	24.271,85
	3% Costes indirectos		728,16	
9.15	Ud Empacadora de alta densidad de peso 10.200 kg, dimensiones 2,9 m x 3,1 m x 8,8 m, producción de paquetes de hasta 500 kg y potencia requerida de 190 kW.			25.000,00
	Empacadora de alta densidad	1,000 u	121.359,223	121.359,22
	3% Costes indirectos		3.640,78	
9.16	Ud Plataforma autocargadora con capacidad para 18 paquetes, peso de 6.130 kg, dimensiones 2,5 m x 10,9 m, carga máxima de 11.800 kg y potencia requerida de 96 kW.			125.000,00
	Plataforma autocargadora	1,000 u	48.543,689	48.543,69
	3% Costes indirectos		1.456,31	
9.17	Ud Remolque plataforma capacidad de paquetes 32, peso del apero 6.130 kg, dimensiones 2,5 m x 10 m y 4 ruedas.			50.000,00
	Remolque plataforma	1,000 u	14.563,107	14.563,11
	3% Costes indirectos		436,89	

				15.000,00
9.18	Ud Pala hidráulica adaptada para tractor de 95 kW, altura máxima de 4,5 m, carga máxima de 2.500 kg y horquilla paquetes.			
	Pala hidráulica	1,000 u	11.650,485	11.650,49
	3% Costes indirectos			349,52
9.19	Ud Ordenador fijo de sobre mesa.			12.000,00
	Ordenador fijo	1,000 u	776,699	776,70
	3% Costes indirectos			23,30
				800,00

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
10	Cerrajería		
10.1	m2 Ventana abatible de eje horizontal ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, perfil vierteaguas, herrajes de colgar y seguridad, con brazo retenedor articulado, apertura 45º, patillas para anclaje de 10 cm., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Según NTE-FCA.		
	Oficial 1ª cerrajero	0,250 h	18,870
	Ayudante cerrajero	0,250 h	17,740
	Ventana abat. horiz. acero galv.	1,000 m2	102,400
	3% Costes indirectos		3,35
			114,91
10.2	m2 Ventana corredera de dos hojas ejecutada con perfiles conformados en frío de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, junquillos a presión de fleje de acero galvanizado de 0,5 mm. de espesor con cantoneras en encuentros, juntas de estanqueidad de neopreno, herrajes de deslizamiento, cierre y seguridad y patillas para anclaje de 10 cm., i/corte, preparación y soldadura de perfiles en taller, ajuste y montaje en obra (sin incluir recibido de albañilería). Según NTE-FCA		
	Oficial 1ª cerrajero	0,250 h	18,870
	Ayudante cerrajero	0,250 h	17,740
	Ventana corredera acero galvan.	1,000 m2	106,580
	3% Costes indirectos		3,47
			119,21
10.3	m Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente, de trama 50/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 42 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-20/P/20/I de central.		
	Oficial primera	0,300 h	19,760
	Ayudante	0,300 h	17,590
	Peón ordinario	0,150 h	16,800
	Hormigón HM-20/P/20/I central	0,008 m3	69,350
	Poste galv. D=42 h=2 m. escuadra	0,080 u	17,080
	Poste galv. D=42 h=2 m.intermedio	0,030 u	16,070

	Poste galv. D=42 h=2 m. jabalcón	0,080 u	16,830	1,35	
	Poste galv. D=42 h=2 m.tornapunta	0,080 u	15,060	1,20	
	Malla S/T galv.cal. 50/14 STD	2,000 m2	1,540	3,08	
	3% Costes indirectos			0,65	
					22,41
10.4	m Barrera vegetal perenne de hasta 2 m de altura y anchura de 1 m.				
	Barrera vegetal	1,000 m	3,146	3,15	
	3% Costes indirectos			0,09	
					3,24
10.5	Ud Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 1000 x 200 cm, para acceso de vehículos, apertura manual.				
	Oficial 1ª cerrajero	5,200 h	18,870	98,12	
	Ayudante cerrajero	5,200 h	17,740	92,25	
	Puerta cancela	20,000 m2	275,620	5.512,40	
	Hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en central.	0,180 m3	74,870	13,48	
	Mortero	0,226 t	32,250	7,29	
	3% Costes indirectos			171,71	
					5.895,25
10.6	Ud Puerta interior o exterior de acero galvanizado de una hoja, 120x200 cm de luz y altura de paso y acabado galvanizado.				
	Oficial 1ª cerrajero	0,202 h	18,870	3,81	
	Ayudante cerrajero	0,202 h	17,740	3,58	
	Puerta interior oficinas A	1,000 u	94,970	94,97	
	3% Costes indirectos			3,07	
					105,43
10.7	Ud Puerta interior o exterior de acero galvanizado de una hoja, 150x200 cm de luz y altura de paso y acabado galvanizado.				
	Oficial 1ª cerrajero	0,202 h	18,870	3,81	
	Ayudante cerrajero	0,202 h	17,740	3,58	
	Puerta interior oficinas B	1,000 u	97,860	97,86	
	3% Costes indirectos			3,16	
					108,41

10.8	m2 Puerta corredera suspendida, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, apertura manual.			
	Oficial 1ª cerrajero	0,550 h	18,870	10,38
	Ayudante cerrajero	0,550 h	17,740	9,76
	Puerta corredera de acero galvanizado.	1,000 m2	174,430	174,43
	3% Costes indirectos			5,84
				200,41

3. Presupuestos parciales

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe
1.1	M2	Retirada de capa terreno vegetal a máquina			
			Total m2 :	12.943,030	0,91
					11.778,16
1.2	M3	Excavación zanja a máquina terreno compacto			
			Total m3 :	489,380	17,15
					8.392,87
1.3	M3	Excavación y relleno de red subterránea (saneamiento arquetas y eléctrica)			
			Total m3 :	131,460	24,37
					3.203,68
Total Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno :					23.374,71

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe
2.1	M3	Hormigón limpieza HL-150/B/20/i v. manual			
			Total m3 :	149,990	81,81
					12.270,68
2.2	M2	Solera HA-25, 15cm armado #15x15x6			
			Total m2 :	12.624,370	23,20
					292.885,38
2.3	M3	Zapatas y riostras HA-25/p/40/ia v.grúa			
			Total m3 :	311,560	166,39
					51.840,47
2.4	M2	Encachado de piedra caliza 15 cm			
			Total m3 :	10.371,030	6,87
					71.248,98
Total Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones :					428.245,51

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe
3.1	Ud	Placa anclaje s275 40x42x3cm			
			Total u :	21,000	30,99
					650,79
3.2	Ud	Placa anclaje s275 50x110x2,5cm			
			Total u :	22,000	41,31
					908,82
3.3	Kg	Acero s275 en estructura atornillada			
			Total kg :	65.815,392	2,83
					186.256,56

Total Presupuesto parcial nº 3 Estructuras : 187.817,17

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe
4.1	M2	Falso techo escayola lisa con dextrina			
		Total m2 :	231,280	20,69	4.785,18
4.2	M2	Fáb.bloq.horm.liso blanco 40x20x20 c/v			
		Total m2 :	200,840	52,27	10.497,91
4.3	M2	Panel sectorización e100 mm ei120			
		Total m2 :	855,750	57,06	48.829,10
4.4	M2	P. plást. lisa mate económica bla/color			
		Total m2 :	453,500	5,40	2.448,90
4.5	M2	Alicatado azulejo blanco 20x20cm rec.mortero			
		Total m2 :	34,960	27,10	947,42
4.6	M2	Partición termoarcilla 20x20x20cm+murfor			
		Total m2 :	152,460	24,36	3.713,93
4.7	M2	espejo plateado 3 mm			
		Total m2 :	1,000	36,30	36,30
4.8	M2	Fáb.bloq.horm.liso blanco 40x20x20 2c/v			
		Total m2 :	350,000	58,57	20.499,50
Total Presupuesto parcial nº 4 Albañilería :					91.758,24

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe
5.1	M2	Cubierta panel chapa prelacada+galva-30			
		Total m2 :	2.674,880	32,57	87.120,84
Total Presupuesto parcial nº 5 Cubiertas :					87.120,84

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe
6.1.1	Ud	Toma de tierra independiente con pica			
			Total u :	1,600	180,77
					289,23
6.1.2	Ud	Roseta de superficie mm dataelectric mod. rj45			
			Total u :	35,000	53,68
					1.878,80
6.1.3	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 2 x 1,5 mm2			
			Total m :	440,000	1,47
					646,80
6.1.4	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 2 x 2,5 mm2			
			Total m :	152,860	1,73
					264,45
6.1.5	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 2 x 4 mm2			
			Total m :	126,850	2,18
					276,53
6.1.6	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 2 x 6 mm2			
			Total m :	55,000	2,73
					150,15
6.1.7	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 3 x 10 mm2			
			Total m :	116,600	5,09
					593,49
6.1.8	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 2 x 16 mm2			
			Total m :	53,300	5,41
					288,35
6.1.9	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 3 x 25 mm2			
			Total m :	53,800	11,17
					600,95
6.1.10	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 3 x 35 mm2			
			Total m :	43,500	15,27
					664,25
6.1.11	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 4 x 70 mm2			
			Total m :	28,400	39,58
					1.124,07
6.1.12	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 4 x 95 mm2			
			Total m :	75,700	51,56
					3.903,09
6.1.13	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 4 x 120 mm2			
			Total m :	200,160	67,53
					13.516,80
6.1.14	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 4 x 185 mm2			
			Total m :	47,600	100,18
					4.768,57

6.1.15	M	Circuito Trifásico o Monofásico de 4 x 240 mm ²			
			Total m :	212,900	126,23
					26.874,37
6.1.16	Ud	Batería de condensadores 99 kVAr			
			Total u :	1,000	2.767,14
					2.767,14
6.1.17	Ud	Batería de condensadores 124 kVAr			
			Total u :	1,000	3.018,20
					3.018,20
6.1.18	M	Canalización de líneas subterráneas			
			Total m :	149,310	3,81
					568,87
6.1.19	Ud	Transformador trifásico			
			Total u :	1,000	3.143,70
					3.143,70
6.1.20	M	Canalizaciones oficinas			
			Total m :	160,000	7,64
					1.222,40
6.1.21	M	Canalizaciones naves			
			Total m :	382,850	7,33
					2.806,29
6.1.22	Ud	Cuadro general o principal de protección			
			Total u :	1,000	1.449,83
					1.449,83
6.1.23	Ud	Cuadro secundario oficinas			
			Total u :	1,000	681,25
					681,25
6.1.24	Ud	Cuadro secundario almacén de paquetes			
			Total u :	1,000	408,85
					408,85
6.1.25	Ud	Cuadro secundario nave de procesamiento			
			Total u :	1,000	2.751,75
					2.751,75
6.1.26	Ud	Cuadro secundario peletizadora			
			Total u :	1,000	2.242,93
					2.242,93
			Total 6.1 Eléctricas		76.901,11

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe
6.2.1	Ud	Fregadero empotrable 60x49 1 seno g.mmdo.			
			Total u :	1,000	258,77
					258,77
6.2.2	Ud	Columna ducha h=180cm			
			Total u :	1,000	1.287,43
					1.287,43
6.2.3	M	Tubería polietileno dn75 mm 3"			
			Total m :	51,920	29,89
					1.551,89
6.24	Ud	Lavamanos 44x31 blanco g.de repisa			
			Total u :	1,000	98,21
					98,21
6.25	Ud	Inodoro tanque bajo serie normal blanco			
			Total u :	1,000	157,79
					157,79
6.2.6	M	Tubería de cobre de 12 mm			
			Total m :	41,420	8,54
					353,73
6.2.7	Ud	Lavabo oval blanco s/encimera madera 100x60			
			Total u :	1,000	1.259,09
					1.259,09
6.28	M	Tubo de polietileno 20 mm			
			Total m :	140,580	2,77
					389,41
6.2.9	M	Tubo de polietileno 75 mm			
			Total m :	29,540	11,29
					333,51
			Total 6.2 Fontanería		5.689,83

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe	
6.3.1	M	Canalón PVC circular desarrollo 185 mm				
			Total m :	240,000	19,42	4.660,80
6.3.2	M	Bajante PVC pluviales 75 mm				
			Total m :	96,000	8,52	817,92
6.3.3	M	Bajante PVC pluviales 90 mm				
			Total m :	24,000	9,89	237,36
6.3.4	Ud	Arqueta ladrillo registro 60x60x50 cm				
			Total u :	3,000	74,21	222,63
6.3.5	Ud	Arqueta ladrillo de paso 38x38x50 cm				
			Total u :	3,000	73,00	219,00
6.3.6	M	Colector colgado PVC d=125 mm				
			Total m :	140,580	15,46	2.173,37
6.3.7	M	Colector colgado PVC d=200 mm				
			Total m :	29,540	26,15	772,47
6.3.8	M	Colector colgado PVC d=160 mm				
			Total m :	54,200	20,57	1.114,89
Total 6.3 Saneamiento						10.218,44

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe	
6.4.1	Ud	Luminaria D (emergencias)				
			Total u :	12,000	49,06	588,72
6.4.2	Ud	Luminaria A (led de 35 W y 3.800 lum)				
			Total u :	6,000	206,47	1.238,82
6.4.3	Ud	Luminaria B1 (led de 35 W y 4.200 lum)				
			Total u :	43,000	216,68	9.317,24
6.4.4	Ud	Luminaria B2 (led de 50 W y 4.200 lum)				
			Total u :	57,000	245,09	13.970,13

6.4.5	Ud	Luminaria C (exterior)			
			Total u :	6,000	139,75
					838,50
				Total 6.4 Iluminación	25.953,41
Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe
6.5.1	Ud	B.I.E. 45mmx20 m. arm. horizontal puerta			
			Total u :	3,000	306,81
					920,43
6.5.2	Ud	Detector termovelocimétrico			
			Total u :	16,000	81,78
					1.308,48
6.5.3	Ud	Pulsador alarma de fuego normadet npcr			
			Total u :	6,000	38,31
					229,86
6.5.4	Ud	Extintor polvo abc 6 kg.pr.inc			
			Total u :	3,000	71,01
					213,03
6.5.5	Ud	Boca extracción redonda plástico d=400			
			Total u :	7,000	31,18
					218,26
6.5.6	Ud	Depósito de agua 32,4 m3			
			Total u :	1,000	4.635,00
					4.635,00
6.5.7	Ud	Motobomba eléctrica			
			Total u :	1,000	824,00
					824,00
6.5.8	Ud	Extintor co2 5 kg.			
			Total u :	7,000	138,82
					971,74
6.5.9	Ud	Señal poliestireno 210x297 mm.no fotol.			
			Total u :	19,000	4,40
					83,60
				Total 6.5 Contra incendios	9.404,40
			Total Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones :		128.167,19

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe	
7.1	T	Carga/tran.planta rcd<20km.maq/cam. esc.mix.				
			Total t :	282,100	36,90	10.409,49
7.2	M3	Clasificación de residuos				
			Total m3 :	257,200	8,65	2.224,78
Total Presupuesto parcial nº 7 Gestión de residuos :					12.634,27	

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe	
8.1	Ud	Protecciones colectivas				
			Total u :	1,000	1.719,95	1.719,95
8.2	Ud	Instalaciones personales				
			Total u :	1,000	709,16	709,16
8.3	Ud	Servicios de protección				
			Total u :	1,000	65,22	65,22
8.4	Ud	Protecciones individuales				
			Total u :	1,000	1.211,14	1.211,14
Total Presupuesto parcial nº 8 Seguridad y salud :					3.705,47	

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe	
9.1	Ud	Báscula de pesaje				
			Total u :	1,000	4.000,00	4.000,00
9.2	Ud	Picador de martillos				
			Total u :	1,000	15.000,00	15.000,00
9.3	Ud	CALDERA ELÉCTRICA MURAL 4,5-9 kW				
			Total u :	1,000	1.083,41	1.083,41
9.4	Ud	Molino				
			Total u :	1,000	20.000,00	20.000,00
9.5	Ud	Eliminador de finos				
			Total u :	1,000	40.000,00	40.000,00

9.6	Ud	Peletizadora				
			Total u :	1,000	150.000,00	150.000,00
9.7	Ud	Enfriador de aire forzado vertical				
			Total u :	1,000	40.000,00	40.000,00
9.8	Ud	Elevador de cangilones				
			Total u :	4,000	3.500,00	14.000,00
9.9	M	Conductos de tubo sinfín				
			Total m :	13,600	650,00	8.840,00
9.10	Ud	Cinta transportadora				
			Total u :	1,000	4.000,00	4.000,00
9.11	Ud	Tractor de 95 kW				
			Total u :	1,000	80.000,00	80.000,00
9.12	Ud	Tractor de 190 kW				
			Total u :	1,000	150.000,00	150.000,00
9.13	Ud	Cargadora telescópica de 55 kW				
			Total u :	1,000	40.000,00	40.000,00
9.14	Ud	Hilerador arrastrado				
			Total u :	1,000	25.000,00	25.000,00
9.15	Ud	Empacadora de alta densidad				
			Total u :	1,000	125.000,00	125.000,00
9.16	Ud	Plataforma autocargadora				
			Total u :	1,000	50.000,00	50.000,00
9.17	Ud	Remolque plataforma				
			Total u :	1,000	15.000,00	15.000,00
9.18	Ud	Pala hidráulica				
			Total u :	1,000	12.000,00	12.000,00
9.19	Ud	Ordenador fijo				
			Total u :	1,000	800,00	800,00
Total Presupuesto parcial nº 9 Maquinaria :						794.723,41

Nº	Ud	Descripción	Mediciones	Precio	Importe
10.1	M2	Ventana abat. horiz. acero galvanizado			
			Total m2 :	6,500	114,91
					746,92
10.2	M2	Ventana corred.acero galvanizado			
			Total m2 :	2,000	119,21
					238,42
10.3	M	Malla s/t galvanizada 50/14 h=2,00 m			
			Total m :	854,150	22,41
					19.141,50
10.4	M	Barrera vegetal			
			Total m :	854,150	3,24
					2.767,45
10.5	Ud	Puerta corredera para vallado perimetral			
			Total u :	1,000	5.895,25
					5.895,25
10.6	Ud	Puerta oficinas (120x200cm)			
			Total u :	4,000	105,43
					421,72
10.7	Ud	Puerta oficinas (150x200cm)			
			Total u :	4,000	108,41
					433,64
10.8	M2	Puertas naves			
			Total m2 :	119,000	200,41
					23.848,79
Total Presupuesto parcial nº 10 Cerrajería :					53.493,69

4. Resumen general del presupuesto

Concepto	Importe (euros)
1 Acondicionamiento del terreno	23.374,71
2 Cimentaciones	428.254,51
3 Estructuras	187.817,17
4 Albañilería	91.758,24
5 Cubiertas	87.120,84
6 Instalaciones	128.167,19
6.1 Eléctricas	76.901,11
6.2 Fontanería	5.689,83
6.3 Saneamiento	10.218,44
6.4 Iluminación	25.953,41
6.5 Contra incendios	9.404,40
7 Gestión de residuos	12.634,27
8 Seguridad y salud	3.705,47
9 Maquinaria	794.723,41
10 Cerrajería	53.493,69
Presupuesto de ejecución material (PEM)	1.811.049,50
16 % de gastos generales	289.767,92
6 % de beneficio industrial	108.662,97
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	2.209.480,39
21 % IVA	463.990,88
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	2.673.471,27
Honorarios por redacción del proyecto (2 % PEM)	36.220,99
21 % IVA	7.606,41
TOTAL	43.827,40
Honorarios dirección de obra (2 % PEM)	30.732,60
21 % IVA	6.453,84
TOTAL	37.186,45

Estudios de seguridad y salud (1 % PEM)	18.110,50
21 % IVA	3.803,20
TOTAL	21.913,70
<hr/>	
Coordinador de seguridad y salud (1 % PEM)	18.110,50
21 % IVA	3.803,20
TOTAL	21.913,70
<hr/>	
TOTAL DEL PRESUPUESTO GENERAL	2.798.312,52
TOTAL DEL PRESUPUESTO GENERAL (sin IVA)	2.312.654,97

Asciende el presupuesto general total por contrata con IVA a la expresada cantidad de DOS MILLONES SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS DOCE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Palencia, Mayo de 2017

Fdo. Alejandro Barcenilla Diez