



---

**Universidad de Valladolid**  
**Campus de Palencia**

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR**  
**DE INGENIERÍAS AGRARIAS**

**Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural**

**Planta de Biomasa mediante el empleo  
de resto de poda de la vid como fuente  
de energía en Tordesillas, provincia de  
Valladolid**

**Alumno/a: Manuel Vázquez Bilbao**

**Tutor/a: Andrés Martínez Rodríguez**

**Junio del 2022**



Copia para el tutor/a

## **ÍNDICE**

### **DOCUMENTO Nº1 MEMORIA**

- 1. Objeto**
- 2. Agentes**
- 3. Naturaleza**
- 4. Emplazamiento**
- 5. Antecedentes**
- 6. Bases del proyecto**
- 7. Situación actual**
- 8. Justificación de la solución adoptada**
- 9. Ingeniería del proceso**
  - 9.1. Ingeniería del proceso**
  - 9.2. Ingeniería de las obras**
- 10. Memoria Constructiva**
- 11. Cumplimiento Código Técnico de la Edificación (CTE)**
- 12. Programación y puesta en marcha de las obras**
- 13. Estudios ambientales**
- 14. Estudio económico**
- 15. Resumen del presupuesto**

### **ANEJO A LA MEMORIA**

- 1. Estudio de alternativas**
- 2. Ficha Urbanística**
- 3. Estudio de mercado**
- 4. Ingeniería del proceso productivo**
- 5. Ingeniería de las obras**
- 6. Estudio geotécnico**
- 7. Programación de las obras**
- 8. Estudio de protección contra incendios**
- 9. Estudio de protección de ruido**
- 10. Eficiencia energética**
- 11. Gestión de residuos**
- 12. Plan de control de calidad de la obra**
- 13. Estudio impacto ambiental**

14. Estudio económico
15. Estudio básico de seguridad y salud

#### **DOCUMENTO Nº2 PLANOS**

1. Plano de Ubicación
2. Plano de situación y localización
3. Plano de localización y emplazamiento
4. Plano de levantamiento topográfico
5. Plano de urbanización
6. Plano de perfil transversal
7. Plano de estructura: Cimentación
8. Plano de estructura: Sección longitudinal
9. Plano de estructura: Alzado (9-9A)
10. Plano de estructura: Cubierta
11. Plano de alzados
12. Plano de instalaciones: Fontanería (12-12A)
13. Plano de instalaciones: Saneamiento
14. Plano de instalaciones: Protección contra incendios
15. Plano de instalaciones: Carpintería
16. Plano de Esquema de Captación solar
17. Plano Sistema Unifilar

#### **DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE CONDICIONES**

1. Objeto
2. Cláusulas administrativas
  - 2.1. Disposiciones generales
  - 2.2. Disposiciones facultativas
  - 2.3. Disposiciones económicas
3. Condiciones técnicas particulares
  - 3.1. Prescripciones sobre los materiales
  - 3.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución
  - 3.3. Prescripciones sobre verificaciones
  - 3.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento

#### **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

#### **DOCUMENTO Nº4 MEDICIONES**

- 1. MOVIMIENTOS DE TIERRA**
- 2. HORMIGONES**
- 3. ESTRUCTURA**
- 4. CERRAMIENTO Y CUBIERTA**
- 5. CARPINTERÍA**
- 6. PROTECCIÓN DE INCENDIOS**
- 7. SEGURIDAD Y SALUD**
- 8. GESTIÓN DE RESIDUOS**
- 9. CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS**
- 10. CERRAJERÍA**
- 11. INSTALACIONES**
- 12. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN**

#### **DOCUMENTO Nº5 PRESUPUESTO**

- 1. CUADRO DE PRECIOS Nº1**
- 2. PRESUPUESTO**
- 3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**



## **DOCUMENTO Nº1 MEMORIA**

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

<b>1. Objeto</b>	<b>3</b>
<b>2. Agentes</b>	<b>3</b>
<b>3. Naturaleza</b>	<b>4</b>
<b>4. Emplazamiento</b>	<b>4</b>
<b>5. Antecedentes</b>	<b>5</b>
<b>6. Bases del proyecto</b>	<b>6</b>
<b>7. Situación actual</b>	<b>8</b>
<b>8. Justificación de la solución adoptada</b>	<b>11</b>
<b>9. Ingeniería del proceso</b>	<b>15</b>
<b>9.1. Ingeniería del proceso</b>	<b>16</b>
<b>9.2. Ingeniería de las obras</b>	<b>19</b>
<b>10. Memoria Constructiva</b>	<b>20</b>
<b>11. Cumplimiento Código Técnico de la Edificación (CTE)</b>	<b>22</b>
<b>12. Programación y puesta en marcha de las obras</b>	<b>23</b>
<b>13. Estudios ambientales</b>	<b>25</b>
<b>14. Estudio económico</b>	<b>28</b>
<b>15. Resumen del presupuesto</b>	<b>30</b>

## 1. Objeto

El objeto del proyecto que vamos a realizar es de una Planta de Biomasa para la producción de pellets a partir de restos de poda de vid en Tordesillas, provincia de Valladolid.

Con este objetivo se proyecta la construcción de la Planta de Biomasa, donde tendrá lugar la transformación del desecho de poda de vid a pellets para producción de energía, este proyecto a su vez tiene como máximo objetivo la solución del mayor problema actual, la energía, es decir, la capacidad de una producción de energía sostenible en el 2022.

Como objetivos primordiales del proyecto nos encontramos con los siguientes:

- Adecuar el consumo energético.
- Producir un recurso sostenible.
- Eliminar desechos sin uso y convertirlo en utilizables
- Gestionar de manera eficiente la producción.
- Apostar por una fuente de energía renovable con poco peso en nuestra comunidad autónoma, Castilla y León.
- Aprovechar las nuevas políticas de desarrollo industriales para la generación de energía.
- Encontrar el máximo beneficio con su correspondiente creación de riqueza en el entorno donde vamos a desarrollar la actividad.
- La facilitación al cliente de poder acceder a un producto de alta calidad, fácil uso y alto rendimiento.

## 2. Agentes

El presente proyecto se redacta para la realización del Trabajo de Fin de Grado, en la Escuela Técnica Superior de Ingenierías de Agrarias de Palencia, en la Universidad de Valladolid.

El encargado de su realización es D. Manuel Vázquez Bilbao con D.N.I. 71170820B, estudiante de Grado de ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Escuela Técnica Superior Ingenierías Agrarias de Palencia, perteneciente a la Universidad de Valladolid.

El coordinador de seguridad y salud, el director de obra y el director de ejecución material del proyecto, serán determinados en tiempo y forma, por el promotor del proyecto.

### **3. Naturaleza**

La naturaleza de este proyecto es la de dar a conocer una fuente de energía renovable que en nuestro país no esta valorada, de ello la redacción de este proyecto de ingeniería a todo ello una breve explicación de que entendemos por biomasa:

Se entiende por biomasa, toda la materia orgánica susceptible de ser transformada en bioenergía o bioproductos. La biomasa puede tener origen agrícola, forestal, ganadero, o proceder de industrias asociadas a estos sectores (agroalimentarias, forestales, acuicultura, entre otras). Asimismo, se considera biomasa la fracción orgánica de los residuos municipales. La biomasa o biomasas (en plural) pueden valorizarse energéticamente mediante diversos procesos termoquímicos y/o biológicos para obtener bioenergía en forma de electricidad, calor o biocarburantes para el transporte. Además, mediante otros procesos más complejos (en los que puede intervenir la biotecnología, entre otras disciplinas), la biomasa puede transformarse en bioproductos tales como biomateriales (bioplásticos), bioquímicos, biofármacos, etc. Son muchos los aspectos y actividades vinculados al sector de la biomasa. Aunque habitualmente son menos conocidas que otras tecnologías renovables, la biomasa puede contribuir sustancialmente a los objetivos de políticas medioambientales y socioeconómicas. El objetivo de este proyecto de ingeniería es tanto el de difundir esas posibilidades de contribución como el de proponer medidas encaminadas a facilitar la mayor presencia de la biomasa y la explotación de todas sus externalidades.

Con tal fin, la estructura que se sigue en este proyecto de ingeniería es el de analizar, entender, medir, estructura, construir y gestionar una planta de biomasa que sea capaz de a través de un desecho como es el resto de poda de la vid, tan abundante en nuestro territorio, convertirlo en pellets de uso en calderas de biomasa para energía.

### **4. Emplazamiento**

Tras consultarlo en el mercado, explorar diversas opciones y analizar el lugar idóneo para el emplazamiento del proyecto se ha elegido la localidad de Tordesillas en la Provincia de Valladolid, como se describe en los planos de este proyecto y en la ficha urbanística del mismo.

La parcela donde se va a construir la planta de biomasa está calificada como suelo urbano de uso Industrial por el Plan Parcial que le afecta (Plan Parcial de Ordenación Urbana del Sector 1 "SEPES").

La construcción se ajustará a los parámetros urbanísticos recogidos en dicho Plan Parcial, edificación adosada, parcela mínima 500m<sup>2</sup> en nuestro caso de 1.158,28m<sup>2</sup>, ocupación máxima la que resulta de aplicar los retranqueos mínimos y obligatorios, altura máxima de alero 10,50 metros, número máximo de plantas, planta baja, edificabilidad permitida de 1,10m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.

Las condiciones de uso y edificación de la construcción del proyecto será la determinada en el proyecto.

A todo esto, hay que sumarle que la decisión estratégica de la elección de la localización de la planta ha sido también debida a la zona debido a las instalaciones de electricidad, saneamiento y fontanería. La proximidad a los proveedores de la materia prima, el fácil acceso al polígono y la fácil distribución por todo el territorio español.

Proyecto: Planta de Biomasa mediante el empleo de resto de poda de la vid como fuente de energía en Tordesillas, provincia de Valladolid.

Localización: SL SORGO 28 PARC L-5.7 SECT 1 TORDESILLAS

Municipio: Tordesillas

Provincia de Valladolid

## 5. Antecedentes

La idea de este proyecto surge de la búsqueda de solucionar aquellos problemas que podemos ver en el mundo actual.

La elección de esta materia viene de viajes, lecturas y vivencias personales en las cuales he podido tratar de gestionar momentos en los que uno mismo trata de entender porque un sistema tan complejo económico y social como el actual, se encuentra en una decadencia constante sin posibilidades de crecimiento en un futuro a más de 10 años.

Tratar de entender como una comunidad autónoma como la nuestra desecha programas de ingeniería e industria, tratar de entender esas deficiencias energéticas producidas, las consecuencias a políticas internacionales, debido por supuesto a nuestra carencia como sociedad de entender que necesitamos aprovechar todo lo que el medio nos da sin destruirlo, sino convirtiéndolo, creyendo firmemente que la palabra “convertir” es la base de este proyecto y de un futuro mas esperanzador que el actual, no solo para los jóvenes, sino para todos.

## 6. Bases del proyecto

En el diseño de este proyecto se ha analizado una serie de alternativas en base a la experiencia y al estudio previo del sector.

En base a estos datos y análisis se han tomado las decisiones que más se ajusta a los condicionantes que en este proyecto llevaremos a cabo.

La materia prima de esta planta es el resto de poda de la *Vitis Vinifera*, comúnmente llamado Sarmiento, a partir del sarmiento se producirá pellet.

Una de las características principales del sarmiento es que aparte de ser buena para la producción de pellets por su fácil triturad, molienda y peletización es que tiene un alto poder calorífico con un contenido de ceniza óptimo para nuestro objetivo que favorece la conversión al pellet debido a su contenido en lignina.

Se realizará solo pellet con resto de poda de vid.

Sobre la capacidad productiva, una vez realizado el dimensionamiento de la producción, en función de los recursos, la vida útil del proyecto y la capacidad de la maquinaria repartida en 2 turnos diarios de 8 horas, cinco días a la semana, obtenemos una producción de 1 tonelada de pellets a la hora, a su vez estimamos una producción de 80 toneladas a la semana, 336 toneladas al mes y 4.032 toneladas al año.

El producto acabado se comercializará de 2 formas diferentes:

- A granel desde los silos de la fábrica, destinado a aquellos que dispongan de zona de almacenaje
- En sacas BigBag, estas sacas serán la mejor manera de intercambio del producto en sacas de 1t listas para la venta in situ.

El proceso productivo, será de flujo continuo y estará informatizado para poder gestionar desde la sala de control. Además, se dispondrá de un NIR justo antes de la peletizadora que realizará mediciones en línea y descartará el material que no cumpla con los criterios de calidad.

Las fases de la producción son: recepción y procesado de la materia prima, triturado de la madera húmeda hasta dejarla en serrín, secado, cribado, peletizado, enfriado, ensacado y almacenado.

Una planta de Biomasa es un traje a medida, por ello, la planta contará con la mejor maquinaria apropiada por supuesto a los requerimientos de cada proceso como se indicará en este proyecto, consiguiendo la mayor optimización de la energía, la mejor calidad del mercado y la mayor innovación el peletizado a medida que consigamos experiencia en el mercado con nuestro nuevo producto.

Por otra parte, la incorporación de un NIR en la cadena de producción, para realizar medición continua y en tiempo real permitirá producir un pellet garantizado de calidad y minimizar pérdida de material.

Se incorporan en el proceso productivo continuo una serie de tolvas de almacenamiento para evitar paradas técnicas.

La única especie con la que trataremos será la *Vitis vinifera L.* especie más que abundante en la zona donde nos encontramos, obteniendo la a un buen precio y sacando buen provecho de los restos de poda de esta, obteniendo un beneficio de aquello que hasta hace muy poco no se sacaba ningún beneficio en el sector.

El área de influencia de nuestra materia prima deberá encontrarse en un radio máximo de 30 a 60 kilómetros desde nuestras instalaciones, esto permitirá no romper los márgenes de beneficio.

En nuestro proyecto vamos a peletizar un producto de un Cultivo Leñoso, *Vitis vinifera*, llamada comúnmente Vid.

Según el anuario estadístico del Ministerio de Agricultura, la superficie aproximada de viñedo en Castilla y León supera ligeramente las 70.000 hectáreas. El número estimado de cepas, teniendo en cuenta los marcos según las diferentes arquitecturas, estima un valor medio de 2.000 cepas/ha. Acorde con estas cifras y con el tipo de poda, se supone una producción media de 1,35 kg/cepa, esto supone un cálculo medio de 2.700kg/ha, es decir, una producción total de unas 189.000 toneladas de materia prima de los restos de poda de las viñas de Castilla y León.

A su vez, tenemos que hacer referencia a la importancia del poder calorífico de los sarmientos, para una humedad media entre el 15-20% tiene un valor de 3.500 Kcal/kg. Actualmente lo que se produce en Castilla y León es la quema sistemática del sarmiento mediante incineración controlada, este trabajo de fin de grado busca no solo el aprovechamiento energético sino una llamada a la capacidad intelectual del campo a renovarse de nuevo, siendo capaz de aprovechar cada recurso a nuestra disposición.

La única especie con la que trataremos será la *Vitis vinifera L.* especie más que abundante en la zona donde nos encontramos, obteniendo la a un buen precio y sacando buen provecho de los restos de poda de esta, obteniendo un beneficio de aquello que hasta hace muy poco no se sacaba ningún beneficio en el sector.

Sobre la capacidad productiva, una vez realizado el dimensionamiento de la producción, en función de los recursos, la vida útil del proyecto y la capacidad de la maquinaria repartida en 2 turnos diarios de 8 horas, cinco días a la semana, obtenemos una producción de 1 tonelada de pellets a la hora, a su vez estimamos una producción de 80 toneladas a la semana, 336 toneladas al mes y 4.032 toneladas al año.

El producto final se pondrá a la venta en sacas BigaBag de 1t, para la obtención de este producto se seguirá un flujo productivo continuado e informatizado, el objetivo será por lo tanto la producción de un pellet de calidad en continuo, este flujo en continuo comprenderá las fases de recepción y procesado de la materia prima, triturado en humado (astillado), secado, cribado, triturado de madera en seco (molino de martillos), prensado (peletizadora), enfriado, ensacado (paletizado) y almacenado.

Por último, nos queda determinar el dimensionamiento del almacenaje de pellets, para ello tenemos en cuenta los kg/h de producción final, conociendo

que de la producción hora destinamos un 20% a silo y un 80% directo a saca nos quedamos con 300kg/h para llenar saca de 1000kg en total.

Para el almacenaje contaremos con 3 silos metálicos cada uno con una capacidad de almacenamiento de 406m<sup>3</sup>, de esta forma cada uno de ellos podría cubrir 1 semana de producción con total confianza en no superar el depósito y poder tener confianza en que, si sucede cualquier fallo en la programación, no tengamos que parar la producción.

## 7. Situación actual

La Biomasa está creciendo, abriéndose mercado dentro de las energías renovables, ofrece ventajas sobre el uso de combustibles fósiles, en el ámbito medioambiental y económico.

La biomasa no solo ofrece combustibles limpios, renovables y con precios bajos y competitivos, sino que nos permite utilizar aquella materia prima, que se encontraba desaprovechada.

La situación energética actual no puede ser peor, a nivel global el precio de la energía se ha disparado más de un 500%.

Estimando a su vez que el consumo aumentara un 56% para el año 2040.

Estos dos aumentos tanto del precio como del consumo son debidos directamente a factores económicos y por supuesto a las oportunas crisis, guerras y acuerdos políticos que facilitan la inseguridad de los mercados constantemente.

Actualmente a su vez nos encontramos con la necesidad de Estados Unidos de vetar a Europa Petróleo desde Rusia y los países del este, al mismo tiempo nos encontramos con la imposibilidad de importar gas ruso y como se explicará en el punto 2.2. Situación en España, también nos encontramos con la situación del gas argelino el cual no podemos Re gasificarlo en Europa sino a Marruecos.

La Unión Europea lleva desde su creación el 1 de noviembre de 1993 en el Tratado de Maastricht a remolque de políticas de terceros, bajo la influencia constante de los países anglosajones y por supuesto bajo el régimen de la OTAN.

Esto ha llevado a Europa a una dependencia constante de terceros para suplir las demandas diarias de energía.

En 2013 ante la inevitabilidad de los hechos y mediante el Tratado de Lisboa se aprobó la búsqueda de políticas energéticas europeas, basadas en las nuevas energías limpias, en el cual entran dentro la Biomasa como energía renovable.

A su vez en 2013 En 2013 la Unión Europea saca el Reglamento 347/2013, de 17 de abril de 2013 sobre directrices para la construcción de infraestructuras energéticas transeuropeas, donde se identifican los corredores de infraestructuras energéticas prioritarios para alcanzar los objetivos de la política energética de la UE, llamado Proyectos de Interés Común.



El 3 de mayo de 2013 la Comisión presentó la Comunicación “Tecnologías Energéticas e Innovación” donde se propone la estrategia para alcanzar los objetivos energéticos más allá de 2020, la estrategia se basa en cinco principios:

- 1) Aportar valor añadido a la UE.
- 2) Establecer prioridades energéticas.
- 3) Integrar las acciones en la cadena de innovación.
- 4) Reunir recursos e instrumentos financieros.
- 5) Concentrarse en las tecnologías más prometedoras, pero manteniendo abiertas todas las opciones.

Se hicieron análisis y recomendaciones específicas por Estado Miembro y la Comisión propuso un documento de Conclusiones para aprovechar plenamente el potencial de un mercado europeo verdaderamente integrado, con las siguientes medidas:

- a) Aplicar la legislación sobre el mercado interior.
- b) Hacer cumplir las normas de competencia.
- c) Salvar las diferencias entre Estados Miembros.
- d) Ayudar a los consumidores a beneficiarse de las oportunidades.
- e) Mejorar el funcionamiento de los mercados.
- f) Conducir los mix energéticos hacia la descarbonización.
- g) Asegurar el abastecimiento eléctrico.
- h) Integración y modernización de redes
- i) Gestión de la demanda

España se encuentra en 2022 en una situación privilegiada respecto al resto de Europa, debido al conflicto Ucraniano, España es el único país capaz de recibir gas dentro de Europa, el único problema se encuentra como es habitual en este territorio en las políticas de nuestros dirigentes, seríamos capaces de Re gasificar gas a Europa a través de la famosa tubería de 200km que uniría España con Francia y en vez de ello Re gasificamos gas a marruecos con la subida de precios que ello conlleva respecto al gas que le compramos a Argelia.

A su vez hemos dejado completamente de lado el carbón, no hemos querido invertir en la nuclear y no somos capaces de generar la suficiente energía con las llamadas energías baratas de forma diaria para la demanda necesaria lo cual nos obliga a adquirir gas en la compra diaria de energía encareciendo de sobremanera el precio del megavatio.

España tendría la capacidad de no solo de ser un país puntero en renovables, como la solar y la eólica sino también con la ayuda de la biomasa de llegar a

regímenes de rendimiento y eficiencia altísimo, a su vez siguiendo unas políticas adecuadas conseguiría ponerse a la cabeza y mucho más si el espectro europeo sigue el camino actual.

En el mercado internacional la producción de pellets de madera se ha multiplicado por 10 en la última década, debido sobre todo a la búsqueda de alternativas de combustibles fósiles y a la demanda creada por las políticas bioenergéticas en Europa.

El mercado predomina en Europa y Norteamérica, donde abarca tanto la producción como el consumo. En Europa se produce un 62% y se consume un 81% del pellet mundial, en Norteamérica se produce un 34% y se consume un 15%.

En Asia el mercado empieza a crecer, Japón, China y Corea del Sur ya son países consumidores y establecen primas muy generosas, aunque tras el corte nuclear, el carbón es el máximo productor de energía, por lo que el mercado de biomasa va más lento de lo deseado.

Se prevé que la demanda crezca durante los próximos años, haciendo crecer el mercado y la competencia del biocombustible frente a otros, sin embargo, el éxito dependerá de la economía general.

En el mercado europeo, el parque europeo de equipos de biomasa supera ya los 7 millones de unidades; la producción de pellets en la UE aumentó un 4% en el último año; y la reforma del IVA recién aprobada por la UE que contempla la posibilidad de rebajar el impuesto en varios productos. También en 2021, el mercado de los biocombustibles sólidos sigue creciendo; las 85 plantas de pellets habrán fabricado 716.000 toneladas.

El parque europeo de equipos de biomasa supera ya los 7 millones de unidades y en España, según las estimaciones realizadas, rebasaremos las 440.000 unidades a final de año. Los principales fabricantes de estufas y calderas de Europa están ampliando sus instalaciones y el mercado de los biocombustibles sólidos sigue creciendo. Y no solo el de los pellets, también el de las biomásas de origen agrario y el de subproductos industriales valorizables.

Sobre la mayor diferencia entre el caso europeo y el español sería la gran diferencia entre el uso de los pellets, en España se usó al 90% en sistemas domésticos, a contrario en Europa su uso mayoritario sobre todo en Alemania, Francia e Italia es el uso Industrial al cual va destinado todo aquel pellet con más de un 3% de ceniza, lo cual explicaremos más adelante en el proyecto a que es debido ese porcentaje y como se estima.

Según Bioenergy Europe, la producción de pellets en la UE aumentó un 4% en el último año, alcanzando los 18 millones de toneladas. En España, cerraremos con un récord: 85 plantas han fabricado 716.000 toneladas, una cifra ligeramente superior a la de 2019 y que marca el rumbo para el año que entra. Durante 2021 las variaciones trimestrales del precio del pellet han sido negativas o inferiores al 1% en casi todos los formatos, como muestra el índice de precios de la biomasa (IPB) que elaboramos desde 2012. Esta contención

de los precios de los biocombustibles sólidos a lo largo de los años es fundamental para que continúe su adopción por los consumidores.

Una prometedor noticia es la reforma del IVA recién aprobada por la UE que contempla la posibilidad de rebajar el impuesto en varios productos; ahora solo hace falta que el Gobierno de España atienda a la petición de aplicar un IVA reducido a los equipos de combustión y a los biocombustibles sólidos.

Una muy buena noticia de 2021 fue que la Subdirección General de Economía Circular reconociera oficialmente que el hueso no es un residuo, aclarando las dudas de algunas CCAA sobre un recurso muy abundante en España y cuya calidad como biocombustible se puede certificar con BIOmasud. La conveniencia de certificar la calidad y el origen sostenible de la biomasa está plenamente asumida por el sector, de ahí que el 86% del pellet nacional sea ENplus o que ya tengamos 11 empresas en el país que han certificado con SURE la sostenibilidad y trazabilidad de la biomasa de acuerdo con REDII.

En el anejo a la memoria 3. Estudio de mercado se detalla la situación actual de los combustibles, del mercado del Pellet a nivel Internacional, europeo y Español.

## **8. Justificación de la solución adoptada: Estudio de alternativas**

En el diseño de este proyecto se ha analizado una serie de alternativas en base a la experiencia y al estudio previo del sector.

En base a estos datos y análisis se han tomado las decisiones que más se ajusta a los condicionantes que en este proyecto llevaremos a cabo.

La necesidad el aprovechamiento energético de los restos de poda de vid se ha incrementado a la lo largo de los años en toda España y principalmente en Castilla y León.

El principal motivo de este incremento es la alta producción vinícola en todo el territorio nacional y especialmente en Castilla y León.

En España a diferencia de otros países europeos, la biomasa no ha sido valorada y explotada del mismo modo que el resto de las energías renovables hasta hace muy pocos años debido a los siguientes factores:

- La falta de un mercado de combustibles de biomasa.
- El requerimiento de importantes inversiones y de una garantía de suministro a medio y largo plazo para la implementación de nuevas experiencias.
- La falta de consenso entre los diferentes agentes que intervienen en la valorización energética de la biomasa (propietarios forestales, productores de biomasa, empresarios y administración).
- La insuficiencia en los incentivos económicos para el desarrollo de nuevas experiencias de producción de energía con biomasa.

- Insuficiencia en las tarifas eléctricas pagadas por la electricidad producida a partir de biomasa.

Durante la elaboración de este proyecto se ha producido una de las mayores crisis de la energía del país, con la elevación de los precios y la demanda de energía por encima de la oferta producida de esta.

El objetivo principal de este Estudio de alternativas es la evaluación de la biomasa a partir de resto de poda de vid como recurso energético en Castilla y León, principalmente en la provincia de Valladolid y el análisis de los diversos factores que contribuyen a la viabilidad de la producción de energía a través de este recurso.

El alcance de este objetivo requiere del estudio de las siguientes temáticas, planteadas en el presente trabajo como objetivos específicos:

- Evaluar desde los puntos de vista tecno-económico y sociopolítico el aprovechamiento energético de la biomasa a partir del sarmiento mediante los resultados obtenidos en discusiones con actores especializados en el sector de la biomasa.
- Cuantificar estos recursos disponibles.
- Revisar las tecnologías para la transformación y las aplicaciones de la biomasa.

Castilla y León, especialmente la provincia de Valladolid cuenta con grandes superficies dedicadas a la vid, se diferencia del resto de comunidades autónomas por su gran especialidad y su fuerte apreciación en el mercado tanto nacional como internacional, por lo tanto, debe considerar la biomasa de resto de poda de sarmiento como parte importante de los recursos que contribuyen a los fines energéticos de la biomasa y a la producción de energía renovable. La realidad de la provincia muestra como estos residuos no son aprovechados, estos nos dejan con una situación energética desfavorable perdiendo en el sarmiento una gran pérdida energética.

En el presente proyecto se analiza desde el punto de vista social, económico, tecnológico y ambiental los siguientes aspectos:

- La situación del uso de la biomasa a partir del resto de poda de vid como fuente de energía en la provincia de Valladolid.
- La necesidad de una correcta gestión energética del resto de poda de la vid.
- Los impactos relacionados con la explotación de una planta de biomasa, el transporte y la generación de energía.

Análisis de la situación de la Biomasa a partir de resto de poda de vid en Valladolid:

- Falta de rentabilidad económica.
- Problema de la logística y garantía del suministro.
- Acumulación de este resto de poda y problemas de su eliminación.
- Potencial incremento de la peligrosidad de este resto de poda y riesgo de incendios.
- Ineficiencias en el mercado actual.
- Planificación energética poco efectiva.
- Dificil innovación en el sector.
- Política de la administración pública definida.
  - o La administración no ha internalizado el uso de la biomasa en instalaciones públicas, como una opción de energía renovable a considerar.

Principales acciones para la solución de los problemas del sector de la Biomasa:

- Planificación consensuada y efectiva.
- Actuaciones en el ámbito de la prevención de incendios.
- Creación de un mercado real de biomasa no solo de pellets de uso doméstico, entrar en el mercado industrial y potenciarlo de manera efectiva.

Aspectos por considerar en un potencial aprovechamiento energético del resto de poda de vid para la producción de pellets de biomasa:

- La biomasa es una energía renovable que puede interactuar y complementarse fácilmente con otras energías renovables, es una de las apuestas de futuro más interesantes para la provincia de Valladolid y la comunidad autónoma de Castilla y León.
- Los pellets de biomasa son fácilmente almacenables.
- El balance de CO<sub>2</sub> para esta energía se considera neutro en el proceso de transformación del recurso a energía.
- Adaptación de las estrategias de gestión y de aprovechamiento del territorio.

A través de estos aspectos considerados en este proyecto para el análisis multicriterio de una Planta de Biomasa a través de resto de poda de vid en la provincia de Valladolid, Tordesillas, llegamos a las siguientes conclusiones:

- Los principales obstáculos en la implementación de las tecnologías de aprovechamiento energético de biomasa son la incierta y limitada rentabilidad económica y las problemáticas en la logística y garantía del suministro.
- La acumulación de biomasa en las tierras puede incrementar el riesgo de peligrosidad de incendios.

- Existen ineficacias en el mercado, un alto grado de fragmentación de la propiedad y una política poco efectiva.
- El aprovechamiento energético de la biomasa debe responder a una estrategia global, energética, ambiental y social.
- La rentabilidad económica de los proyectos de aprovechamiento de la biomasa debe contemplar los costes de no hacer nada con el resto de poda de la vid.

En el anejo a la memoria 1. Estudio de Alternativas se detalla los procedimientos seguidos, la localización, la materia prima, producción, comercialización, proceso productivo, tecnología del proceso, a su vez, la localización misma del proyecto, de la materia prima, el correspondiente dimensionamiento de la producción y el análisis multicriterio a su vez realizado el estudio de alternativas correspondiente hemos concluido que el correcto tratamiento de la biomasa supone un aumento del reciclaje y una disminución de los residuos. Esta es una de las mayores ventajas: Convertir un residuo en un recurso.

-Produce un balance neutro en emisiones de CO<sub>2</sub>. La energía de biomasa no contribuye a generar el cambio climático.

-Al emplear la biomasa como combustible se eliminan residuos, deshechos, aguas residuales y purines que son fuente de contaminación del subsuelo y de las aguas subterráneas.

-La energía de la biomasa se produce y consume en un ámbito local y puede mejorar las economías rurales. Con la recogida, transporte y tratamiento de la biomasa para obtener energía se desarrolla un sector industrial que aporta innumerables ventajas para zonas rurales.

-Una de las mayores desventajas de la biomasa, es su baja densidad energética. El rendimiento obtenido a partir de la biomasa es inferior al obtenido a partir de combustibles fósiles.

-También la explotación a gran escala de los recursos forestales puede provocar efectos medioambientales negativos, tales como la deforestación.

## 9. Ingeniería del proceso

En esta memoria se hace una introducción del correspondiente Ingeniería del proceso del proyecto, a su vez, en el anejo 4. Ingeniería del proceso, se detalla todos los procedimientos seguidos con su correspondiente balance de masas de la planta de Biomasa propuesta en este proyecto.

El proceso de peletización consiste en aplicar presión sobre un material. Todo este proceso comienza en la poda esta poda será responsabilidad directa de los agricultores de los viñedos que serán ellos los encargados de podar y recoger el sarmiento de sus respectivas vides o en su defecto encárgaselo a una segunda empresa especializada en esta tarea.

El proceso productivo de este Proyecto comienza en el campo, a través de la poda de la Vid.

Obtenemos sarmiento que será nuestra materia prima.

Esta poda es realizada desde la fase de inicio de reposo de la planta en noviembre hasta el inicio de la brotación en febrero-marzo.

A continuación, actualmente existen tres tipos de recogida de sarmientos:

- Con un sarmentador (rastrillo-recogedor). El material es amontonado en la cabecera del viñedo mediante el sarmentador para luego ser cargado y/o compactado con una empacadora-compactadora para su transporte.
- Con una trituradora. El material es recogido directamente de la hilera, picado y depositado en un contenedor. Al tritura los restos de poda, se logra densificar el material para su posterior transporte.
- Con un equipo compactador-empacador. Los restos de poda son densificados mediante compactación a presión. Existen tres tipos de empacadoras:
  - o De pacas pequeñas, pensadas para una comercialización a pequeña escala o para uso doméstico de sarmientos.
  - o Macro empacadoras de uso agroforestal, con un sistema empacado mediante prensa.
  - o Remolques auto cargadores-compactadores de recogida y transporte, dotados de un sistema hidráulico que empuja y comprime los restos.

## 9.1. Ingeniería del proceso

### Recepción y proceso de la materia prima:

La recepción será ejecutada en el patio de la parcela donde se llevará primero a cabo un pesaje de los camiones, esta bascula deberá rondar la capacidad de pesaje de 60 toneladas.

Sobre el transporte es importante remarcar que el área de influencia de nuestra materia prima deberá encontrarse en un radio máximo de 30 a 60 kilómetros desde nuestras instalaciones, esto permitirá no romper los márgenes de beneficio.

El procesado en la planta será el de la limpieza correcta de piedra, metales y plásticos que puedan encontrarse en la materia prima, para ello a través de un sistema de dos balsas de agua por flotabilidad eliminamos todo aquello que no sea sarmiento, una vez realizado este proceso dejamos reposar el sarmiento 24-48 horas con volteos periódicos de para un correcto aireado y secado, evitando problemas de fermentación e ignición.

### Triturado de la madera en húmedo:

El sarmiento seco será cribado para ello entrará en la trituradora a través de la carga de este sarmiento con una pala cargadora.

Las trituradoras actuales tienen una capacidad de procesamiento de carga en torno a los 1,5-2,5 t/h, con unas potencias instaladas que rondan los 35-50kW.

Para esta operación necesitaremos una trituradora de transmisión por engranajes, con 2 ejes de fresas, 2 ejes de inducción y alrededor de 25 discos de introducción.

Este triturado nos deja con una materia prima del 50% de humedad y un tamaño medio de partículas del 10-11mm, las partículas que no tengan un tamaño medio de 6mm, son llevadas al molino húmedo donde se reducirá su tamaño hasta los 6mm.

### Secado:

Una vez obtenido la materia prima con un tamaño de partícula de 6mm se realiza el primer secado de la materia prima, para ello usaremos un secador rotativo, pasando a una humedad final del 12%.

El secado es una de las principales etapas de la producción, es directamente proporcional a la calidad final del pellet.

Esta etapa se realiza a través de un secador de tambor rotatorio, constituido por un cilindro de inclinación en torno al 3-5°, donde el sarmiento se sitúa en la parte elevada del cilindro y se mueve a través de un rastrillo que se encuentra en su interior dando vueltas distribuyendo de forma homogénea la materia prima. De este modo se pone en contacto total la materia prima con la contracorriente de aire caliente acelerando el proceso de contracorriente y secado, el rastrillo va desplazando el material a medida que se va secando, desplazándolo hasta la zona la zona de descarga.

La temperatura del aire se encuentra entre 50° y 250°.



La humedad final exigida por la normativa En plus es menor del 10 % Mediante el secadero la humedad se reduce hasta un 12% y el resto de la humedad se evaporará en el proceso de peletizado ya que se produce una pequeña combustión, con lo que se llegará a una humedad del 7%, haciendo del pellet un producto de calidad.

#### Cribado:

El siguiente paso es el de pasar esta materia prima con un 12% por un molino de martillos, esta etapa se denomina cribado el cual debe de ser rápido.

El cribado se basa en un tamiz que va incorporado en la trituradora y que desechará el material más grueso para volver a ser triturado. El primer tamiz que se coloca estará después del secadero, de esta manera se desechará todo lo que sea de tamaño menor de 3 mm que es con el que se va a fabricar el pellet. Los desechos grandes volverán a pasar por la trituradora, de esta manera se pierde menos materia prima, y otra parte de los desechos será utilizada en el proceso productivo, para generar el calor necesario en el secadero o como combustibles en las calderas.

#### Peletizado:

El proceso de peletizado es un proceso de prensado.

La peletizadora, se encarga de convertir el material fino en pellet con una humedad inferior al 10% y un diámetro de 3mm, no es necesario añadir ningún aglomerante ya que debido a la alta presión y al calor generado por la fricción, las ligninas y resinas contenidas en la madera fluidizan y se convierten, en interacción con la humedad de la madera, en un adhesivo natural, que asegura la forma y estabilidad de los pellets.

Con este proceso de reduce la humedad hasta un 10%.

#### Proceso de enfriado:

En el proceso de enfriado el pellet llega con una temperatura de 90°, por lo tanto, se ha de enfriar para que la lignina solidifique y actúe como pegamento natural, disminuyendo la humedad hasta los valores deseados de venta.

Este proceso es de vital importancia para la estabilidad interna del pellet, sin este proceso la mayoría de los pellets serían de gran fragilidad y podrían aparecer hongos, gracias al enfriado conferimos durabilidad al pellet y protección contra el ataque de hongos.

Contaremos con un enfriador vertical en base al principio de contraflujo, los pellets entran en dirección opuesta al flujo de aire que es introducido.

Los pellets se encuentran con una corriente de aire ascendente que arrastran las partículas de humedad y calor fuera del equipo, dejando los pellets en las condiciones óptimas para el almacenamiento.

#### Ensayado:

Sobre el ensacado, desde nuestra planta solo se comercializará el producto en sacos de 15kg, de esta manera aseguramos guardar el producto son que se sufra alteraciones de humedad o temperatura, además de la fácil venta y transporte del producto.

### Almacenaje:

En el proyecto de esta planta hemos diseñado una zona de almacenaje del producto acabado.

Los sacos serán BigBag de capacidad de 1000 litros pellet se organizarán en la zona de almacenaje total la producción hora será de 250 kg los cuales irán a un BigBag estas sacas están diseñadas para almacenar un máximo de 1000 por lo tanto cada 4 horas una saca será completada de esta manera controlamos la producción optimizando el espacio y con un control cada 4 horas del producto.

### Producción:

La única especie con la que trataremos será la Vitis vinifera L. especie más que abundante en la zona donde nos encontramos, obteniendo la a un buen precio y sacando buen provecho de los restos de poda de esta, obteniendo un beneficio de aquello que hasta hace muy poco no se sacaba ningún beneficio en el sector.

Sobre la capacidad productiva, una vez realizado el dimensionamiento de la producción, en función de los recursos, la vida útil del proyecto y la capacidad de la maquinaria repartida en 2 turnos diarios de 8 horas, cinco días a la semana, obtenemos una producción de 1 tonelada de pellets a la hora, a su vez estimamos una producción de 80 toneladas a la semana, 336 toneladas al mes y 4.032 toneladas al año.

El producto final se pondrá a la venta en sacas BigaBag de 1t, para la obtención de este producto se seguirá un flujo productivo continuado e informatizado, el objetivo será por lo tanto la producción de un pellet de calidad en continuo, este flujo en continuo comprenderá las fases de recepción y procesado de la materia prima, triturado en humado (astillado), secado, cribado, triturado de madera en seco (molino de martillos), prensado (peletizadora), enfriado, ensacado (paletizado) y almacenado.

Por último, nos queda determinar el dimensionamiento del almacenaje de pellets, para ello tenemos en cuenta los kg/h de producción final, conociendo que de la producción hora destinamos un 20% a silo y un 80% directo a saca nos quedamos con 300kg/h para llenar saca de 1000kg en total.

Para el almacenaje contaremos con 3 silos metálicos cada uno con una capacidad de almacenamiento de 406m<sup>3</sup>, de esta forma cada uno de ellos podría cubrir 1 semana de producción con total confianza en no superar el depósito y poder tener confianza en que, si sucede cualquier fallo en la programación, no tengamos que parar la producción.

### Balance de masa:

En el apartado del Balance de Masa se ha pedido que se realice una descripción del proceso, flujo de masa en cada elemento (kg/h), propiedades, esquema general y tabla resumen.

Para la descripción del proceso comenzamos con el almacenamiento de la madera, la cual viene definida como la entrada y almacenaje de la materia prima en bruto en las instalaciones, a continuación, criba de la madera, esta criba nos deja con una materia prima del 50% de humedad y un tamaño medio

de partículas entre 10 u 11mm, las partículas que no tengan un tamaño medio de 6mm, son llevadas al molino húmedo donde se reducirá su tamaño hasta los 6mm.

Una vez obtenido la materia prima con un tamaño de partícula de 6mm se realiza el primer secado de la materia prima, para ello usaremos un secador rotativo, pasando a una humedad final del 12%, el siguiente paso es el de pasar esta materia prima con un 12% por un molino de martillos, el cual debe de ser rápido y no necesitar de un mantenimiento excesivo, esta materia final es llevado directamente a la peletizadora, que se encarga de convertir el material fino en pellet con una humedad inferior al 10% y un diámetro de 3mm, no es necesario añadir ningún aglomerante ya que debido a la alta presión y al calor generado por la fricción, las ligninas y resinas contenidas en la madera fluidizan y se convierten, en interacción con la humedad de la madera, en un adhesivo natural, que asegura la forma y estabilidad de los pellets.

Por último, tras conseguir el tamaño de pellet deseado, éstos son enfriados en la enfriadora, son ensacados y almacenados hasta su distribución.

## 9.2. Ingeniería de las obras

La Ingeniería de las obras hace referencia a la sustentación del edificio, el sistema estructural, los cerramientos, la cubierta, los acabados y las instalaciones.

La construcción objeto del presente Proyecto se llevará a cabo en la parcela L 5.7 del Plan Parcial del Sector 1 "SEPES-Área Logística". Dicha parcela está clasificada como Suelo Urbano de Uso Industrial por el Plan Parcial que le afecta (Plan Parcial de Ordenación Urbana del Sector 1 "SEPES"). Se adjunta en Anexo al presente proyecto Hoja de Características Básicas de Ordenación.

La construcción se ajustará a los parámetros urbanísticos recogidos en dicho Plan Parcial, que, a modo de resumen son los siguientes:

- Edificación adosada
- Parcela mínima 500m<sup>2</sup> (en nuestro caso 1.158,28m<sup>2</sup>)
- Ocupación máxima: la que resulta de aplicar los retranqueros mínimos y obligatorios
- Altura máxima de alero: 10,50 metros
- Número máximo de plantas: Planta Baja
- Edificabilidad máxima permitida: 1,10m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

### CONDICIONES TÉCNICAS EN VÍAS PÚBLICAS, APARCAMIENTOS, CARGA Y DESCARGA

El ancho del acceso a la parcela será de 5 metros.

La superficie total construida es de 1.157m<sup>2</sup>.

La nave se divide en diferentes zonas, nave general planta de peletizado, nave general almacén de mercancías, distribuidor, exposición y venta de productos,

almacén, oficina, aseos, cuartos de limpieza y patio exterior de recepción y secado, las diferentes mediciones se encuentran en el documento número 2 Planos.

El cálculo y dimensionamiento de la cimentación engloba los aspectos que se desarrollan más adelante en estudio geotécnico y sustentación del edificio.

Se considera la tensión admisible del terreno. Por tanto, se ha obtenido de un estudio geotécnico previo realizado en el proyecto. La cimentación será a base de zapatas, que soportarán los esfuerzos transmitidos por los pilares, estando unidas dichas zapatas mediante vigas de atado que soportarán el peso de los cerramientos. La nave industrial se compone de zapatas aisladas de hormigón HA-30.

Todos los elementos de la cimentación se deberán colocar una solera de asiento (capa de hormigón de limpieza), el espesor mínimo de la solera de asiento será de 10 cm.

El armado de zapatas y vigas de atado se detalla en los planos. El armado de acero corrugado es B-500-S. El diámetro de los redondos de armadura se indica en los planos de detalle.

## **10. Memoria Constructiva**

La memoria constructiva hace referencia a la descripción de los criterios y condiciones que se van a utilizar en el cálculo de los elementos estructurales, incluyendo cargas y factores de seguridad. En esta parte del proyecto también se indican las formas y los métodos que se van a emplear para los cálculos de los elementos estructurales, y la correspondiente justificación de la solución que se va a ejecutar, con sus dimensiones y materiales a utilizar. En el anejo a la memoria 5. Ingeniería de las Obras, viene detallado los elementos estructurales del mismo Proyecto.

La Ingeniería de las obras hace referencia a la sustentación del edificio, el sistema estructural, los cerramientos, la cubierta, los acabados y las instalaciones.

La construcción objeto del presente Proyecto se llevará a cabo en la parcela L 5.7 del Plan Parcial del Sector 1 "SEPES-Área Logística". Dicha parcela está clasificada como Suelo Urbano de Uso Industrial por el Plan Parcial que le afecta (Plan Parcial de Ordenación Urbana del Sector 1 "SEPES"). Se adjunta en Anexo al presente proyecto Hoja de Características Básicas de Ordenación.

La construcción se ajustará a los parámetros urbanísticos recogidos en dicho Plan Parcial, que, a modo de resumen son los siguientes:

- Edificación adosada

- Parcela mínima 500m<sup>2</sup> (en nuestro caso 1.158,28m<sup>2</sup>)
- Ocupación máxima: la que resulta de aplicar los retranqueros mínimos y obligatorios
- Altura máxima de alero: 10,50 metros
- Número máximo de plantas: Planta Baja
- Edificabilidad máxima permitida: 1,10m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

El ancho del acceso a la parcela será de 5 metros.

La superficie total construida es de 1.157m<sup>2</sup>.

La nave se divide en diferentes zonas, nave general planta de peletizado, nave general almacén de mercancías, distribuidor, exposición y venta de productos, almacén, oficina, aseos, cuartos de limpieza y patio exterior de recepción y secado, las diferentes mediciones se encuentran en el documento número 2 Planos.

Para la construcción de la nave proyectada se ha optado por los materiales más apropiados en cada situación, buscando versatilidad, simplicidad del trabajo, normalizados y resistentes.

La cubierta será de panel sándwich, la cual ofrecerá un buen aislamiento térmico, impidiendo que se alcancen temperaturas elevadas o muy bajas en el interior de la construcción. Además, el panel sándwich permite una rápida y sencilla instalación. Las correas irán dispuestas directamente sobre el cerramiento de bloques de hormigón mediante sujeción por ganchos. Esta opción se considera la más acertada ya que evita realizar un zuncho perimetral de acero o de hormigón o un rebaje en los bloques y ofrece una resistencia óptima.

La estructura se realizará en acero S275 10, formada por correas, pilares y vigas.

Correas, IPE 120.

Pilares, IPE 270.

Vigas, IPE240.

Cubierta formada por panel sándwich, conformado por chapa de acero interior con núcleo de espuma de poliuretano y chapa de acero exterior prelacada. Los canalones serán de PVC de 130mm de diámetro, así como las bajantes que serán de PVC y de 70mm de diámetro.

La geometría de la nave es de 21,44 metros de ancho por 30,72 metros de largo, las indicaciones más específicas se encuentran en el documento Nº2 Planos.

## 11. Cumplimiento Código Técnico de la Edificación (CTE)

El proyecto cumple con las exigencias básicas:

- SE 1- Resistencia y estabilidad.
- SE 2- Aptitud al servicio.

El proyecto está diseñado para tener un adecuado comportamiento estructural, frente a las diversas acciones a las que pueda estar sometido, tanto durante la construcción de esta, como en su uso posterior.

La ejecución del proyecto se va a realizar teniendo en cuenta la normativa del Código Técnico de la Edificación, a través de sus Documentos Básicos de Seguridad que son los siguientes.

Con el cumplimiento del CTE en lo relativo a la seguridad en caso de incendio, tratamos de minimizar los límites de riesgo, para que los usuarios presentes en el edificio no sufran daños procedentes de la propagación de un incendio de forma accidental, consecuencia directa de las características del proyecto, uso, construcción y mantenimiento.

Se tiene en cuenta el Real Decreto 2267/2004, de diciembre de 2004, el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.

El diseño de la nave está perfectamente ajustado a lo establecido en el CTE. Se cumple todo lo relativo a los espacios, y a los diferentes elementos, tanto fijos como móviles, que se instalen en el edificio. De esta manera se pueden usar con su finalidad, reduciendo de este modo los límites, que puedan acabar con riesgo de accidentes por parte del personal.

La nave diseñada cumple con la normativa actual en lo relativo a la salubridad, del Código Técnico de la Edificación, en los campos de salud, higiene y protección medioambiental. De este modo se alcanzan situaciones ideales en los parámetros de salubridad en las inmediaciones de la explotación, sin deteriorar de este modo el medio ambiente. Se garantiza una adecuada gestión de los residuos.

Documento Básico de Seguridad Estructural (DB – SE) En el almacén que se va a construir se exige el cumplimiento de los Documentos Básicos de Seguridad Estructural de las Acciones en la Edificación (DB – SE – AE), de los cimientos (DB – SE – C), del Acero (DB – SE – A).

Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB – SI) En la construcción del almacén se va a exigir el cumplimiento del DB – SI, concretamente en los artículos 2 y 11 de la parte 1.

Al tratarse de un edificio de una planta diáfana, aislado de cualquier otro tipo de construcción no existirán riesgos de propagación. En cualquier caso, los caminos de servicio tendrán las dimensiones suficientes para la intervención de los bomberos y equipos de rescate si fuera necesario.

Documento Básico Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB – SUA) El almacén estará construido de manera que se limite el riesgo de resbalones,

caídas, tropiezos, sin desniveles, huecos, aberturas, escalera y rampas. Cumpliendo con este Documento Básico de Seguridad.

Documento Básico de Ahorro de Energía (DB – HE) El proyecto estará exento del cumplimiento de este Documento Básico.

## **12. Programación y puesta en marcha de las obras**

La programación de las obras tiene por objetivo principal coordinar y programar las actividades que intervienen en la ejecución del proyecto, con la finalidad de establecer el tiempo necesario para la realización de la obra y la puesta en marcha del proyecto. Para ello toda la planificación se ha de ajustar a un estricto cumplimiento de sus fases en el tiempo y en el espacio por medio de programas de tareas.

A su vez permite conocer el camino crítico de ejecución de la obra el cual viene definido como aquellas actividades en las cuales no se pueden producir cambios en los tiempos de ejecución pues supondría retrasos en la realización de las certificaciones, con su correspondiente pérdida de recursos económicos y materiales.

La ejecución de las obras comenzará una vez concedidos los permisos y seleccionados los contratistas.

Por tanto, estas tareas previas deben demorarse lo menos posible en el tiempo, con el fin de no retrasar excesivamente la consecución de las obras. Las obligaciones de los agentes que participan en el proyecto, en cuanto a la programación, ejecución y control de las obras, se recogen en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Así mismo, las actuaciones correspondientes a cada uno de los agentes implicados se hallan descritas en el Pliego de Condiciones.

De forma previa al comienzo de las obras se procede a: presentar el proyecto técnico, formalizar los pertinentes permisos, solicitar las licencias y autorizaciones necesarias, realizar el pago de las tasas estipuladas, y comunicar la composición de la dirección facultativa y los coordinadores de seguridad y salud. Una vez se concedan las licencias para comenzar la ejecución del proyecto y se autorice la actividad del proyecto, y no antes, se procederá a la preparación y señalización de la zona, y comenzarán las obras.

El tiempo necesario para los trámites administrativos del proyecto no se pueden considerar, estrictamente, tiempo de ejecución de las obras. El tiempo es muy variable, según la conformidad de la documentación aportada y otros factores, pudiendo provocarse retrasos con facilidad. Sin contratiempos, y con una tramitación relativamente ágil, se puede estimar en 8 semanas el tiempo necesario para resolver la tramitación administrativa.

Antes de comenzar las obras, se debe levantar el acta de comienzo, y el terreno tiene que estar convenientemente señalado y preparado para acoger la maquinaria, el personal y el material interviniente en la construcción. Entre estas actuaciones previas que se deben llevar a cabo, se pueden enumerar las

siguientes: colocación del vallado perimetral de la parcela (siendo también funcional para la obra completa), distribución de la señalización, realización del replanteo general aproximado, establecimiento de la instalación eléctrica provisional de la obra, la llegada de maquinaria, colocación de las casetas de obra y la instalación del alumbrado provisional, entre otras.

Todo lo mencionado viene detallado en el Anejo7. Programación de las obras, a su vez en esta memoria detallamos las actividades y su correspondiente identificación:

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
<b>0</b>	CONSECUCCIÓN DE PERMISOS Y LICENCIAS
<b>1</b>	MOVIMIENTO DE TIERRAS
<b>2</b>	CIMENTACIÓN
<b>3</b>	ESTRUCTURA
<b>4</b>	CUBIERTAS
<b>5</b>	FACHADAS
<b>6</b>	PARTICIONES
<b>7</b>	FONTANERÍA Y SANEAMIENTO
<b>8</b>	INSTALACIÓN ELÉCTRICA
<b>9</b>	FALSOS TECHOS
<b>10</b>	CARPINTERÍA INTERIOR
<b>11</b>	CARPINTERÍA EXTERIOR
<b>12</b>	VIDRIOS
<b>13</b>	CERRAJERÍA
<b>14</b>	PINTURAS
<b>15</b>	CLIMATIZACIÓN
<b>16</b>	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
<b>17</b>	TELECOMUNICACIONES
<b>18</b>	URBANIZACIÓN. Y JARDINERÍA
<b>19</b>	SEGURIDAD Y SALUD
<b>20</b>	RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS



### 13. Estudios ambientales

La normativa estatal de referencia en materia de evaluación de impacto ambiental es el RDL 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Impacto ambiental de proyectos, así como la modificación de la misma por la Ley 6/2010, de 24 de marzo.

A nivel autonómico, en Castilla y León ha de tenerse en cuenta la Ley 11/2003, de 8 abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León, en la que se establecen las obras o actividades sujetas a los procedimientos de Comunicación Ambiental, Licencia Ambiental o Evaluación de Impacto Ambiental.

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece el ámbito de aplicación de la evaluación del impacto ambiental en su artículo 7. "Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental." Y Establece que:

1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

- a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.
- b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.
- c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.
- d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

- a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.
- b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
- c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

- 2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.
  - 3.º Incremento significativo de la generación de residuos.
  - 4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.
  - 5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
  - 6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.
- d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.
- e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

Revisados los anexos de la norma ya citada la planta de biomasa que se está planeando no se encuentra incluida en dichos Anexos por lo que no es preciso el sometimiento a evaluación de impacto ambiental.

El objetivo de la licencia ambiental es llevar a cabo un control tanto de instalaciones como de actividades para reducir las emisiones a la atmósfera, al suelo y al agua, y para conseguir una gestión correcta de estas emisiones. De igual manera. Por esto, se hace necesaria la realización de un Estudio de Impacto Ambiental, con información, al menos, sobre: descripción de la actividad o instalación, con indicación de las fuentes de las emisiones y el tipo y la magnitud de las mismas; incidencia de la actividad o instalación en el medio potencialmente afectado; justificación del cumplimiento de la normativa sectorial vigente; las técnicas de prevención y reducción de emisiones; las medidas de gestión de los residuos generados; los sistemas de control de las emisiones; y otras medidas correctoras propuestas.

La solicitud de licencia ambiental, junto con la documentación que se especifica en la normativa, debe entregarse en el ayuntamiento del término municipal en que se ubique la actividad o instalación. Generalmente, esta documentación consiste en un proyecto básico con información ambientalmente relevante como la mencionada en el párrafo anterior. Adicionalmente, la normativa municipal puede solicitar otra documentación. La solicitud de licencia ambiental, y la documentación correspondiente, se entregarán en el ayuntamiento del término municipal.

En el estudio de impacto ambiental elaborado en el mencionado anejo, se han considerado los impactos ocasionados como consecuencia de la ejecución, la explotación y el desmantelamiento del proyecto, teniendo en cuenta el entorno que rodea a la parcela en que se ubica, descrito a modo de inventario ambiental. De igual manera medidas protectoras y correctoras, y se ha planteado un programa de vigilancia ambiental que asegure el cumplimiento de las medidas propuestas.

En lo relativo al subsistema físico y natural, el aire, el agua, el suelo, la fauna y el paisaje son los factores ambientales más impactados negativamente. Aunque algunos de estos impactos son irremediables (como la afección a la calidad del aire o la pérdida de calidad del paisaje) se minimizan mediante las medidas adoptadas y el programa de vigilancia impuesto. Otros impactos directamente desaparecen o se minimizan a umbrales admisibles.

En cuanto al subsistema socioeconómico, puede afectar en parte a la calidad de vida de las personas del entorno desde el punto de vista de los olores, ruidos o el incremento de la circulación de vehículos. Por el contrario, el proyecto se puede considerar un medio de activación de la actividad económica, generando empleo directo y/o indirecto como consecuencia de las actividades en torno al proyecto, como la construcción, las reparaciones, el mantenimiento, la gestión de residuos o la provisión de insumos. De forma adicional, supone un incremento de la producción ganadera del término municipal e incluso incrementa en parte la renta per cápita.

Desarrollado el estudio de impacto ambiental, atendiendo a los diferentes factores que se han expuesto y valorando su impacto, y considerando la eficacia prevista de las medidas protectoras y correctoras, se concluye: que la actividad se ajusta a la normativa vigente, que el impacto ocasionado es compatible con el entorno de la explotación y que el proyecto se considera "ambientalmente admisible".

El proyecto como bien sabemos conlleva impactos negativos sobre el medio en cambio este proyecto nace por y para ayudar al medio ambiente.

Su gran objetivo es el de solucionar problemas actuales del medio ambiente, la energía y los recursos en la actualidad

Entre los impactos a favor de este proyecto, debemos de hacer máximo hincapié en los beneficios económicos, de futuro y de agenda medio ambiental nacional.

Entre los impactos negativos, debemos respetar y ejecutar de manera férrea las medidas correctoras, reduciendo de manera eficaz los impactos dirigidos al medio, por consecuencia del proyecto resultante.

En el Anejo número 13 Estudio de Impacto Ambiental de detalla la Memoria Ambiental y el correspondiente aparatado.

## 14. Estudio económico

Estudio económico determina el análisis de rentabilidad de la Planta de Biomasa correspondiente a este proyecto basado en la producción de pellets a partir de resto de poda de la vid, considerando todos los parámetros de la inversión podremos concluir si es o no aplicable, a través de indicadores de rentabilidad, criterios de evaluación financieros, permitiendo como hemos indicado la viabilidad o no del proyecto y la conveniencia de su ejecución material.

La vida útil del proyecto está estimada en 30 años, debido a las características, la ejecución de la edificación y considerando proyectos previos de plantas de biomasa.

Cabe resaltar que la maquinaria y los sistemas en torno a ellos tienen una vida útil más limitada en torno a los 15 años debido a cuestiones de uso y por supuesto posibles averías.

Una vez habiendo evaluado el mercado y sus características a la par que nuestro proyecto podemos sacar como resultado el siguiente expuesto en este punto en el correspondiente Anejo 14. Estudio Económico.

El único supuesto en el que puede plantear un resultado óptimo del proyecto sería el siguiente, como desarrollaremos en el Anejo 14. Estudio económico:

Financiación propia 30% y préstamo 70%

Es aquella en que un porcentaje de la inversión se realiza por parte del promotor con cargo a su patrimonio económico y otro se aporta mediante un préstamo bancario a un cierto tipo de interés a devolver en un periodo de años acordado. En el caso de elegir esta modalidad de financiación optaremos por financiar el 70% del pago total de la inversión a un interés del 1,2 % en un plazo de 30 años.

Actualmente a través de los fondos FEDER para proyectos de este calibre y en la situación del estudiante que está planteando este proyecto, la subvención podría llegar hasta el 80% del total del coste final del proyecto con un 40% a fondo perdido.

En este caso el coste medio de una planta de Biomasa de nuestras características rondaría los 23 millones de euros de los cuales un 80%, es decir, 18,4 millones de euro serían recibidos de los fondos europeos de los cuales un 40%, 9,2 millones serían a fondo perdido, lo que nos dejaría con la necesidad de una aportación propia de 4,6 millones de euros, siendo un proyecto de estas características sería posible a través de los diferentes órganos administrativos del estado conseguir un aval suficiente para aportar ese dinero a través de un préstamo bancario, actualmente con un proyecto como este podríamos optar por financiaciones a largo plazo, lo cual rebajaría sustancialmente los cargos a través de las líneas ICO de negociación.

A su vez en el anejo 14. Estudio de Mercado, queda detallado cada partida correspondiente al Estudio Económico del mismo proyecto.

A su vez según AVEBIOM, la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa, el uso de los pellets por parte de los consumidores se debe principalmente al menor precio respecto de otros recursos energéticos tradicionales, también al positivo impacto medioambiental, a que es un producto de calidad certificado, y, finalmente, a la gran oferta de disponibilidad del producto. Además, según AVEBIOM, el pellet tiene potencial para llegar a representar un tercio del consumo energético total de España, incluyendo tanto la producción térmica como la producción eléctrica.

En cuanto al mercado, el consumo de pellets en España ha experimentado un crecimiento exponencial desde el año 2006 y mantiene unos niveles de crecimiento muy positivos que pronostican seguir con esta tendencia de crecimiento para los próximos años. Además, la existencia de subvenciones para instalar este tipo de sistemas energéticos en hogares determina la apuesta de las autoridades por este recurso energético.

En el plan de operaciones se identifican todas las etapas necesarias para la elaboración del producto. Es un proceso estándar que admite ligeras variaciones en función de las características de cada planta y del tipo de materia prima.

Para el escenario de precio y producción normal se ha obtenido un margen medio del producto del 22%, un VAN de 1.671.837 € para una tasa del 4%, con un TIR del 14,3%, alcanzándose el punto de equilibrio del Cash Flow en el año 8, por lo que se establece que el proyecto es viable.

## 15. Resumen del presupuesto

Nº Orden	Descripción de capítulos	Importe
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.651,73 €
2	HORMIGONES	63.072,49 €
3	ESTRUCTURA	45.778,36 €
4	CERRAMIENTOS Y CUBIERTA	31.048,32 €
5	CARPINTERÍA	2.772,17 €
6	PROTECCIÓN DE INCENDIOS	80,60 €
7	SEGURIDAD Y SALUD	3.667,71 €
8	GESTIÓN DE RESIDUOS	286,45 €
9	CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	899,08 €
10	CERRAJERÍA	70.000 €
11	INSTALACIONES	6.806,54 €
12	INSTALACIÓN VENTILACIÓN	5.606,32 €

<b>TOTAL, PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)</b>	<b>232.669,77 €</b>
13% Gastos generales	30.247,07 €
6% Beneficio Industrial	13.960,18 €
Suma (P.E.M.), Gastos generales y Beneficio industrial	276.877,06 €
IVA. 21% de la suma	58.144,17 €
<b>Presupuesto de Ejecución por contrata (P.E.C.)</b>	<b>335.021,23 €</b>

Maquinaria Biomasa	450.000 €
IVA maquinaria 21%	94.500 €
<b>Total, maquinaria</b>	<b>544.500 €</b>

Honorarios Redacción del Proyecto (2% P.E.M. + maquinaria sin IVA)	13.653,39 €
Honorarios de dirección de obra (2% P.E.M. + maquinaria sin IVA)	13.653,39 €
Honorarios por Redacción del Estudio de Seguridad y Salud (1%P.E.M.)	2.326,69 €
Honorarios por coordinación del Estudio de Seguridad y Salud (1%P.E.M.)	2.326,69 €
Suma Honorarios	31.960,16 €
IVA honorarios (21%)	6.711.63 €
<b>Total, honorarios</b>	<b>38.671,79 €</b>
<b>Presupuesto Total para conocimiento del Promotor</b>	<b>938.193,02 €</b>

**EL TOTAL DEL PRESUPUESTO para CONOCIMIENTO DEL PROMOTOR** asciende a la cantidad de (983.193,02 €) novecientos treinta y ocho mil con ciento noventa y tres y dos céntimos de euros.

El alumno Manuel Vázquez Bilbao estudiante de la titulación Grado de ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Escuela Técnica Superior Ingenierías Agrarias de Palencia, perteneciente a la Universidad de Valladolid.

En Valladolid, a 05 de julio de 2022

Firma:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Manu Bilbao', is written over a long, horizontal blue line that serves as a signature line.



**MEMORIA**

**ANEJO A LA MEMORIA: 1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## ÍNDICE ANEJO 1. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

<b>1. Evaluación de alternativas</b>	<b>3</b>
<b>1.1. Localización</b>	<b>3</b>
<b>1.2. Materia prima</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Producción</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Comercialización</b>	<b>3</b>
<b>1.5. Proceso productivo</b>	<b>3</b>
<b>1.6. Tecnología del proceso</b>	<b>4</b>
<b>2. Localización de la planta</b>	<b>4</b>
<b>3. Localización de la materia prima</b>	<b>4</b>
<b>4. Dimensionamiento de la producción</b>	<b>5</b>
<b>5. Análisis multicriterio</b>	<b>5</b>
<b>6. Conclusiones</b>	<b>14</b>

## **1. Evaluación de alternativas**

En el diseño de este proyecto se ha analizado una serie de alternativas en base a la experiencia y al estudio previo del sector.

En base a estos datos y análisis se han tomado las decisiones que más se ajusta a los condicionantes que en este proyecto llevaremos a cabo.

### **1.1. Localización**

Tras consultarlo en el mercado, explorar diversas opciones y analizar el lugar idóneo para el emplazamiento del proyecto se ha elegido la localidad de Tordesillas en la Provincia de Valladolid, como se describe en los planos de este proyecto y en la ficha urbanística del mismo.

### **1.2. Materia prima**

La materia prima de esta planta es el resto de poda de la *Vitis Vinifera*, comúnmente llamado Sarmiento, a partir del sarmiento se producirá pellet.

Una de las características principales del sarmiento es que a parte de ser buena para la producción de pellets por su fácil triturad, molienda y peletización es que tiene un alto poder calorífico con un contenido de ceniza optimo para nuestro objetivo que favorece la conversión al pellet debido a su contenido en lignina.

Se realizará solo pellet con resto de poda de vid.

### **1.3. Producción**

Sobre la capacidad productiva, una vez realizado el dimensionamiento de la producción, en función de los recursos, la vida útil del proyecto y la capacidad de la maquinaria repartida en 2 turnos diarios de 8 horas, cinco días a la semana, obtenemos una producción de 1 tonelada de pellets a la hora, a su vez estimamos una producción de 80 toneladas a la semana, 336 toneladas al mes y 4.032 toneladas al año.

### **1.4. Comercialización**

El producto acabado se comercializará de 2 formas diferentes:

- A granel desde los silos de la fábrica, destinado a aquellos que dispongan de zona de almacenaje
- En sacas BigBag, estas sacas serán la mejor manera de intercambio del producto en sacas de 1t listas para la venta in situ.

### **1.5. Proceso productivo**

Sera de flujo continuo y estará informatizado para poder gestionar desde la sala de control. Además, se dispondrá de un NIR justo antes de la peletizadora que realizará mediciones en línea y descartará el material que no cumpla con los criterios de calidad.

Las fases de la producción son: recepción y procesado de la materia prima, triturado de la madera húmeda hasta dejarla en serrín, secado, cribado, peletizado, enfriado, ensacado y almacenado.

## 1.6. Tecnología del proceso

Una planta de Biomasa es un proyecto específico adaptado a unas necesidades y particularidades muy concretas, la planta contará con la mejor maquinaria apropiada por supuesto a los requerimientos de cada proceso como se indicará en este proyecto, consiguiendo la mayor optimización de la energía, la mejor calidad del mercado y la mayor innovación el peletizado a medida que consigamos experiencia en el mercado con nuestro nuevo producto.

Por otra parte, la incorporación de un NIR en la cadena de producción, para realizar medición continua y en tiempo real permitirá producir un pellet garantizado de calidad y minimizar pérdida de material.

Se incorporan en el proceso productivo continuo una serie de tolvas de almacenamiento para evitar paradas técnicas.

## 2. Localización de la planta

La parcela donde se va a construir la planta de biomasa esta calificada como suelo urbano de uso Industrial por el Plan Parcial que le afecta (Plan Parcial de Ordenación Urbana del Sector 1 "SEPEs").

La construcción se ajustará a los parámetros urbanísticos recogidos en dicho Plan Parcial, edificación adosada, parcela mínima 500m<sup>2</sup> en nuestro caso de 1.158,28m<sup>2</sup>, ocupación máxima la que resulta de aplicar los retranqueos mínimos y obligatorios, altura máxima de alero 10,50 metros, número máximo de plantas, planta baja, edificabilidad permitida de 1,10m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.

Las condiciones de uso y edificación de la construcción del proyecto será la determinada en el proyecto.

A todo esto, hay que sumarle que la decisión estratégica de la elección de la localización de la planta ha sido también debida a la zona debido a las instalaciones de electricidad, saneamiento y fontanería. La proximidad a los proveedores de la materia prima, el fácil acceso al polígono y la fácil distribución por todo el territorio español.

## 3. Localización de la materia prima

La única especie con la que trataremos será la *Vitis vinifera* L. especie más que abundante en la zona donde nos encontramos, obteniendo la a un buen precio y sacando buen provecho de los restos de poda de esta, obteniendo un beneficio de aquello que hasta hace muy poco no se sacaba ningún beneficio en el sector.

El área de influencia de nuestra materia prima deberá encontrarse en un radio máximo de 30 a 60 kilómetros desde nuestras instalaciones, esto permitirá no romper los márgenes de beneficio.

En nuestro proyecto vamos a peletizar un producto de un Cultivo Leñoso, *Vitis vinifera*, llamada comúnmente Vid.

Según el anuario estadístico del Ministerio de Agricultura, la superficie aproximada de viñedo en Castilla y León supera ligeramente las 70.000 hectáreas. El número estimado de cepas, teniendo en cuenta los marcos según las diferentes arquitecturas, estima un valor medio de 2.000 cepas/ha. Acorde

con estas cifras y con el tipo de poda, se supone una producción media de 1,35 kg/cepa, esto supone un cálculo medio de 2.700kg/ha, es decir, una producción total de unas 189.000 toneladas de materia prima de los restos de poda de las viñas de Castilla y León.

A su vez, tenemos que hacer referencia a la importancia del poder calorífico de los sarmientos, para una humedad media entre el 15-20% tiene un valor de 3.500 Kcal/kg. Actualmente lo que se produce en Castilla y León es la quema sistemática del sarmiento mediante incineración controlada, este trabajo de fin de grado busca no solo el aprovechamiento energético sino una llamada a la capacidad intelectual del campo a renovarse de nuevo, siendo capaz de aprovechar cada recurso a nuestra disposición.

#### **4. Dimensionamiento de la producción**

La única especie con la que trataremos será la *Vitis vinifera* L. especie más que abundante en la zona donde nos encontramos, obteniendo la a un buen precio y sacando buen provecho de los restos de poda de esta, obteniendo un beneficio de aquello que hasta hace muy poco no se sacaba ningún beneficio en el sector.

Sobre la capacidad productiva, una vez realizado el dimensionamiento de la producción, en función de los recursos, la vida útil del proyecto y la capacidad de la maquinaria repartida en 2 turnos diarios de 8 horas, cinco días a la semana, obtenemos una producción de 1 tonelada de pellets a la hora, a su vez estimamos una producción de 80 toneladas a la semana, 336 toneladas al mes y 4.032 toneladas al año.

El producto final se pondrá a la venta en sacas BigaBag de 1t, para la obtención de este producto se seguirá un flujo productivo continuado e informatizado, el objetivo será por lo tanto la producción de un pellet de calidad en continuo, este flujo en continuo comprenderá las fases de recepción y procesado de la materia prima, triturado en humado (astillado), secado, cribado, triturado de madera en seco (molino de martillos), prensado (peletizadora), enfriado, ensacado (paletizado) y almacenado.

Por último, nos queda determinar el dimensionamiento del almacenaje de pellets, para ello tenemos en cuenta los kg/h de producción final, conociendo que de la producción hora destinamos un 20% a silo y un 80% directo a saca nos quedamos con 300kg/h para llenar saca de 1000kg en total.

Para el almacenaje contaremos con 3 silos metálicos cada uno con una capacidad de almacenamiento de 406m<sup>3</sup>, de esta forma cada uno de ellos podría cubrir 1 semana de producción con total confianza en no superar el depósito y poder tener confianza en que, si sucede cualquier fallo en la programación, no tengamos que parar la producción.

## 5. Análisis Multicriterio

La necesidad el aprovechamiento energético de los restos de poda de vid se ha incrementado a lo largo de los años en toda España y principalmente en Castilla y León.

El principal motivo de este incremento es la alta producción vinícola en todo el territorio nacional y especialmente en Castilla y León.

En España a diferencia de otros países europeos, la biomasa no ha sido valorada y explotada del mismo modo que el resto de las energías renovables hasta hace muy pocos años debido a los siguientes factores:

- La falta de un mercado de combustibles de biomasa.
- El requerimiento de importantes inversiones y de una garantía de suministro a medio y largo plazo para la implementación de nuevas experiencias.
- La falta de consenso entre los diferentes agentes que intervienen en la valorización energética de la biomasa (propietarios forestales, productores de biomasa, empresarios y administración).
- La insuficiencia en los incentivos económicos para el desarrollo de nuevas experiencias de producción de energía con biomasa.
- Insuficiencia en las tarifas eléctricas pagadas por la electricidad producida a partir de biomasa.

Durante la elaboración de este proyecto se ha producido una de las mayores crisis de la energía del país, con la elevación de los precios y la demanda de energía por encima de la oferta producida de esta.

El objetivo principal de este Estudio de alternativas es la evaluación de la biomasa a partir de resto de poda de vid como recurso energético en Castilla y León, principalmente en la provincia de Valladolid y el análisis de los diversos factores que contribuyen a la viabilidad de la producción de energía a través de este recurso.

El alcance de este objetivo requiere del estudio de las siguientes temáticas, planteadas en el presente trabajo como objetivos específicos:

- Evaluar desde los puntos de vista tecno-económico y sociopolítico el aprovechamiento energético de la biomasa a partir del sarmiento mediante los resultados obtenidos en discusiones con actores especializados en el sector de la biomasa.
- Cuantificar estos recursos disponibles.
- Revisar las tecnologías para la transformación y las aplicaciones de la biomasa.

Castilla y León, especialmente la provincia de Valladolid cuenta con grandes superficies dedicadas a la vid, se diferencia del resto de comunidades

autónomas por su gran especialidad y su fuerte apreciación en el mercado tanto nacional como internacional, por lo tanto, debe considerar la biomasa de resto de poda de sarmiento como parte importante de los recursos que contribuyen a los fines energéticos de la biomasa y a la producción de energía renovable. La realidad de la provincia muestra como estos residuos no son aprovechados, estos nos dejan con una situación energética desfavorable perdiendo en el sarmiento una gran pérdida energética.

En el presente proyecto se analiza desde el punto de vista social, económico, tecnológico y ambiental los siguientes aspectos:

- La situación del uso de la biomasa a partir del resto de poda de vid como fuente de energía en la provincia de Valladolid.
- La necesidad de una correcta gestión energética del resto de poda de la vid.
- Los impactos relacionados con la explotación de una planta de biomasa, el transporte y la generación de energía.

Análisis de la situación de la Biomasa a partir de resto de poda de vid en Valladolid:

- Falta de rentabilidad económica.
- Problema de la logística y garantía del suministro.
- Acumulación de este resto de poda y problemas de su eliminación.
- Potencial incremento de la peligrosidad de este resto de poda y riesgo de incendios.
- Ineficiencias en el mercado actual.
- Planificación energética poco efectiva.
- Dificil innovación en el sector.
- Política de la administración pública definida.
  - o La administración no ha internalizado el uso de la biomasa en instalaciones públicas, como una opción de energía renovable a considerar.

Principales acciones para la solución de los problemas del sector de la Biomasa:

- Planificación consensuada y efectiva.
- Actuaciones en el ámbito de la prevención de incendios.
- Creación de un mercado real de biomasa no solo de pellets de uso doméstico, entrar en el mercado industrial y potenciarlo de manera efectiva.

Aspectos por considerar en un potencial aprovechamiento energético del resto de poda de vid para la producción de pellets de biomasa:

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

- La biomasa es una energía renovable que puede interactuar y complementarse fácilmente con otras energías renovables, es una de las apuestas de futuro más interesantes para la provincia de Valladolid y la comunidad autónoma de Castilla y León.
- Los pellets de biomasa son fácilmente almacenables.
- El balance de CO<sub>2</sub> para esta energía se considera neutro en el proceso de transformación del recurso a energía.
- Adaptación de las estrategias de gestión y de aprovechamiento del territorio.

A través de estos aspectos considerados en este proyecto para el análisis multicriterio de una Planta de Biomasa a través de resto de poda de vid en la provincia de Valladolid, Tordesillas, llegamos a las siguientes conclusiones:

- Los principales obstáculos en la implementación de las tecnologías de aprovechamiento energético de biomasa son la incierta y limitada rentabilidad económica y las problemáticas en la logística y garantía del suministro.
- La acumulación de biomasa en las tierras puede incrementar el riesgo de peligrosidad de incendios.
- Existen ineficacias en el mercado, un alto grado de fragmentación de la propiedad y una política poco efectiva.
- El aprovechamiento energético de la biomasa debe responder a una estrategia global, energética, ambiental y social.
- La rentabilidad económica de los proyectos de aprovechamiento de la biomasa debe contemplar los costes de no hacer nada con el resto de poda de la vid.

**A continuación, se realiza un estudio de alternativas con ventajas e inconvenientes para poder ponderar cada elemento y a través de un punto de vista científico-técnico, determinar la alternativa seleccionada.**

Para el análisis de alternativas que se han efectuado se han descrito las principales opciones existentes, enumerándose todas y cada una de las alternativas que han sido consideradas en el presente estudio, y que están dirigidas a minimizar el impacto ambiental de las soluciones elegidas.

Posteriormente, para valorar las diferentes alternativas que se barajan, se han definido una serie de criterios que permitirán determinar, de modo cualitativo y cuantitativo cuál de ellas presenta una viabilidad más apropiada.

**En cuanto a la elección de alternativas realizamos tablas comparativas con diferentes parámetros ponderados del 1 al 9, donde 1 es el valor más bajo y 9 el óptimo.**



## ALTERNATIVA 1: ACTUACIÓN

**Alternativa a. No Actuación.** Esta alternativa contempla la posibilidad de la no actuación en ningún lugar, no provocando, por ello, alteración alguna, conservando, por otra parte, todos y cada uno de sus parámetros definitorios actuales.

**Alternativa b. Actuación.** Esta alternativa recoge todas las actuaciones conducentes a la construcción de la Planta de Biomasa.

Para valorar las alternativas se han definido una serie de criterios que permitirán determinar, de modo cualitativo, cuál de ellas presenta una viabilidad más apropiada.

Los criterios considerados son los siguientes:

- Factor económico
- Factor social
- Factor ambiental
- Factor paisajístico

Según esta valoración, la alternativa más adecuada en la actualidad para el proyecto de la Planta de Biomasa sería la Alternativa B de Actuación, ya que, a parte de los beneficios económicos que reportaría, se está contribuyendo al desarrollo de una energía renovable, con las consiguientes mejoras ambientales que ello supone.

**Alternativa a. Polígono seleccionado.** Esta alternativa contempla la construcción de la Planta de Biomasa dentro del complejo que compondrá el proyecto en el que nos encontramos

**Alternativa b. Otra ubicación.** Esta alternativa comprende la construcción de la Planta de Biomasa proyectada en una ubicación ajena a la seleccionada. Para valorar las alternativas se han definido una serie de criterios que permitirán determinar, de modo cualitativo, cuál de ellas presenta una viabilidad más apropiada.

Los criterios considerados son los siguientes:

- Factor administrativo.
- Factor operativo.
- Factor ambiental.

Alternativa	Durabilidad	Resistencia	Coste	Factores	Total
A	8	8	7	8	31
B	6	6	7	6	25

**Según esta valoración, la alternativa elegida es la alternativa A, por facilidad de acceso, administrativo y ambiental.**

## ALTERNATIVA 2: TIPO DE PARRILLA

**Alternativa a. Parrilla vibrante.** Esta alternativa contempla la posibilidad de instalar un tipo de parrilla denominada Parrilla vibrante que consiste en un suelo inclinado formado por tubos situados en paralelo, apoyado sobre unos muelles y acoplado a unos vibradores, que lo hacen vibrar a intervalos cortos. Con ello se logra distribuir sobre la parrilla el combustible alimentado en la parte alta y nivelar adecuadamente el lecho, además de hacer avanzar el lecho hacia la parte inferior. Adicionalmente, con el movimiento vibratorio se dificulta la formación de grandes costras de ceniza fundida. Este tipo de parrillas suelen ir refrigeradas por agua, que circula por los tubos. Debido a la ausencia de juntas móviles engrasadas la parrilla puede alcanzar altas temperaturas, lo que permite utilizar aire primario a elevadas temperaturas, de hasta 300 °C, muy adecuado para biomásas con alto contenido de humedad. Este aire primario contribuye también a la refrigeración de parrilla, aunque su principal mecanismo de refrigeración es el agua que circula por el interior de los tubos. De hecho, este aire primario se puede disminuir hasta niveles muy bajos sin poner en riesgo la refrigeración de la parrilla. Esto permite que la regulación de los aires secundarios por encima de parrilla pueda tener un rango superior al de otras parrillas con lo que el nivel de emisiones puede ser mejor controlado.

**Alternativa b. Parrilla viajera.** Esta alternativa recoge la posibilidad de instalar un tipo de parrilla denominada Parrilla viajera. Las parrillas viajeras están formadas por secciones engarzadas que forman una cadena continua que se desplaza entre dos ejes extremos. La biomasa se alimenta en el extremo donde la parrilla inicia su recorrido superior a través del hogar o, más habitualmente, se distribuye sobre gran parte de la superficie mediante un sistema de alimentación por proyección. En este tipo de parrillas el lecho fijo no se mueve, como en las parrillas vibratorias o las móviles, sino que se desplaza sobre la parrilla de un extremo a otro del hogar. Durante dicho desplazamiento se completa la combustión de la biomasa y al llegar al extremo opuesto la parrilla gira sobre el eje correspondiente desprendiendo las cenizas. El movimiento de la parrilla es continuo, con una velocidad ajustada para lograr una combustión suficientemente completa. Este tipo de parrillas sólo pueden refrigerarse por aire. Su principal ventaja es la uniformidad del proceso de combustión y la mínima perturbación del lecho, lo que minimiza las emisiones de cenizas volantes y contaminantes. Por otra parte, se trata de una parrilla con un movimiento sencillo y un mantenimiento relativamente simple. Sin embargo, la refrigeración por aire y los elementos móviles lubricados limitan bastante las temperaturas admisibles del aire de combustión y, consecuentemente, la humedad de las biomásas admisibles. Adicionalmente, el limitado movimiento del lecho favorece la formación de costras, incrementa el tiempo requerido para completar la combustión y obliga a emplear altas proporciones de aire primario, que condiciona el control de las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx). Todo ello hace que este tipo de parrilla sea más adecuado para combustibles biomásicos de alta calidad, como astillas de madera

o pellets.

**Alternativa c. Parrilla móvil.** Esta alternativa recoge la posibilidad de instalar un tipo de parrilla denominada Parrilla móvil. Se basa en un simple movimiento alternativo de unas filas de eslabones sobre otras filas de eslabones fijos. El movimiento de las filas de eslabones móviles distribuye y nivela la biomasa sobre la parrilla, mezcla las partes no quemadas con las cenizas y hace avanzar el lecho a lo largo de la parrilla. La parrilla suele dividirse en zonas con capacidades de movimiento independiente, para adecuar la velocidad de la parrilla a los requisitos de cada zona de combustión, pudiendo existir incluso una zona fija inclinada en la parte inicial. Dichas zonas, que se corresponden con las de regulación del aire de combustión, pueden tener inclinaciones variables y estar separadas por saltos verticales, donde el lecho cae y se rompe, propiciando una mayor garantía de la ausencia de partes inquemadas y facilitando la rotura de posibles costras de cenizas sinterizadas. El movimiento de las filas de eslabones móviles se realiza mediante cilindros hidráulicos. El aire de combustión se distribuye mediante pequeños canales formados entre eslabones o mediante taladros en los mismos. Los canales presentan la ventaja de que se obturan más difícilmente con ceniza fundida como consecuencia de los pequeños movimientos diferenciales entre eslabones. Las parrillas pueden estar refrigeradas por aire o por agua, que circula por tubos en los que se engarzan los eslabones, lo que permite incrementar notablemente el rango de biomasa utilizables con esta tecnología de parrillas móviles. En comparación con las parrillas vibratorias y viajeras, las parrillas móviles tienen una mayor capacidad de regulación del movimiento del lecho por zonas y en general puede considerarse un tipo de parrilla más sofisticado y versátil, aunque su coste y los requisitos de mantenimiento son mayores.

Alternativa	Durabilidad	Resistencia	Coste	Factores	Total
<b>A</b>	9	7	8	6	30
<b>B</b>	5	6	6	5	22
<b>C</b>	8	6	5	5	24

**Según esta valoración, la alternativa más adecuada en la actualidad para el proyecto de la Planta de Biomasa sería la Alternativa A Parrilla vibrante, ya que a priori reportaría los mayores beneficios económicos con una incidencia ambiental controlada.**

### **ALTERNATIVA 3: SISTEMA DE DEPURACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS**

**Alternativa a. Electrofiltro.** Sistema formado por una serie de placas verticales a través de las cuales pasan los gases. Centrados entre las placas se hayan los electrodos que provocan un campo eléctrico. Las placas colectoras están conectadas a tierra, las partículas contenidas en los gases se cargan negativamente al pasar por el campo eléctrico y son atraídas por las placas colectoras. La eficacia de este equipo depende de la resistividad de las partículas, cuanto mayor es esta menor es su eficacia. La resistividad depende de la composición de las partículas y se reduce con contenidos elevados en humedad, azufre, potasio y sodio.

**Alternativa b. Filtro de mangas.** Sistema que consiste en una carcasa metálica en cuyo interior se disponen una serie de mangas construidas de un tejido filtrante dispuestas en sentido vertical. Los gases que entran en el filtro se elevan alrededor de las mangas filtrantes por su parte externa, depositándose el polvo en esta parte, permitiendo pasar a través de las mangas los gases limpios para posteriormente salir por su parte superior. Periódicamente el polvo depositado en las mangas se limpia por medio de breves impulsos de aire comprimido que se inyecta en cada fila de mangas en sentido contrario al flujo de gases, cayendo las partículas directamente en la tolva.

<b>Alternativa</b>	<b>Durabilidad</b>	<b>Resistencia</b>	<b>Coste</b>	<b>Factores</b>	<b>Total</b>
<b>A</b>	8	6	8	9	31
<b>B</b>	5	5	6	8	24

**Según esta valoración, la alternativa más adecuada en la actualidad para el proyecto de la Planta de Biomasa sería la Alternativa B Filtro de mangas, ya que a priori reportaría los mayores beneficios ambientales con el menor desembolso económico.**

### **ALTERNATIVA 4: SISTEMA DE REFRIGERACIÓN**

**Alternativa a. Torre de refrigeración de tiro natural o atmosférica.** Este sistema no utiliza ningún tipo de dispositivo mecánico para crear la corriente de aire a través de la torre. El flujo de aire es producido por la diferencia de densidad que existe entre el aire calentado en el interior de la torre (menor densidad) y el aire relativamente frío que hay fuera de ella. Este tipo de torres son extremadamente dependientes de las condiciones atmosféricas externas.

**Alternativa b. Torre de refrigeración de tiro mecánico forzado.** Este sistema utiliza uno o varios ventiladores para suministrar un determinado volumen de aire en el interior de la torre. En este caso los ventiladores se localizan en la zona de entrada del flujo de aire a la torre, siendo éste impulsado a través de ella. Estas torres se caracterizan por velocidades de entrada altas y

velocidades de salida bajas, siendo susceptibles de fenómenos de recirculación de la corriente de aire lo que provoca una menor estabilidad en el rendimiento. Además, al estar localizado el ventilador en la parte fría de la corriente de aire entrante se puede llegar a presentar la formación de hielo en ciertas partes, generando un desequilibrio de cargas que puede dar lugar a un fallo en el equipo.

Normalmente los ventiladores son de tipo centrífugo, lo que les permite trabajar con mayores presiones estáticas, y por tanto ser adecuados para uso interior o "indoor".

**Alternativa c. Torre de refrigeración de tiro mecánico inducido.** Este sistema también utiliza uno o varios ventiladores para suministrar aire en el interior de la torre, pero, a diferencia que en el caso anterior (tiro mecánico forzado), los ventiladores se localizan en la zona de salida de la corriente de aire húmedo, siendo el aire succionado por el ventilador a través de la torre. Este tipo de torres presenta velocidades de descarga entre 3 y 4 veces superiores a la de entrada (entorno a los 8 – 10 km/h). Debido a estas velocidades es difícil, o casi despreciable, la creación de una zona de depresión únicamente por la acción del ventilador. El potencial de recirculación solo puede producirse por condiciones ambientales externas (vientos), pero nunca por el propio funcionamiento de la torre (a diferencia de las de tiro forzado). La localización del ventilador en la zona de la corriente de aire caliente (salida), hace que prácticamente no se produzcan fenómenos de formación de hielo. Su uso abarca desde pequeñas instalaciones hasta grandes centrales eléctricas, y siempre en condiciones de uso exterior o "outdoor".

Alternativa	Durabilidad	Resistencia	Coste	Factores	Total
A	4	6	5	7	22
B	8	7	5	9	29
C	6	5	5	6	22

**Según esta valoración, la alternativa más adecuada en la actualidad para el proyecto de la Planta de Biomasa sería la Alternativa B Torre de refrigeración de tiro mecánico forzado.**

## 6. Conclusiones

El correcto tratamiento de la biomasa supone un aumento del reciclaje y una disminución de los residuos. Esta es una de las mayores ventajas: Convertir un residuo en un recurso.

- Produce un balance neutro en emisiones de CO<sub>2</sub>. La energía de biomasa no contribuye a generar el cambio climático.
- Al emplear la biomasa como combustible se eliminan residuos, deshechos, aguas residuales y purines que son fuente de contaminación del subsuelo y de las aguas subterráneas.
- La energía de la biomasa se produce y consume en un ámbito local y puede mejorar las economías rurales. Con la recogida, transporte y tratamiento de la biomasa para obtener energía se desarrolla un sector industrial que aporta innumerables ventajas para zonas rurales.
- Una de las mayores desventajas de la biomasa, es su baja densidad energética. El rendimiento obtenido a partir de la biomasa es inferior al obtenido a partir de combustibles fósiles.
- También la explotación a gran escala de los recursos forestales puede provocar efectos medioambientales negativos, tales como la deforestación.

Podemos concluir, diciendo que la biomasa puede proporcionarnos grandes beneficios, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. La quema de biomasa libera la misma cantidad de dióxido de carbono que la quema de combustibles fósiles. Pero, en la biomasa las emisiones de dióxido de carbono quedan compensadas, en gran parte por el dióxido de carbono capturado por el crecimiento de las plantas.

## **MEMORIA**

### **ANEJO A LA MEMORIA: 2. Ficha urbanística**

## **ÍNDICE ANEJO 2. FICHA URBANÍSTICA**

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Ficha urbanística</b>	<b>4</b>



## Índice de tablas y figuras

**Tabla 1. Normas de la edificación**

**Tabla 2. Grado de urbanización de la zona de proyecto**

## 1. Introducción

La parcela donde se va a construir la planta de biomasa esta calificada como suelo urbano de uso Industrial por el Plan Parcial que le afecta (Plan Parcial de Ordenación Urbana del Sector 1 "SEPES").

La construcción se ajustará a los parámetros urbanísticos recogidos en dicho Plan Parcial, edificación adosada, parcela mínima 500m<sup>2</sup> en nuestro caso de 1.158,28m<sup>2</sup>, ocupación máxima la que resulta de aplicar los retranqueos mínimos y obligatorios, altura máxima de alero 10,50 metros, número máximo de plantas, planta baja, edificabilidad permitida de 1,10m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>.

Las condiciones de uso y edificación de la construcción del proyecto será la determinada en el proyecto.

## 2. Ficha urbanística de la Nave

Proyecto: Planta de Biomasa mediante el empleo de resto de poda de la vid como fuente de energía en Tordesillas, provincia de Valladolid.

Localización: SL SORGO 28 PARC L-5.7 SECT 1 TORDESILLAS

Municipio: Tordesillas

Provincia de Valladolid

<b>CONDICIONES</b>	<b>EN NORMATIVA</b>	<b>EN PROYECTO</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
USO DEL SUELO	Suelo urbano uso Industrial	Instalación Industrial, planta Biomasa	<b>CUMPLE</b>
TIPOLOGÍA	Edificación adosada	Nave Industrial	<b>CUMPLE</b>
OCUPACIÓN MÁXIMA	100%	60%	<b>CUMPLE</b>
EDIFICABILIDAD	1,1 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	<b>CUMPLE</b>
ALTURA MÁXIMA	10,50 m	10,00 m	<b>CUMPLE</b>
N.º PLANTAS	2	1	<b>CUMPLE</b>
RETRANQUEOS	0,50 m Frente 0,50 m Laterales 0,50 m Fondo	0,50 m Frente 0,50 m Laterales 0,50 m Fondo	<b>CUMPLE</b>
ADECUACIÓN ENTORNO	Adecuación al entorno	Adecuado al entorno	<b>CUMPLE</b>
CERRAMIENTOS DE LA PARCELA	CERRAMIENTO MALLA-VERJA PLEGADA	CERRAMIENTO MALLA-VERJA PLEGADA	<b>CUMPLE</b>

Tabla 1. Normas de la edificación.

<b>Grado de urbanización</b>	<b>Existente</b>	<b>Proyectado</b>
Abastecimiento urbano de agua	SI	SI
Alcantarillado	SI	SI
Energía red eléctrica	SI	SI
Calzada pavimentada	SI	SI

Tabla 2. Grado de urbanización de la zona de proyecto.

El alumno Manuel Vázquez Bilbao estudiante de la titulación Grado de ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Escuela Técnica Superior Ingenierías Agrarias de Palencia, perteneciente a la Universidad de Valladolid.

En Valladolid, a 05 de julio de 2022

Firma:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Manu Bilbao', is written over a long, horizontal blue line that serves as a signature line.

## **MEMORIA**

### **ANEJO A LA MEMORIA: 3. Estudio de Mercado**

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## ÍNDICE ANEJO 3. Estudio de Mercado

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Situación actual de los combustibles</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Situación de la Unión Europea</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Situación en España</b>	<b>4</b>
<b>3. Mercado del Pellet</b>	<b>5</b>
<b>3.1. Mercado Internacional</b>	<b>5</b>
<b>3.2. Mercado Europeo</b>	<b>7</b>
<b>3.3. Mercado Español</b>	<b>8</b>
<b>4. Propuestas de actuaciones</b>	<b>10</b>
<b>5. Conclusiones</b>	<b>14</b>

## 1. Introducción

La Biomasa está creciendo, abriéndose mercado dentro de las energías renovables, ofrece ventajas sobre el uso de combustibles fósiles, en el ámbito medioambiental y económico.

La biomasa no solo ofrece combustibles limpios, renovables y con precios bajos y competitivos, sino que nos permite utilizar aquella materia prima, que se encontraba desaprovechada.

## 2. Situación actual de los combustibles

La situación energética actual no puede ser peor, a nivel global el precio de la energía se ha disparado más de un 500%.

Estimando a su vez que el consumo aumentara un 56% para el año 2040.

Estos dos aumentos tanto del precio como del consumo son debidos directamente a factores económicos y por supuesto a las oportunas crisis, guerras y acuerdos políticos que facilitan la inseguridad de los mercados constantemente.

Actualmente a su vez nos encontramos con la necesidad de Estados Unidos de vetar a Europa Petróleo desde Rusia y los países del este, al mismo tiempo nos encontramos con la imposibilidad de importar gas ruso y como se explicará en el punto 2.2. Situación en España, también nos encontramos con la situación del gas argelino el cual no podemos Re gasificarlo en Europa sino a Marruecos.

### 2.1. Situación de la Unión Europea

La Unión Europea lleva desde su creación el 1 de noviembre de 1993 en el Tratado de Maastricht a remolque de políticas de terceros, bajo la influencia constante de los países anglosajones y por supuesto bajo el régimen de la OTAN.

Esto ha llevado a Europa a una dependencia constante de terceros para suplir las demandas diarias de energía.

En 2013 ante la inevitabilidad de los hechos y mediante el Tratado de Lisboa se aprobó la búsqueda de políticas energéticas europeas, basadas en las nuevas energías limpias, en el cual entran dentro la Biomasa como energía renovable.

A su vez en 2013 En 2013 la Unión Europea saca el Reglamento 347/2013, de 17 de abril de 2013 sobre directrices para la construcción de infraestructuras energéticas transeuropeas, donde se identifican los corredores de infraestructuras energéticas prioritarios para alcanzar los objetivos de la política energética de la UE, llamado Proyectos de Interés Común.

El 3 de mayo de 2013 la Comisión presentó la Comunicación “Tecnologías Energéticas e Innovación” donde se propone la estrategia para alcanzar los objetivos energéticos más allá de 2020, la estrategia se basa en cinco principios:

- 1) Aportar valor añadido a la UE.
- 2) Establecer prioridades energéticas.
- 3) Integrar las acciones en la cadena de innovación.
- 4) Reunir recursos e instrumentos financieros.
- 5) Concentrarse en las tecnologías más prometedoras, pero manteniendo abiertas todas las opciones.

Se hicieron análisis y recomendaciones específicas por Estado Miembro y la Comisión propuso un documento de Conclusiones para aprovechar plenamente el potencial de un mercado europeo verdaderamente integrado, con las siguientes medidas:

- a) Aplicar la legislación sobre el mercado interior.
- b) Hacer cumplir las normas de competencia.
- c) Salvar las diferencias entre Estados Miembros.
- d) Ayudar a los consumidores a beneficiarse de las oportunidades.
- e) Mejorar el funcionamiento de los mercados.
- f) Conducir los mix energéticos hacia la descarbonización.
- g) Asegurar el abastecimiento eléctrico.
- h) Integración y modernización de redes
- i) Gestión de la demanda

## **2.2. Situación en España**

España se encuentra en 2022 en una situación privilegiada respecto al resto de Europa, debido al conflicto Ucraniano, España es el único país capaz de recibir gas dentro de Europa, el único problema se encuentra como es habitual en este territorio en las políticas de nuestros dirigentes, seríamos capaces de Re gasificar gas a Europa a través de la famosa tubería de 200km que uniría España con Francia y en vez de ello Re gasificamos gas a marruecos con la subida de precios que ello conlleva respecto al gas que le compramos a Argelia.

A su vez hemos dejado completamente de lado el carbón, no hemos querido invertir en la nuclear y no somos capaces de generar la suficiente energía con las llamadas energías baratas de forma diaria para la demanda necesaria lo cual nos obliga a adquirir gas en la compra diaria de energía encareciendo de sobremanera el precio del megavatio.



España tendría la capacidad de no solo de ser un país puntero en renovables, como la solar y la eólica sino también con la ayuda de la biomasa de llegar a regímenes de rendimiento y eficiencia altísimo, a su vez siguiendo unas políticas adecuadas conseguiría ponerse a la cabeza y mucho mas si el espectro europeo sigue el camino actual.

### 3. Mercado del Pellet

#### 3.1. Mercado Internacional

La producción de pellets de madera se ha multiplicado por 10 en la última década, debido sobre todo a la búsqueda de alternativas de combustibles fósiles y a la demanda creada por las políticas bioenergéticas en Europa.

El mercado predomina en Europa y Norteamérica, donde abarca tanto la producción como el consumo. En Europa se produce un 62% y se consume un 81% del pellet mundial, en Norteamérica se produce un 34% y se consume un 15%.

En Asia el mercado empieza a crecer, Japón, China y Corea del Sur ya son países consumidores y establecen primas muy generosas, aunque tras el corte nuclear, el carbón es el máximo productor de energía, por lo que el mercado de biomasa va más lento de lo deseado.

Se prevé que la demanda crezca durante los próximos años, haciendo crecer el mercado y la competencia del biocombustible frente a otros, sin embargo, el éxito dependerá de la economía general.

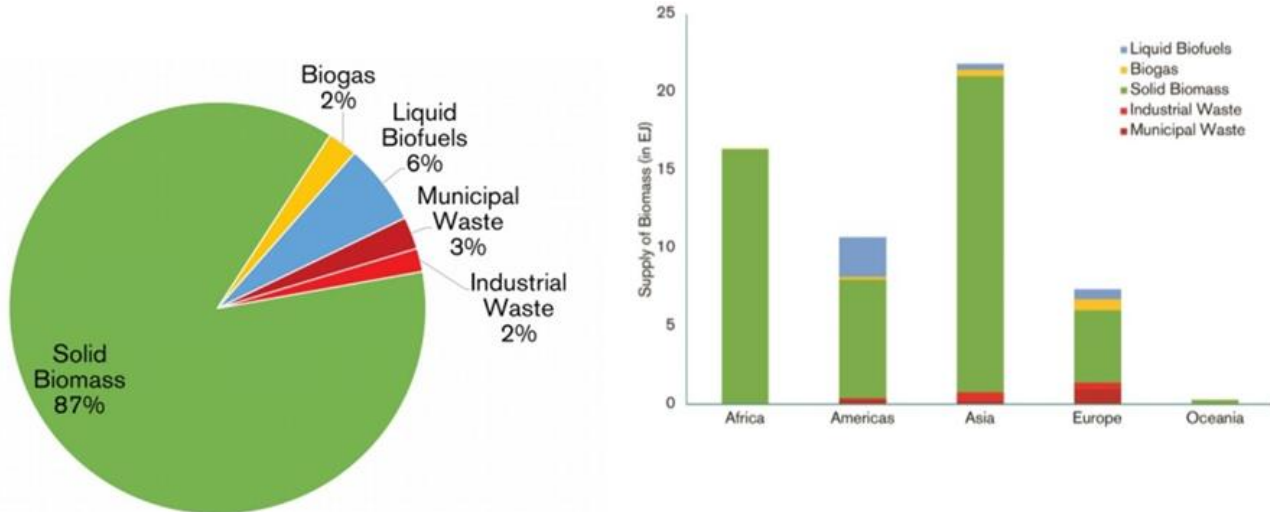


Gráfico 1: Suministro mundial total de energía primaria a partir de Biomasa en 2016

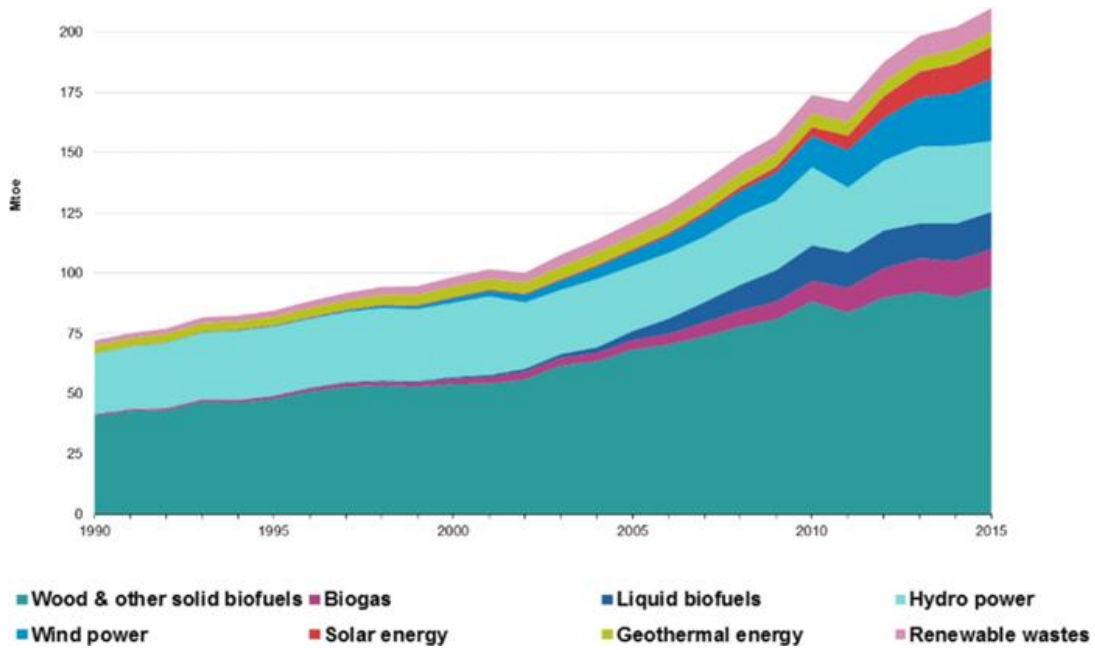


Gráfico 2: Consumo bruto de energía renovable en la UE hasta 2015

Tablas de generación de energía eléctrica en TWh y térmica en TJ a partir de biomasa en el mundo:

	Total
<b>2000</b>	164
<b>2005</b>	227
<b>2010</b>	372
<b>2015</b>	528
<b>2016</b>	571

Energía eléctrica (TWh)

	Total
<b>2000</b>	414 081
<b>2005</b>	530 237
<b>2010</b>	781 020
<b>2015</b>	940 492
<b>2016</b>	1 053 861

Energía térmica (TJ)

### 3.2. Mercado Europeo

El parque europeo de equipos de biomasa supera ya los 7 millones de unidades; la producción de pellets en la UE aumentó un 4% en el último año; y la reforma del IVA recién aprobada por la UE que contempla la posibilidad de rebajar el impuesto en varios productos. También en 2021, el mercado de los biocombustibles sólidos sigue creciendo; las 85 plantas de pellets habrán fabricado 716.000 toneladas.

El parque europeo de equipos de biomasa supera ya los 7 millones de unidades y en España, según las estimaciones realizadas, rebasaremos las 440.000 unidades a final de año. Los principales fabricantes de estufas y calderas de Europa están ampliando sus instalaciones y el mercado de los biocombustibles sólidos sigue creciendo. Y no solo el de los pellets, también el de las biomasas de origen agrario y el de subproductos industriales valorizables.

Sobre la mayor diferencia entre el caso europeo y el español sería la gran diferencia entre el uso de los pellets, en España se uso al 90% en sistemas domésticos, a contrario en Europa su uso mayoritario sobre todo en Alemania, Francia e Italia es el uso Industrial al cual va destinado todo aquel pellet con mas de un 3% de ceniza, lo cual explicaremos mas adelante en el proyecto a que es debido ese porcentaje y como se estima.

País	Recursos biomásicos (Petajulios)	Población (millones)	Consumo (Toneladas equivalentes de petróleo)	Consumo por millón de habitantes	Recursos biomásicos por millón de habitantes
Francia	861,0	67,0	14.327,2	213,8	12,9
Alemania	774,0	82,0	25.697,4	313,4	9,4
España	619,0	46,0	6.754,2	146,8	13,5
Polonia	578,0	38,0	7.824,7	205,9	15,2
Suecia	516,0	10,0	11.298,4	1129,8	51,6
Finlandia	504,0	5,0	8.843,9	1768,8	100,8
Reino Unido	300,0	66,0	10.031,6	152,0	4,5
Austria	270,0	9,0	5.748,5	638,7	30,0
Italia	143,0	61,0	13.445,1	220,4	2,3
Portugal	117,0	10,0	2.887,3	288,7	11,7
Rumania	85,0	20,0	3.736,1	186,8	4,3
Estonia	79,0	1,0	841,7	841,7	79,0
Países Bajos	77,0	17,0	2.799,8	164,7	4,5
Dinamarca	69,0	6,0	3.456,1	576,0	11,5
Letonia	68,0	2,0	1.364,8	682,4	34,0
Irlanda	54,0	5,0	423,2	84,6	10,8
Bélgica	31,0	11,0	2.837,8	258,0	2,8
<b>Total</b>	<b>5.145,0</b>	<b>456,0</b>	<b>122.317,8</b>	<b>268,2</b>	<b>11,3</b>

Tabla 1: Ranking de países europeos por consumo y recursos biomásicos per cápita (2015)

### 3.3. Mercado Español

Según Bioenergy Europe, la producción de pellets en la UE aumentó un 4% en el último año, alcanzando los 18 millones de toneladas. En España, cerraremos con un nuevo récord: 85 plantas han fabricado 716.000 toneladas, una cifra ligeramente superior a la de 2019 y que marca el rumbo para el año que entra. Durante 2021 las variaciones trimestrales del precio del pellet han sido negativas o inferiores al 1% en casi todos los formatos, como muestra el índice de precios de la biomasa (IPB) que elaboramos desde 2012. Esta contención de los precios de los biocombustibles sólidos a lo largo de los años es fundamental para que continúe su adopción por los consumidores.

Una prometedora noticia es la reforma del IVA recién aprobada por la UE que contempla la posibilidad de rebajar el impuesto en varios productos; ahora solo hace falta que el Gobierno de España atienda a la petición de aplicar un IVA reducido a los equipos de combustión y a los biocombustibles sólidos.

Una muy buena noticia de 2021 fue que la Subdirección General de Economía Circular reconociera oficialmente que el hueso no es un residuo, aclarando las dudas de algunas CCAA sobre un recurso muy abundante en España y cuya calidad como biocombustible se puede certificar con BIOmasud. La conveniencia de certificar la calidad y el origen sostenible de la biomasa está plenamente asumida por el sector, de ahí que el 86% del pellet nacional sea ENplus o que ya tengamos 11 empresas en el país que han certificado con SURE la sostenibilidad y trazabilidad de la biomasa de acuerdo con REDII.

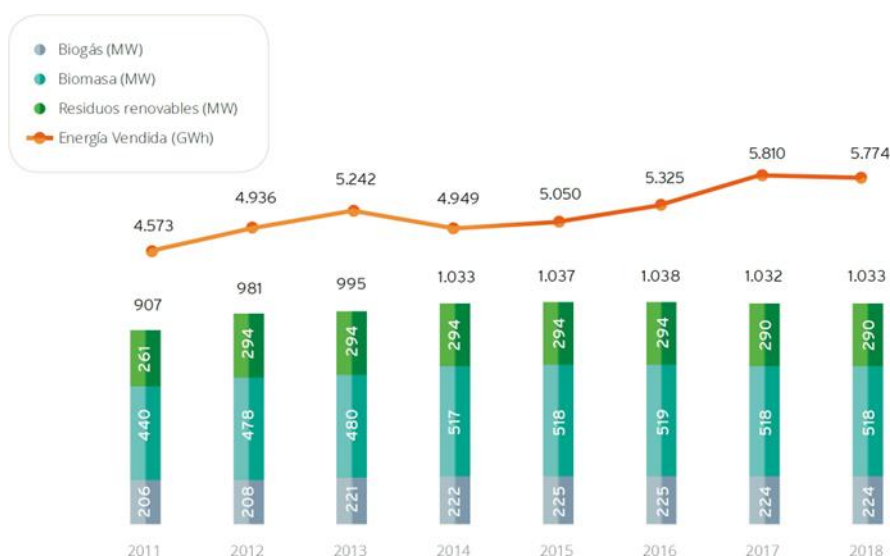


Gráfico 3: Biomasa, evolución de la potencia instalada y energía vendida en España

<b>Contribución económica y social</b> (directa, indirecta e inducida)	VAB total (M€)	2.732
	Empleo total (puestos de trabajo)	32.945
	Recaudación fiscal (M€)	1.101
	Prestaciones por desempleo evitadas (M€)	95

Tabla 2: Valor económico y social del sector de la biomasa en España (2017)

<b>Contribución medioambiental</b>	Ahorro en emisiones de CO <sub>2</sub> (M€)	334
	- <i>Sustitución de combustibles fósiles</i>	136
	- <i>Evitadas por vertido</i>	198
	Ahorro en prevención y extinción de incendios (M€)	150
	TOTAL (M€)	484

Tabla 3: Valor medioambiental del sector de la biomasa en España (2017)

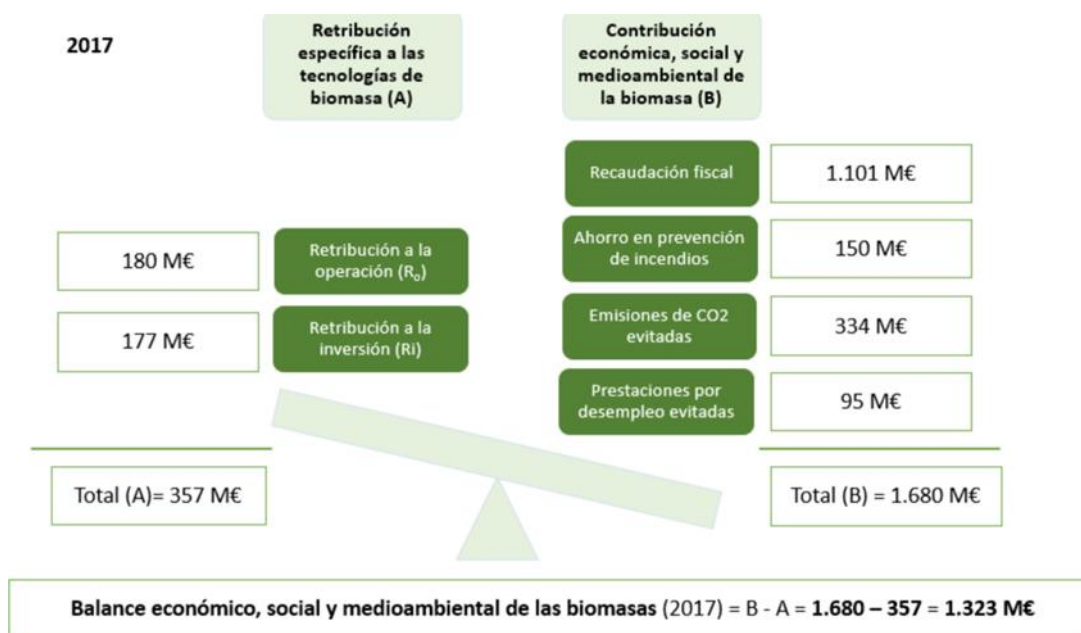


Gráfico 4: Balance socioeconómico y medioambiental agregado (2017)

#### 4. Propuestas de actuaciones

Para que el sector de la biomasa para generación de energía eléctrica avance en la medida de sus capacidades en España, resulta fundamental que se implementen una serie de actuaciones básicas que lo permitan:

- Establecimiento de un marco normativo con consideraciones específicas que, adicionalmente a la vertiente energética renovable, reconozca las singulares aportaciones sociales, económicas y medioambientales que esta energía limpia genera en los sectores agrícola, ganadero y forestal, en especial su singular capacidad de creación de empleo y los ahorros que induce en compra de emisiones difusas de GEI y en prevención de incendios forestales. Se lograría un crecimiento inclusivo de la biomasa que conciliaría los objetivos energéticos y medioambientales (cambio climático) con otros de política pública (económico, social y territorial).
- El mercado eléctrico no debería basarse en criterios exclusivamente de coste marginal de producción. Los agentes decisores no deberían confundir el 'valor' con el 'precio'. La biomasa supone una oportunidad estratégica para el país, para sus distintas regiones, al poder contribuir a los objetivos de numerosas políticas medioambientales y socioeconómicas en base a la generación energética.
- El sistema de subastas de renovables debería orientarse hacia un modelo de diferenciación por tecnologías para permitir el desarrollo de instalaciones de biomasa, biogás y residuos renovables. Estas subastas de potencia no deberían constituir hitos aislados y no planificados, sino que deben establecerse periódica y planificadamente, permitiendo un desarrollo ordenado del sector y la consecución de los objetivos establecidos para el mismo.
- Debe permitirse que las instalaciones de biomasa que ya están en funcionamiento (inversiones ya acometidas) produzcan el número de horas máximo para el que

fueron dimensionadas (más de 8.000 h/año), para lo cual debería mantenerse la percepción de retribución a la operación (Ro) a partir de las 6.500h que se eliminó con la reforma del sector eléctrico de 2014. De esta forma se permitiría que las instalaciones funcionasen el máximo de horas para las que están diseñadas al igual que lo hacen las cogeneraciones con gas que no cuentan con limitación regulatoria alguna, permitiendo maximizar la valorización de residuos y subproductos, y evitando las paradas en determinados periodos del año. Además, ello permitiría incrementar la contribución renovable al mix sin hacer nuevas inversiones, sino maximizando la utilización de las existentes.

- En la transición energética en marcha, ante la prevista entrada masiva de eólica y fotovoltaica en el sistema, debe tenerse muy en cuenta que la biomasa es una energía renovable totalmente gestionable, capaz de controlar su producción de energía eléctrica en todo momento y capaz de aportar energía de carga base, pudiendo actuar como el complemento perfecto para garantizar unas óptimas condiciones del sistema eléctrico en un escenario de penetración progresiva de tecnologías renovables interrumpibles (como la eólica y la fotovoltaica) y desmantelamiento de nucleares y centrales de carbón. Además de tratarse de una electricidad renovable predecible, se trata de una potencia instalada con alta disponibilidad, pues cada MW instalado puede generar más de 8.000 horas de electricidad al año, lo cual resulta una característica excepcional que debe ponerse en valor para el sistema.
- Asimismo, se debería poner en valor que la biomasa puede ser un elemento coadyuvante clave para la transición energética al contar con un balance neutro de CO<sub>2</sub> y ahorrar sustancialmente emisiones difusas (las más complicadas de evitar al provenir de fuentes como la ganadería y los edificios, que suponen enorme coste al país vía compra de derechos de emisión).
- Es fundamental que exista coherencia entre las políticas que se implementen en materia energética, medioambiental y fiscal. Imprescindible que las políticas energéticas relativas a la biomasa se desarrollen siempre en congruencia con los objetivos medioambientales.
- Se tendrían que valorar las importantes externalidades positivas que genera el sector de la biomasa en múltiples ámbitos esenciales para el país, tales como los beneficios medioambientales y socioeconómicos: empleo, dinamización y vertebración de territorios.

Ha quedado patente que la valorización energética de las biomásas cuenta con unas implicaciones que superan las propiamente energéticas. De hecho, actualmente en Europa y cada vez también más en España, se entiende a la biomasa como la base de un nuevo modelo productivo: la Bioeconomía Circular. En este modelo productivo, la biomasa va a ser el driver que permita desarrollar un tipo de instalaciones industriales que pueden ser nuevas o una evolución de las existentes, en las cuales se va a producir bioenergía (eléctrica, térmica, biocombustibles, biocarburantes) y/o bioproductos (biomateriales, biofármacos, bioquímicos, etc.). Estas instalaciones industriales se denominan biorrefinerías y en las mismas, mediante distintos procesos de transformación de la materia prima (biomasa), se puede generar bioenergía y un amplio espectro de bioproductos de manera sostenible e induciendo un impacto socioeconómico muy positivo.

España ya cuenta con biorrefinerías. En el sector del olivar ya existen instalaciones en las que además de producir bioenergía y biocombustibles se producen bioproductos como extractos vegetales



que pueden ser ingredientes para utilizar en la alimentación y cosmética. Lo mismo ocurre en el sector papelero, donde en una misma instalación industrial se produce pasta de papel (bioproductos base para la producción de papel y otros materiales) y bioenergía. Este modelo productivo en el que en una misma instalación pueden producirse ambos (bioenergía y bioproductos) debería extenderse masivamente a las industrias existentes en los sectores agroalimentario, agroindustrial, agroganadero, etc. contribuyendo a cerrar su ciclo productivo tal y como persigue la economía circular, maximizando el aprovechamiento de los residuos y subproductos que se generan, lo que a su vez permite aumentar el valor añadido del modelo empresarial al poderse establecer nuevas líneas de negocio complementarias a las existentes.

Actualmente confluyen una serie de circunstancias que posicionan estratégicamente a España para el desarrollo de la bioeconomía:

1. En España existen recursos biomásicos de diversa naturaleza y más que suficientes (e históricamente infrautilizados) como para ser aprovechados y valorizados en cantidades industriales.
2. Gran potencial para el desarrollo y producción de cultivos específicos de biorrefinería en terrenos que actualmente se destinan a barbecho.
3. Sólida y reconocida capacidad biotecnológica nacional para desarrollar material vegetal ad hoc, biocatalizadores (enzimas y microorganismos) y otros desarrollos específicos para los procesos industriales que lo requieran.
4. Necesidad de reindustrializar España, con especial interés sobre aquellas industrias cuya actividad fomente el desarrollo rural y garanticen la sostenibilidad medioambiental, a través de la creación de oportunidades que impliquen dinamización socioeconómica y vertebración territorial.
5. Imperiosa necesidad de crear y mantener empleos asociados a modelos productivos innovadores, capaces de generar alto valor añadido garantizando un desarrollo sostenible y que contribuyan activamente a mitigar el cambio climático.
6. Gran interés por parte de los agentes empresariales y por parte de los agentes científico-tecnológicos, tanto públicos como privados, en desarrollar industrias en las que se produzcan conjuntamente bioenergía/biocombustibles y otros bioproductos químicos/alimentarios.
7. En Europa se apuesta decididamente por generar modelos productivos que contribuyan a crear un entorno europeo industrial regido por la bioeconomía y la economía circular. España está también contribuyendo a este nuevo modelo gracias al desarrollo de distintas estrategias, tanto nacional como autonómicas.



Sin embargo, hace falta crear un entorno favorable para conseguir impulsar e implementar de forma sostenida y sostenible la bioeconomía en España. Para ello:

- Se debería fomentar la inversión en investigación, innovación y capacitación, con objeto de generar conocimiento sobre el universo de las biorrefinerías y transferirlo eficazmente al mercado. Debe garantizarse una financiación sustancial de la I+D+i a escala europea, nacional y autonómica que contemple como prioridad estratégica la implementación de biorrefinerías en el territorio. Asimismo, debe promoverse la inversión empresarial en biorrefinerías. Deben desarrollarse modelos público- privados idóneos que permitan financiar proyectos piloto y de demostración de diversas plataformas de biorrefinerías capaces de valorizar las biomásas autóctonas. Debe promoverse el conocimiento de las biorrefinerías por parte de las entidades financieras privadas y de capital riesgo, con objeto de ampliar su oferta de productos financieros adaptados a este tipo de instalaciones industriales y de garantizar su complementariedad con instrumentos de financiación públicos.
- También debe priorizarse la necesidad de capacitación de personal, dadas las particularidades de esta disciplina. No sólo desde el punto de vista de la formación de trabajadores en activo, sino en la capacitación de nuevos profesionales (programas académicos universitarios y de formación profesional).
- También resultaría fundamental contar con apoyo político decidido y compromiso por parte de los agentes interesados. Urge la instrumentalización de una Comisión Interministerial sobre la biomasa, conformada por los ministerios con competencias sobre el sector (industria, energía, medio rural, agricultura, residuos, medioambiente, empleo, etc.), en la cual también intervinieran las Comunidades Autónomas con intereses en valorizar las biomásas presentes en su territorio y en generar oportunidades socioeconómicas para sus ciudadanos. El trabajo coordinado en el seno de esta Comisión Interministerial sobre la biomasa mejoraría las sinergias y la coherencia entre las políticas y medidas de los distintos ministerios y las autonomías, al mismo tiempo que se contribuiría sustancialmente a crear una sólida política bioeconomía en España, con fuerte vinculación con el territorio, el sector primario y los mercados de alto valor añadido. Esta Comisión Interministerial tendría que diseñar una estrategia para maximizar la movilización de las biomásas nacionales, de manera que puedan ser valorizadas en biorrefinerías distribuidas en el territorio. De esta forma, desde un plano local se contribuirá a afrontar los desafíos sociales que amenazan a las sociedades del siglo XXI a nivel global: la seguridad alimentaria, la seguridad energética y el cambio climático.

- Asimismo, en paralelo, se debe trabajar en mejorar la competitividad y en optimizar los mercados asociados a las biorrefinerías en el marco de la bioeconomía. Resulta necesario fomentar el establecimiento de un mercado consolidado de biomásas en España, al igual que los mercados que existen para otras comoditas. Es fundamental garantizar el suministro estable de biomásas a las instalaciones de valorización. En cualquier circunstancia se tiene que garantizar que se lleva a cabo una gestión sostenible de los recursos haciendo uso de las herramientas existentes (tales como los sistemas de certificación forestales, por ejemplo), en el caso de biomásas procedentes de plantaciones no se debe competir con plantaciones puramente alimentarias ni que las plantaciones demanden un uso intensivo de inputs (agua, fertilizantes, etc.).
- Resulta esencial promover la creación de las redes logísticas y cadenas de suministro que exige un mercado consolidado de biomásas, así como unas primeras instalaciones de biorrefinerías piloto y demo integradas y diversificadas en el territorio, capaces de absorber la cantidad de biomasa existente en España. Los outputs que se generan en las biorrefinerías son bioenergéticos y bioproductos, para los cuales debe garantizarse su demanda en los correspondientes mercados. Para conseguirlo debe facilitarse la instrumentalización de mecanismos normalizados de evaluación de sostenibilidad, la creación de etiquetas diferenciadoras y la compra pública innovadora. También se debe fomentar el aumento de la competitividad a largo plazo de los nuevos sistemas productivos de las biorrefinerías en base a mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, a minimizar las posibles limitaciones administrativas para la puesta en mercado de nuevos productos y a fomentar su internacionalización.

## 5. Conclusiones

España y sus regiones están en una posición estratégica para el desarrollo del sector de la biomasa y la consolidación de la bioeconomía como modelo productivo viable y rentable. La década 2020-2030 que está a punto de comenzar se enfrenta a grandes desafíos energéticos, medioambientales y demográficos. Los retos climáticos que se han fijado son muy ambiciosos, pero, al mismo tiempo, ilusionantes. La biomasa tiene una extraordinaria capacidad para contribuir al menos a los siguientes siete objetivos de la Agenda 2030: 7. Energía asequible y no contaminante, 8. Trabajo decente y crecimiento económico, 9. Industria, innovación e infraestructura, 11. Ciudades y comunidades sostenibles, 12. Producción y consumo responsables, 13. Acción por el clima, 15. Vida de ecosistemas terrestres. Todo ello abre, sin duda, una enorme ventana de oportunidad que España debe aprovechar.

## **MEMORIA**

### **ANEJO A LA MEMORIA: 4. Ingeniería del proceso**

## ÍNDICE ANEJO 4. INGENIERÍA DEL PROCESO

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Recepción y proceso de la materia prima</b>	<b>5</b>
<b>3. Triturado de la madera en húmedo</b>	<b>5</b>
<b>4. Secado</b>	<b>5</b>
<b>5. Cribado</b>	<b>6</b>
<b>6. Peletizado</b>	<b>6</b>
<b>7. Procesado de enfriado</b>	<b>6</b>
<b>8. Ensacado</b>	<b>7</b>
<b>9. Almacenaje</b>	<b>7</b>
<b>10. Esquema de la distribución de la maquinaria y producción</b>	<b>7</b>
<b>11. Superficie de producción</b>	<b>8</b>
<b>12. Balance de masa</b>	<b>9</b>

## **Índice de tablas y figuras**

**Figura 1. Esquema de la producción de la planta**

**Tabla 1. Flujo de masa de cada elemento en cada fase**

## 1. Introducción

El proceso de peletización consiste en aplicar presión sobre un material. Todo este proceso comienza en la poda esta poda será responsabilidad directa de los agricultores de los viñedos que serán ellos los encargados de podar y recoger el sarmiento de sus respectivas vides o en su defecto encárgaselo a una segunda empresa especializada en esta tarea.

El proceso productivo de este Proyecto comienza en el campo, a través de la poda de la Vid.

Obtenemos sarmiento que será nuestra materia prima.

Esta poda es realizada desde la fase de inicio de reposo de la planta en noviembre hasta el inicio de la brotación en febrero-marzo.

A continuación, actualmente existen tres tipos de recogida de sarmientos:

- Con un sarmentador (rastrillo-recogedor). El material es amontonado en la cabecera del viñedo mediante el sarmentador para luego ser cargado y/o compactado con una empacadora-compactadora para su transporte.
- Con una trituradora. El material es recogido directamente de la hilera, picado y depositado en un contenedor. Al tritura los restos de poda, se logra densificar el material para su posterior transporte.
- Con un equipo compactador-empacador. Los restos de poda son densificados mediante compactación a presión. Existen tres tipos de empacadoras:
  - o De pacas pequeñas, pensadas para una comercialización a pequeña escala o para uso doméstico de sarmientos.
  - o Macro empacadoras de uso agroforestal, con un sistema empacado mediante prensa.
  - o Remolques auto cargadores-compactadores de recogida y transporte, dotados de un sistema hidráulico que empuja y comprime los restos.

## **2. Recepción y proceso de la materia prima**

La recepción será ejecutada en el patio de la parcela donde se llevará primero a cabo un pesaje de los camiones, esta bascula deberá rondar la capacidad de pesaje de 60 toneladas.

Sobre el transporte es importante remarcar que el área de influencia de nuestra materia prima deberá encontrarse en un radio máximo de 30 a 60 kilómetros desde nuestras instalaciones, esto permitirá no romper los márgenes de beneficio.

El procesado en la planta será el de la limpieza correcta de piedra, metales y plásticos que puedan encontrarse en la materia prima, para ello a través de un sistema de dos balsas de agua por flotabilidad eliminamos todo aquello que no sea sarmiento, una vez realizado este proceso dejamos reposar el sarmiento 24-48 horas con volteos periódicos de para un correcto aireado y secado, evitando problemas de fermentación e ignición.

## **3. Triturado de la madera en húmedo**

El sarmiento seco será cribado para ello entrará en la trituradora a través de la carga de este sarmiento con una pala cargadora.

Las trituradoras actuales tienen una capacidad de procesamiento de carga en torno a los 1,5-2,5 t/h, con unas potencias instaladas que rondan los 35-50kW.

Para esta operación necesitaremos una trituradora de transmisión por engranajes, con 2 ejes de fresas, 2 ejes de inducción y alrededor de 25 discos de introducción.

Este triturado nos deja con una materia prima del 50% de humedad y un tamaño medio de partículas del 10-11mm, las partículas que no tengan un tamaño medio de 6mm, son llevadas al molino húmedo donde se reducirá su tamaño hasta los 6mm.

## **4. Secado**

Una vez obtenido la materia prima con un tamaño de partícula de 6mm se realiza el primer secado de la materia prima, para ello usaremos un secador rotativo, pasando a una humedad final del 12%.

El secado es una de las principales etapas de la producción, es directamente proporcional a la calidad final del pellet.

Esta etapa se realiza a través de un secador de tambor rotatorio, constituido por un cilindro de inclinación en torno al 3-5°, donde el sarmiento se sitúa en la parte elevada del cilindro y se mueve a través de un rastrillo que se encuentra en su interior dando vueltas distribuyendo de forma homogénea la materia prima. De este modo se pone en contacto total la materia prima con la contracorriente de aire caliente acelerando el proceso de contracorriente y

secado, el rastrillo va desplazando el material a medida que se va secando, desplazándolo hasta la zona la zona de descarga.

La temperatura del aire se encuentra entre 50° y 250°.

La humedad final exigida por la normativa En plus es menor del 10 % Mediante el secadero la humedad se reduce hasta un 12% y el resto de la humedad se evaporará en el proceso de peletizado ya que se produce una pequeña combustión, con lo que se llegará a una humedad del 7%, haciendo del pellet un producto de calidad.

## **5. Cribado**

El siguiente paso es el de pasar esta materia prima con un 12% por un molino de martillos, esta etapa se denomina cribado el cual debe de ser rápido.

El cribado se basa en un tamiz que va incorporado en la trituradora y que desechará el material más grueso para volver a ser triturado. El primer tamiz que se coloca estará después del secadero, de esta manera se desechará todo lo que sea de tamaño menor de 3 mm que es con el que se va a fabricar el pellet. Los desechos grandes volverán a pasar por la trituradora, de esta manera se pierde menos materia prima, y otra parte de los desechos será utilizada en el proceso productivo, para generar el calor necesario en el secadero o como combustibles en las calderas.

## **6. Peletizado**

El proceso de peletizado es un proceso de prensado.

La peletizadora, se encarga de convertir el material fino en pellet con una humedad inferior al 10% y un diámetro de 3mm, no es necesario añadir ningún aglomerante ya que debido a la alta presión y al calor generado por la fricción, las ligninas y resinas contenidas en la madera fluidizan y se convierten, en interacción con la humedad de la madera, en un adhesivo natural, que asegura la forma y estabilidad de los pellets.

Con este proceso se reduce la humedad hasta un 10%.

## **7. Procesado de enfriado**

En el proceso de enfriado el pellet llega con una temperatura de 90°, por lo tanto, se ha de enfriar para que la lignina solidifique y actúe como pegamento natural, disminuyendo la humedad hasta los valores deseados de venta.

Este proceso es de vital importancia para la estabilidad interna del pellet, sin este proceso la mayoría de los pellets serían de gran fragilidad y podrían aparecer hongos, gracias al enfriado conferimos durabilidad al pellet y protección contra el ataque de hongos.

Contaremos con un enfriador vertical en base al principio de contraflujo, los pellets entran en dirección opuesta al flujo de aire que es introducido.



Los pellets se encuentran con una corriente de aire ascendente que arrastran las partículas de humedad y calor fuera del equipo, dejando los pellets en las condiciones óptimas para el almacenamiento.

## 8. Ensacado

Sobre el ensacado, desde nuestra planta solo se comercializará el producto en sacos de 15kg, de esta manera aseguramos guardar el producto son que se sufra alteraciones de humedad o temperatura, además de la fácil venta y transporte del producto.

## 9. Almacenaje

En el proyecto de esta planta hemos diseñado una zona de almacenaje del producto acabado.

Los sacos serán BigBag de capacidad de 1000 litros pellet se organizarán en la zona de almacenaje total la producción hora será de 250 kg los cuales irán a un BigBag estas sacas están diseñadas para almacenar un máximo de 1000 por lo tanto cada 4 horas una saca será completada de esta manera controlamos la producción optimizando el espacio y con un control cada 4 horas del producto.

## 10. Esquema de la distribución de la maquinaria y producción

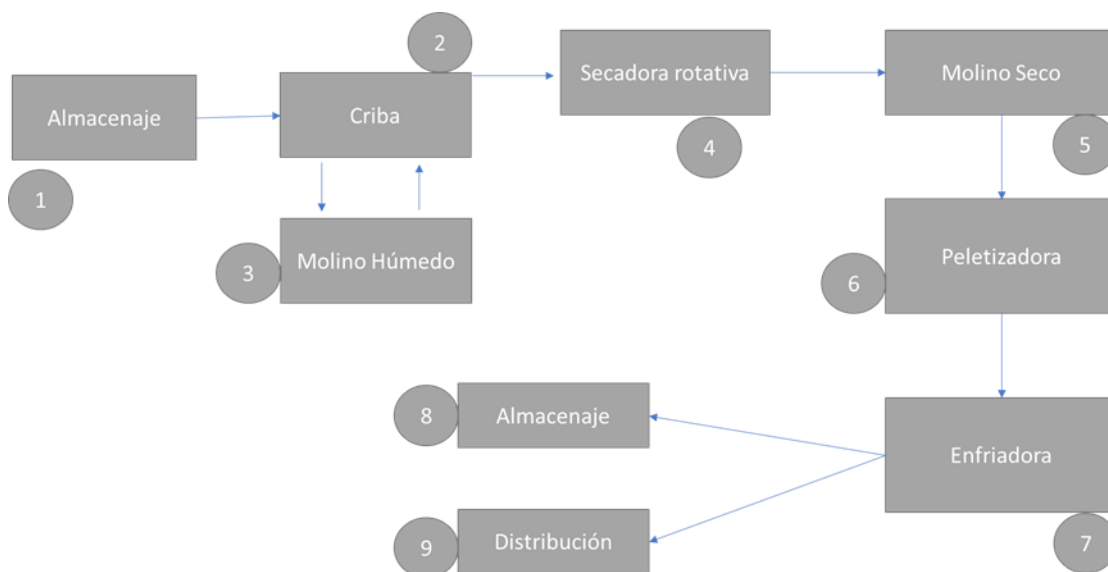


Figura 1. Esquema de la producción de la planta

## **11. Superficie de producción**

La única especie con la que trataremos será la *Vitis vinifera* L. especie más que abundante en la zona donde nos encontramos, obteniendo la a un buen precio y sacando buen provecho de los restos de poda de esta, obteniendo un beneficio de aquello que hasta hace muy poco no se sacaba ningún beneficio en el sector.

Sobre la capacidad productiva, una vez realizado el dimensionamiento de la producción, en función de los recursos, la vida útil del proyecto y la capacidad de la maquinaria repartida en 2 turnos diarios de 8 horas, cinco días a la semana, obtenemos una producción de 1 tonelada de pellets a la hora, a su vez estimamos una producción de 80 toneladas a la semana, 336 toneladas al mes y 4.032 toneladas al año.

El producto final se pondrá a la venta en sacas BigaBag de 1t, para la obtención de este producto se seguirá un flujo productivo continuado e informatizado, el objetivo será por lo tanto la producción de un pellet de calidad en continuo, este flujo en continuo comprenderá las fases de recepción y procesado de la materia prima, triturado en humado (astillado), secado, cribado, triturado de madera en seco (molino de martillos), prensado (peletizadora), enfriado, ensacado (paletizado) y almacenado.

Por último, nos queda determinar el dimensionamiento del almacenaje de pellets, para ello tenemos en cuenta los kg/h de producción final, conociendo que de la producción hora destinamos un 20% a silo y un 80% directo a saca nos quedamos con 300kg/h para llenar saca de 1000kg en total.

Para el almacenaje contaremos con 3 silos metálicos cada uno con una capacidad de almacenamiento de 406m<sup>3</sup>, de esta forma cada uno de ellos podría cubrir 1 semana de producción con total confianza en no superar el depósito y poder tener confianza en que, si sucede cualquier fallo en la programación, no tengamos que parar la producción.

## 12. Balance de Masa

En el apartado del Balance de Masa se ha pedido que se realice una descripción del proceso, flujo de masa en cada elemento (kg/h), propiedades, esquema general y tabla resumen.

Para la descripción del proceso comenzamos con el almacenamiento de la madera, la cual viene definida como la entrada y almacenaje de la materia prima en bruto en las instalaciones, a continuación, criba de la madera, esta criba nos deja con una materia prima del 50% de humedad y un tamaño medio de partículas entre 10 u 11mm, las partículas que no tengan un tamaño medio de 6mm, son llevadas al molino húmedo donde se reducirá su tamaño hasta los 6mm.

Una vez obtenido la materia prima con un tamaño de partícula de 6mm se realiza el primer secado de la materia prima, para ello usaremos un secador rotativo, pasando a una humedad final del 12%, el siguiente paso es el de pasar esta materia prima con un 12% por un molino de martillos, el cual debe de ser rápido y no necesitar de un mantenimiento excesivo, esta materia final es llevado directamente a la peletizadora, que se encarga de convertir el material fino en pellet con una humedad inferior al 10% y un diámetro de 3mm, no es necesario añadir ningún aglomerante ya que debido a la alta presión y al calor generado por la fricción, las ligninas y resinas contenidas en la madera fluidizan y se convierten, en interacción con la humedad de la madera, en un adhesivo natural, que asegura la forma y estabilidad de los pellets.

Por último, tras conseguir el tamaño de pellet deseado, éstos son enfriados en la enfriadora, son ensacados y almacenados hasta su distribución.

Fases	Humedad (%)	Granulometría( mm)	Materia total (kg/h)	Volumen (m3/h)
1	50	10-11	1389	6.31
2	50	10-11	1389	6.31
3	50	6	1389	6.31
4	12	6	1038	4.71
5	12	3	1038	4.71
6	8	3	1000	4.54
7	8	3	1000	4.54
8-9	8	3	1000	4.54

Tabla 1. Flujo de masa de cada elemento en cada fase

**MEMORIA**

**ANEJO A LA MEMORIA: 5. INGENIERÍA DE LAS OBRA**



## ÍNDICE

<b>MEMORIA DE CÁLCULO .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Justificación de la solución adoptada .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Estructura .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Cimentación .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3. Método de cálculo.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3.1. Hormigón armado .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3.2. Acero laminado y conformado .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3.3. Muros de fábrica de ladrillo y bloque de hormigón de árido .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4. Cálculos por Ordenador .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Características de los materiales a utilizar .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Hormigón armado .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.1. Hormigones .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.2. Acero en barras.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.3. Acero en Mallazos.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1.4. Ejecución.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Aceros laminados .....</b>	<b>5</b>
<b>2.3. Aceros conformados .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4. Uniones entre elementos .....</b>	<b>5</b>
<b>2.5. Ensayos a realizar.....</b>	<b>5</b>
<b>2.6. Asientos admisibles y límites de deformación .....</b>	<b>6</b>
<b>ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO .....</b>	<b>7</b>
<b>3. Acciones Gravitatorias.....</b>	<b>7</b>
<b>3.1. Cargas superficiales .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.1. Peso propio del forjado .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1.2. Pavimentos y revestimientos.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1.3. Sobrecarga de tabiquería .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1.4. Sobrecarga de uso.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1.5. Sobrecarga de nieve.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. Cargas lineales.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2.1. Peso propio de las fachadas.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2.2. Peso propio de las particiones pesadas.....</b>	<b>9</b>

3.2.3. Sobrecarga en voladizos.....	9
3.3. Cargas horizontales en barandas y antepechos.....	10
4. Acciones del viento .....	10
4.1. Altura de coronación del edificio (en metros).....	10
4.2. Grado de aspereza.....	10
4.3. Presión dinámica del viento (en KN/m <sup>2</sup> ) .....	10
4.4. Zona eólica (según CTE DB-SE-AE).....	10
5. Acciones sísmicas.....	10
5.1. Clasificación de la construcción .....	10
5.2. Aceleración Básica .....	11
5.3. Aceleración de cálculo .....	11
5.4. Coeficiente del terreno .....	11
5.5. Amortiguamiento .....	11
5.6. Fracción cuasi-permanente de sobrecarga .....	11
5.7. Ductilidad.....	11
5.8. Periodos de vibración de la estructura .....	11
5.9. Método de cálculo empleado .....	11
6. Combinaciones de acciones consideradas.....	11
6.1. Hormigón Armado .....	11
6.2. Acero Laminado.....	14
6.3. Acero conformado .....	15
6.4. Madera .....	15

## MEMORIA DE CÁLCULO

### 1. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA Y DISEÑO

La Ingeniería de las obras hace referencia a la sustentación del edificio, el sistema estructural, los cerramientos, la cubierta, los acabados y las instalaciones.

La construcción objeto del presente Proyecto se llevará a cabo en la parcela L 5.7 del Plan Parcial del Sector 1 "SEPES-Área Logística". Dicha parcela está clasificada como Suelo Urbano de Uso Industrial por el Plan Parcial que le afecta (Plan Parcial de Ordenación Urbana del Sector 1 "SEPES"). Se adjunta en Anexo al presente proyecto Hoja de Características Básicas de Ordenación.

La construcción se ajustará a los parámetros urbanísticos recogidos en dicho Plan Parcial, que, a modo de resumen son los siguientes:

- Edificación adosada
- Parcela mínima 500m<sup>2</sup> (en nuestro caso 1.158,28m<sup>2</sup>)
- Ocupación máxima: la que resulta de aplicar los retranqueros mínimos y obligatorios
- Altura máxima de alero: 10,50 metros
- Número máximo de plantas: Planta Baja
- Edificabilidad máxima permitida: 1,10m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

#### CONDICIONES TÉCNICAS EN VÍAS PÚBLICAS, APARCAMIENTOS, CARGA Y DESCARGA

El ancho del acceso a la parcela será de 5 metros.

La superficie total construida es de 1.157m<sup>2</sup>.

La nave se divide en diferentes zonas, nave general planta de peletizado, nave general almacén de mercancías, distribuidor, exposición y venta de productos, almacén, oficina, aseos, cuartos de limpieza y patio exterior de recepción y secado, las diferentes mediciones se encuentran en el documento número 2 Planos.

Para la construcción de la nave proyectada se ha optado por los materiales mas apropiados en cada situación, buscando versatilidad, simplicidad del trabajo, normalizados y resistentes.

La cubierta será de panel sándwich, la cual ofrecerá un buen aislamiento térmico, impidiendo que se alcancen temperaturas elevadas o muy bajas en el interior de la construcción. Además, el panel sándwich permite una rápida y sencilla instalación. Las correas irán dispuestas directamente sobre el cerramiento de bloques de hormigón mediante sujeción por ganchos. Esta opción se considera la más acertada ya que evita realizar un zuncho perimetral de acero o de hormigón o un rebaje en los bloques y ofrece una resistencia óptima.

#### 1.1. ESTRUCTURA

La estructura se realizará en acero S275 10, formada por correas, pilares y vigas.

Correas, IPE 120.

Pilares, IPE 270.

Vigas, IPE240.

Cubierta formada por panel sándwich, conformado por chapa de acero interior con núcleo de espuma de poliuretano y chapa de acero exterior prelacada. Los canalones serán de PVC de 130mm de diámetro, así como las bajantes que serán de PVC y de 70mm de diámetro.

La geometría de la nave es de 21,44 metros de ancho por 30,72 metros de largo, las indicaciones más específicas se encuentran en el documento N°2 Planos.



## 1.2.CIMENTACIÓN

El hormigón utilizado para la zapatas es el HM-25/P/20/X.

Todas las zapatas dispondrán de una capa de hormigón de limpieza HL-20/P/20 de 10cm de espesor.

Las zapatas aisladas ZA constaran de un ancho longitudinal y transversal de 1,00 m por 1,00 metros, canto de 1,00 metro, y un armado longitudinal y transversal de 12mm/15cm.

Las zapatas medianera ZM constaran de un ancho longitudinal y transversal de 1,00 m por 1,00 metros, canto de 1,00 metro, y un armado longitudinal y transversal de 12mm/15cm.

## 1.3.MÉTODO DE CÁLCULO

### 1.3.1.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 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 las resistencias 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.

**Situaciones no sísmicas**

**Situaciones sísmicas**

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer 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 la 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 para todas las combinaciones definidas.

### 1.3.2.ACERO LAMINADO Y CONFORMADO

Se dimensiona 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 segundo 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.

### 1.3.3. MUROS DE FÁBRICA DE LADRILLO Y BLOQUE DE HORMIGÓN DE ÁRIDO, DENSO Y LIGERO

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas de ladrillo 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.

### 1.4. CÁLCULOS POR ORDENADOR

Para la obtención de las solicitaciones y dimensionado de los elementos estructurales, se ha dispuesto de un programa informático de ordenador.

Las consideraciones determinadas para la resolución de la nave proyectada son la resistencia mecánica, durabilidad y estabilidad de la estructura.

Número de nudos	50
Material	Acero S-275
Se incluye el peso propio de la estructura	Sí
Método de cálculo	Segundo Orden
Hormigón:	
Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> ):	25
Coeficiente de minoración:	1,5
Acero:	
Placa	S-275
Anclaje	B-500-S
Armadura	B-500-S
Coeficiente de minoración	1,15
Terreno:	
Tensión admisible (N/mm <sup>2</sup> )	0,2
Coeficiente de rozamiento zapata	0,5
Coeficiente de mayoración	1,5
Coeficiente de seguridad	1,5
Coeficiente de seguridad	1,5

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

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 EL SIGUIENTE CUADRO:

### 2.1. HORMIGÓN ARMADO

#### 2.1.1. HORMIGONES

	Elementos de Hormigón Armado				
	Toda la obra	Cimentación	Soportes (Comprimidos)	Forjados (Flectados)	Otros
Resistencia Característica a los 28 días: $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	25	25	25	25	25
Tipo de cemento (RC-16)	CEM I/32.5 N				
Cantidad máxima/mínima de cemento (kp/m <sup>3</sup> )	400/300				
Tamaño máximo del árido (mm)		40	30	15/20	25
Tipo de ambiente (agresividad)	XC1				
Consistencia del hormigón		Plástica	Blanda	Blanda	Blanda
Asiento Cono de Abrams (cm)		3 a 5	6 a 9	6 a 9	6 a 9
Sistema de compactación	Vibrado				
Nivel de Control Previsto	Estadístico				
Coefficiente de Minoración	1.5				
Resistencia de cálculo del hormigón: $f_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	16.66	16.66	16.66	16.66	16.66

#### 2.1.2. ACERO EN BARRAS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-400-S				
Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	400				
Nivel de Control Previsto	Normal				
Coefficiente de Minoración	1.15				
Resistencia de cálculo del acero (barras): $f_{yd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	347.82				

#### 2.1.3. ACERO EN MALLAZOS

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
Designación	B-500-T				
Límite Elástico (kp/cm <sup>2</sup> )	500				

#### 2.1.4. EJECUCIÓN

	Toda la obra	Cimentación	Comprimidos	Flectados	Otros
A. Nivel de Control previsto	Normal				
B. Coeficiente de Mayoración de las acciones desfavorables <b>Permanentes/Variables</b>	1.35/1.5				

## 2.2.ACEROS LAMINADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S275 10				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275				
Acero en Chapas	Clase y Designación	S275 10				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	275				

## 2.3.ACEROS CONFORMADOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S235 10				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235				
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación	S235 10				
	Límite Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	235				

## 2.4.UNIONES ENTRE ELEMENTOS

		Toda la obra	Comprimidos	Flectados	Traccionados	Placas anclaje
Sistema y Designación	Soldaduras					
	Tornillos Ordinarios	A-4t				
	Tornillos Calibrados	A-4t				
	Tornillo de Alta Resist.	A-10t				
	Roblones					
	Pernos o Tornillos de Anclaje	B-400-S				

## 2.5.ENSAYOS A REALIZAR

Hormigón Armado. De acuerdo a los niveles de control previstos, se realizarán los ensayos pertinentes de los materiales, acero y hormigón según se indica en la norma Cap. XVI, art. 85º y siguientes.

Aceros estructurales. Se harán los ensayos pertinentes de acuerdo a lo indicado en el capítulo 12 del CTE SE-A

## 2.6. DISTORSIÓN ANGULAR Y DEFORMACIONES ADMISIBLES

Distorsión angular admisible en la cimentación. De acuerdo a la norma CTE SE-C, artículo 2.4.3, y en función del tipo de estructura, se considera aceptable un asiento máximo admisible de:  $0,2 \text{ N/mm}^2$

Límites de deformación de la estructura. Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 de la norma CTE SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha verificado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de la citada norma.

Hormigón armado. Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

<b>Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero</b>		
Estructura no solidaria con otros elementos	Estructura solidaria con otros elementos	
	Tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	Tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas
<b>VIGAS Y LOSAS</b> Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/400$	Relativa: $\delta / L < 1/500$
<b>FORJADOS UNIDIRECCIONALES</b> Relativa: $\delta / L < 1/300$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5 \text{ cm}$	Relativa: $\delta / L < 1/500$ $\delta / L < 1/1000 + 0.5 \text{ cm}$

<b>Desplazamientos horizontales</b>	
<b>Local</b>	<b>Total</b>
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta / h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\delta / H < 1/500$

## ACCIONES ADOPTADAS EN EL CÁLCULO

### 3. ACCIONES GRAVITATORIAS

#### 3.1. CARGAS SUPERFICIALES

##### 3.1.1. PESO PROPIO DEL FORJADO

Se ha dispuesto los siguientes tipos de forjados:

La construcción se ajustará a los parámetros urbanísticos recogidos en dicho Plan Parcial, que, a modo de resumen son los siguientes:

- Edificación adosada
- Parcela mínima 500m<sup>2</sup> (en nuestro caso 1.158,28m<sup>2</sup>)
- Ocupación máxima: la que resulta de aplicar los retranqueros mínimos y obligatorios
- Altura máxima de alero: 10,50 metros
- Número máximo de plantas: Planta Baja
- Edificabilidad máxima permitida: 1,10m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

#### CONDICIONES TÉCNICAS EN VÍAS PÚBLICAS, APARCAMIENTOS, CARGA Y DESCARGA

El ancho del acceso a la parcela será de 5 metros.

La superficie total construida es de 1.157m<sup>2</sup>. Forjados unidireccionales. La geometría básica a utilizar en cada nivel, así como su peso propio será:

Forjado	Tipo	Entre ejes de viguetas (cm)	Canto Total (cm)	Altura de Bovedilla (cm)	Capa de Compresión (cm)	P. Propio (KN/m <sup>2</sup> )
Planta Baja	24+4	70	28	24	4	3.3

Forjado	Tipo	Entre ejes de viguetas (cm)	Canto Total (cm)	Altura de Bovedilla (cm)	Capa de Compresión (cm)	P. Propio (KN/m <sup>2</sup> )
Planta tipo	24+4	70	28	24	4	3.3

Forjado	Tipo	Entre ejes de viguetas (cm)	Canto Total (cm)	Altura de Bovedilla (cm)	Capa de Compresión (cm)	P. Propio (KN/m <sup>2</sup> )
Cubierta	24+4	70	28	24	4	3.3

Forjados reticulares. La geometría básica a utilizar en cada nivel, así como su peso propio será:

Forjado	Tipo	Separación entre ejes (cm)	Espesor básico del nervio (cm)	Canto total: 29		Base mínima de los zunchos
				Alt. bloque aligerante	Espesor capa de compresión	
Planta Baja	24+5	80	10	24	5	25

Forjado	Tipo	Separación entre ejes (cm)	Espesor básico del nervio (cm)	Canto total: 29		Base mínima de los zunchos
				Alt. bloque aligerante	Espesor capa de compresión	
Planta tipo	24+5	80	10	24	5	25

Forjado	Tipo	Separación entre ejes (cm)	Espesor básico del nervio (cm)	Canto total: 29		Base mínima de los zunchos
				Alt. bloque aligerante	Espesor capa de compresión	
Cubierta	24+5	80	10	24	5	25

Forjados de losa maciza. Los cantos de las losas son:

Planta	Canto (cm)
Planta Baja	25
Planta tipo	25
Cubierta	20

El peso propio de las losas se obtiene como el producto de su canto en metros por 25 kN/m<sup>3</sup>.

Zonas macizadas. El peso propio de las zonas macizas se obtiene como el producto de su canto en metros por 25 kN/m<sup>3</sup>.

Zonas aligeradas. Las zonas aligeradas de los forjados se han indicado en el apartado de peso propio.

### 3.1.2. PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta Baja	Toda	2

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta tipo	Toda	1

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Cubierta	Toda	2.5

### 3.1.3. SOBRECARGA DE TABIQUERÍA

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta Baja	Toda	1.5

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta tipo	Toda	1

#### 3.1.4.SOBRECARGA DE USO

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta Baja	Todo Comercial	5

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Planta tipo	Todo Viviendas	2

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Cubierta	Toda (No visitable)	1

#### 3.1.5.SOBRECARGA DE NIEVE

Planta	Zona	Carga en KN/m <sup>2</sup>
Cubierta	Incluida en sobrecarga de uso	

### 3.2.CARGAS LINEALES

#### 3.2.1.PESO PROPIO DE LAS FACHADAS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Toda	8

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	8

#### 3.2.2.PESO PROPIO DE LAS PARTICIONES PESADAS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Medianeras	6

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Medianeras	6

#### 3.2.3.SOBRECARGA EN VOLADIZOS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Toda	2



Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	2

### 3.3. CARGAS HORIZONTALES EN BARANDAS Y ANTEPECHOS

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta Baja	Toda	1

Planta	Zona	Carga en KN/ml
Planta tipo	Toda	1

## 4. ACCIONES DEL VIENTO

### 4.1. ALTURA DE CORONACIÓN DEL EDIFICIO (EN METROS)

9,5m m.

### 4.2. GRADO DE ASPEREZA

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas:

Coefficiente  $k = 0,19$ .

Coefficiente  $L = 0,05$  m.

Coefficiente  $Z = 2$  m.

### 4.3. PRESIÓN DINÁMICA DEL VIENTO (EN KN/M<sup>2</sup>)

Presión dinámica básica:  $0,45$  kN/m<sup>2</sup>

### 4.4. ZONA EÓLICA (SEGÚN CTE DB-SE-AE)

Zona eólica: B

## 5. ACCIONES SÍSMICAS

De acuerdo a la norma de construcción sismorresistente NCSE-02, por el uso y la situación del edificio, en el término municipal de Situación: Tordesillas, Valladolid

Aceleración sísmica básica:  $ab/g = 0,07$

Coefficiente de contribución:  $K = 1'10$

Edificio de importancia: Normal

Considerando que la construcción es de normal importancia con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones con vigas de atado, y que la aceleración sísmica básica  $ab$  es inferior a  $0,08g$  podemos prescindir de la consideración de las acciones sísmicas, según la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 en su art. 1.2.3.

### 5.1. CLASIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN

Según la NCSE-02 no sería necesario verificar la estructura frente a acciones de sismo, ya que la tipología de

estructura se puede clasificar como edificación de importancia "Moderada" según las indicaciones de la norma:

“Estructura con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas,

interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros”.

## 5.2.ACELERACIÓN BÁSICA

De acuerdo al anejo 1 de la norma en el término municipal considerado es:

$a_b=0,07/g$ , coeficiente de contribución  $K = 1,10$

## 5.3.ACELERACIÓN DE CÁLCULO

$a_c= a_b \cdot$  coeficiente de riesgo  $\cdot S$  (coef. amplificador del terreno)=  $0,07/g$

## 5.4.COEFICIENTE DEL TERRENO

En función del tipo de terreno, la clasificación corresponde a un tipo= II.

Cuyo coeficiente del terreno es  $C= 1$

## 5.5.AMORTIGUAMIENTO

El amortiguamiento expresado en % respecto del crítico, para el tipo de estructura considerada y compartimentación será del 5%.

## 5.6.FRACCIÓN CUASI-PERMANENTE DE SOBRECARGA

En función del uso del edificio, la parte de la sobrecarga a considerar en la masa sísmica movilizable será de 0.5.

## 5.7.DUCTILIDAD

De acuerdo al tipo de estructura diseñada, la ductilidad considerada es BAJA.

## 5.8.PERIODOS DE VIBRACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se indican en los listados de resultados del cálculo.

## 5.9.MÉTODO DE CÁLCULO EMPLEADO

El método de cálculo utilizado es el Análisis Modal Espectral, con los espectros de la norma, y sus consideraciones de cálculo.

## 6.COMBINACIONES DE ACCIONES CONSIDERADAS

### 6.1.HORMIGÓN ARMADO

Hipótesis y combinaciones. De acuerdo con las acciones determinadas en función de su origen, y teniendo en cuenta tanto si el efecto de las mismas es favorable o desfavorable, así como los coeficientes de ponderación se realizará el cálculo de las combinaciones posibles del modo siguiente:

- **E.L.U. de rotura. Hormigón: CÓDIGO ESTRUCTURAL, RD 470/2021**
  - **Situaciones no sísmicas**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  - **Situaciones sísmicas**

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

▪ **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: CÓDIGO ESTRUCTURAL, RD 470/2021**

▪ **Situaciones no sísmicas**

▪ **Situaciones sísmicas**

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.60	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.60	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.60	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.60	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

## 6.2.ACERO LAMINADO

### ▪ E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

#### ▪ Situaciones no sísmicas

#### ▪ Situaciones sísmicas

Situación 1: Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.80	1.35	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.50	1.00	0.70
Viento (Q)	0.00	1.50	1.00	0.60
Nieve (Q)	0.00	1.50	1.00	0.50
Sismo (A)				

Situación 2: Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.00	1.00	1.00	1.00
Sobrecarga (Q)	0.00	1.00	0.30	0.30
Viento (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Nieve (Q)	0.00	1.00	0.00	0.00
Sismo (A)	-1.00	1.00	1.00	0.30(*)

(\*) Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

### 6.3.ACERO CONFORMADO

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado.

#### E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

### 6.4.MADERA

Se aplica las mismos coeficientes y combinaciones que en el acero laminado y conformado.

#### E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB-SE M

**Proyecto : Nave Biomasa 02**  
**Estructura : Nave Biomasa 02**

**Datos Generales**

Número de nudos .....	5
Número de barras .....	4
Número de hipótesis de carga .....	7
Número de combinación de hipótesis .....	15
Material .....	Acero S-275
Se incluye el peso propio de la estructura .....	Sí
Método de cálculo .....	Segundo Orden

**Hipótesis de carga**

<b>Núm</b>	<b>Descripción</b>	<b>Categoría</b>
1	Permanente	Permanente
2	Mantenimiento	Categoría G: Cubiertas accesibles para mantenimiento
3	Nieve	Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar
4	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación
5	Viento transversal B	Viento: Cargas en edificación
6	Viento longitudinal	Viento: Cargas en edificación
7	Sismo Transversal	Acciones variables del terreno

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**NUDOS. Coordenadas en metros.**

<b>Número</b>	<b>Coord. X</b>	<b>Coord. Y</b>	<b>Coord. Z</b>	<b>Coacción</b>
1	0,00	0,00	0,00	Empotramiento
2	22,00	0,00	0,00	Empotramiento
3	0,00	6,00	0,00	Nudo libre
4	11,00	8,20	0,00	Nudo libre
5	22,00	6,00	0,00	Nudo libre

Metalpla  
Versión de evaluación



**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**BARRAS.**

**(kN m / radián)**

<b>Barra</b>	<b>Nudo i</b>	<b>Nudo j</b>	<b>Clase</b>	<b>Lep</b>	<b>Lept</b>	<b>Grupo</b>	<b>Beta</b>	<b>Articulación</b>
1	1	3	Pilar	8,30	6,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
2	2	5	Pilar	14,60	6,00	1	0,00	Sin enlaces articulados
3	3	4	Viga	12,97	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados
4	4	5	Viga	11,01	4,50	2	0,00	Sin enlaces articulados

Metapla  
Versión de evaluación

**Proyecto : Nave Biomasa 02**  
**Estructura : Nave Biomasa 02**

**BARRAS.**

<b>Barra</b>	<b>Tabla</b>	<b>Tamaño</b>	<b>Material</b>
1	I HEA	300	Material menú
2	I HEA	300	Material menú
3	IPE	400	Material menú
4	IPE	400	Material menú

Metapla  
Versión de evaluación

**Proyecto : Nave Biomasa 02****Estructura : Nave Biomasa 02**

CARGAS EN BARRAS.			(kN y mkN)	Angulo : grados sexagesimales			
Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Intensidad	Angulo	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	1	Uniforme p.p.	Generales	0,910	90	0,00	0,00
1	2	Uniforme p.p.	Generales	0,910	90	0,00	0,00
1	3	Uniforme	Generales	1,716	90	0,00	0,00
1	3	Uniforme p.p.	Generales	0,683	90	0,00	0,00
1	4	Uniforme p.p.	Generales	0,683	90	0,00	0,00
1	4	Uniforme	Generales	1,716	90	0,00	0,00
2	3	Uniforme	Generales	4,486	90	0,00	0,00
2	4	Uniforme	Generales	4,486	90	0,00	0,00
3	3	Uniforme	Generales	4,486	90	0,00	0,00
3	4	Uniforme	Generales	4,486	90	0,00	0,00
4	1	Uniforme	Generales	5,353	0	0,00	0,00
4	2	Uniforme	Generales	2,500	360	0,00	0,00
4	3	Uniforme	Generales	3,487	258,7	0,00	0,00
4	3	Parcial uniforme	Generales	5,031	258,7	0,00	1,84
4	4	Uniforme	Generales	1,522	-78,69	0,00	0,00
4	4	Parcial uniforme	Generales	3,226	-78,69	0,00	1,84
5	1	Uniforme	Generales	5,353	0	0,00	0,00
5	2	Uniforme	Generales	2,500	360	0,00	0,00
5	3	Uniforme	Generales	1,075	78,69	0,00	0,00
5	4	Uniforme	Generales	1,886	-78,69	0,00	0,00
6	1	Uniforme	Generales	5,968	180	0,00	0,00
6	2	Uniforme	Generales	5,968	360	0,00	0,00
6	3	Uniforme	Generales	5,513	258,7	0,00	0,00
6	4	Uniforme	Generales	5,532	-78,69	0,00	0,00

p.p. : Son las cargas debidas al peso propio generadas internamente por el programa.

**Proyecto : Nave Biomasa 02**  
**Estructura : Nave Biomasa 02**

**COMBINACION DE HIPOTESIS.**

VALOR	HIPOTESIS						
COMBINACION	1	2	3	4	5	6	7
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	
7	1,35		1,50	0,90			
8	1,35		1,50		0,90		
9	1,35		1,50			0,90	
10	1,35		0,75	1,50			
11	1,35		0,75		1,50		
12	1,35		0,75			1,50	
13	0,80			1,50			
14	0,80				1,50		
15	0,80					1,50	

Versión

## Proyecto : Nave Biomasa 02

### Estructura : Nave Biomasa 02

#### DATOS DE PLACAS DE ANCLAJE y ZAPATAS.

##### DATOS GENERALES

HORMIGON	: Resistencia característica (N/mm <sup>2</sup> .).....	: 25
HORMIGON	: Coeficiente de minoración çc.....	: 1,5
ACERO PLACA	: Calidad.....	: Acero S-275
ACERO ANCLAJE	: Calidad.....	: Acero B-500-S
ACERO ARMADURA	: Calidad.....	: Acero B-500-S
ACERO	: Coeficiente de minoración çs.....	: 1,15
TERRENO	: Tensión admisible (N/mm <sup>2</sup> ).....	: 0,2
TERRENO	: Coeficiente de rozamiento zapata terreno .....	: 0,5
ACCIONES	: Coeficiente de mayoración çf.....	: 1,5
VUELCO	: Coeficiente de seguridad.....	: 1,5
DESLIZAMIENTO	: Coeficiente de seguridad.....	: 1,5
PRECIO	: Excavación (Euros/m <sup>3</sup> ).....	: 12
PRECIO	: Hormigón (Euros/m <sup>3</sup> .).....	: 70
PRECIO	: Acero (Euros/kg.).....	: 1,7
PRECIO	: Pórtico metálico (Euros/kg.).....	: 2,2

Metaplata  
Versión de evaluación

**Proyecto : Nave Biomasa 02****Estructura : Nave Biomasa 02****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )****Nudo : 1**

<b>Clase</b>	<b>Combinación</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )**

<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>11</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>12</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>13</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>14</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>15</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Nudo : 2**

<b>Clase</b>	<b>Combinación</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Proyecto : Nave Biomasa 02****Estructura : Nave Biomasa 02****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.****(mm , 100 x rad. )**

<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>11</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.		(mm , 100 x rad. )					
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>12</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>13</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>14</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>15</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Nudo : 3**

Clase	Combinación	Desp. X	Desp. Y	Desp. Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	-7,60	-0,11	0,00	0,00	0,00	-0,18
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	-22,98	-0,39	0,00	0,00	0,00	-0,58
<i>Integridad</i>		-10,60	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,25
<i>Confort</i>		-10,60	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,25
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	-22,98	-0,39	0,00	0,00	0,00	-0,58
<i>Integridad</i>		-10,60	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,25
<i>Confort</i>		-10,60	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,25
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	9,21	0,06	0,00	0,00	0,00	0,09

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.**

(mm , 100 x rad. )

<i>Integridad</i>		11,25	0,12	0,00	0,00	0,00	0,18
<i>Confort</i>		11,25	0,12	0,00	0,00	0,00	0,18
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	18,19	-0,16	0,00	0,00	0,00	-0,57
<i>Integridad</i>		17,13	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,26
<i>Confort</i>		17,13	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,26
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	8,32	0,12	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Integridad</i>		10,64	0,15	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Confort</i>		10,64	0,15	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	-13,06	-0,22	0,00	0,00	0,00	-0,41
<i>Integridad</i>		-3,85	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,14
<i>Confort</i>		-3,85	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,14
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	-7,39	-0,31	0,00	0,00	0,00	-0,82
<i>Integridad</i>		-0,33	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,40
<i>Confort</i>		-0,33	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,40
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	-13,74	-0,19	0,00	0,00	0,00	-0,35
<i>Integridad</i>		-4,22	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Confort</i>		-4,22	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,11
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	1,33	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,09
<i>Integridad</i>		5,95	0,05	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Confort</i>		5,95	0,05	0,00	0,00	0,00	0,06
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>11</b>	10,52	-0,22	0,00	0,00	0,00	-0,76
<i>Integridad</i>		11,83	-0,07	0,00	0,00	0,00	-0,38
<i>Confort</i>		11,83	-0,07	0,00	0,00	0,00	-0,38
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>12</b>	0,35	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,01
<i>Integridad</i>		5,34	0,09	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Confort</i>		5,34	0,09	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>13</b>	12,34	0,09	0,00	0,00	0,00	0,17

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )**

<i>Integridad</i>		11,25	0,12	0,00	0,00	0,00	0,18
<i>Confort</i>		11,25	0,12	0,00	0,00	0,00	0,18
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>14</b>	21,22	-0,14	0,00	0,00	0,00	-0,49
<i>Integridad</i>		17,13	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,26
<i>Confort</i>		17,13	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,26
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Cálculo</i>	<b>15</b>	11,47	0,15	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Integridad</i>		10,64	0,15	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Confort</i>		10,64	0,15	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Apariencia</i>		-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13

**Nudo : 4**

<b>Clase</b>	<b>Combinación</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	-39,84	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	-125,67	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	-54,53	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	-54,53	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	-125,67	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	-54,53	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	-54,53	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	6,16	15,57	0,00	0,00	0,00	-0,08
<i>Integridad</i>		4,12	36,69	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Confort</i>		4,12	36,69	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	23,87	-29,82	0,00	0,00	0,00	0,35
<i>Integridad</i>		15,83	6,62	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Confort</i>		15,83	6,62	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,06	42,75	0,00	0,00	0,00	0,00

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.**

**(mm , 100 x rad. )**

<i>Integridad</i>		0,04	55,30	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,04	55,30	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	3,79	-90,51	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Integridad</i>		2,47	-32,51	0,00	0,00	0,00	-0,03
<i>Confort</i>		2,47	-32,51	0,00	0,00	0,00	-0,03
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	14,51	-119,38	0,00	0,00	0,00	0,21
<i>Integridad</i>		9,50	-50,56	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Confort</i>		9,50	-50,56	0,00	0,00	0,00	0,14
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	0,04	-72,64	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,03	-21,35	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,03	-21,35	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	6,22	-25,44	0,00	0,00	0,00	-0,08
<i>Integridad</i>		4,12	9,43	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Confort</i>		4,12	9,43	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>11</b>	24,02	-71,99	0,00	0,00	0,00	0,35
<i>Integridad</i>		15,83	-20,65	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Confort</i>		15,83	-20,65	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>12</b>	0,06	2,66	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,04	28,04	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,04	28,04	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>13</b>	6,14	31,40	0,00	0,00	0,00	-0,08
<i>Integridad</i>		4,12	36,69	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Confort</i>		4,12	36,69	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>14</b>	23,81	-13,55	0,00	0,00	0,00	0,35
<i>Integridad</i>		15,83	6,62	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Confort</i>		15,83	6,62	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Apariencia</i>		0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>15</b>	0,06	58,22	0,00	0,00	0,00	0,00

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )**

<i>Integridad</i>	0,04	55,30	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>	0,04	55,30	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>	0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00

**Nudo : 5**

<b>Clase</b>	<b>Combinación</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	7,60	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,18
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	22,98	-0,39	0,00	0,00	0,00	0,58
<i>Integridad</i>		10,60	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,25
<i>Confort</i>		10,60	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,25
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	22,98	-0,39	0,00	0,00	0,00	0,58
<i>Integridad</i>		10,60	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,25
<i>Confort</i>		10,60	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,25
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	3,10	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,07
<i>Integridad</i>		-3,02	0,06	0,00	0,00	0,00	-0,17
<i>Confort</i>		-3,02	0,06	0,00	0,00	0,00	-0,17
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	29,51	-0,21	0,00	0,00	0,00	-0,31
<i>Integridad</i>		14,51	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Confort</i>		14,51	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	-8,19	0,12	0,00	0,00	0,00	-0,18
<i>Integridad</i>		-10,56	0,15	0,00	0,00	0,00	-0,24
<i>Confort</i>		-10,56	0,15	0,00	0,00	0,00	-0,24
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	20,63	-0,31	0,00	0,00	0,00	0,42
<i>Integridad</i>		8,79	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,15
<i>Confort</i>		8,79	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,15
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>8</b>	36,36	-0,49	0,00	0,00	0,00	0,28

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.**

**(mm , 100 x rad. )**

<i>Integridad</i>		19,31	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,05
<i>Confort</i>		19,31	-0,11	0,00	0,00	0,00	0,05
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>9</b>	13,81	-0,19	0,00	0,00	0,00	0,35
<i>Integridad</i>		4,27	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Confort</i>		4,27	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,11
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>10</b>	11,10	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,12
<i>Integridad</i>		2,28	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04
<i>Confort</i>		2,28	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>11</b>	37,46	-0,39	0,00	0,00	0,00	-0,12
<i>Integridad</i>		19,81	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,20
<i>Confort</i>		19,81	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,20
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>12</b>	-0,22	0,03	0,00	0,00	0,00	0,01
<i>Integridad</i>		-5,25	0,09	0,00	0,00	0,00	-0,12
<i>Confort</i>		-5,25	0,09	0,00	0,00	0,00	-0,12
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>13</b>	-0,07	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,14
<i>Integridad</i>		-3,02	0,06	0,00	0,00	0,00	-0,17
<i>Confort</i>		-3,02	0,06	0,00	0,00	0,00	-0,17
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>14</b>	26,35	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,39
<i>Integridad</i>		14,51	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Confort</i>		14,51	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Cálculo</i>	<b>15</b>	-11,35	0,15	0,00	0,00	0,00	-0,25
<i>Integridad</i>		-10,56	0,15	0,00	0,00	0,00	-0,24
<i>Confort</i>		-10,56	0,15	0,00	0,00	0,00	-0,24
<i>Apariencia</i>		5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13

## Proyecto : Nave Biomasa 02

### Estructura : Nave Biomasa 02

---

**Cálculo:** Incluye los desplazamientos asociados a las combinaciones de cálculo aplicando los coeficientes de ponderación que figuran en el cuadro de combinaciones (coeficientes : 1.35; 1.50; 1.05 ...). Estos resultados corresponden al análisis realizado : Primer ó segundo orden.

**Integridad:** (Según CTE), corresponde a los desplazamientos que afectan a los daños de los elementos constructivos. Se realiza el cálculo siempre en primer orden con los coeficientes de simultaneidad de la norma en la combinación característica (coeficientes : 1; 0.7; 0.6 ...). Considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento.

**Apariencia:** (Según CTE), afecta a la apariencia de la obra. Se realiza el cálculo siempre en primer orden en la combinación casi permanente. (coeficientes : 1; 0.3 ...).

**Confort:** (Según CTE), ligada a reducir el efecto de las vibraciones. Para su cálculo se tiene en cuenta las componentes instantáneas de las cargas variables en la combinación característica.

**Giro de los nudos libres:** Se corresponde con el de las barras enlazadas rigidamente en el nudo, pero no de aquellas de enlace semirrígido, cuyo giro total corresponderá al del nudo más el momento de la barra dividido por el coeficiente de rigidez del enlace.

Metalpro  
Versión de evaluación

**Proyecto : Nave Biomasa 02****Estructura : Nave Biomasa 02****DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )****Nudo : 1**

<b>Clase</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Nudo : 2**

<b>Clase</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS. (mm , 100 x rad. )**

<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Nudo : 3**

<b>Clase</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Desp. X</b>	<b>Desp. Y</b>	<b>Desp. Z</b>	<b>Giro X</b>	<b>Giro Y</b>	<b>Giro Z</b>
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	-5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	-0,13
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	-10,60	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,25

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.		(mm , 100 x rad. )					
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	-10,60	-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,25
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	11,25	0,12	0,00	0,00	0,00	0,18
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	17,13	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,26
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	10,64	0,15	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Nudo : 4**

Clase	Hipótesis	Desp. X	Desp. Y	Desp. Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	0,00	-29,17	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	0,00	-54,53	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	0,00	-54,53	0,00	0,00	0,00	0,00

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.		(mm , 100 x rad. )					
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	4,12	36,69	0,00	0,00	0,00	-0,05
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	15,83	6,62	0,00	0,00	0,00	0,24
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	0,04	55,30	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Nudo : 5**

Clase	Hipótesis	Desp. X	Desp. Y	Desp. Z	Giro X	Giro Y	Giro Z
<i>Cálculo</i>	<b>1</b>	5,67	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,13
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>2</b>	10,60	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,25
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>3</b>	10,60	-0,13	0,00	0,00	0,00	0,25
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>4</b>	-3,02	0,06	0,00	0,00	0,00	-0,17

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

DESPLAZAMIENTOS DE LOS NUDOS.		(mm , 100 x rad. )					
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>5</b>	14,51	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,33
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>6</b>	-10,56	0,15	0,00	0,00	0,00	-0,24
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Cálculo</i>	<b>7</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Integridad</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Confort</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Apariencia</i>		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Metapla  
Versión de evaluación

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mkN)**

**Barra : 1**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	1	-43,666	27,888	0,000	0,000	0,000	-71,962
	3	-36,298	27,878	0,000	0,000	0,000	-95,334
2	1	-118,840	86,374	0,000	0,000	0,000	-221,702
	3	-111,473	86,344	0,000	0,000	0,000	-296,432
3	1	-118,840	86,374	0,000	0,000	0,000	-221,702
	3	-111,473	86,344	0,000	0,000	0,000	-296,432
4	1	24,944	-49,762	0,000	0,000	0,000	95,059
	3	32,238	-1,573	0,000	0,000	0,000	58,949
5	1	-46,644	-26,634	0,000	0,000	0,000	67,918
	3	-39,422	21,564	0,000	0,000	0,000	-52,709
6	1	47,348	-1,872	0,000	0,000	0,000	48,316
	3	54,789	-55,575	0,000	0,000	0,000	124,028
7	1	-77,935	39,362	0,000	0,000	0,000	-120,988
	3	-70,502	68,250	0,000	0,000	0,000	-201,840
8	1	-120,912	53,467	0,000	0,000	0,000	-137,119
	3	-113,504	82,361	0,000	0,000	0,000	-270,346
9	1	-64,400	67,718	0,000	0,000	0,000	-148,578
	3	-57,109	35,474	0,000	0,000	0,000	-160,990
10	1	-12,858	-20,913	0,000	0,000	0,000	20,573
	3	-5,500	27,266	0,000	0,000	0,000	-39,631
11	1	-84,458	2,358	0,000	0,000	0,000	-6,388
	3	-77,173	50,546	0,000	0,000	0,000	-152,318
12	1	9,599	26,756	0,000	0,000	0,000	-25,910
	3	16,970	-26,956	0,000	0,000	0,000	26,509
13	1	42,792	-61,022	0,000	0,000	0,000	124,235
	3	47,060	-12,835	0,000	0,000	0,000	97,342
14	1	-28,792	-37,944	0,000	0,000	0,000	97,014
	3	-24,596	10,248	0,000	0,000	0,000	-13,926
15	1	65,176	-13,048	0,000	0,000	0,000	77,392
	3	69,643	-66,753	0,000	0,000	0,000	162,018

**Barra : 2**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	2	-43,666	-27,888	0,000	0,000	0,000	71,962
	5	-36,298	-27,878	0,000	0,000	0,000	95,334

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mkN)**

2	2	-118,840	-86,374	0,000	0,000	0,000	221,702
	5	-111,473	-86,344	0,000	0,000	0,000	296,432
3	2	-118,840	-86,374	0,000	0,000	0,000	221,702
	5	-111,473	-86,344	0,000	0,000	0,000	296,432
4	2	-7,269	-13,420	0,000	0,000	0,000	22,195
	5	0,087	9,084	0,000	0,000	0,000	-9,190
5	2	-27,030	-54,089	0,000	0,000	0,000	159,787
	5	-19,774	-31,553	0,000	0,000	0,000	97,141
6	2	47,500	1,810	0,000	0,000	0,000	-47,921
	5	54,940	55,513	0,000	0,000	0,000	-124,052
7	2	-97,076	-77,457	0,000	0,000	0,000	192,099
	5	-89,756	-63,931	0,000	0,000	0,000	232,049
8	2	-108,721	-102,249	0,000	0,000	0,000	275,200
	5	-101,438	-88,704	0,000	0,000	0,000	297,645
9	2	-64,308	-67,756	0,000	0,000	0,000	148,819
	5	-57,017	-35,512	0,000	0,000	0,000	160,978
10	2	-44,952	-42,389	0,000	0,000	0,000	97,171
	5	-37,626	-19,875	0,000	0,000	0,000	89,618
11	2	-64,524	-83,359	0,000	0,000	0,000	235,255
	5	-57,299	-60,813	0,000	0,000	0,000	197,261
12	2	9,752	-26,819	0,000	0,000	0,000	26,307
	5	17,122	26,893	0,000	0,000	0,000	-26,531
13	2	10,533	-2,107	0,000	0,000	0,000	-7,184
	5	14,900	20,393	0,000	0,000	0,000	-47,675
14	2	-9,300	-42,648	0,000	0,000	0,000	130,186
	5	-5,033	-20,129	0,000	0,000	0,000	58,144
15	2	65,328	12,986	0,000	0,000	0,000	-76,998
	5	69,794	66,692	0,000	0,000	0,000	-162,042

**Barra : 3**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	3	-34,308	-30,293	0,000	0,000	0,000	95,334
	4	-27,311	5,360	0,000	0,000	0,000	44,514
2	3	-105,104	-93,993	0,000	0,000	0,000	296,432
	4	-84,411	15,895	0,000	0,000	0,000	141,618
3	3	-105,104	-93,993	0,000	0,000	0,000	296,432
	4	-84,411	15,895	0,000	0,000	0,000	141,618

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mkN)**

4	3	7,957	31,280	0,000	0,000	0,000	-58,949
	4	15,031	-5,662	0,000	0,000	0,000	-19,634
5	3	-28,889	-34,418	0,000	0,000	0,000	52,709
	4	-21,908	19,318	0,000	0,000	0,000	31,982
6	3	65,464	42,483	0,000	0,000	0,000	-124,028
	4	72,369	-14,684	0,000	0,000	0,000	-31,903
7	3	-80,166	-56,587	0,000	0,000	0,000	201,840
	4	-58,776	9,700	0,000	0,000	0,000	100,204
8	3	-101,864	-96,387	0,000	0,000	0,000	270,346
	4	-81,225	24,343	0,000	0,000	0,000	133,745
9	3	-45,546	-49,450	0,000	0,000	0,000	160,990
	4	-23,971	4,680	0,000	0,000	0,000	90,121
10	3	-27,815	-0,104	0,000	0,000	0,000	39,631
	4	-13,287	0,007	0,000	0,000	0,000	26,025
11	3	-64,385	-66,069	0,000	0,000	0,000	152,318
	4	-50,445	24,749	0,000	0,000	0,000	79,442
12	3	29,764	11,346	0,000	0,000	0,000	-26,509
	4	44,287	-8,786	0,000	0,000	0,000	12,152
13	3	22,029	43,522	0,000	0,000	0,000	-97,342
	4	26,105	-7,938	0,000	0,000	0,000	-37,137
14	3	-14,924	-22,074	0,000	0,000	0,000	13,926
	4	-10,749	17,133	0,000	0,000	0,000	13,788
15	3	79,508	54,631	0,000	0,000	0,000	-162,018
	4	83,352	-17,048	0,000	0,000	0,000	-48,795

**Barra : 4**

Combinac	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	4	-27,311	-5,360	0,000	0,000	0,000	-44,514
	5	-34,308	30,293	0,000	0,000	0,000	-95,334
2	4	-84,411	-15,895	0,000	0,000	0,000	-141,618
	5	-105,104	93,993	0,000	0,000	0,000	-296,432
3	4	-84,411	-15,895	0,000	0,000	0,000	-141,618
	5	-105,104	93,993	0,000	0,000	0,000	-296,432
4	4	16,051	0,600	0,000	0,000	0,000	19,634
	5	8,923	1,704	0,000	0,000	0,000	9,190
5	4	-27,601	9,554	0,000	0,000	0,000	-31,982
	5	-34,717	13,467	0,000	0,000	0,000	-97,141

**Proyecto : Nave Biomasa 02****Estructura : Nave Biomasa 02****ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mkN)**

6	4	72,337	14,842	0,000	0,000	0,000	31,903
	5	65,434	-42,645	0,000	0,000	0,000	124,052
7	4	-58,200	-12,706	0,000	0,000	0,000	-100,204
	5	-79,405	76,408	0,000	0,000	0,000	-232,049
8	4	-84,508	-6,963	0,000	0,000	0,000	-133,745
	5	-105,466	83,874	0,000	0,000	0,000	-297,645
9	4	-23,989	-4,585	0,000	0,000	0,000	-90,121
	5	-45,566	49,353	0,000	0,000	0,000	-160,978
10	4	-12,291	-5,048	0,000	0,000	0,000	-26,025
	5	-26,731	33,109	0,000	0,000	0,000	-89,618
11	4	-56,035	4,169	0,000	0,000	0,000	-79,442
	5	-70,297	45,164	0,000	0,000	0,000	-197,261
12	4	44,255	8,944	0,000	0,000	0,000	-12,152
	5	29,732	-11,508	0,000	0,000	0,000	26,531
13	4	27,134	2,868	0,000	0,000	0,000	37,137
	5	22,949	-10,545	0,000	0,000	0,000	47,675
14	4	-16,483	11,721	0,000	0,000	0,000	-13,788
	5	-20,719	1,104	0,000	0,000	0,000	-58,144
15	4	83,319	17,205	0,000	0,000	0,000	48,795
	5	79,478	-54,793	0,000	0,000	0,000	162,042



**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mkN)**

**Barra : 1**

Hipótesis	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	1	-32,372	20,590	0,000	0,000	0,000	-53,265
	3	-26,914	20,590	0,000	0,000	0,000	-70,275
2	1	-50,323	38,498	0,000	0,000	0,000	-99,592
	3	-50,323	38,498	0,000	0,000	0,000	-131,398
3	1	-50,323	38,498	0,000	0,000	0,000	-99,592
	3	-50,323	38,498	0,000	0,000	0,000	-131,398
4	1	45,716	-51,725	0,000	0,000	0,000	111,372
	3	45,716	-19,607	0,000	0,000	0,000	102,624
5	1	-2,024	-36,236	0,000	0,000	0,000	92,909
	3	-2,024	-4,118	0,000	0,000	0,000	28,154
6	1	60,697	-19,949	0,000	0,000	0,000	80,478
	3	60,697	-55,757	0,000	0,000	0,000	146,641
7	1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**Barra : 2**

Hipótesis	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	2	-32,372	-20,590	0,000	0,000	0,000	53,265
	5	-26,914	-20,590	0,000	0,000	0,000	70,275
2	2	-50,323	-38,498	0,000	0,000	0,000	99,592
	5	-50,323	-38,498	0,000	0,000	0,000	131,398
3	2	-50,323	-38,498	0,000	0,000	0,000	99,592
	5	-50,323	-38,498	0,000	0,000	0,000	131,398
4	2	24,281	9,581	0,000	0,000	0,000	-33,092
	5	24,281	24,581	0,000	0,000	0,000	-69,395
5	2	10,944	-17,396	0,000	0,000	0,000	58,204
	5	10,944	-2,396	0,000	0,000	0,000	1,173
6	2	60,798	19,907	0,000	0,000	0,000	-80,213
	5	60,798	55,715	0,000	0,000	0,000	-146,655
7	2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**Barra : 3**

Hipótesis	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
-----------	------	------	------------	------------	--------	-----------	-----------

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**ESFUERZOS EN EJES PRINCIPALES DE SECCION EN LOS EXTREMOS DE BARRA. (kN y mkN)**

1	3	-25,468	-22,353	0,000	0,000	0,000	70,275
	4	-20,190	4,038	0,000	0,000	0,000	32,455
2	3	-47,620	-41,796	0,000	0,000	0,000	131,398
	4	-37,751	7,550	0,000	0,000	0,000	60,684
3	3	-47,620	-41,796	0,000	0,000	0,000	131,398
	4	-37,751	7,550	0,000	0,000	0,000	60,684
4	3	28,192	40,983	0,000	0,000	0,000	-102,624
	4	28,192	-7,391	0,000	0,000	0,000	-42,388
5	3	3,641	-2,792	0,000	0,000	0,000	-28,154
	4	3,641	9,267	0,000	0,000	0,000	-8,167
6	3	66,578	48,583	0,000	0,000	0,000	-146,641
	4	66,578	-13,261	0,000	0,000	0,000	-51,479
7	3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**Barra : 4**

Hipótesis	Nudo	Axil	Cortante y	Cortante z	Torsor	Momento y	Momento z
1	4	-20,190	-4,038	0,000	0,000	0,000	-32,455
	5	-25,468	22,353	0,000	0,000	0,000	-70,275
2	4	-37,751	-7,550	0,000	0,000	0,000	-60,684
	5	-47,620	41,796	0,000	0,000	0,000	-131,398
3	4	-37,751	-7,550	0,000	0,000	0,000	-60,684
	5	-47,620	41,796	0,000	0,000	0,000	-131,398
4	4	28,866	4,021	0,000	0,000	0,000	42,388
	5	28,866	-18,988	0,000	0,000	0,000	69,395
5	4	-0,203	9,955	0,000	0,000	0,000	8,167
	5	-0,203	-11,202	0,000	0,000	0,000	-1,173
6	4	66,557	13,366	0,000	0,000	0,000	51,479
	5	66,557	-48,691	0,000	0,000	0,000	146,655
7	4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	5	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**Proyecto : Nave Biomasa 02****Estructura : Nave Biomasa 02****REACCIONES EN LOS APOYOS.****(kN y mkN)****Nudo : 1**

Combinación	Reacc. X	Reacc. Y	Reacc. Z	Mom. X	Mom. Y	Mom. Z
1	27,832	43,701	0,000	0,000	0,000	-71,962
2	85,894	119,188	0,000	0,000	0,000	-221,702
3	85,894	119,188	0,000	0,000	0,000	-221,702
4	-49,800	-24,868	0,000	0,000	0,000	95,059
5	-26,493	46,725	0,000	0,000	0,000	67,918
6	-1,936	-47,345	0,000	0,000	0,000	48,316
7	39,184	78,025	0,000	0,000	0,000	-120,988
8	53,299	120,986	0,000	0,000	0,000	-137,119
9	67,566	64,560	0,000	0,000	0,000	-148,578
10	-20,910	12,862	0,000	0,000	0,000	20,573
11	2,502	84,454	0,000	0,000	0,000	-6,388
12	26,756	-9,601	0,000	0,000	0,000	-25,910
13	-61,110	-42,668	0,000	0,000	0,000	124,235
14	-37,842	28,926	0,000	0,000	0,000	97,014
15	-13,169	-65,152	0,000	0,000	0,000	77,392

**Nudo : 2**

Combinación	Reacc. X	Reacc. Y	Reacc. Z	Mom. X	Mom. Y	Mom. Z
1	-27,832	43,701	0,000	0,000	0,000	71,962
2	-85,894	119,188	0,000	0,000	0,000	221,702
3	-85,894	119,188	0,000	0,000	0,000	221,702
4	-13,416	7,276	0,000	0,000	0,000	22,195
5	-53,955	27,297	0,000	0,000	0,000	159,787
6	1,874	-47,498	0,000	0,000	0,000	-47,921
7	-77,112	97,350	0,000	0,000	0,000	192,099
8	-101,566	109,359	0,000	0,000	0,000	275,200
9	-67,603	64,468	0,000	0,000	0,000	148,819
10	-42,305	45,031	0,000	0,000	0,000	97,171
11	-82,949	65,051	0,000	0,000	0,000	235,255
12	-26,818	-9,753	0,000	0,000	0,000	26,307
13	-2,107	-10,533	0,000	0,000	0,000	-7,184
14	-42,606	9,488	0,000	0,000	0,000	130,186
15	13,107	-65,304	0,000	0,000	0,000	-76,998

**Proyecto : Nave Biomasa 02**  
**Estructura : Nave Biomasa 02**

**REACCIONES EN LOS APOYOS. (kN y mkN)**

**Nudo : 1**

Hipótesis	Reacc. X	Reacc. Y	Reacc. Z	Mom. X	Mom. Y	Mom. Z
1	20,590	32,372	0,000	0,000	0,000	-53,265
2	38,498	50,323	0,000	0,000	0,000	-99,592
3	38,498	50,323	0,000	0,000	0,000	-99,592
4	-51,725	-45,716	0,000	0,000	0,000	111,372
5	-36,236	2,024	0,000	0,000	0,000	92,909
6	-19,949	-60,697	0,000	0,000	0,000	80,478
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**Nudo : 2**

Hipótesis	Reacc. X	Reacc. Y	Reacc. Z	Mom. X	Mom. Y	Mom. Z
1	-20,590	32,372	0,000	0,000	0,000	53,265
2	-38,498	50,323	0,000	0,000	0,000	99,592
3	-38,498	50,323	0,000	0,000	0,000	99,592
4	9,581	-24,281	0,000	0,000	0,000	-33,092
5	-17,396	-10,944	0,000	0,000	0,000	58,204
6	19,907	-60,798	0,000	0,000	0,000	-80,213
7	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## NOTACIONES DE BARRAS DE ACERO-I

### Límite elástico

$f_y$  varía con la calidad y espesor del acero.

### Coefficiente parcial para la resistencia del acero:

$\gamma_M$  Coeficiente parcial de seguridad para la resistencia del acero según artículo 6.1(1) del Código Estructural (C.E.).

### Esfuerzos de cálculo:

$N_{Ed}$  esfuerzo axial de cálculo.

$M_{z,Ed}$  momento flector de cálculo respecto al eje z-z (en secciones en I el eje z-z es el paralelo a las alas, denominado también eje fuerte en este programa).

$M_{y,Ed}$  momento flector de cálculo respecto al eje y-y (en secciones en I el eje y-y es el paralelo al alma, denominado también eje débil en este programa).

### Términos de sección:

$A^*$  ;  $W_y$  ;  $W_z$  dependen de la clasificación de la sección:

Secciones de clase 1 y 2:  $A^*=A$  ;  $W_y=W_{pl,y}$  ;  $W_z=W_{pl,z}$

Secciones de clase 3:  $A^*=A$  ;  $W_y=W_{el,y}$  ;  $W_z=W_{el,z}$

Secciones de clase 4:  $A^*=A_{eff}$  ;  $W_y=W_{eff,y}$  ;  $W_z=W_{eff,z}$ ;

$A$  área total de la sección.

$A_{eff}$  área eficaz de la sección en secciones de clase 4.

$I_z$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal fuerte de la sección: z-z

$I_y$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal débil: y-y.

$W_{el,z}$  módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z-z en secciones de clase 3.

$W_{el,y}$  módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y-y en secciones de clase 3.

$W_{pl,z}$  módulo plástico, en secciones de clases 1 y 2, respecto al eje z-z.

$W_{pl,y}$  módulo plástico, en secciones de clases 1 y 2, respecto al eje y-y.

### Esfuerzos de agotamiento de la sección:

$N_{pl}$  esfuerzo axial plástico.  $N_{pl} = A \cdot f_y$

$M_{el,y}$  momento elástico respecto al eje y-y.  $M_{el,y} = W_{el,y} \cdot f_y$

$M_{el,z}$  momento elástico respecto al eje z-z.  $M_{el,z} = W_{el,z} \cdot f_y$

$M_{pl,y}$  momento plástico respecto al eje y-y.  $M_{pl,y} = W_{pl,y} \cdot f_y$

$M_{pl,z}$  momento plástico respecto al eje z-z.  $M_{pl,z} = W_{pl,z} \cdot f_y$  En perfiles en doble te doblemente simétricos  $W_{pl,z} = t_f \times b_f^2 / 2$  ( $b_f$  ancho del ala y  $t_f$  espesor del ala).

### Desplazamientos de los ejes principales de la sección de clase 4

$e_{N,y}$  y  $e_{N,z}$  en secciones de clase 4, representan los desplazamientos del centro de gravedad de la sección reducida según los ejes principales y-y y z-z con respecto al centro de gravedad de la sección bruta, cuando dicha sección transversal se ve sometida solamente a compresión uniforme. En secciones de clase 1,2 y 3 los valores de  $e_{N,y}$  y  $e_{N,z}$  son nulos.

### Coefficientes de interacción

$k_{y,y}$ ,  $k_{y,z}$ ,  $k_{z,y}$ ,  $k_{z,z}$  coeficientes de interacción correspondientes a elementos sometidos a compresión y flexión, artículo 6.3.3 del C.E., obtenidos según el apéndice B, Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{i,j}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4).

# NOTACIONES DE BARRAS DE ACERO-II

## Pandeo lateral

$M_{cr} = C_1 \cdot [\pi / (k_\phi \cdot l_v)] \cdot (G I_t \cdot E I_y)^{0,5} \cdot (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{0,5}$  siendo:

$C_1$  coeficiente que depende del diagrama de momentos flectores respecto al eje z-z y condiciones de sustentación de las secciones arriostradas;

$k_\phi$  coeficiente para el que se adoptan los valores siguientes:

$k_\phi = 1$  si los apoyos liberan el giro torsional;

$k_\phi = 0,50$  si los apoyos son empotramientos que coaccionan totalmente el giro torsional;

$k_\phi = 0,70$  si un apoyo libera el giro torsional y el otro lo coacciona completamente.

$l_v$  longitud del vuelco lateral de la barra. Corresponde a la distancia entre secciones firmemente arriostradas transversalmente;

$G$  módulo de elasticidad transversal. Para el acero,  $G = E / 2,6$ ;

$I_t$  módulo de torsión de la sección transversal;

$E$  módulo de elasticidad longitudinal;

$I_y$  momento de inercia de la sección respecto al eje principal débil de la sección,  $y - y$ ;

$\kappa$  coeficiente definido por la expresión:

$$\kappa = k_\phi \cdot l_v \cdot (G I_t / E I_A)^{0,5}$$

$I_A$  módulo de alabeo de la sección:

$X_{LT}$  coeficiente de reducción que afecta a la capacidad de resistencia a flexión  $M_{z,Rd}$ .

## ECUACIONES EMPLEADAS EN LOS LISTADOS

### **Agotamiento por plastificación** (con y sin vuelco)

$$Ec.1 - i = N_{Ed} / (A^* \cdot x_{fy} / \gamma_M) + M_y^* / \{X_{LT} \cdot x_{fy} / \gamma_M\} + M_z^* / (W_z \cdot x_{fy} / \gamma_M)$$

### **Pandeo eje débil y-y** (con y sin vuelco)

$$Ec.2 - i = N_{Ed} / \{X_y \cdot x_{fy} / \gamma_M\} + k_{yz} \cdot M_z^* / \{X_{LT} \cdot x_{fy} / \gamma_M\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot x_{fy} / \gamma_M)$$

### **Pandeo eje fuerte z-z** (con y sin vuelco)

$$Ec.3 - i = N_{Ed} / \{X_z \cdot x_{fy} / \gamma_M\} + k_{zz} \cdot M_z^* / \{X_{LT} \cdot x_{fy} / \gamma_M\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot x_{fy} / \gamma_M)$$

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff} \quad \text{En secciones de clase 1,2 ó 3 } e_{N,y} = 0; \quad e_{N,z} = 0$$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1.

Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según el Apéndice B Método 2: Coeficientes recomendados de interacción  $k_{ij}$  para la fórmula de interacción 6.3.3(4) del C.E.

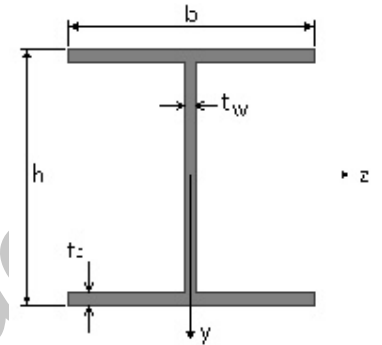
$$M_{cr} = c_1 \cdot x \cdot (\pi / L_v) \cdot (G \cdot I_t \cdot E \cdot I_y)^{1/2} \cdot \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \cdot x \{ I_t / (2,6 \cdot I_A) \}^{1/2}$$

**Proyecto : Nave Biomasa 02**  
**Estructura : Nave Biomasa 02**  
**COMPROBACION DE BARRAS.**

**Barra : 1**

I HEA. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
112,5	1260	421	1384	630

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
18263	6310	77,7

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm  
 b = 300      h = 290  
 t<sub>w</sub> = 8,5      t<sub>f</sub> = 14

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	X
z-z	8,30 = 1,38 x 6,00	65,13	86,81	0,75	0,87	0,755
y-y	6,00 = 1,00 x 6,00	80,11	86,81	0,92	1,10	0,586

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)  
 Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)  
 Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 111,47 \times 10^3 / (11250 \times 275 / 1,05) + 296,43 \times 10^6 / \{1 \times 1384000 \times 275 / 1,05\} = 0,856 \quad (224 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

Ec.2 - Pandeo eje y-y (con y sin vuelco)  $\lambda_{adm,y}(2) = 0,92$ ;  $\lambda_y(2) = 80$ ;  $\beta_y(2) = 1,00$

$$N_{Rk} = 11250 \times 275 / 1,05 = 294643 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -111473 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,60; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{yz} = 0,416; \quad k_{yy} = 0,723$$

$$i(\text{Comb.:2}) = 118840 / (0,586 \times 11250 \times 275 / 1,05) + 0,416 \times 296431968 / \{1 \times 1384000 \times 275 / 1,05\} = 0,409 \quad (107 \text{ N/mm}^2)$$

## Proyecto : Nave Biomasa 02

### Estructura : Nave Biomasa 02

#### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

Ec.3 - Pandeo eje z-z (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(2) = 0,89$ ;  $\lambda_z(2) = 78$ ;  $\beta_z(2) = 1,64$ ;  $\alpha_{\text{Crit}}(2) = 32,54$

$N_{Rk} = 11250 \times 275 / 1,05 = 294643 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -111473 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,434$ ;  $k_{zz} = 0,694$

$i(\text{Comb.:2}) = 118840 / (0,66 \times 11250 \times 275 / 1,05) + 0,69 \times 294643 / \{1 \times 1384000 \times 275 / 1,05\} = 0,628 \text{ (165 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

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

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 86374,01 \text{ N}$       Combinación :2

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 3725 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 3725 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 563260 \text{ N}$       Ec.8

$i(2) = 86374 / 563260 = 0,153$       Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 86 %

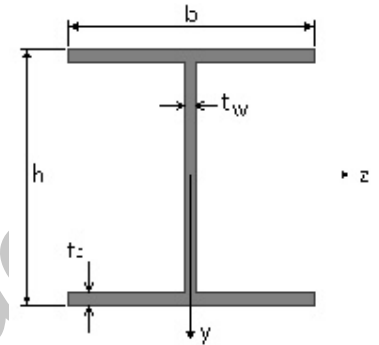


**Proyecto : Nave Biomasa 02**  
**Estructura : Nave Biomasa 02**  
**COMPROBACION DE BARRAS.**

**Barra : 2**

I HEA. Tamaño : 300

Material : Acero S-275



Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
112,5	1260	421	1384	630

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
18263	6310	77,7

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Dimensiones en mm  
 b = 300      h = 290  
 t<sub>w</sub> = 8,5      t<sub>f</sub> = 14

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	X
z-z	14,60 = 2,43 x 6,00	114,61	86,81	1,32	1,56	0,417
y-y	6,00 = 1,00 x 6,00	80,12	86,81	0,92	1,10	0,586

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 111,47 \times 10^3 / (11250 \times 275 / 1,05) + 296,43 \times 10^6 / \{1 \times 1384000 \times 275 / 1,05\} = 0,856 \quad (224 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

Ec.2 - Pandeo eje y-y (con y sin vuelco)  $\lambda_{adm,y}(2) = 0,92$ ;  $\lambda_y(2) = 80$ ;  $\beta_y(2) = 1,00$

$$N_{Rk} = 11250 \times 275 / 1,05 = 294643 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -111473 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,60; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{yz} = 0,416; \quad k_{yy} = 0,723$$

$$i(\text{Comb.:2}) = 118840 / (0,586 \times 11250 \times 275 / 1,05) + 0,416 \times 296431968 / \{1 \times 1384000 \times 275 / 1,05\} = 0,409 \quad (107 \text{ N/mm}^2)$$

## Proyecto : Nave Biomasa 02

### Estructura : Nave Biomasa 02

#### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

Ec.3 - Pandeo eje z-z (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(2) = 0,89$ ;  $\lambda_z(2) = 78$ ;  $\beta_z(2) = 1,64$ ;  $\alpha_{\text{Crit}}(2) = 32,54$

$N_{Rk} = 11250 \times 275 / 1,05 = 294643 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -111473 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 0,434$ ;  $k_{zz} = 0,694$

$i(\text{Comb.:2}) = 118840 / (0,66 \times 11250 \times 275 / 1,05) + 0,69 \times 294643 / \{1 \times 1384000 \times 275 / 1,05\} = 0,628 \text{ (165 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

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

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 102249 \text{ N}$  Combinación :8

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 3725 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 3725 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 563260 \text{ N}$  Ec.8

$i(8) = 102249 / 563260 = 0,18$  Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

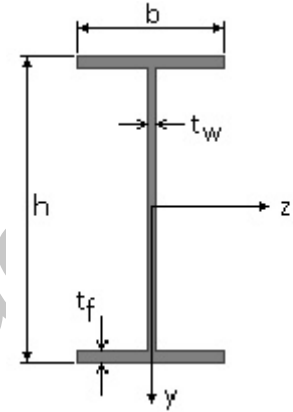
Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 86 %

**Proyecto : Nave Biomasa 02**  
**Estructura : Nave Biomasa 02**  
**COMPROBACION DE BARRAS.**

**Barra : 3**

IPE. Tamaño : 400

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 180                      h = 400

t<sub>w</sub> = 8,6                      t<sub>f</sub> = 13,5

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
84,5	1160	146	1308	218,7

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
23130	1320	48,3

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	X
z-z	12,97 = 1,16 x 11,22	78,41	86,81	0,9	0,98	0,732
y-y	4,50 = 0,40 x 11,22	113,81	86,81	1,31	1,55	0,422

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$                        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$                        $A^* = A_{eff}$                       En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$                        $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$                        $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

$$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}; \quad \kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$$

**Aclaración de notaciones**

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$$i(\text{Comb.:2}) = 105,1 \times 10^3 / (8450 \times 275 / 1,05) + 296,43 \times 10^6 / \{1 \times 1308000 \times 275 / 1,05\} = 0,913 \quad (239 \text{ N/mm}^2)$$

Sección : 0 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

Ec.2 - Pandeo eje y-y (con y sin vuelco)  $\lambda_{adm,y}(2) = 1,31$ ;  $\lambda_y(2) = 114$ ;  $\beta_y(2) = 0,40$

$$N_{Rk} = 8450 \times 275 / 1,05 = 221310 \text{ N}; \quad N_{Ed} = -84411 \text{ N}$$

$$C_{my} = 0,60; \quad C_{mz} = 0,90; \quad k_{yz} = 0,823; \quad k_{yy} = 1,045$$

$$i(\text{Comb.:2}) = 105104 / (0,422 \times 8450 \times 275 / 1,05) + 0,823 \times 296431968 / \{1 \times 1308000 \times 275 / 1,05\} = 0,824 \quad (216 \text{ N/mm}^2)$$

## Proyecto : Nave Biomasa 02

### Estructura : Nave Biomasa 02

#### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

Ec.3 - Pandeo eje z-z (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(2) = 0,82$ ;  $\lambda_z(2) = 72$ ;  $\beta_z(2) = 1,05$ ;  $\alpha_{\text{Crit}}(2) = 32,54$

$N_{Rk} = 8450 \times 275 / 1,05 = 221310 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -84411 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,045$ ;  $k_{zz} = 1,028$

$i(\text{Comb.:2}) = 105104 / (0,78 \times 8450 \times 275 / 1,05) + 1,03 \times 296431968 / \{1 \times 1308000 \times 275 / 1,05\} = 0,951 \text{ (249 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 0 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

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

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 96386,58 \text{ N}$  Combinación :8

Area eficaz a corte :  $A_{y,V} = 4273,1 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4273,1 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 646139 \text{ N}$  Ec.8

$i(8) = 96387 / 646139 = 0,15$  Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 0 / 20

#### DEFORMACIONES

Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (8): 13 mm adm.=l/300 = 37,3 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 4,8 mm adm.=l/300 = 37,3 mm.

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 96 %

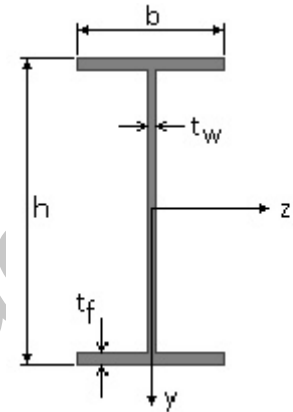
Aprovechamiento por flecha de la barra : 34 %

**Proyecto : Nave Biomasa 02**  
**Estructura : Nave Biomasa 02**  
**COMPROBACION DE BARRAS.**

**Barra : 4**

IPE. Tamaño : 400

Material : Acero S-275



Dimensiones en mm

b = 180            h = 400

t\_w = 8,6            t\_f = 13,5

Características mecánicas (cm <sup>2</sup> , cm <sup>3</sup> , cm <sup>4</sup> .)				
Area	W <sub>el,z</sub>	W <sub>el,y</sub>	W <sub>pl,z</sub>	W <sub>pl,y</sub>
84,5	1160	146	1308	218,7

I <sub>z</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>tor</sub>
23130	1320	48,3

Módulos de elasticidad y Resistencias N/mm <sup>2</sup>			
E	G	f <sub>y</sub>	f <sub>u</sub>
210000	80769,2	275	410

Pandeo						
Eje	$I_k (m) = \beta \times l$	$\lambda$	$\lambda_E$	$\lambda_{adimensional}$	$\Phi$	X
z-z	11,01 = 0,98 x 11,22	66,54	86,81	0,77	0,85	0,814
y-y	4,50 = 0,40 x 11,22	113,81	86,81	1,31	1,55	0,422

**Fórmulas universales** (Se considera como eje fuerte el z-z)

Ec.1 -  $i = N_{Ed} / (A^* \times f_y / \gamma_M) + M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Agotamiento por plastificación (con y sin vuelco)

Ec.2 -  $i = N_{Ed} / \{X_y \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje débil y-y (con y sin vuelco)

Ec.3 -  $i = N_{Ed} / \{X_z \times (A^* \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zz} \times M_z^* / \{X_{LT} \times (W_z \times f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \times M_y^* / (W_y \times f_y / \gamma_M)$  Pandeo eje fuerte z-z (con y sin vuelco)

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$              $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$              $A^* = A_{eff}$             En secciones de clase 1,2 ó 3  $e_{N,y} = 0$ ;  $e_{N,z} = 0$

Si  $N_d > 0$  (barra traccionada), los coeficientes  $X_y$  y  $X_z$  valen 1. Si no hay vuelco  $X_{LT}$  vale 1.

$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \times N_{Ed}$              $M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \times N_{Ed}$              $A^* = A_{eff}$

Los coeficientes  $k_{yy}$ ,  $k_{yz}$ ,  $k_{zy}$ ,  $k_{zz}$  según tabla 35.3.c(a). Método 2 de la EAE

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;             $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

$M_{cr} = c_1 \times (\pi / L_v) \times (G \times I_t \times E \times I_y)^{1/2} \{ (1 + \pi^2 / \kappa^2)^{1/2} \}$ ;             $\kappa = L_v \times \{ I_t / (2,6 \times I_A) \}^{1/2}$

[Aclaración de notaciones](#)

ESFUERZO AXIAL COMBINADO CON POSIBLE FLEXION BIAXIAL (N, mm<sup>2</sup>, mm<sup>3</sup>, N/mm<sup>2</sup>, N.mm)

Ec.1 - Agotamiento por plastificación

$i(\text{Comb.:8}) = 105,47 \times 10^3 / (8450 \times 275 / 1,05) + 297,64 \times 10^6 / \{1 \times 1308000 \times 275 / 1,05\} = 0,917$  (240 N/mm<sup>2</sup>)

Sección : 20 / 20      Clasificación de la sección : Eje ppal. y=1      Eje ppal. z=1

Ec.2 - Pandeo eje y-y (con y sin vuelco)  $\lambda_{adm,y}(8) = 1,31$ ;  $\lambda_y(8) = 114$ ;  $\beta_y(8) = 0,40$

$N_{Rk} = 8450 \times 275 / 1,05 = 221310$  N;       $N_{Ed} = -105466$  N

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;       $k_{yz} = 0,822$ ;       $k_{yy} = 1,044$

$i(\text{Comb.:8}) = 105466 / (0,422 \times 8450 \times 275 / 1,05) + 0,822 \times 297644608 / \{1 \times 1308000 \times 275 / 1,05\} = 0,827$  (217 N/mm<sup>2</sup>)

## Proyecto : Nave Biomasa 02

### Estructura : Nave Biomasa 02

#### COMPROBACION DE BARRAS.

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección: Eje ppal. y=3 Eje ppal. z=1

Ec.3 - Pandeo eje z-z (con y sin vuelco)  $\lambda_{\text{adimensional,z}}(8) = 0,81$ ;  $\lambda_z(8) = 71$ ;  $\beta_z(8) = 1,04$ ;  $\alpha_{\text{Crit}}(8) = 33,38$

$N_{Rk} = 8450 \times 275 / 1,05 = 221310 \text{ N}$ ;  $N_{Ed} = -105466 \text{ N}$

$C_{my} = 0,60$ ;  $C_{mz} = 0,90$ ;  $k_{zy} = 1,044$ ;  $k_{zz} = 1,027$

$i(\text{Comb.:}8) = 105466 / (0,79 \times 8450 \times 275 / 1,05) + 1,03 \times 297644608 / \{1 \times 1308000 \times 275 / 1,05\} = 0,953 \text{ (250 N/mm}^2\text{)}$

Sección : 20 / 20 Clasificación de la sección : Eje ppal. y=3 Eje ppal. z=1

CORTANTE (Sin incluir su combinación con axial, flexión y torsión, ni comprobación a abolladura)

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

Esfuerzo cortante máximo :  $V_{y,Ed} = 93993,3 \text{ N}$  Combinación :2

Area eficaz a corte :  $A_{y,v} = 4273,1 \text{ mm}^2$

Resistencia plástica a cortante  $V_{pl,y,Rd} = 4273,1 \times 275 / (\sqrt{3} \times 1,05) = 646139 \text{ N}$  Ec.8

$i(2) = 93993 / 646139 = 0,145$  Artículo 34.5. Instrucción EAE

Sección : 20 / 20

#### DEFORMACIONES

Flecha vano

Flecha vano asociada a la integridad en combinación característica (6): 9,9 mm adm.=l/300 = 37,3 mm

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (1): 4,8 mm adm.=l/300 = 37,3 mm.

#### INFORME RESUMIDO SOBRE LA VALIDEZ DE LA SECCION

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 96 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 26 %

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**RELACION DE BARRAS FUERA DE NORMA.**

Todas las barras cumplen

Metaplá  
Versión de evaluación

**Proyecto : Nave Biomasa 02**

**Estructura : Nave Biomasa 02**

**TODOS LOS DESPLAZAMIENTOS SOLICITADOS DE LOS NUDOS CUMPLEN.**

Metaplá  
Versión de evaluación



**Proyecto : Nave Biomasa 02**  
**Estructura : Nave Biomasa 02**  
**CALCULO DE CORREAS.**

CARGA PERMANENTE : 0,15 kN/m<sup>2</sup>/Cubierta. Duración permanente  
CARGA MANTENIMIENTO : 0,4 kN/m<sup>2</sup>/Proy. horizontal. Duración corta  
CARGA NIEVE : 0,4 kN/m<sup>2</sup>/Proy. horizontal. Duración corta  
VIENTO PRESION MAYOR : 0,094 kN/m<sup>2</sup>/Cubierta. Duración corta  
VIENTO SUCCION MAYOR : 0,482 kN/m<sup>2</sup>/Cubierta. Duración corta  
CARGA CONCENTRADA MANTENIMIENTO : 1 kN. Duración corta

MATERIAL CORREAS : Acero S-275  
SECCION : IPE 80  
PENDIENTE FALDON : 20 % Equiv. a 11 °  
SEPARACION CORREAS : 1 m.  
POSICION CORREAS : Normal al faldón  
NUMERO TIRANTILLAS POR VANO : SUJETA

LUZ DEL VANO : 10,24 m.  
NUMERO DE VANOS CONTINUOS : 3  
ALTITUD TOPOGRAFICA : 700

$\sim 2 \sim$  Corresponde a :Permanente + 'Nieve' + Viento  
Donde 'Nieve' es la acción variable dominante

Flecha vano relativa a la integridad en combinación característica  $\sim 2 \sim = 287,24$  mm. Admisible = 34,13 mm.

$\sim 2 \sim$  Corresponde a :Permanente + 'Nieve' + Viento  
Donde 'Nieve' es la acción variable dominante

Flecha vano relativa a la apariencia en combinación casi permanente  $\sim 2 \sim = 184,61$  mm. Admisible = 34,13 mm.

$\sim 2 \sim$  Corresponde a :Permanente + 'Nieve' + Viento  
Donde 'Nieve' es la acción variable dominante

**MEMORIA**

**ANEJO A LA MEMORIA: 6. ESTUDIO GEOTÉCNICO**

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## ÍNDICE ANEJO 6. ESTUDIO GEOTÉCNICO

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Objeto y área del alcance</b>	<b>4</b>
<b>2. Campaña de reconocimientos y ensayos</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Trabajos de Campo</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1. Calicatas mecánicas</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2. Ensayos de penetración dinámica</b>	<b>5</b>
<b>2.1.3. Medición del nivel freático</b>	<b>7</b>
<b>2.2. Ensayos de laboratorio</b>	<b>7</b>
<b>3. Caracterización Geológica-Geotécnica</b>	<b>9</b>
<b>3.1. Introducción</b>	<b>9</b>
<b>3.2. Geología General</b>	<b>9</b>
<b>3.3. Marco. Geológico</b>	<b>9</b>
<b>3.4. Estratigrafía.</b>	<b>10</b>
<b>3.5. Nivel Freático</b>	<b>11</b>
<b>3.6. Agresividad</b>	<b>11</b>
<b>3.7. Expansividad</b>	<b>11</b>
<b>3.8. Permeabilidad</b>	<b>11</b>
<b>3.9. Tectónica</b>	<b>11</b>
<b>3.10. Sismicidad</b>	<b>12</b>
<b>4. Recomendaciones de Cimentación</b>	<b>14</b>
<b>5. Reconocimiento de catas</b>	<b>15</b>
<b>6. Conclusiones</b>	<b>16</b>

## Índice de tablas y figuras

**Tabla 1. Profundidad de las calicatas**

**Tabla 2, Profundidad de los ensayos**

**Tabla 3, Resumen de ensayos con la naturaleza del terreno**

**Tabla 4, Resumen de ensayos con los Límites de Atterberg**

**Tabla 5, Resumen de ensayos con la granulometría**

**Tabla 6, Relación tipo de terreno, coeficiente C**

**Tabla 7, Reconocimiento de catas**

## **1. Introducción**

Estudio geotécnico realizado a petición de la solicitud efectuada para el proyecto de una Planta de Biomasa de Producción de Pellets a partir de resto de poda de viñedo en Tordesillas, provincia de Valladolid.

Para este estudio se ha contado con información disponible de estudios geotécnico-previos.

El estudio ha tenido por objeto facilitarles los datos geotécnicos necesarios para el proyecto de cimentaciones y adecuar al CTE el informe existente:

- Naturaleza y características geotécnicas del terreno en el solar.
- Profundidad del nivel freático.
- Tipo de cimentación aconsejable.
- Profundidad de cimentación, presión admisible del terreno y estimación de asentos.
- Análisis de la agresividad de suelos y aguas al hormigón de las cimentaciones.
- Otras recomendaciones geotécnicas que pueden ser relevantes para el proyecto y construcción de las cimentaciones.

En función de todo ello, se elabora la presente memoria técnica.

El presente estudio tiene como objeto definir, a partir de los resultados del trabajo realizado y ensayos de laboratorio, la naturaleza, disposición y propiedades geotécnicas de los terrenos detectados, así como poder establecer las recomendaciones constructivas 'y de proyecto sobre la que sustentará la construcción del proyecto.

### **1.1. Objeto y área del alcance**

En el presente informe se exponen las principales peculiaridades geotécnicas de las litologías diferenciadas, tanto en superficie como en profundidad. Estas unidades van a ser caracterizadas aportando sus parámetros geotécnicos intrínsecos. A partir de la información existente y obtenida se ha realizado la definición de la geotecnia.

## 2. Campaña de reconocimientos y ensayos

### 2.1. Trabajos de Campo

#### 2.1.1. Calicatas mecánicas

En la zona de estudio se han ejecutado en total 4 calicatas mecánicas (3 en los informes previos) con el objetivo de determinar la estratigrafía del subsuelo, así como obtener muestras representativas para proceder a analizarlas en el laboratorio.

La localización de las calicatas puede observarse en el anexo N°1 del presente informe.

La testificación de las calicatas del informe del previo queda reflejada en el anexo N°5 del presente informe en el que se incluye dicho estudio geotécnico.

La testificación de la calicata C-4, queda reflejado en el anexo N°2 del presente informe.

A continuación, se muestra la profundidad alcanzada por las calicatas ejecutadas

Informe Previo	Calicata	Profundidad alcanzada (mm)	Profundidad muestra(mm)
	C-1	2400	800-1100
	C-2	2700	1300-1500
	C-3	3200	1800-2200
	C-4	3500	3000-3200

Tabla 1, Profundidad de las calicatas

En todas las calicatas ejecutadas no se ha determinado la presencia de ningún nivel freático.

#### 2.1.2. Ensayos de penetración dinámica

Los ensayos de penetración dinámica se realizaron mediante un penetrómetro automático.

El ensayo de penetración consiste en introducir en el terreno una puntaza de sección cónica, mediante el golpeo con una maza de 0,62 kN, que cae libremente desde una altura de 750 mm, y contabilizar el número de golpes necesario para que dicha puntaza penetre 200 mm en el terreno. Se considera que el ensayo ha concluido cuando tras una serie de 100 golpes no se consigue, que la puntaza penetre los 200 mm. Se considera que el ensayo ha alcanzado el rechazo.

Las profundidades alcanzadas en los ensayos con respecto a la superficie del terreno son las que siguen:

Informe previo	Penetración	Profundidad de rechazo (mm)
	1	7200
	2	4970
	3	3200
	4	2990
	5	5570
	6	6400
	7	6800
	8	6600

Tabla 2, Profundidad de los ensayos

#### Características técnicas del penetrómetro tipo DPSH:

Las características técnicas del penetrómetro son las siguientes:

RD = resistencia dinámica = peso de la maza (0,62 kN)

H = altura de caída (750 mm)

P = peso del varillaje (0,059 kN/m)

A = sección de la punta (0,16 mm<sup>2</sup>) Interpretación de los resultados obtenidos.

#### Interpretación de los resultados obtenidos:

Los resultados se expresan en una gráfica enfrentando la profundidad con el número de golpes necesarios para que la puntaza penetre 200 mm.

Así se obtiene un diagrama que permite registrar la resistencia con la profundidad.

En el anexo N.º 5 se encuentra el informe geotécnico del informe con las gráficas de los ensayos de penetración dinámica PD-1 al PD-5 incluido.

De los ensayos realizados para la ampliación se puede observar que el terreno comienza a presentar cierta resistencia que aumenta progresivamente con la profundidad a partir de los 3000 mm aproximadamente.

En el PD-6 y PD-8 aparece un nivel a unos 2000 mm de profundidad que se presenta resistente, pero de escasa potencia.

### **2.1.3. Medición del nivel freático**

No se ha detectado la presencia de ningún nivel freático en las investigaciones realizadas por lo que a priori no afectará a las cimentaciones.

No obstante, existe en la actualidad un sondeo piezométrico en la zona que presenta agua a una profundidad entorno a los 2150 mm. Parece ser que el origen de esta agua debe de ser de filtraciones superficiales ya que presenta un olor a estancamiento y en las investigaciones realizadas que han superado sobradamente la profundidad de este nivel de agua no se ha encontrado indicio alguno del mismo.

No obstante, se ha procedido a la recogida de una muestra de agua para su análisis pH.

### **2.2. Ensayos de laboratorio**

A partir de las prospecciones realizadas, se han obtenido algunas muestras de las calicatas para llevar a cabo los oportunos ensayos de laboratorio. Los ensayos han sido realizados en los laboratorios centrales de la UVA situados en Valladolid.

Todos los ensayos fueron realizados siguiendo las normas UNE correspondientes. A continuación, se incluye una tabla resumen con los resultados de los ensayos realizados sobre las muestras.

En el anexo N°4 se muestran las hojas descriptivas de los ensayos realizados para este estudio de ampliación.

La nomenclatura empleada en la tabla resumen es la siguiente:

TP = muestra parafinada S

PT = muestra estándar SPT

MA= muestra alterada

H = humedad

LL = límite líquido

LP = límite plástico

IP = índice de plasticidad

7d densidad seca

Oh densidad húmeda

Bolos = granos mayores de 63 mm

Gravas = granos comprendidos entre 2 y 63 mm

Arenas = granos comprendidos entre 0,08 y 2 mm

Finos = granos menores de 0,08 mm



sD3 - contenido en sulfatos

CD= Corte directo

C.S.= Compresión simple.

NR = no se ha podido realizar el ensayo pertinente.

N.D. no detectado.

Calicata	Muestra		Naturaleza del Terreno	Clasificación Casagrande	H
	Profundidad	Tipo			
C-1	0,80-1,10	MA	Nivel 2	SC	3,31
C-3	1,80-2,20	MA	Nivel 3	SP-SM	5,79
C-4	3,00-3,20	MA	Nivel 3	CL	12,3

Tabla 3, Resumen de ensayos con la naturaleza del terreno

Calicata	Límites de Atterberg		
	LL	LP	IP
	C-1	25,8	17,4
C-3			
C-4	36,2	20,9	15,3

Tabla 4, Resumen de ensayos con los Limites de Atterberg

Calicata	Granulometría				Sulfatos
	Bolos	Gravas	Arenas	Finos	
C-1	0,00	1,1	80,5	18,4	ND
C-3	0,0	3,3	87,0	9,7	ND
C-4	0,0	3,4	46,5	50,04	0,06

Tabla 5, Resumen de ensayos con la granulometría

### **3. Caracterización Geológica-Geotécnica**

#### **3.1. Introducción**

La zona de estudio, Tordesillas, en la provincia de Valladolid se encuentra situada en la submeseta septentrional, en el centro de la Cuenca del Duero.

Las alturas oscilan entre los 680m en los valles de los ríos y los 870m en los páramos de la Encomienda y la Parrilla situados al noroeste y suroeste respectivamente.

Los elementos geográficos más importantes son las altiplanicies o páramos y sus laderas denominadas cuestras. Representativos también en la zona de Valladolid, los relieves aterrazados de los distintos ríos.

#### **3.2. Geología General**

Desde el punto de vista geológico nos encontramos en la gran cuenca intramontana correspondiente a la Submeseta Septentrional o Cuenca del Duero. La Cuenca del Duero está rellena por materiales terciarios y cuaternarios depositados en régimen continental.

Los depósitos Paleógenos afloran en los bordes de la cuenca en forma de manchas asadas de extensión variable constituidos principalmente por facies conglomeráticas proximales y areniscas más o menos gruesas con secuencias fluviales.

#### **3.3. Marco geológico**

El Neógeno alcanza el mayor desarrollo en esta Cuenca, constituidos por abanicos aluviales en las zonas de borde, que pasan en lenta transición lateral, a ambientes fluviales, en los que disminuye hacia el interior de la Cuenca la densidad de los canales arenosos aumentando la dimensión, separados por sedimentos de fangos de llanura de inundación con pequeñas charcas.

En los bordes sur y oeste de la Cuenca no se reconoce la geometría típica de abanicos aluviales como los del borde norte, depositándose arcillas fangosas y arcillas mediante un mecanismo de transporte torrencial en las zonas proximales y lluvia torrencial en las distales.

Hacia el interior de la Cuenca, se pasa a facies ciénagas, playas salinas y playas salinas en tránsito a lacustre.

En la zona central de la Cuenca existen sedimentos más modernos por encima de los depósitos anteriores constituidos por margas arenosas y calizas a techo.

Desde el punto de vista litoestratigráfico, la zona de estudio se enclava en un área de depósitos cuaternarios constituidos fundamentalmente fondos de charcas (arenas, y arcillas con sales solubles) y mantos eólicos (arenas cuarcíticas bien seleccionadas).

### 3.4. Estratigrafía

A continuación, se hace un estudio de las características y espesores de cada uno de los niveles que constituyen el subsuelo del solar, indicándose los parámetros geotécnicos asignables a cada nivel.

Estos parámetros se han obtenido principalmente de los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, así como por referencia a la experiencia reconocida sobre este tipo de materiales:

#### - Nivel 1: Tierra Vegetal:

Este nivel superior está constituido por la actual tierra vegetal de la parcela. Litológicamente se trata de arenas y limos de color marrón blanquecino rico en materia orgánica y restos vegetales. Se ha detectado hasta una profundidad de 600 mm en la calicata C-4 y se trata de un nivel con una resistencia baja por lo que deberá de ser retirado.

En las calicatas ejecutadas para el informe previo, este nivel se detectó también en todas ellas con profundidades que alcanzaban los 150-600mm.

#### - Nivel 2: Arena arcillosa

Se encuentra inmediatamente después del nivel anterior en las tres calicatas ejecutadas para el estudio previo. Se trata de un nivel constituido por arena arcillosa de color marrón y beige verdoso con una compacidad media. El espesor detectado en estas calicatas es de 650mm.

En la calicata C-4, este nivel se ha detectado a una profundidad de 2300mm por debajo de unos rellenos de baja compacidad por los golpes obtenidos en los ensayos de penetración dinámica realizados en esta zona, lo que nos hace pensar que se han vertido rellenos en la que en las investigaciones realizadas en el estudio previo no se apreciaron los mismos.

#### - Nivel 3: Arenas arcillosas

Aparece inmediatamente después del nivel anterior. Se trata de depósitos constituidos por arenas limo arcillosas de color beige-ocre de tamaño de grano medio a grueso. Este nivel se caracteriza por tener una compacidad media a densa. No se ha detectado su muro.

#### - Granulometría

Las muestras ensayadas correspondientes se clasifican según la clasificación SUC5 como SP (Arenas con pocos finos) y CL (arcillas arenosas).

#### - Plasticidad

Debido a su composición fundamentalmente granular y a los valores obtenidos de límite líquido e índice de plasticidad, se puede afirmar de que se trata de un nivel de baja plasticidad.

#### - Resistencia y deformabilidad

Las características resistentes de estos materiales se podrían obtener analizando los golpes de los ensayos de penetración (DPSH).

En cuanto a los golpes DPSH indican una consistencia de moderadamente densa que pasa a denso en profundidad.

### **3.5. Nivel Freático**

No se ha detectado agua en ninguna de las investigaciones realizadas.

No obstante, como se ha comentado anteriormente, existe un sondeo piezométrico en la zona en la que se ha detectado agua a unos 2150mm de Prof. unidad. Parece que este nivel freático se recarga superficialmente mediante filtraciones.

### **3.6. Agresividad**

Se ha detectado la presencia de sulfatos en la muestra analizada en la calicata C-4 con un valor de 0,06. Con este valor no será necesario el empleo de hormigones sulforresistentes.

La muestra de agua analizada ha dado no agresivo en el ensayo Código Estructural.

### **3.7. Expansividad**

La expansividad es un fenómeno que puede ocurrir en terrenos arcillosos situados cerca de la superficie, hasta una profundidad, que de acuerdo a la experiencia, en este entorno no debería superar los 3000-3500 mm.

Este fenómeno produce cambios de volumen en las arcillas al modificarse sus condiciones de humedad.

En algunos suelos arcillosos, para que exista peligro real de expansividad se han de producir variaciones de humedad importantes respecto a la de equilibrio.

El porcentaje de finos y los límites de Atterberg dan una idea cualitativa del potencial expansivo. De acuerdo con estos parámetros, el potencial de las muestras ensayadas es bajo.

Debido a la naturaleza predominante granular del nivel 3 de arenas limo arcillosas que será el sustrato mayoritario de cimentación y observando que sus límites líquido e índice de plasticidad no son elevados, no se espera que se produzcan fenómenos de expansividad.

### **3.8. Permeabilidad**

En función de las granulometrías obtenidas se ha estimado un rango de valor para el coeficiente de permeabilidad para los siguientes niveles:

Nivel 2 de arena arcillosa:  $K= 10^{-9}$  a  $10^{-3}$  cm/s

Nivel 3 de arena limo arcillosa:  $K= 5 \times 10^{-8}$  a  $0,2$  cm/s

### **3.9. Tectónica**

La zona se caracteriza por la disposición horizontal sub horizontal de sus materiales.

En los márgenes de la Cuenca aparecen deformados los materiales del Terciario continental.

En el borde norte de la Cuenca la estructura del Paleógeno y Mioceno inferior está íntimamente ligada al Cretácico y Paleoceno más inferior, sobre los que se apoya discordantemente.

En el borde sur, al no existir niveles de despegue paleozoicos y mesozoicos, el Paleógeno se adapta a las deformaciones rígida del zócalo mediante flexiones.

En el borde sur se detectan movimientos tectónicos de elevación del Sistema Central que a su vez se ve afectado por fallas inversas de bajo y medio ángulo.

### 3.10. Sismicidad

De acuerdo con la zonación de la Norma de Sismorresistente publicada B.O.E N°244 (Ministerio de Fomento), y denominada NCSR-02, se considera toda la zona estudiada con una aceleración sísmica básica ( $a_t$ ) de 0,04 g, siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica que suministra, para cada punto del territorio y expresado en relación al valor de la gravedad, la aceleración sísmica básica  $a_b$  (un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno), y el coeficiente de distribución  $K$ , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto. El coeficiente de distribución toma un valor en el área estudiada de  $K = 1,0$ .

La aceleración sísmica de cálculo ( $a$ ) se define en la norma NCSR-02

$$a = S \cdot p \cdot a_t$$

donde:

$p$  = Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a$ , en el período de vida para el que se proyecta la construcción. Para una construcción de importancia normal toma un valor de  $p = 1,0$ .

$S$  = Coeficiente de amplificación del terreno.

Que para  $p$  al  $0,1g$   $\leq a_t < 0,4g$ , toma un valor de:

$$S = C/1,25$$

Para  $0,1g < p \cdot a_t < 0,4g$ , toma un valor de:

$$S = (C/1,25) + 3,33 \cdot (p \cdot a_t / g - 0,1) \cdot (1 - C/1,25)$$

Para  $0,4g \leq p \cdot a_t$ , toma un valor de:

$$S = 1,0$$

Siendo  $C$ , un coeficiente de terreno que depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación. Los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

**Terreno tipo I:** Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $V_s > 750$  m/s.

**Terreno tipo II:** Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $750 \text{ m/s} > V_s > 400 \text{ m/s}$ .

**Terreno tipo III:** Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $400 \text{ m/s} \leq V_s < 200 \text{ m/s}$ .

**Terreno tipo IV:** Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $V_s < 200 \text{ m/s}$ .

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Tabla 6, Relación tipo de terreno, coeficiente C

La Norma sismorresistente no es de obligatoria aplicación en las construcciones de moderada importancia, y en las demás construcciones cuando la aceleración sísmica básica, a sea inferior a  $0,04g$ , siendo  $g$  la aceleración de la gravedad.

En nuestro caso, para la zona de estudio contamos con una aceleración sísmica básica inferior a  $0,04g$  por lo que no se deberá de tener en cuenta la normativa.

Las terrazas de los ríos Pisuerga, Esgueva y Duero son los acuíferos más extensos e importantes de toda la comarca cuando están conectadas a los ríos. Al quedar colgados sobre el cauce su importancia se ve condicionada por la mayor o menor extensión de los afloramientos.

La caliza de la superficie del páramo constituye otro acuífero, pero debido a la escasa potencia que presentan estas calizas y al recubrimiento que presenta hace que los caudales sean escasos y las aguas presenten una alta dureza. Las zonas más karstificadas son los puntos de mayores posibilidades desde el punto de vista hidrogeológico.

Los canales de arena e intercalaciones de fangos están condicionados por las conexiones de los canales con el área de recarga, dando lugar en algunos casos a pozos con aguas surgentes.

#### 4. Recomendaciones de Cimentación

En la zona de estudio aflora depósitos principalmente cuaternarios y terciarios constituidos por rellenos, arenas arcillosas y arenas limo arcillosas.

##### - Recomendaciones de Cimentación

Como trabajo previo se tendrá que eliminar los niveles geotécnicos superficiales correspondientes a los suelos vegetales.

En el estudio geotécnico previo debido a que no se detectaron los niveles de rellenos se recomendó por los golpes obtenidos una cimentación directa a una profundidad de 1,00m con una tensión de 0,25 N/mm<sup>2</sup>. Se recomendó que las zapatas se hicieran corridas o arriostradas debido a las variaciones de compacidad detectadas.

En el estudio para la ampliación, debido a que se ha detectado en la calicata un nivel de rellenos de baja compacidad (de 0,60 a 2,30m) que se podrían correlacionar bastante con los golpes obtenidos en los ensayos PD-6, PD-7 y PD-8 de penetración realizados (golpeos bajos en general hasta los 3,00m de profundidad a excepción del nivel resistente de escasa potencia detectado a una profundidad de unos 2,00 en los ensayos PD-6 y PD-8) se recomienda cimentar a una profundidad de unos 3m aproximadamente con tensiones del orden de 2,00kp/cm<sup>2</sup>.

El ensayo de penetración PD-8 esta tensión de 0,2N/mm\* se alcanza a Profundidades de 1,60-2,00m lo que nos indica que en la parte central de la actuación el nivel de rellenos presenta una menor potencia.

Con las investigaciones realizadas, teniendo en cuenta sus limitaciones a la hora de extrapolar, podemos afirmar que en la parte lateral la potencia de los rellenos detectados es mayor alcanzando la profundidad de 2,70-3,00m por lo que podría ejecutarse en esa zona pozos de cimentación rellenando con hormigón pobre para elevar la cota de cimentación. Otra opción sería el relleno con un material seleccionado y debidamente compactado a partir de los 3,00m con el objetivo de elevar la cota de cimentación.

En principio para el resto de la zona la cota de cimentación se estima en unos 2,00m de profundidad para tener tensiones de 0,2 N/mm<sup>2</sup>.

En principio para el resto de la zona la cota de cimentación se estima en unos 2,00m de profundidad para tener tensiones de 0,2 N/mm<sup>2</sup>.

No obstante, todas estas investigaciones son puntuales y se trata de realizar una estimación e interpretación los datos obtenidos que se tendrá que verificar una vez se comiencen con la fase de las excavaciones.

## 5. Reconocimiento de catas

COORDENADAS			
	X	Y	Z
C1	331.679,65	4.598.179,82	18,7
C2	331.757,62	4.598.154,52	18,7
C3	331.790,03	4.598.124,97	18,7
C4	331.708,97	4.598.149,78	18,7

Tabla 7, Reconocimiento de catas

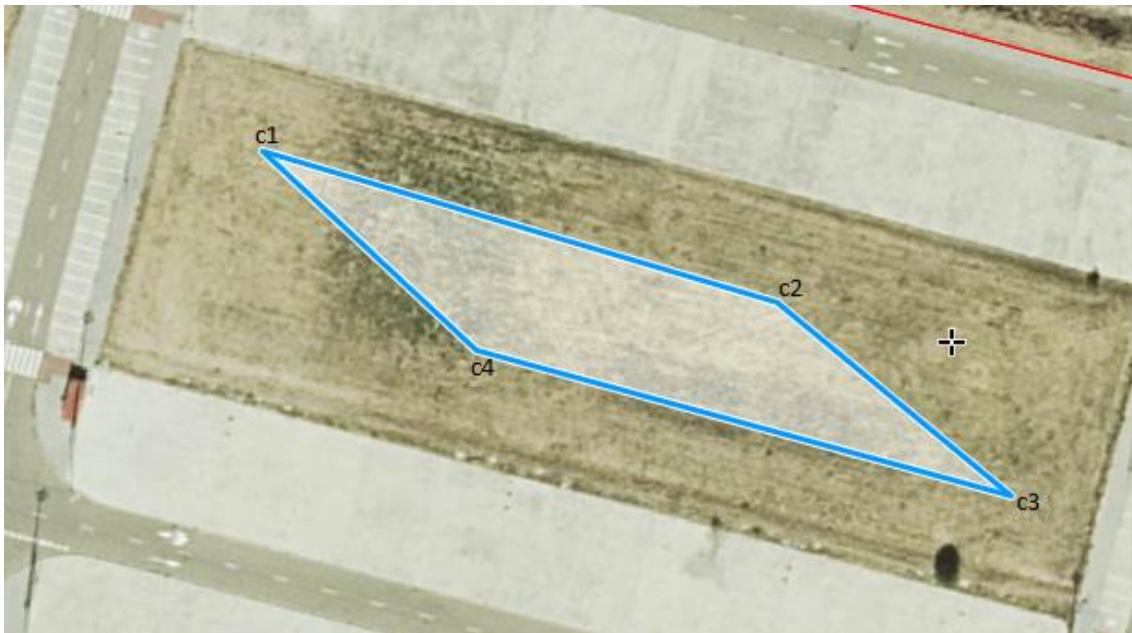
En el plano de a continuación se describen los 4 puntos donde se han realizado las estimaciones correspondientes a las calcatas del estudio geotécnico:

C1: Esquina superior izquierda

C2: Esquina superior derecha

C3: Esquina inferior derecha

C4: Esquina inferior izquierda





## 6. Conclusiones

Como resumen de las consideraciones efectuadas en los apartados anteriores, pueden establecerse las siguientes conclusiones y recomendaciones:

La zona objeto de estudio está situada en la gran cuenca intramontana, correspondiente a la Submeseta Septentrional o Cuenca del Duero, que se encuentra rellenada por materiales terciarios y cuaternarios en régimen continental.

- . Los movimientos de tierras a realizar respecto al grado de excavabilidad de los materiales reconocidos, se pueden calificar de manera general como de tipo FÁCIL para el alcance de las excavaciones previstas, ya que no se han observado indicios mediante los trabajos de campo que hagan pensar en el empleo de técnicas de excavación diferentes de las tradicionales.
- . A la vista de las columnas litológicas de los sondeos realizados y los ensayos de penetración dinámica, tanto continua como standard, así como los ensayos de laboratorio, se recomienda alcanzar como nivel de apoyo de la totalidad de la cimentación de la nave proyectada los inicios del terreno natural correspondiente al nivel II de gravas silíceas y a la cota más somera posible con objeto de transmitir la menor carga posible en profundidad a los subniveles menos densos detectados. Como tipología de cimentación resulta factible la ejecución de zapatas aisladas y/o continuas, según esquemas de carga, siendo recomendable adoptar una tensión admisible del terreno no superior a 1,5 kp/cm<sup>2</sup> para una profundidad de apoyo máxima de la cimentación de 1,0 m respecto de la superficie topográfica actual. En el caso de que el apoyo de la cimentación se realice a una profundidad superior a 1,0 m, tal y como se ha indicado anteriormente, la tensión admisible se verá reducida a 1,2 kp/cm<sup>2</sup>. Se recomienda el seguimiento de los trabajos con objeto de garantizar la total eliminación del nivel I de rellenos, asegurando de este modo el correcto apoyo y empotramiento de la cimentación en los inicios del terreno natural indicado anteriormente.

La ciudad de Valladolid se encuentra situada dentro del mapa de peligrosidad sísmica de la NCSE02 en una zona de aceleración sísmica básica  $a_b < 0,04 \cdot g$ , por lo que no resulta necesario determinar de cada unidad geotécnica observada el coeficiente sismo resistente C de acuerdo al DBSE-C.

El alumno Manuel Vázquez Bilbao estudiante de la titulación Grado de ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Escuela Técnica Superior Ingenierías Agrarias de Palencia, perteneciente a la Universidad de Valladolid.

En Valladolid, a 05 de julio de 2022

Firma:


**MEMORIA**

**ANEJO A LA MEMORIA: 7. Programación de las obras**

## **ÍNDICE ANEJO 7. PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS**

<b>1. Objetivo</b>	<b>4</b>
<b>2. Identificación y descripción de actividades</b>	<b>5</b>
<b>3. Holguras</b>	<b>7</b>
<b>4. Camino critico</b>	<b>8</b>
<b>5. PERT</b>	<b>9</b>
<b>6. GANTT</b>	<b>10</b>

## **ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS**

**Tabla 1. Identificación de actividades.**

**Tabla 2. Holguras, actividad, duración, tiempos y CC.**

**Tabla 3. Precedencias y camino crítico.**

## 1. Objetivo

El presente anejo tiene por objetivo principal coordinar y programar las actividades que intervienen en la ejecución del proyecto, con la finalidad de establecer el tiempo necesario para la realización de la obra y la puesta en marcha del proyecto. Para ello toda la planificación se ha de ajustar a un estricto cumplimiento de sus fases en el tiempo y en el espacio por medio de programas de tareas.

A su vez este anejo permite conocer el camino crítico de ejecución de la obra el cual viene definido como aquellas actividades en las cuales no se pueden producir cambios en los tiempos de ejecución pues supondría retrasos en la realización de las certificaciones, con su correspondiente pérdida de recursos económicos y materiales.

La ejecución de las obras comenzará una vez concedidos los permisos y seleccionados los contratistas.

Por tanto, estas tareas previas deben demorarse lo menos posible en el tiempo, con el fin de no retrasar excesivamente la consecución de las obras. Las obligaciones de los agentes que participan en el proyecto, en cuanto a la programación, ejecución y control de las obras, se recogen en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Así mismo, las actuaciones correspondientes a cada uno de los agentes implicados se hallan descritas en el Pliego de Condiciones.

De forma previa al comienzo de las obras se procede a: presentar el proyecto técnico, formalizar los pertinentes permisos, solicitar las licencias y autorizaciones necesarias, realizar el pago de las tasas estipuladas, y comunicar la composición de la dirección facultativa y los coordinadores de seguridad y salud. Una vez se concedan las licencias para comenzar la ejecución del proyecto y se autorice la actividad del proyecto, y no antes, se procederá a la preparación y señalización de la zona, y comenzarán las obras.

El tiempo necesario para los trámites administrativos del proyecto no se pueden considerar, estrictamente, tiempo de ejecución de las obras. El tiempo es muy variable, según la conformidad de la documentación aportada y otros factores, pudiendo provocarse retrasos con facilidad. Sin contratiempos, y con una tramitación relativamente ágil, se puede estimar en 8 semanas el tiempo necesario para resolver la tramitación administrativa.

Antes de comenzar las obras, se debe levantar el acta de comienzo, y el terreno tiene que estar convenientemente señalizado y preparado para acoger la maquinaria, el personal y el material interviniente en la construcción. Entre estas actuaciones previas que se deben llevar a cabo, se pueden enumerar las siguientes: colocación del vallado perimetral de la parcela (siendo también funcional para la obra completa), distribución de la señalización, realización del replanteo general aproximado, establecimiento de la instalación eléctrica provisional de la obra, la llegada de maquinaria, colocación de las casetas de obra y la instalación del alumbrado provisional, entre otras.

## **2. Identificación y descripción de actividades**

La ejecución del proyecto lleva consigo la ejecución de las siguientes actividades:

### **- MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Las tareas de movimiento de tierras comienzan con un acondicionamiento del terreno, mediante desbroce y limpieza inicial, empleando medios mecánicos. Esta limpieza debe ajustarse al área transitada en la construcción, evitando el desbroce de zonas colindantes. Se deja la zona perfectamente transitable para maquinaria y operarios, y preparada para proceder al replanteo.

### **- CIMENTACIÓN**

Las tareas de cimentación incluyen la descarga del material para la armadura. Con los pozos excavados, se procede a realizar el armado inferior de reparto de carga de las zapatas de hormigón en masa, y al vertido del hormigón. Además, es necesario el vertido de hormigones de limpieza para favorecer el asiento de las zapatas o para corregir las irregularidades de la excavación.

### **- ESTRUCTURA**

La colocación de la estructura va precedida de la descarga del material en obra y de la colocación del andamiaje necesario. Cuando el hormigón de la cimentación ha alcanzado la resistencia a compresión, se procede a la colocación, sobre las placas de anclaje, de los pilares. Después, se colocan los dinteles, las cartelas de refuerzo, los aleros y las correas.

### **- CUBIERTAS**

Una vez se haya consolidado la estructura de la nave, y se haya recibido el material necesario, se procede a la ejecución de la cubierta. De este modo, se puede aprovechar el andamiaje y los sistemas de protección dispuestos en la ejecución de la estructura, para así continuar con la cubierta. Se colocan paneles tipo sándwich en la cubierta y en el falso techo, ambos anclados a las correas.

### **- FONTANERÍA Y SANEAMIENTO**

En las tareas de fontanería se engloban todas aquellas que posibilitan el abastecimiento de agua a la explotación. En esta fase se incluye la colocación de la caseta prefabricada para el pozo, la instalación del bombeo, la instalación del depósito, la instalación del equipo de tratamiento de agua, las tuberías de distribución, las llaves, los sanitarios y la distribución de agua caliente sanitaria, independiente de la instalación para la calefacción del alojamiento. Al comienzo del proyecto se deja instalada la tubería que discurre enterrada, de forma que se pueda rellenar la zanja una vez estén todas las instalaciones ubicadas

### **- CARPINTERÍA INTERIOR Y EXTERIOR**

Recibido y descargado el material, se procede a la colocación de puertas, ventanas, vidrios y trampillas de la nave, y a la colocación de las puertas de acceso a la planta de biomasa.

- **BAJA TENSIÓN**

La instalación eléctrica engloba todas las tareas de ejecución del cableado de la explotación, incluyendo interruptores, tomas de corriente, sensores y otros dispositivos, además del Cuadro General de Mando y Protección y los cuadros secundarios.

- **CLIMATIZACIÓN**

Se procede al montaje y la colocación de la caldera de biomasa en la sala de calderas. Se coloca el silo de almacenamiento de pellets en el exterior y se establece la conexión con la caldera. En esta misma fase se instalan los colectores de los diferentes circuitos (preestablecidos en la nave, en la fase de ejecución de la solera), el grupo de mezcla, el depósito de inercia, el vaso de expansión y otros elementos que completan la instalación de calefacción por suelo radiante.

A continuación, tabla de actividad y asignación numérica, de esta manera como queda indicado en el punto número 5 de este anejo, podremos seguir el gráfico PERT.

<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
<b>0</b>	CONSECUCCIÓN DE PERMISOS Y LICENCIAS
<b>1</b>	MOVIMIENTO DE TIERRAS
<b>2</b>	CIMENTACIÓN
<b>3</b>	ESTRUCTURA
<b>4</b>	CUBIERTAS
<b>5</b>	FACHADAS
<b>6</b>	PARTICIONES
<b>7</b>	FONTANERÍA Y SANEAMIENTO
<b>8</b>	INSTALACIÓN ELÉCTRICA
<b>9</b>	FALSOS TECHOS
<b>10</b>	CARPINTERÍA INTERIOR
<b>11</b>	CARPINTERÍA EXTERIOR
<b>12</b>	VIDRIOS
<b>13</b>	CERRAJERÍA
<b>14</b>	PINTURAS
<b>15</b>	CLIMATIZACIÓN
<b>16</b>	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
<b>17</b>	TELECOMUNICACIONES
<b>18</b>	URBANIZACIÓN. Y JARDINERÍA
<b>19</b>	SEGURIDAD Y SALUD
<b>20</b>	RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS

Tabla 1, Identificación de actividades



A continuación, en los próximos puntos se evalúan Holguras en el punto número 3.

El camino crítico del proyecto en el punto numero 4 como indicamos en el objeto de este anejo viene definido como aquellas actividades en las cuales no se pueden producir cambios en los tiempos de ejecución pues supondría retrasos en la realización de las certificaciones, con su correspondiente perdida de recursos económicos y materiales.

El PERT en el punto número 5, (Project Evaluation and Review Techniques) se utiliza para calcular la duración del proyecto y para evaluar la importancia de las diferentes tareas.

En el punto numero 6 el diagrama de GANTT que planifica la duración del proyecto y de las actividades programadas para la ejecución de las obras. Esta planificación facilita la distribución de las tareas, tratando de optimizar los recursos de los que se dispone en la obra. En el diagrama de Gantt se establecen: la fecha de inicio de las obras, las actividades en que se divide la ejecución de las obras, la fecha de inicio y de finalización de cada una de las tareas, la posible superposición entre diferentes actividades, la división en el tiempo de determinadas actividades y la fecha prevista de finalización de las obras.

### 3. Holguras

Actividad	Duración Semanas	Tiempo early	Tiempo Last
A	2	3,0	4
B	2	92,0	93
C	3	7,0	9
D	1	20,0	26
E	1	3,0	4
F	2	23,0	24
G	2	65,0	71
H	1	78,0	78
I	1	92,0	92
J	2	26,0	27
K	2	41,0	43
L	3	3	5
M	2	15	18
N	2	7	9
O	2	9	12
P	1	3	9
Q	2	2	5
R	2	6	9
S	19	80	99

Tabla 2. Holguras, actividad, duración, tiempos.

#### 4. Camino crítico

TABLA DE PRECEDENCIAS			CAMINO CRITICO (ROJO)														
PRECEDENCIA	ACTIVIDAD		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-	A	MOVIMIENTO DE TIERRAS	█														
A	B	CIMENTACION		█													
B	C	ESTRUCTURA			█												
C	D	CUBIERTAS				█											
B	E	FACHADAS					█										
D	F	PARTICIONES							█								
B	G	FONTANERIA Y SANEAMIENTO															
D	H	BAJA TENSION															
F	I	FALSOS TECHOS															
I	J	CARPINTERIA INTERIOR															
I	K	CARPINTERIA EXTERIOR															
O	L	VIDRIOS															
O	M	CERRAJERIA															
M	N	PINTURAS															
F	O	CLIMATIZACION															
C	P	PROTECCION CONTRA INCENDIOS															
J-K	Q	TELECOMUNICACIONES															
	R	URBANIZ. Y JARDINERIA															
	S	SEGURIDAD Y SALUD															

Tabla 3. Precedencias y camino crítico.

## 5. PERT

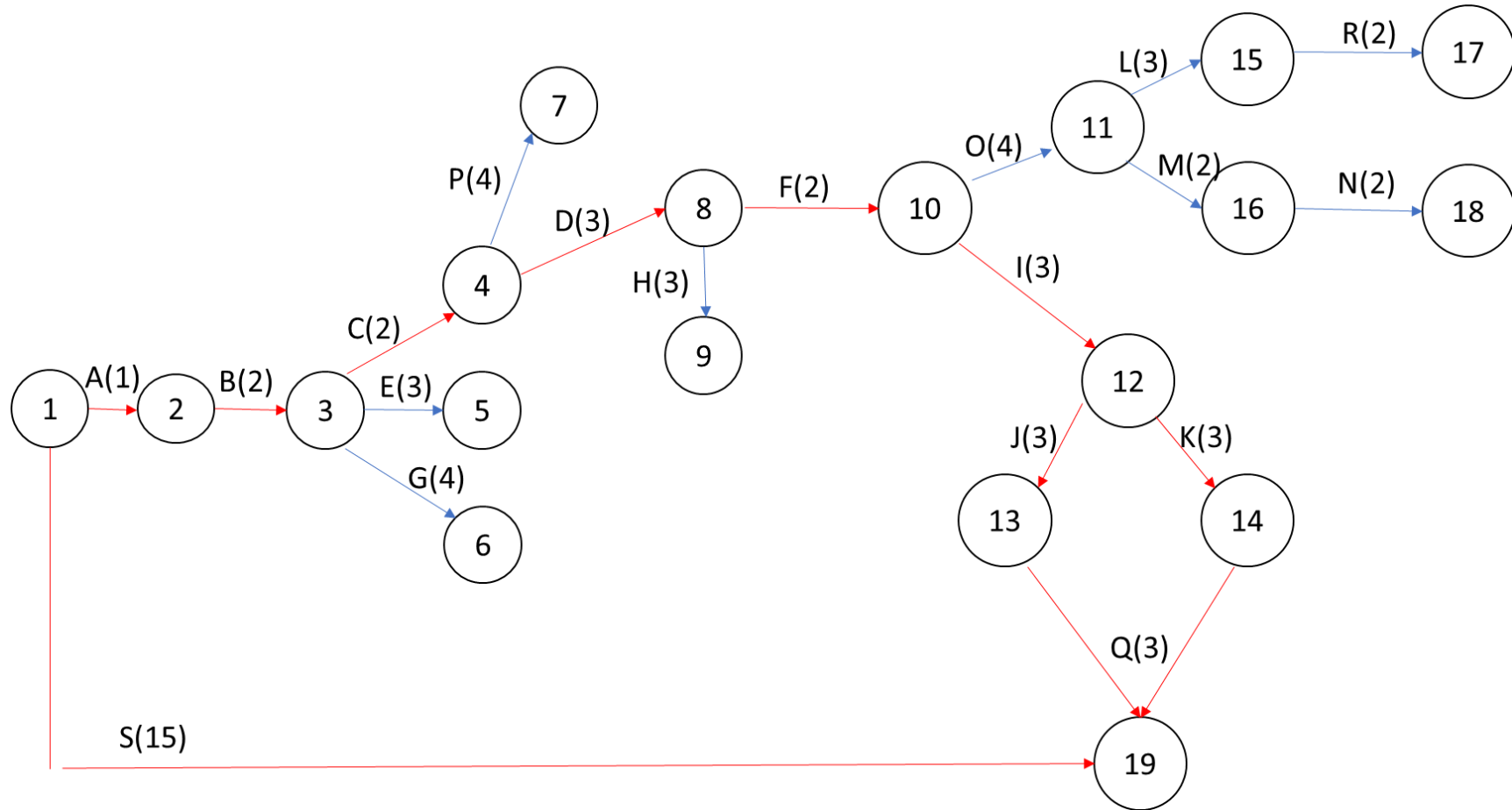
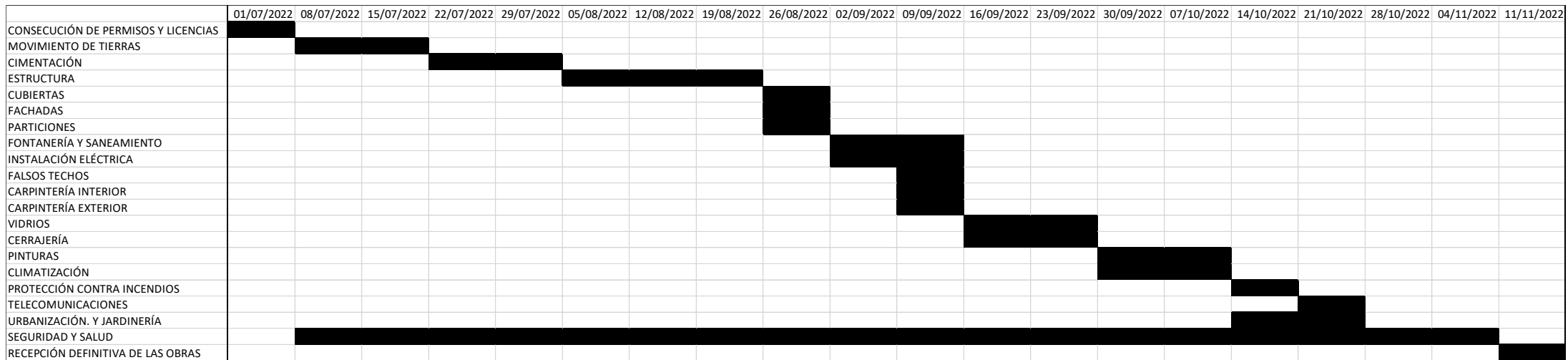


Gráfico PERT

## 6.GANTT

El diagrama de Gantt planifica la duración del proyecto y de las actividades programadas para la ejecución de las obras. Esta planificación facilita la distribución de las tareas, tratando de optimizar los recursos de los que se dispone en la obra. En el diagrama de Gantt se establecen: la fecha de inicio de las obras, las actividades en que se divide la ejecución de las obras, la fecha de inicio y de finalización de cada una de las tareas, la posible superposición entre diferentes actividades, la división en el tiempo de determinadas actividades y la fecha prevista de finalización de las obras.



## **MEMORIA**

### **ANEJO A LA MEMORIA: 8. Estudio de protección contra incendios**

## **ÍNDICE ANEJO 8. ESTUDIO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Seguridad en caso de incendio</b>	<b>4</b>

## 1.Introducción

Tal y como se describe en el artículo 11 de la Parte I del CTE, Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019), “El objetivo del requisito básico “Seguridad en caso de incendio” consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas siguientes:

Exigencia básica SI 1 Propagación interior.

Exigencia básica SI 2 Propagación exterior.

Exigencia básica SI 3 Evacuación de ocupantes.

Exigencia básica SI 4 Instalaciones de protección contra incendios.

Exigencia básica SI 5 Intervención de los bomberos.

Exigencia básica SI 6 Resistencia al fuego de la estructura.

El Documento Básico DB-SI especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante la aplicación de dicho Reglamento.

La edificación objeto del presente Proyecto es de USO INDUSTRIAL, y de acuerdo con lo establecido en la Introducción del CTE DB SI, Apartado II: Ámbito de aplicación, **NO SE CONSIDERAN DE APLICACIÓN LAS ESPECIFICACIONES DE ESTE.**

## SEGURIDAD ESTRUCTURAL

En el proyecto, y para el cálculo de la cimentación, se ha tenido en cuenta lo establecido en los documentos básicos DB-SE de Bases de Cálculo, DB-SE-AE de Acciones en la Edificación, DB-SE-C de Cimientos, DB-SE-A de Acero, así como en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural, y NCSR de construcción sismorresistente. Y ello con el fin de asegurar que esos elementos tienen un comportamiento estructural adecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, de modo que no se produzcan en el mismo, o en alguna de sus partes, daños que tengan su origen o afecten a la cimentación u otros elementos estructurales que comprometan directamente la resistencia mecánica, la estabilidad del edificio o que se produzcan deformaciones inadmisibles.

## 2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

NO se consideran las especificaciones del El Código Técnico de la Edificación Documento Básico SI Seguridad en caso de incendio (CTE DB SI) al establecer en su apartado II “Ámbito de aplicación” “El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte I) excluyendo los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”.

Dado que la edificación prevista es de USO INDUSTRIAL, el Proyecto se ajusta al Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (RSCIEI) Publicado en el B.O.E. núm. 303, de 17/12/2004. Que Según establece en su Disposición final tercera entró en vigor, El 16/01/2005, por lo que el Proyecto se ajusta al RSCIEI. Así, se establecen y definen los requisitos que debe satisfacer y las condiciones que debe cumplir el establecimiento de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, para prevenir su aparición y para dar la respuesta adecuada, en caso de producirse, limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

El edificio existente, TIPO C en el que se considera, teniendo en cuenta la justificación de compatibilidad reglamentaria, que existen dos sectores de incendio perfectamente diferenciados: la Zona de producción (SECTOR 1) de y la Zona administrativa (SECTOR 2).

No se han previsto condiciones especiales para la accesibilidad por fachada, pues la altura de evacuación descendente es menor de 9 m. Por dicho motivo, tampoco sería necesario cumplir las condiciones de aproximación y entorno señaladas en el Reglamento. No obstante, el solar donde se ubica la edificación posee dos vías de acceso, las calles Juan de Herrera y Alfonso de



la Torre que cumplen las condiciones de aproximación reglamentarias y, además, la distancia del establecimiento industrial a las masas forestales que rodean el Parque Tecnológico es superiores a 25m.

Los materiales utilizados como productos de revestimiento en SUELOS serán CFL-s1, en PAREDES y TECHOS son C-s3, d0 y como REVESTIMIENTO EXTERIOR DE FACHADAS C-s3, d0, como mínimo.

También serán C-s3, d0, como mínimo, los productos incluidos en paredes y cerramientos.

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y acondicionamiento acústico, como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o ventilación, cables eléctricos, etc., deben ser clase B-s3, d0. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

La estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes y escaleras que son recorrido de evacuación, tendrán una R-30 como mínimo. Para conseguir dicho valor, se aplicará a la estructura metálica un tratamiento a base de revestimiento intumescente que aporte el grado de estabilidad requerido.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores del SECTOR 1 de producción, con respecto al SECTOR 2 administrativo, será, REI-30 o EI-30, como mínimo (ya existen y tienen un valor REI-180). No se consideran muros medianeros ni muros colindantes con otros establecimientos, al tratarse de un Establecimiento Industrial Aislado (Tipo C).

Las puertas de paso entre los dos sectores de incendio, 1 y 2, son EI-90 valor superior al exigido (EI-15) si bien, habrán de colocarse cierrapuertas automáticos en las mismas.

Los elementos de la evacuación del sector industrial se definen y dimensionan de acuerdo con el Anejo SI A-Terminología, del CTE DB SI. Para el número y disposición de salidas, y la longitud de los recorridos de evacuación se atiende, además, al Anexo I del RSCIEI. De esta forma, los recorridos de evacuación del conjunto del SECTOR 1, son inferiores a 50m cuando existe un recorrido único (establecimiento industrial de riesgo bajo y ocupación de planta alta menor de 25 personas) y son inferiores a 50m cuando existen dos salidas alternativas (planta baja) disponiendo de las siguientes salidas:

En planta alta, una salida para la zona de instalaciones del edificio existente y otra salida para la ampliación (vestuarios y zona de instalaciones)

En planta baja del edificio existente, una salida a la zona posterior de la parcela (zona de producción existente) y una salida a través de puerta EI-90 que da al vestíbulo de la zona Administrativa (para zona de laboratorios y la de incubadoras que, ahora, se proyecta).

En planta baja de la ampliación, una salida para la zona productiva en la fachada noroeste (que también servirá a la zona productiva existente) y tres en la fachada suroeste (para evacuación directa de los tres recintos previstos como salas de instalaciones, una de las cuales recoge, también, una salida de emergencia de la zona de producción).

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio se proyectan abatibles, con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo.

La señalización de los medios de evacuación se proyecta de acuerdo con el RSCIEI, teniendo en cuenta, siempre, lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo.

La instalación de iluminación se realizará de acuerdo con el RSCIEI y REBT.

Dado el Nivel de riesgo intrínseco BAJO del establecimiento, no es necesario disponer de un sistema de evacuación de humos.

**Las Instalaciones de Protección contra Incendios previstas permitirán la detección de este y la transmisión de la alarma a los ocupantes, así como la extinción del incendio.** Para ello se extiende la instalación de **detectores de incendio** del edificio existente a toda la edificación proyectada, así como el sistema de alarma. Se dispondrán extintores portátiles cada 15m de recorrido máximo y una Red de Bocas de Incendio Equipadas (BIE) con equipos en las condiciones hidráulicas de funcionamiento simultáneo que proporcionan un depósito de agua y un grupo contraincendios con bombas eléctrica, Diesel y jockey reglamentarias.

Todo ello, de acuerdo con la justificación que figura en Proyecto específico de instalaciones encargado por el Promotor.

## **MEMORIA**

### **ANEJO A LA MEMORIA: 9. Estudio de protección de ruido**

## ÍNDICE ANEJO 9. ESTUDIO DE PROTECCIÓN DE RUIDO

<b>1. Objeto del estudio</b>	<b>4</b>
<b>2. Datos de la actividad</b>	<b>4</b>
<b>3. Focos sonoros</b>	<b>5</b>
<b>4. Descripción de sistemas constructivos</b>	<b>5</b>
<b>5. Cálculos justificativos</b>	<b>9</b>
<b>6. Conclusiones</b>	<b>12</b>

## Índice de tablas y figuras

**Tabla 1. Tabla horario valores limite.**

**Tabla 2. Tabla receptor, sistema de medida.**

**Tabla 3. Tabla receptores, dB(A).**

**Tabla 4. Atenuación mínima correctora.**

**Tabla 5. Cumplimiento valores focos sonoros.**

## 1. Objeto del estudio

La presente documentación da cumplimiento a lo establecido en la Ley 5/2009, del 4 de junio, del Ruido de Castilla y León, siendo la legislación vigente a cumplir en el proyecto que nos ocupa al no ser de aplicación EL CTE DB HR PFR (Código Técnico De Edificación Documento Básico HR Protección frente al ruido) ya que es su articulado exime de su aplicación a la presente actividad y la dirige a la legislación autonómica vigente.

El Código Técnico De Edificación Documento Básico HR Protección frente al ruido en adelante CTE DB HR PFR en su **apartado II “Ámbito de aplicación”** establece: El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el CTE en su artículo 2 (Parte I) exceptuándose los casos que se indican a continuación:

a) los recintos ruidosos, que se regirán por su reglamentación específica indicando en pie de página legislación autonómica

Asimismo, define como recinto ruidoso en el **ANEJO A Terminología**

**Recinto ruidoso:** Recinto, de uso generalmente industrial, cuyas actividades producen un nivel medio de presión sonora estandarizado, ponderado A, en el interior del recinto, mayor que 80 dBA.

Situación en que nos encontramos.

## 2. Datos de la actividad

Titular	Planta de Biomasa mediante el empleo de resto de poda de la vid como fuente de energía en Tordesillas, provincia de Valladolid.	
Tipo de actividad	Industria Energética	
Horario	Según actividad	Horario continuo (24 horas al día)
	Según Ley	Diurno (8.00 h – 22.00 h) – Nocturno (22.00 h – 8.00 h)
Área acústica	Tipo 4. Área ruidosa. Uso industrial	
Superficie útil	Planta baja	580,59 m <sup>2</sup>
Altura libre	Planta baja	5,00 m
Colindancias	Laterales	No procede
	Superior	No procede

Inferior

No procede

Para plano de localización, planta, alzados, secciones longitudinales acceder al documento N°2 Planos.

### 3. Focos sonoros

Las fuentes sonoras que existirán en el interior del local, y sus niveles de presión sonora estimados a 1 metro de distancia, son los siguientes, estimados de forma previa por el estudio:

#### Emisión global 7,5, (Leq a 1 metro)

Dado que se prevé una emisión inferior a 95 dBA, y que el local se encuentra en un edificio aislado, se considera que la actividad cumple con lo requerido por la citada Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León.

### 4. Descripción de sistemas constructivos proyectos y de las mediciones correctoras

En lo que al aislamiento acústico respecta, no existe ninguna exigencia concreta, contemplada en la Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León, debido a que la actividad no se encuentra ubicada en un edificio habitable. Sin embargo, sí, se definen ciertos requisitos en cuanto a niveles de inmisión en interior y exterior, que se recogerán en el siguiente apartado de justificación, junto con las pertinentes medidas correctoras, en caso de resultar necesarias.

Sistema constructivo previsto:

Envolvente: Panel Sándwich  
Cubierta: Cubierta invertida no transitable  
Carpintería y vidrio: Vidrio laminar u carpintería metálica

características físicas panel sándwich:

Espesor del panel 70 mm

A. Útil: 600 mm

Aislamiento frente al ruido aéreo EN ISO 717-1 dB 25(-1;-1)

## **Medidas correctoras de los focos sonoros exteriores y hueco de fachada**

En este apartado se describen, de un modo general, el posible tratamiento acústico<sup>1</sup> de los focos sonoros que afectan al exterior de la actividad, tanto los situados en la cubierta de esta, como los correspondientes al hueco de la fachada. No obstante, será necesario un cálculo pormenorizado, pudiendo emplear mediciones “in situ”, previo al momento de instalación de esta.

### **Opción 1 de Bancada amortiguada:**

Se propone la ejecución de una bancada amortiguada, de dimensiones a definir, pero, en cualquier caso, capaz de albergar la totalidad de los equipos, según su distribución.

Cada uno de los extremos de la bancada irá apoyado sobre un sistema de amortiguación, que variará según el peso que haya de soportar, e irá anclado sobre puntos fijos.

### **Opción 02 de Encapsulados y silenciadores:**

Silenciador rectangular multibafle, de admisión y expulsión, fabricado en chapa de acero galvanizado con unas características de atenuación mínima de 15 dBA, que lo hacen adecuado para su instalación en ambientes exteriores. Su tamaño se adaptará a las necesidades de cada unidad, siempre en función de la atenuación que haya de garantizarse, según mediciones realizadas “in situ”.

Se incluirá un pulmón de relajación que evite las posibles pérdidas de carga en la salida de los conductos.

### **Opción 03 de pantalla de cubierta:**

Pantalla acústica tipo AATEC CUBIERTA, formada por paneles acústicos metálicos, tipo sándwich, con juntas machihembradas para garantizar el sellado acústico de los mismos, con una capacidad de atenuación de hasta 13 dBA, según ensayo en cámara normalizada.

Los paneles acústicos de cubierta de AUDIOTEC están diseñados para reducir el nivel de ruido, para fuentes fijas en edificación gracias a su elevado nivel de atenuación y absorción acústica.

El ruido, se elimina mediante la interposición de la barrera entre el emisor y el receptor reduciendo de esta forma el impacto a través de sus efectos molestos, en la población afectada. Además de su eficacia en términos acústicos, los paneles con que se fabrican este tipo de barreras permiten una gran flexibilidad de soluciones.



Estas barreras acústicas se fabrican con paneles acústicos AATEC de AUDIOTEC. Estos paneles metálicos de tipo sándwich se montan mediante un machihembrado, garantizando el sellado acústico de los mismos. Además, se consigue un estupendo acabado final completamente rematado.

**Características técnicas:**

Clasificación de Aislamiento:

Categoría B3 Según norma UNE EN 1793-2:1997

Clasificación de Absorción:

Categoría A4 Según norma UNE EN 1793-1:1997

Espesor:

50 mm

Cara exterior:

Acero prelacado de 1 mm de espesor

Núcleo:

Lana de roca, densidad 120 kg/m<sup>3</sup>

Cara interior:

Acero perforado prelacado de 1 mm de espesor

Dimensiones:

Largo según necesidades, ancho 1,150 mm

## **Recomendaciones maquinaria y mobiliario**

Todas las máquinas que puedan producir vibraciones irán apoyadas o colgadas mediante elementos elásticos de forma que se atenúe la transmisión de vibraciones por vía sólida a los paramentos del local, los cuales se habrán tratado previamente según se indica en el presente apartado de este informe.

Las máquinas de extracción y climatización se ubicarán, siempre que sea posible, en el interior de la cámara de absorción creada entre el techo acústico y el de acondicionamiento, en caso de existir.

Dichas máquinas irán apoyadas o suspendidas mediante amortiguadores metálicos, no estando en contacto directo con ninguno de los cerramientos originales del local.

En las tomas y salidas de aire al exterior se recomienda instalar silenciosos acústicos, a fin de atenuar la emisión de ruido al exterior y cumplir, de este modo, con las exigencias vigentes. Hay que tener en cuenta que, dichos sistemas forman laberintos acústicos que no afectan al correcto funcionamiento de las máquinas. En caso de que fuera necesario se podría realizar un encapsulado de la maquinaria exterior si produjesen molestias a las oficinas más cercanas.

Los silenciosos estarán fabricados en chapa de acero galvanizado según la medida de los conductos de la maquinaria y tendrán una atenuación previamente calculada para entrar dentro del rango admitido por la Ley, pudiéndose colocar tanto en exterior, como en interior.

## 5. Cálculos justificativos

Dado que la actividad que nos ocupa no se encontrará ubicada en edificio habitable, y que no presenta colindancias con ningún tipo recinto, la única justificación que debe realizarse es la relativa a la de los límites de niveles de inmisión sonora en exteriores e interiores en los recintos protegidos de las propiedades más próximas contemplados en la tabla del Anexo I.2.A y 3 de la Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León.

Por lo tanto, para nuestra actividad, según la Ley 5/2009 del 4 de junio del Ruido de Castilla y León, tal y como se indica en el Anexo I, apartado 2 y 3, los niveles exigidos serán los siguientes:

Tipo de inmisión	Tipo de área receptora	Horario	Valores límite de inmisión dBA
Interior	Oficinas	Diurno	35
		Nocturno	35
Exterior	Tipo 4. Áreas ruidosas. Uso industrial.	Diurno	65
		Nocturno	55

Tabla 1. Tabla horario valores limite.

Partiremos siempre del caso más desfavorable, es decir, los niveles más restrictivos exigidos en la Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León, por lo que, con las medidas correctoras propuestas en este proyecto, se prevé que se incrementen los aislamientos acústicos por encima de los valores exigidos.

a fin de cumplir con los niveles de inmisión exigidos en la normativa aplicable para este caso, que es la Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León, emplearemos la Herramienta de cálculo del DB-HR Protección frente al ruido del CTE.

Este método consiste en un procedimiento de cálculo basado en el modelo simplificado para la transmisión acústica estructural de la Norma UNE-EN ISO 12354, partes 1, 2 y 3.

El método general utiliza un modelo de cálculo diseñado para estimar el aislamiento acústico entre recintos utilizando medidas de la transmisión directa e indirecta a través de los elementos constructivos del local objeto de este proyecto, y métodos teóricos derivados de la propagación acústica en los elementos estructurales. Este modelo necesita como datos de partida resultados de ensayos en Laboratorios normalizados siguiendo las Normas UNE-EN ISO 140-3, 6 u 8 en lo referente a los elementos de construcción, y de medidas en laboratorio de los índices de reducción de vibraciones para distintos tipos de uniones (siguiendo la Norma UNE-EN ISO 10848-1).

El resultado final es un modelo de cálculo que proporciona, en última instancia, el índice global de aislamiento acústico "in situ" previsto entre recintos.

La precisión de la predicción de aislamiento del modelo de cálculo presentado depende de muchos factores: la exactitud de los datos de entrada, la adecuación de la situación concreta al modelo, el tipo de elementos y encuentros, la geometría de la situación, y además la ejecución de la obra.

En este caso, se pretende verificar las prestaciones de la solución constructiva de aislamiento acústico en el interior de la actividad con respecto al exterior.

La solución constructiva de aislamiento acústico a justificar es el conjunto de todos los elementos constructivos originales que conforman el recinto y que influyen en la transmisión del ruido y las vibraciones, junto con los sistemas acústicos de los diferentes paramentos.

Niveles sonoros transmitidos al exterior, ocasionado por los focos sonoros exteriores, más desfavorables:

Se utilizará la fórmula de la propagación del sonido al aire libre por divergencia esférica:

$$L_p = L_w - 10 \log (4 \times \pi \times r^2)$$

Siendo:

Lp: nivel de presión sonora a una distancia determinada

Lw: nivel de potencia acústica de la máquina

r: distancia de la máquina al receptor

Conociendo el nivel de presión sonora a la distancia de 1 metro, proporcionada por los técnicos de la maquinaria que se va a instalar en la cubierta de la actividad. Se obtendrá el nivel de potencia acústica de la máquina (Lw).

Analizando la distancia de la máquina a los límites de la parcela donde se ubicará el recinto, y desarrollando la fórmula anteriormente descrita, obtenemos la previsión del máximo nivel transmitidos por la máquina en los límites de la parcela donde se ubicará la actividad objeto de este estudio.

A continuación, se presenta el resultado del cálculo, y los valores obtenidos en los puntos receptores:

Receptores	Distancia (R)	Sistema de medida de la distancia
R1	10,00 m	Distancia desde la actividad hasta el limite mas desfavorable de la parcela

Tabla 2. Tabla receptor, sistema de medida.

Receptores	Zona receptora	Distancia (R)	Lp dB(A)
R1	Zona tipo 4	10,00 m	61,1

Tabla 3. Tabla receptores, dB(A).

A partir de la información mostrada en los receptores definidos, y teniendo en cuenta el recinto contenedor existente, se concluye que:

Área receptora exterior	Laeq dB(A)		Atenuación mínima medida correctora (-15dBA)	CUMPLE
	Límite exterior	Medición más desfavorable		
Zona tipo 4	55	61,1 (R1)	<b>46,1</b>	<b>SI</b>

Tabla 4. Atenuación mínima correctora.

Por todo esto, a fin de cumplir con todos los límites de niveles sonoros exigidos por la Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León, se considera necesaria la toma de medidas correctoras en cuanto a los focos sonoros que afectan al exterior de la actividad, tanto los localizados en la cubierta del edificio, como los correspondientes al hueco de fachada.

Suponiendo un aislamiento mínimo de la envolvente de las edificaciones más próximas y desfavorables (oficinas), de 30 dBA ( $46,1 - 30 = 16,1 < 35$  dBA (nocturno)) su nivel de inmisión a interior estará muy por debajo del límite permitido por la normativa vigente, por lo que cumpliría con lo exigido en esta misma.

## 6. Conclusiones

Atendiendo al tipo de actividad, el horario mencionado (diurno y nocturno), y de acuerdo con las especificaciones incluidas en la Ley 5/2009 del Ruido de Castilla y León, por la que se aprueban las Normas sobre condiciones técnicas de los proyectos de aislamiento acústico y de vibraciones, se han descrito unos tratamientos para la maquinaria correspondiente, tales que garantizarán unos niveles de aislamiento y atenuación global, capaz de cumplir con unos niveles de inmisión por debajo de los máximos descritos en el Anexo I de la citada normativa.

Cálculos teóricos:

	Receptores	Valores Límite (dBA)	Valores Finales (dBA)	CUMPLE
Focos sonoros interiores	Zona acústica Tipo 4 Industrial	< 55	44,6	SI
	Oficinas	< 35	14,6	SI
Focos sonoros exteriores (con medidas correctoras)	Zona Acústica Tipo 4 Industrial	< 55	46,1	SI
	Oficinas	< 35	16,1	SI

Tabla 5. Cumplimiento valores focos sonoros.

Debido a todo lo indicado anteriormente, siempre y cuando se realice una correcta ejecución de las actuaciones acústicas indicadas en el presente estudio, cuya vigilancia y responsabilidad será del director técnico de la Obra, en conjunto con técnico responsable de la instalación de las medidas correctoras de las unidades exteriores, se prevé que la actividad CUMPLIRÁ con los requisitos acústicos exigidos por la Ley del Ruido de Castilla y León.

## **MEMORIA**

### **ANEJO A LA MEMORIA: 10. Eficiencia energética**

**De acuerdo con el RD 235/2013 de 5 de abril, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la Certificación de la Eficiencia Energética de los Edificios, y lo especificado en su artículo 2, Ámbito de aplicación, al tratarse de un edificio de USO INDUSTRIAL, NO se contempla la obligatoriedad del cumplimiento de esta en la edificación proyectada.**



## **MEMORIA**

### **ANEJO A LA MEMORIA: 11. GESTIÓN DE RESIDUOS**

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## ÍNDICE ANEJO 11. GESTIÓN DE RESIDUOS

<b>1. Identificación de los residuos (REAL DECRETO 105/2008)</b>	<b>4</b>
<b>2. Cantidad de residuos que en la ejecución de la obra</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Medidas para la prevención de estos residuos</b>	<b>9</b>
<b>3. Medidas de segregación “in situ” previstas</b>	<b>11</b>
<b>4. Previsión de reutilización en la misma obra</b>	<b>12</b>
<b>5. Operaciones de valorización “in situ”</b>	<b>13</b>
<b>6. Destino previsto para los residuos</b>	<b>14</b>
<b>7. Instalaciones para el almacenamiento</b>	<b>16</b>
<b>8. Pliego de condiciones</b>	<b>17</b>
<b>9. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos</b>	<b>22</b>
<b>10. Conclusión</b>	<b>23</b>

## Índice de tablas y figuras

- Tabla 1. Valores y niveles de residuos.**
- Tabla 2. Peligros potenciales.**
- Tabla 3. Estimación residuos obra nueva.**
- Tabla 4. Determinación tipología de residuo.**
- Tabla 5. Generación de residuos en T.**
- Tabla 6. Medidas empleadas.**
- Tabla 7. Operaciones previstas.**
- Tabla 8. Operaciones de valorización.**
- Tabla 9. Destino previsto residuo no utilizable.**
- Tabla 10. Residuos potencialmente peligrosos.**
- Tabla 11. Zonas de separación de residuos.**
- Tabla 12. Prescripciones de carácter particular de la obra.**
- Tabla 13. Presupuesto Plan de Gestión de los residuos.**

## **1. Identificación de los residuos a generar (REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.)**

Generalidades.

Los trabajos de construcción de la obra proyectada dan lugar a una amplia variedad de residuos, cuyas características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado. Al iniciarse la obra habrá que efectuar movimientos de tierras. Durante la realización de esta, también se origina una importante cantidad de residuos, en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Se identifican los trabajos previstos en la obra, con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos que se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En cada fase del proceso se planifica la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los mismos, se decida si se pueden reducir, reutilizar y reciclar aquellos. La previsión, incluso, alcanza 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 obra, residuos biológicos, etc).

Clasificación y descripción de los residuos

RCDs de Nivel I.- Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de los excedentes de las obras de excavación de los movimientos de tierra.

RCDs de Nivel II.- Escombros que conforman una mezcla de materiales pétreos y otros, habitualmente maderas, vidrio, plástico, metales, yesos, papel y asimilables a urbanos, etc.

Son residuos no peligrosos los 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.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de lo establecida en el REAL DECRETO 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> 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.

A.1.: RCDs Nivel I	
<b>1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN</b>	
X	17 05 04 Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
	17 05 06 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 06
	17 05 08 Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07
A.2.: RCDs Nivel II	
<b>RCD: NATURALEZA NO PÉTREA</b>	
<b>1. Asfalto</b>	
X	17 03 02 Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01
<b>2. Madera</b>	
X	17 02 01 Madera
<b>3. Metales</b>	
X	17 04 01 Cobre, bronce, latón
X	17 04 02 Aluminio
	17 04 03 Plomo
X	17 04 04 Zinc
X	17 04 05 Hierro y Acero
X	17 04 06 Estaño
	17 04 06 Metales mezclados
	17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
<b>4. Papel</b>	
X	20 01 01 Papel
<b>5. Plástico</b>	
X	17 02 03 Plástico
<b>6. Vidrio</b>	
X	17 02 02 Vidrio
<b>7. Yeso</b>	
X	17 08 02 Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01
<b>RCD: NATURALEZA PÉTREA</b>	
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>	
X	01 04 08 Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07
X	01 04 09 Residuos de arena y arcilla
<b>2. Hormigón</b>	
X	17 01 01 Hormigón
<b>3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos</b>	
X	17 01 02 Ladrillos
X	17 01 03 Tejas y materiales cerámicos
X	17 01 07 Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.
<b>4. Piedra</b>	
X	17 09 04 RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03

Tabla 1. Valores y niveles de residuos.

<b>RCD: POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS</b>		
<b>1. Basuras</b>		
X	20 02 01	Residuos biodegradables
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>		
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas
X	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla
X	17 03 03	Alquitran de hulla y productos alquitranados
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas
X	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)
	16 01 07	Filtros de aceite
X	20 01 21	Tubos fluorescentes
X	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas
X	16 06 03	Pilas botón
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices
X	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados
X	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes
X	15 01 11	Aerosoles vacíos
	16 06 01	Baterías de plomo
	13 07 03	Hidrocarburos con agua
	17 09 04	RCDs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03

Tabla 2. Peligros potenciales.

## 2. Cantidad de residuos que se genera en la ejecución de la obra

La estimación se realiza en función de las categorías citadas antes, expresadas en Toneladas y Metros Cúbicos, tal y como establece el RD 105/2008 y en función de las categorías del punto 1 anterior.

En ausencia de datos más contrastados, se manejan parámetros estimativos estadísticos de 10cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido, con una densidad tipo de 1,5 a 0,5 Tn/m<sup>3</sup>, con lo que la estimación completa de residuos en la obra se señala a continuación:

Estimación de residuos en OBRA NUEVA	
Superficie Construida total	581,28 m <sup>2</sup>
Volumen de residuos (S x 0,10)	58,13 m <sup>3</sup>
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m <sup>3</sup> )	1,00 Tn/m <sup>3</sup>
Toneladas de residuos	58,13 Tn
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación	475,84 m <sup>3</sup>
Presupuesto estimado de la obra	226.230,95 €
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	10.601,67 €

Tabla 3. Estimación residuos obra nueva.

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

<b>A.1.: RCDs Nivel II</b>				
		Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>1. TIERRAS Y PÉTROS DE LA EXCAVACIÓN</b>				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados directamente desde los datos de proyecto		523,42	1,10	475,84
<b>A.2.: RCDs Nivel II</b>				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	0,050	2,91	1,30	2,24
2. Madera	0,040	2,33	0,60	3,88
3. Metales	0,025	1,45	1,50	0,97
4. Papel	0,005	0,29	0,90	0,32
5. Plástico	0,009	0,52	0,90	0,58
6. Vidrio	0,005	0,29	1,50	0,19
7. Yeso	0,002	0,12	1,20	0,10
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,140</b>	<b>8,14</b>		<b>8,27</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,040	2,33	1,50	1,55
2. Hormigón	0,120	6,98	1,50	4,65
3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos	0,540	31,39	1,50	20,93
4. Piedra	0,050	2,91	1,50	1,94
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,750</b>	<b>43,60</b>		<b>29,06</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Basuras	0,070	4,07	0,90	4,52
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,040	2,33	0,50	4,65
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,110</b>	<b>6,39</b>		<b>9,17</b>

Tabla 4. Determinación tipología de residuo.



## 2.1. Medidas para la prevención de estos residuos

Se establecen las siguientes pautas, las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos que él estime conveniente en la Obra, para alcanzar los siguientes objetivos:

Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, 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.

Los residuos originados deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

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 los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero.

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 porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.

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, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

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.

Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

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.

La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. 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.

Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

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 los materiales de embalaje que padecemos.

Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

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 es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

### 3. Medidas de segregación “in situ” previstas

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en 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

Tabla 5. Generación de residuos en T.

Aunque en Proyecto no se lleguen a los mínimos requeridos para una recogida separativa de materiales, se habilitará una zona en obra para su separación, almacenaje y acopio.

Medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado):

x	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos...). 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

Tabla 6. Medidas empleadas.

#### 4. Previsión de reutilización en la misma obra u otros emplazamientos

Se señalan, a continuación, las operaciones y el destino previstos, inicialmente, para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
x	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
x	Reutilización de parte de tierras procedentes de la excavación	En la propia obra
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio...	
	Reutilización de materiales metálicos	

Tabla 7. Operaciones previstas.

## 5. Operaciones de valorización “in situ” de los residuos generados

Se señalan, a continuación, las operaciones y el destino previstos, inicialmente, para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE

Tabla 8. Operaciones de valorización.

## 6. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán autorizadas, en todo caso, por la Comunidad de Castilla y León para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos NO peligrosos

RP: Residuos peligrosos

RCD: NATURALEZA NO PÉTREA			Tratamiento	Destino	Cantidad
<b>1. Asfalto</b>					
X	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	2,24
<b>2. Madera</b>					
X	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	3,88
<b>3. Metales</b>					
X	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,10
X	17 04 02	Aluminio	Reciclado		0,02
	17 04 03	Plomo			0,00
X	17 04 04	Zinc			0,03
X	17 04 05	Hierro y Acero	Reciclado		0,57
X	17 04 06	Estaño			0,83
	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado		0,00
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado		0,00
<b>4. Papel</b>					
X	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,32
<b>5. Plástico</b>					
X	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,58
<b>6. Vidrio</b>					
X	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,19
<b>7. Yeso</b>					
X	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,10
<b>RCD: NATURALEZA PÉTREA</b>					
<b>1. Arena Grava y otros áridos</b>					
X	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	0,39
X	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	1,16
<b>2. Hormigón</b>					
X	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	4,65
<b>3. Ladrillos , azulejos y otros cerámicos</b>					
X	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	7,32
X	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta de reciclaje RCD	6,34
X	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 1 7 01 06.	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RCD	7,27
<b>4. Piedra</b>					
X	17 09 04	RDCs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado		1,94

Tabla 9. Destino previsto residuo no utilizable.

RCD: POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS			Tratamiento	Destino	Cantidad	
<b>1. Basuras</b>						
X	20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	1,42	
X	20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje RSU	3,10	
<b>2. Potencialmente peligrosos y otros</b>						
	17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RPs	0,00	
	17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		0,00	
X	17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitran de hulla	Depósito / Tratamiento		0,09	
X	17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		0,03	
	17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Qco		0,00	
	17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	
	17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	
	17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		0,00	
	17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		0,00	
	17 08 01	Materiales de construcción a partir de yeso contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		0,00	
	17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad		0,00	
	17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Seguridad		0,00	
	17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		0,00	
	17 06 04	Materiales de aislamientos distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado		Gestor autorizado RNPs	0,00
	17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco		Gestor autorizado RPs	0,00
	17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco	0,00		
	17 05 07	Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento	0,00		
X	15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento	0,02		
	13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento	0,00		
	16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento	0,00		
X	20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento	0,05		
X	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento	0,02		
X	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento	0,02		
X	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento	-3,36		
X	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento	0,47		
X	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento	0,03		
X	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento	0,17		
X	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento	0,12		
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento	0,00		
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento	0,00		
	17 09 04	RDCs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero	4,65	

Tabla 10. Residuos potencialmente peligrosos.

## 7. Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión

Aunque apenas haya lugar donde colocar los contenedores, el poseedor de los residuos deberá encontrar 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.

Dentro de la parcela se habilitará una zona en la obra para la separación de RCD generados, ubicando en ella los contenedores para su almacenaje y acopio, con posterior traslado a vertedero autorizado. Esta zona, reservada a tal efecto, se representa en los planos correspondientes.

	Bajantes de escombros
x	Acopios y/o contenedores de los distintos RCDs (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...
x	Zona o contenedor para lavado de canaletas / cubetas de hormigón
	Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos
x	Contenedores para residuos urbanos
	Planta móvil de reciclaje "in situ"



x	Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos.
---	---

Tabla 11. Zonas de separación de residuos.

## 8. Pliego de condiciones

Para el Productor de Residuos. (Artículo 4 RD 105/2008) se prescribe:

- En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos, así como su retirada selectiva con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.
- Disponer de la documentación que acredite que los residuos han sido gestionados adecuadamente, ya sea en la propia obra, o entregados a una instalación para su posterior tratamiento por Gestor Autorizado. Esta documentación la debe guardar al menos los 5 años siguientes.
- Si fuera necesario, por así exigírselo, constituir la fianza o garantía que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en la Licencia, en relación con los residuos.

Para el Poseedor de los Residuos en la Obra. (Artículo 5 RD 105/2008) se prescribe:

- Presentar ante el Promotor un Plan que refleje cómo llevará a cabo esta gestión, si decide asumirla él mismo, o en su defecto, si no es así, estará obligado a entregarlos a un Gestor de Residuos acreditándolo fehacientemente. Si se los entrega a un intermediario que únicamente ejerza funciones de recogida para entregarlos posteriormente a un Gestor, debe igualmente poder acreditar quien es el Gestor final de estos residuos.
- Este Plan, debe ser aprobado por la Dirección Facultativa, y aceptado por la Propiedad, pasando entonces a ser otro documento contractual de la obra.
- Mientras se encuentren los residuos en su poder, los debe mantener en condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de las distintas fracciones ya seleccionadas, si esta selección hubiere sido necesaria, pues además establece el articulado a partir de qué valores se ha de proceder a esta clasificación de forma individualizada.

Ya en su momento, la Ley 10/1998 de 21 de abril, de Residuos, en su artículo 14, mencionaba la posibilidad de eximir de la exigencia a determinadas actividades que pudieran realizar esta valorización o de la eliminación de estos residuos no peligrosos en los centros de producción, siempre que las Comunidades Autónomas dictaran normas generales sobre cada tipo de actividad, en las que se fijen los tipos y cantidades de residuos y las condiciones en las que la actividad puede quedar dispensada.

Si él no pudiera por falta de espacio, debe obtener igualmente por parte del Gestor final, un documento que acredite que él lo ha realizado en lugar del Poseedor de los residuos.

- Debe sufragar los costes de gestión, y entregar al Productor (Promotor), los certificados y demás documentación acreditativa.
- En todo momento cumplirá las normas y órdenes dictadas.
- Todo el personal de la obra, del cual es el responsable, conocerá sus obligaciones acerca de la manipulación de los residuos de obra.
- Es necesario disponer de un directorio de compradores/vendedores potenciales de materiales usados o reciclados cercanos a la ubicación de la obra.
- Las iniciativas para reducir, reutilizar y reciclar los residuos en la obra han de ser coordinadas debidamente.
- Animar al personal de la obra a proponer ideas sobre cómo reducir, reutilizar y reciclar residuos.
- Facilitar la difusión, entre todo el personal de la obra, de las iniciativas e ideas que surgen en la propia obra para la mejor gestión de los residuos.
- Informar a los técnicos redactores del proyecto acerca de las posibilidades de aplicación de los residuos en la propia obra o en otra.
- Debe seguirse un control administrativo de la información sobre el tratamiento de los residuos en la obra, y para ello se deben conservar los registros de los movimientos de los residuos dentro y fuera de ella.
- Los contenedores deben estar etiquetados correctamente, de forma que los trabajadores obra conozcan dónde deben depositar los residuos.
- Siempre que sea posible, intentar reutilizar y reciclar los residuos de la propia obra antes de optar por usar materiales procedentes de otros solares.

El personal de la obra es responsable de cumplir correctamente todas aquellas órdenes y normas que el responsable de la gestión de los residuos disponga. Pero, además, se puede servir de su experiencia práctica en la aplicación de esas prescripciones para mejorarlas o proponer otras nuevas.

Para el personal de obra, los cuales están bajo la responsabilidad del Contratista y consecuentemente del Poseedor de los Residuos, estarán obligados a:

- Etiquetar de forma conveniente cada uno de los contenedores que se van a usar en función de las características de los residuos que se depositarán.
- Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible.
- Las etiquetas deben ser de gran formato y resistentes al agua.
- Utilizar siempre el contenedor apropiado para cada residuo. Las etiquetas se colocan para facilitar la correcta separación de estos.
- Separar los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados.

- No colocar residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra ya que, si se tropieza con ellos o quedan extendidos sin control, pueden ser causa de accidentes.
- Nunca sobrecargar los contenedores destinados al transporte. Son más difíciles de maniobrar y transportar, y dan lugar a que caigan residuos, que no acostumbran a ser recogidos del suelo.
- Los contenedores deben salir de la obra perfectamente cubiertos. No se debe permitir que la abandonen sin estarlo porque pueden originar accidentes durante el transporte.
- Para una gestión más eficiente, se deben proponer ideas referidas a cómo reducir, reutilizar o reciclar los residuos producidos en la obra.
- Las buenas ideas deben comunicarse a los gestores de los residuos de la obra para que las apliquen y las compartan con el resto del personal.

### **Prescripciones de carácter General:**

En relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra:

#### Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008.

#### Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar, a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad, los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad de Castilla y León.

#### 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.

#### Prescripciones de carácter Particular:

A continuación, se señalan aquellas que se aplican a la obra:

	<p>Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares...para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes</p> <p>Como norma general, se procurará retirar los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...).</p> <p>Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan</p>
x	<p>El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m<sup>3</sup>, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.</p>
x	<p>El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.</p>
x	<p>Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.</p> <p>En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.</p> <p>Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.</p>
x	<p>El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a lo mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.</p>
x	<p>En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.</p>
x	<p>Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.</p> <p>En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.</p> <p>La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.</p>

x	<p>Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente</p> <p>Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos</p>
x	<p>La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales</p> <p>Asimismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados según los preceptos de la legislación y autoridad municipal correspondiente.</p>
	<p>Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la OMAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.</p> <p>En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.</p>
x	<p>Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros</p>
x	<p>Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos</p>
x	<p>La tierra superficial que puede tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales.</p>

Tabla 12. Prescripciones de carácter particular de la obra.

## 9. Valoración del coste previsto de la gestión correcta de los residuos

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

<b>A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculado sin fianza)</b>				
Tipología RCDs	Estimación (t)	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/t)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
<b>A1 RCDs Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	523,42	1,57	821,78	0,3632%
				<b>0,3632%</b>
<b>A2 RCDs Nivel II</b>				
RCDs Naturaleza Pétreo	43,60	3,78	164,79	0,0728%
RCDs Naturaleza no Pétreo	8,14	7,55	61,44	0,0272%
RCDs Potencialmente peligrosos	6,39	69,24	442,73	0,1957%
				<b>0,2957%</b>
<b>B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>				
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			0,00	0,0000%
B3.- % Presupuesto de Obra por Costes de Gestión, alquileres, etc...			1.019,28	0,4505%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTIÓN RCDs</b>			<b>2.510,02</b>	<b>1,1095%</b>

Tabla 13. Presupuesto Plan de Gestión de los residuos.

Se establecen en el apartado “B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN” tres partidas:

B1.- Porcentaje del presupuesto de obra que se asigna si el coste del movimiento de tierras y pétreos del proyecto supera el límite superior de la fianza (60.000 €) que establece el RD 105/2008.

B2.- Porcentaje del presupuesto de obra asignado hasta completar el mínimo del 0,2% establecido en el RD 105/2008.

B3.- Estimación del porcentaje del presupuesto de obra del resto de costes de la Gestión de Residuos, tales como alquileres, portes, maquinaria, mano de obra y medios auxiliares en general.

Se han considerado precios obtenidos del análisis de obras de características similares, si bien, el contratista posteriormente se podrá ajustar a la realidad de los precios finales de contratación y especificar los costes de gestión de los RCDs de Nivel II por las categorías LER (Lista Europea de Residuos según OMAM 304/2002/) si así lo considerase necesario.

## **10. Conclusión**

Con todo lo expuesto a lo largo del anejo, se entiende que queda suficientemente desarrollado el Estudio de Gestión de Residuos para el proyecto reflejado.

## **MEMORIA**

### **ANEJO A LA MEMORIA: 12. Plan de control de calidad de la obra**



## ÍNDICE ANEJO 12. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA

<b>1. Antecedentes</b>	<b>4</b>
<b>2. Plan de control propuesto</b>	<b>5</b>
<b>2.1. Firmes</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Hormigón</b>	<b>6</b>
<b>2.3. Acero para armar</b>	<b>8</b>
<b>2.4. Soldaduras en estructura metálica</b>	<b>9</b>
<b>2.5. Espesores de protección pasiva contra el fuego</b>	<b>9</b>

## Índice de tablas y figuras

### Tabla 1. Mediciones y lotes.

## 1. Antecedentes

Se redacta el presente PLAN DE CONTROL DE CALIDAD como propuesta de actuación que contempla las Actividades de Control de Calidad a desarrollar durante las Obras del PROYECTO PLANTA DE BIOMASA MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID COMO FUENTE DE ENERGÍA EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID.

El presente documento pretende establecer una pauta formal, a la cual se ajustarán las actuaciones de control de calidad, de las que sus objetivos serán la realización de estudios, inspecciones, pruebas y ensayos, en base a cuyos resultados la Dirección Facultativa pueda basar sus decisiones en forma objetiva.

Se propone, desde la redacción del presente Plan, que la Empresa que lleve a cabo las labores en él descritas disponga, al menos, de las siguientes Acreditaciones relacionadas con el Control de Calidad, correspondientes a los centros de trabajo de Castilla y León:

Registro de Empresa Certificada por AENOR con arreglo a la norma UNE-EN-ISO-9001:2000.

Registro ENAC para ensayo de hormigones.

Acreditación de sus laboratorios en las siguientes áreas:

HA: Hormigón, sus componentes y las armaduras.

HF: hormigón en masa.

HC: hormigón en masa y sus componentes.

AFC: piezas cerámicas.

AFH: fábricas de piezas de hormigón.

AMC: morteros para albañilería.

VSF: viales.

GTC: Sondeos, toma de muestras y ensayos "in situ".

GTL: mecánica de suelos.

## 2. Plan de control propuesto

Las actividades de Control de Calidad que se plantean atañen a las siguientes unidades de obra: FIRMES, CIMENTACIÓN, ESTRUCTURA Y REVESTIMIENTOS.

Serán de aplicación, en lo referente a los ensayos y normas de Control de Calidad, todos aquellos Códigos y Normas recogidos en el Pliego de Condiciones de la Obra y, en especial:

Pliego de Prescripciones Técnicas para obras de carreteras y puentes PG-3

Instrucción de hormigón estructural EHE-08.

Instrucción para la recepción de Cementos RC-08.

Código Técnico de la Edificación.

En el caso improbable de que en los citados Pliegos o Normas se produjese un “vacío” o ausencia de normativa o de tipo de ensayo, la Dirección Facultativa, de común acuerdo con la Jefatura de Obra de la Empresa constructora, indicará la normativa, nacional o extranjera, a que se debe acudir para cubrir la falta.

La aplicación de dichos documentos se hará siempre en su última revisión, siendo por tanto de aplicación obligada cualquier modificación posterior de cualquiera de ellas.

Cuando los materiales vengan garantizados por un sello o marca de calidad, se recogerán en documento aparte las características del sello, y se archivarán dentro del apartado correspondiente a Normas y Códigos de calidad.

Se describen, a continuación, los ensayos a realizar y, en su caso, la norma de ensayo, a fin de prevenir fallos de calidad que puedan afectar en forma básica a la seguridad de la construcción.

## 2.1. Firmes

### Ensayos Previos

Tienen por finalidad la aceptación de material a emplear como subbase, previamente al extendido de la zahorra.

De la zahorra artificial suministrada a la obra se realizará UN (1) ensayo de Identificación-Clasificación del material, incluyendo los siguientes conceptos:

- 1 Análisis granulométrico
- 1 Límites de Atterberg
- 1 Equivalente de arena
- 1 Proctor modificado
- 1 Índice de lajas
- 1 Partículas trituradas
- 1 Desgaste de Los Ángeles

### Control de Ejecución

Cuando se dé por concluida la compactación de cada una de las tongadas se procederá a la realización de ensayos de compactación, mediante densímetro nuclear.

Para este control se realizarán CINCO (5) determinaciones de la densidad “in situ”, incluyendo humedad, por cada tongada vertida y compactada, tanto dentro de la edificación como en el exterior a la misma, hasta un total de TREINTA (30).

El grado de compactación exigido será del 98% del Proctor Modificado.

## 2.2. Hormigón

Con objeto de comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de Proyecto, se realizaría un control estadístico del hormigón.

La obra se dividirá, a efectos de control, en partes sucesivas (lotes) inferiores cada uno al menor de los límites señalados en la Instrucción Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

De cada uno de los Lotes se investigarán 3 amasadas ( $N \geq 3$ ) cuando el tipo de hormigón es HA  $\leq 30$ , realizándose una Determinación de Resistencia a compresión por cada amasada.

Una DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN o serie de probetas comprenderá el siguiente conjunto de operaciones:

Toma de muestras de hormigón fresco, “in situ”.

Determinación de la consistencia, mediante el ensayo de asiento del Cono de Abrams.

Enmoldado de una serie de 4 probetas, para su transporte a la cámara húmeda del laboratorio.

Desmoldeo, marcado, curado en la cámara húmeda, refrentado y rotura a compresión de la serie de probetas (una a 7 días y tres a 28)

Envío de los resultados al Solicitante y a la Dirección Facultativa.

A continuación, se indican formación de lotes y número de series a realizar por cada unidad constructiva.

DATOS	MEDICIÓN	FORMACIÓN LOTES	N.º LOTES	N.º SERIES
<b>CIMENTACIÓN</b>				
ZAPATAS, RIOSTRAS Y MURETE PERIMETRAL	48,26 m <sup>3</sup>	1 lote cada 100 m <sup>3</sup>	1	3
<b>FORJADOS CHAPA COLABORANTE</b>				
Forjado techo planta baja	273,4 m <sup>2</sup>	1 lote cada 1.000 m <sup>2</sup> ó dos plantas	1	3
Forjados cubierta general y cub. cuerpo sup.	284,20 m <sup>2</sup>			
<b>SOLERAS</b>				
Interior + Exteriores	79,81 m <sup>3</sup>	1 lote cada 100 m <sup>3</sup>	1	3
<b>TOTAL</b>			<b>3</b>	<b>9</b>

Tabla 1. Mediciones y lotes.

### **2.3. Acero para armar**

Sobre el acero utilizado para armar los elementos de hormigón de la edificación, se realizará UNA TOMA de los diámetros más representativos suministrados a obra. Por cada diámetro se tomarán cuatro barras de 0.80 m cada una, para sobre, ellas realizar los siguientes ensayos:

DOBLADO-DESDOBLADO.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y PONDERALES.

TRACCIÓN, con determinación de:

Límite elástico (0.2%).

Carga de rotura.

Para las mallas electrosoldadas se realizará UN ENSAYO completo, según UNE-36092, incluyéndose las siguientes determinaciones:

Características geométricas y sección simple.

Doblado-desdoblado.

Tracción y alargamiento a la rotura.

Despegue de nudos.

## **2.4. Soldaduras en estructura metálica**

Se realizarán DOS JORNADAS DE INSPECCIÓN con objeto de comprobar la ejecución de las soldaduras realizadas entre los perfiles laminados y/o distintos elementos metálicos de la estructura y poder determinar defectos superficiales, mediante la técnica de líquidos penetrantes.

Para efectuar el ensayo, las soldaduras no deben estar pintadas y la Empresa Constructora pondrá a disposición de la Empresa de Control los medios auxiliares necesarios para acceder a los distintos cordones de soldadura.

## **2.5. Espesores de protección pasiva contra el fuego**

Para comprobar que se garantiza una estabilidad al fuego R-30 en los distintos elementos metálicos de la estructura, se realizarán DOS JORNADAS DE INSPECCIÓN para comprobar el espesor de la protección pasiva contra el fuego a base de pintura intumescente aplicada, en función de la masividad de cada elemento, mediante la técnica de las corrientes de Foucault.



**MEMORIA**

**ANEJO A LA MEMORIA: 13. Estudio de Impacto Ambiental**

## ÍNDICE ANEJO 13. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

<b>1. Objeto del estudio</b>	<b>3</b>
<b>2. Legislación aplicable</b>	<b>3</b>
<b>3. Identificación de impactos</b>	<b>5</b>
<b>4. Medidas protectoras</b>	<b>5</b>
<b>5. Programa de vigilancia ambiental</b>	<b>6</b>
<b>6. Justificación elección de memoria ambiental</b>	<b>7</b>
<b>7. Memoria ambiental</b>	<b>8</b>
<b>8. Conclusiones</b>	<b>14</b>

## 1. Objeto del estudio

El objeto del anejo Estudio de Impacto Ambiental es la capacidad de llevar a cabo una previsión ambiental del proyecto de una planta de biomasa de pellets a partir de resto de poda de vid en Tordesillas, provincia de Valladolid.

Se pretenden conocer las consecuencias sobre el medio ambiente y sus impactos (tanto negativos como positivos, si los hubiera) en todas las fases del proyecto. De este modo, se proponen una serie de medidas tanto de protección como de corrección que sean eficaces para disminuir los impactos negativos del proyecto, y un programa de vigilancia ambiental que controle el cumplimiento de las medidas y facilite la toma de decisiones si se superan determinados umbrales.

## 2. Legislación aplicable

La normativa estatal de referencia en materia de evaluación de impacto ambiental es el RDL 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Impacto ambiental de proyectos, así como la modificación de la misma por la Ley 6/2010, de 24 de marzo.

A nivel autonómico, en Castilla y León ha de tenerse en cuenta la Ley 11/2003, de 8 abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León, en la que se establecen las obras o actividades sujetas a los procedimientos de Comunicación Ambiental, Licencia Ambiental o Evaluación de Impacto Ambiental.

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece el ámbito de aplicación de la evaluación del impacto ambiental en su artículo 7. "Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental." Y Establece que:

1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

- b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
- c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:
- 1.º Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.
  - 2.º Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.
  - 3.º Incremento significativo de la generación de residuos.
  - 4.º Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.
  - 5.º Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.
  - 6.º Una afección significativa al patrimonio cultural.
- d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.
- e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

Revisados los anexos de la norma ya citada la planta de biomasa que se está planeando no se encuentra incluida en dichos Anexos por lo que no es preciso el sometimiento a evaluación de impacto ambiental.

El objetivo de la licencia ambiental es llevar a cabo un control tanto de instalaciones como de actividades para reducir las emisiones a la atmósfera, al suelo y al agua, y para conseguir una gestión correcta de estas emisiones. De igual manera. Por esto, se hace necesaria la realización de un Estudio de Impacto Ambiental, con información, al menos, sobre: descripción de la actividad o instalación, con indicación de las fuentes de las emisiones y el tipo y la magnitud de las mismas; incidencia de la actividad o instalación en el medio potencialmente afectado; justificación del cumplimiento de la normativa sectorial vigente; las técnicas de prevención y reducción de emisiones; las medidas de gestión de los residuos generados; los sistemas de control de las emisiones; y otras medidas correctoras propuestas.

La solicitud de licencia ambiental, junto con la documentación que se especifica en la normativa, debe entregarse en el ayuntamiento del término municipal en que se ubique la actividad o instalación. Generalmente, esta documentación consiste en un proyecto básico con información ambientalmente relevante como la mencionada en el párrafo anterior. Adicionalmente, la normativa municipal puede solicitar otra documentación.

### 3. Identificación de impactos

Las diferentes acciones del proyecto pueden tener un efecto sobre el medio. Conociendo tanto las características del proyecto, como las características del medio, se identifican y se caracterizan los impactos ocasionados.

Se consideran 24 factores ambientales distintos. Se dividen en el subsistema físico y natural, y el subsistema socioeconómico. En el subsistema físico y natural, se diferencian tres medios: medio abiótico (aire, agua y suelo), medio biótico (flora y fauna) y medio perceptual (paisaje). En el subsistema socioeconómico se consideran: infraestructuras, población y economía. La repartición de los diferentes factores en los distintos medios de los subsistemas es la siguiente:

- Aire: calidad (emisión de GEI y otros contaminantes), nivel de polvo, nivel de ruido y nivel de olores.
- Agua: disponibilidad y calidad (vertidos, percolaciones, nitratos...).
- Suelo: fertilidad, estructura, composición química y estabilidad (procesos de erosión, escorrentía o corrimientos).
- Flora: densidad y diversidad.
- Fauna: hábitat, densidad y diversidad.
- Paisaje: calidad y visibilidad.
- Infraestructuras: transporte (cantidad de vehículos y fluidez del tráfico), comunicaciones (carreteras y caminos) y residuos (gestión y eliminación).
- Población: calidad de vida (alteraciones por ruido, olor, tráfico...).
- Economía: empleo (contratación de mano de obra directa o indirectamente), producción ganadera y actividad económica (contratación de empresas de la zona, uso de recursos de la zona...).

### 4. Medidas protectoras

Las medidas protectoras y correctoras tienen como objetivo la prevención y la corrección de los potenciales impactos que pueden tener lugar como consecuencia del desarrollo del proyecto.

En el caso de las medidas protectoras o preventivas tratan de evitar el impacto antes de que tenga lugar, en determinados aspectos del proyecto y en cualquiera de sus fases.

Las medidas correctoras, en cambio, pretenden compensar o corregir el impacto que se haya podido ocasionar por el proyecto en cualquiera de sus fases.

La fase de construcción es la fase del proyecto que ocasiona los impactos más importantes. A pesar de su corto periodo de tiempo, en relación con la vida útil del proyecto, las transformaciones son muy grandes, y se deben tomar todas las medidas que sean necesarias para evitar impactos innecesarios y reducir aquellos inevitables. Se explican a continuación una serie de intervenciones para la fase de construcción:

- Acceso a la obra
- Señalización y replanteo
- Infraestructuras auxiliares
- Riego de suelos
- Desbroce y movimiento de tierras
- Ejecución de obra
- Acabado de la obra
- Sistema de Gestión Ambiental
- Uso eficiente de energía
- Emisiones acústicas
- Emisiones de polvo
- Emisiones de olores

### **5. Programa de vigilancia ambiental**

El establecimiento de un programa de vigilancia ambiental permite garantizar el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras. Recoge las acciones que se van a llevar a cabo de forma periódica con la finalidad de realizar un control exhaustivo. Además, controla que las repercusiones medioambientales del proyecto se correspondan con las recogidas en el estudio de impacto ambiental y comprobar la posible aparición de nuevos impactos. Los resultados del programa permiten valorar el resultado de las medidas protectoras y correctoras establecidas y el planteamiento de otras nuevas en el caso de que fuera necesario. Tanto en la fase de construcción como en la fase de desmantelamiento, las pautas a seguir por el programa de vigilancia ambiental son:

- Vigilancia de la correcta conservación de los viales de acceso.
- Vigilancia de la ocupación del terreno, evitando una afección a más superficie de la prevista.
- Vigilancia de las acciones de desbroce y movimientos de tierras, asegurando las condiciones especificadas en las medidas protectoras y correctoras y la zona de actuación.
- Vigilancia de las zonas de acopio y los parques de maquinaria, comprobando la idoneidad de sus características y su impermeabilización.
- Vigilancia y comprobación de la calidad de los materiales de construcción, exigiendo al proveedor las fichas técnicas con las especificaciones de los productos.
- Vigilancia de los residuos, los envases utilizados y la gestión del vertedero durante la fase de construcción, comprobando también las retiradas por la empresa gestora.

- Vigilancia de la calidad del aire, controlando los niveles de polvo en la obra y el estado de las inspecciones técnicas de vehículos y maquinaria.
- Vigilancia de la restauración del entorno con plantas autóctonas de calidad.

## **6. Justificación elección memoria ambiental**

Según el presente estudio de impacto ambiental, se han considerado los diferentes impactos ocasionados por el proyecto y se han propuesto medidas protectoras y correctoras. Además, se ha planteado un programa de vigilancia ambiental que asegura en cumplimiento de las medidas en todas las fases del proyecto. De este modo, se consigue minimizar el impacto del proyecto sobre el medio para que sus afecciones tanto al subsistema físico y natural como al subsistema socioeconómico sean las mínimas posibles.

A continuación, en el punto número 7 se realiza la memoria ambiental del proyecto, la cual, servirá para conocer el impacto de la construcción y la calificación ambiental de la misma.

Entendiendo que, la ejecución de una obra o construcción conlleva intrínsecamente un proceso de investigación, de estudio y sobre todo de la existencia de un proyecto previo a ello, con carácter general, atendiendo a todas estas fases anteriormente mencionadas, gracias a una memoria medioambiental, podemos llegar a obtener la información y los conocimientos adecuados para vislumbrar los efectos que el mismo puede ocasionar en el medio ambiente, en especial los que se puedan causar con la puesta en marcha de la construcción a realizar.

A partir de la elaboración de este análisis podremos comprender, entender y ver con mayor claridad las consecuencias que este tendrá en materia medioambiental, el impacto que conllevará la construcción y la relación de todos estos en cómo se desarrolle el medio ambiente en las cercanías.

Por todo ello, partiendo de este análisis, resulta mucho más viable reducir los problemas que el sector de la construcción genera en el medio ambiente, dentro del cual existen tres aspectos de gran impacto, entre ellos:

- Gestionar y minimizar de forma adecuada los residuos generados a través del proceso.
- Controlar los consumos de los recursos.
- Reducir las emisiones de contaminación.

Con estos aspectos las medidas de reducción que se planteen en el análisis van a ser muchos más fáciles de seguir y mantener, en especial cuando nos encontramos en la búsqueda de objetivos para mantener el medio ambiente de la mejor manera posible.

Con esto en mente, el medio ambiente se ha convertido en uno de los temas que mayor controversia ha generado en estos últimos años, en especial las alteraciones que este sufre por parte de la actuación de empresas, construcciones y la contaminación provocada por ellos.

## 7. Memoria ambiental

En base a la legislación mencionada se redacta la memoria ambiental:

### ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTO

CLAVES	DESCRIPTORES	ACCIONES INTEGRADAS
<b>FASE DE CONSTRUCCIÓN</b>		
G1	EXCAVACIONES Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS	Vaciado del terreno Acondicionamiento y protección del terreno Apertura de zanjas y canalizaciones Levantamiento de muros de contención Acopio de materiales Uso de maquinaria específica Generación de ruidos y emisiones Generación de residuos Generación de empleo
G2	OPERACIONES DE EDIFICACIÓN Y MONTAJE DE LAS INSTALACIONES	Cimentaciones Obras de edificación Uso de maquinaria específica Generación de ruidos y emisiones Generación de residuos de diversa tipología Generación de empleo
G3	Presencia de personal y elementos necesarios en las operaciones de construcción y de otros elementos propios de obra	Incremento de tráfico en la zona Generación de ruidos y emisiones Vertido de aguas sanitarias Generación de residuos
<b>FASE DE FUNCIONAMIENTO</b>		



G4	PRESENCIA Y FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE BIOMASA	Incremento del tráfico rodado en la zona Generación de ruidos y vibraciones Vertido de aguas residuales Emisión de gases a la atmósfera Generación de residuos Generación de materia prima para energía Obtención de cenizas Impacto visual Generación de empleo
----	---	--

#### ELEMENTOS RECEPTORES DE IMPACTO

	<b>SISTEMA FÍSICO-NATURAL</b>
	<b>Medio Físico</b>
R1	Calidad atmosférica y nivel de ruido ambiental
R2	Suelo
R3	Medio hídrico
	<b>Medio Biótico</b>
R4	Flora
R5	Fauna Silvestre
R6	Figuras de especial protección
	<b>Medio Perceptual</b>
R7	Paisaje
	<b>SISTEMA SOCIOECONÓMICO</b>
	<b>Factor Humano</b>
R8	Economía y empleo
R9	Calidad de vida y salud
	<b>Usos del territorio</b>
R10	Zona de uso industrial

## MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE EFECTOS

ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTO	ELEMENTOS RECEPTORES DE IMPACTO										
	Sistema Físico-Natural							Sistema Socioeconómico			
	Medio Físico			Medio Biótico			Medio perceptual	Factor Humano		Uso del territorio	
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
	G1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
G2	X	X	X		X	X	X	X	X		
G3	X		X		X	X	X	X	X		
G4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

## MECANISMOS DE IMPACTO

MECANISMOS	ELEMENTOS GENERADORES	ELEMENTOS RECEPTORES
Resuspension de partículas	G1, G2, G3, G4	R1, R3, R4, R5, R6, R9
Emisión de gases de combustión de partículas	G1, G2, G3, G4	R1, R4, R5, R6, R9
Generación de ruidos	G1, G2, G3, G4	R1, R5, R6, R9
Modificación de las componentes edafológicas preoperacionales	G1, G2, G4	R2, R3, R6, R9
Generación de residuos de obra y vertidos accidentales	G1, G2	R2, R3, R6, R7, R9
Alteración de las componentes paisajísticas	G1, G2, G3, G4	R7
Incremento del tráfico de vehículos y de transporte mercancías	G1, G3, G4	R1, R4, R5, R6, R7, R9
Vertido de aguas	G3, G4	R3, R6, R9

residuales		
Generación de residuos propios de la actividad industrial	G4	R2, R3, R4, R6, R7, R9
Producción de electricidad y productos adicionales	G4	R8, R10
Cambios económicos y sociales	G1, G2, G3, G4	R8, R10

### FASE DE VALORACIÓN DE IMPACTOS

ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTO	ELEMENTOS RECEPTORES DE IMPACTO									
	Sistema Físico-Natural							Sistema Socioeconómico		
	Medio Físico			Medio Biótico			Medio perceptual	Factor Humano		Uso del territorio
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
	G1	C-	C-	C-	C-	C-	C-	C-	C+	C-
G2	C-	C-	C-		C-	C-	C-	C+	C-	
G3	C-		C-		C-	C-	O	C+	O	
G4	C-	C-	C-	C-	C-	C-	C-	C+	C-	C+
<b>Valoración de los impactos</b>	<b>Compatible Negativo</b>			<b>Compatible Negativo</b>			<b>Compatible Negativo</b>	<b>Compatible Positivo</b>		

## RESUMEN DE IMPACTOS

	<b>Nulo o poco significativo</b>	<b>Impacto compatible</b>	<b>Impacto moderado</b>	<b>Impacto severo</b>	<b>Impacto critico</b>	<b>Impacto Ambiental Definitivo</b>
<b>Medio físico</b>	0 (O)	0 (+) 11(-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	<b>Impacto Ambiental compatible (-)</b>
<b>Medio Biótico</b>	0 (O)	0 (+) 10 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	<b>Impacto Ambiental compatible (-)</b>
<b>Medio Perceptual</b>	1 (O)	0 (+) 3 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	<b>Impacto Ambiental compatible (-)</b>
<b>Factor Humano</b>	1 (O)	4 (+) 3 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	<b>Impacto Ambiental compatible (+)</b>
<b>Usos del Territorio</b>	0 (O)	1 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	0 (+) 0 (-)	<b>Impacto Ambiental compatible (+)</b>

## JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

ORDEN DECRECIENTE				
NEGATIVO ->				<-POSITIVO
MEDIO FÍSICO	MEDIO BIÓTICO	MEDIO PERCEPTUAL	USOS DEL TERRITORIO	FACTOR HUMANO

## PERIODICIDAD DE SEGUIMIENTO

<b>INDICADOR DE IMPACTO</b>	<b>FRECUENCIA</b>
Seguimiento de las condiciones generales de edificación	Durante la fase de construcción
Seguimiento del jalonamiento de la zona de afección y figuras de especial protección	Quincenal

Seguimiento de calidad del aire	Quincenal
Seguimiento de los niveles sonoros	Semestral
Seguimiento de afecciones al suelo y conservación de la capa vegetal	Quincenal
Seguimiento de posibles afecciones a la flora y fauna	Quincenal
Seguimiento de posibles afecciones al medio físico	Quincenal
Seguimiento del programa de ajardinamiento	Durante la fase de construcción
Seguimiento de otros controles ambientales	Quincenal

### PERIODICIDAD DE SEGUIMIENTO

INDICADOR DE IMPACTO	FRECUENCIA
Seguimiento de los niveles de emisión a la atmosfera en la Planta de Biomasa	Pendiente de determinación por la Autorización/Administrativa
Seguimiento de los niveles de calidad del aire en la Zona Periferia de control y protección	Diario
Seguimiento de los niveles sonoros en la Planta de Biomasa	Anual
Seguimiento de los efluentes líquidos en la planta de Biomasa	Pendiente de determinación por la Autorización/Administrativa
Seguimiento de la gestión de residuos	Continuo
Seguimiento de los efluentes líquidos en la Zona Periférica de control y protección	Anual
Seguimiento de las actuaciones contempladas en el programa de ajardinamiento	Trimestral
Seguimiento del grado de implantación de los sistemas previstos de calidad, medio ambiente, requisitos a proveedores y gestión sostenible	Anual hasta certificación

## 8. CONCLUSIONES

El proyecto como bien sabemos conlleva impactos negativos sobre el medio en cambio este proyecto nace por y para ayudar al medio ambiente.

Su gran objetivo es el de solucionar problemas actuales del medio ambiente, la energía y los recursos en la actualidad

Entre los impactos a favor de este proyecto, debemos de hacer máximo hincapié en los beneficios económicos, de futuro y de agenda medio ambiental nacional.

Entre los impactos negativos, debemos respetar y ejecutar de manera férrea las medidas correctoras, reduciendo de manera eficaz los impactos dirigidos al medio, por consecuencia del proyecto resultante.

Por lo tanto, atendiendo a los motivos expuestos anteriormente se comprueba que la actividad se ajusta a la normativa y legislación vigente, además de considerarse que el impacto ocasionado es compatible con el entorno.

A todo lo expuesto nos encontramos un proyecto de ingeniería de una planta de biomasa lo que conlleva un plus el cumplimiento de este estudio, ya que las emisiones de CO2 son catalogadas como neutras.

Se entiende que el proyecto es ambientalmente admisible.

El alumno Manuel Vázquez Bilbao estudiante de la titulación Grado de ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Escuela Técnica Superior Ingenierías Agrarias de Palencia, perteneciente a la Universidad de Valladolid.

En Valladolid, a 05 de julio de 2022

Firma:



## **MEMORIA**

### **ANEJO A LA MEMORIA: 14. Estudio Económico**

## ÍNDICE ANEJO 14. ESTUDIO ECONÓMICO

<b>1. Objeto del estudio</b>	<b>3</b>
<b>2. Criterios de Evaluación</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Valor Actual Neto (VAN)</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Plaza de recuperación/Inversión (Q)</b>	<b>5</b>
<b>2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR)</b>	<b>7</b>
<b>2.4 Coste levelizado de la energía (LCOE)</b>	<b>10</b>
<b>3. Datos de análisis</b>	<b>10</b>
<b>3.1. Vida útil del proyecto</b>	<b>11</b>
<b>3.2. Pago de la inversión</b>	<b>11</b>
<b>3.3. Cobros</b>	<b>11</b>
<b>3.4. Pagos</b>	<b>12</b>
<b>3.5. Tasas de descuento</b>	<b>13</b>
<b>3.6. Análisis de sensibilidad</b>	<b>14</b>
<b>4. Evaluación financiera</b>	<b>14</b>
<b>5. Inversiones y financiación</b>	<b>19</b>
<b>6. Tasas anuales y tasas de actualización</b>	<b>20</b>
<b>7. Resultados</b>	<b>21</b>
<b>8. Conclusiones</b>	<b>22</b>



## **ANEJO 14. ESTUDIO ECONÓMICO**

### **1. Objeto del estudio**

El anejo 14. Estudio económico determina el análisis de rentabilidad de la Planta de Biomasa correspondiente a este proyecto basado en la producción de pellets a partir de resto de poda de la vid, considerando todos los parámetros de la inversión podremos concluir si es o no aplicable, a través de indicadores de rentabilidad, criterios de evaluación financieros, permitiendo como hemos indicado la viabilidad o no del proyecto y la conveniencia de su ejecución material.

Los principales parámetros considerados para el estudio de este proyecto son:

- Pago de la inversión (K), es decir, el pago del promotor para el comienzo del proyecto.
- Flujos de caja (Ri), es decir, la diferencia entre los cobros (Ci) y los pagos (Pi) generados por el proyecto en un tiempo en el espacio X años.
- Vida útil del proyecto (n), es decir, los años que el proyecto estará funcionando y generando rendimientos positivos o negativos. Esta vida útil viene determinada principalmente por la capacidad del proyecto en estar acorde con el I+D+I (Investigación, desarrollo e investigación) en el momento de ejecución del proyecto, estimando de esta manera el tiempo en el que será necesario renovar el proyecto, en este proyecto nos encontramos con una particularidad especial, estamos desarrollando tecnologías asentadas ya en el mercado europeo, por lo tanto el progreso en este sector será gradual y lento, lo cual permitirá una vida útil mayor que otros proyectos.

### **2. Criterios de Evaluación**

#### **2.1. Valor Actual Neto (VAN)**

El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. También se conoce como valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN).

Para ello trae todos los flujos de caja al momento presente descontándolos a un tipo de interés determinado. El VAN va a expresar una medida de rentabilidad del proyecto en términos absolutos netos, es decir, en nº de unidades monetarias.

Formula del Valor actual neto (VAN):

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

$F_t$ , son los flujos de dinero en cada periodo  $t$

$I_0$ , es la inversión realiza en el momento inicial ( $t = 0$ )

$n$ , es el número de periodos de tiempo

$k$ , es el tipo de descuento o tipo de interés exigido a la inversión

El VAN sirve para generar dos tipos de decisiones: en primer lugar, ver si las inversiones son efectuables y, en segundo lugar, ver qué inversión es mejor que otra en términos absolutos. Los criterios de decisión van a ser los siguientes:

- $VAN > 0$ : El valor actualizado de los cobros y pagos futuros de la inversión, a la tasa de descuento elegida generará beneficios.
- $VAN = 0$ : El proyecto de inversión no generará ni beneficios ni pérdidas, siendo su realización, en principio, indiferente.
- $VAN < 0$ : El proyecto de inversión generará pérdidas, por lo que deberá ser rechazado.
- 

Ventajas e inconvenientes del VAN

Como cualquier métrica e indicador económico, el valor actual neto presenta unas ventajas y desventajas que se presentan a continuación:

Ventajas del valor actual neto

El VAN tiene varias ventajas a la hora de evaluar proyectos de inversión, principalmente que es un método fácil de calcular y a su vez proporciona útiles predicciones sobre los efectos de los proyectos de inversión sobre el valor de la empresa. Además, presenta la ventaja de tener en cuenta los diferentes vencimientos de los flujos netos de caja.

Desventajas del valor actual neto

Pero a pesar de sus ventajas también tiene algunos inconvenientes como la dificultad de especificar una tasa de descuento la hipótesis de reinversión de los flujos netos de caja (se supone implícitamente que los flujos netos de caja positivos son reinvertidos inmediatamente a una tasa que coincide con el tipo de descuento, y que los flujos netos de caja negativos son financiados con unos recursos cuyo coste también es el tipo de descuento).

## 2.2. Plaza de recuperación/Inversión (Q)

El plazo de recuperación es un método de valoración de inversiones que mide el tiempo que una inversión tarda en recuperar el desembolso inicial, con los flujos de caja generados en el futuro por la misma. Se trata de un método estático ya que no actualiza los flujos de caja, es decir, considera que una unidad monetaria tiene el mismo valor en cualquier tiempo.

Para llevar a cabo el cálculo del periodo de recuperación de la inversión se ha de tener en cuenta la suma de los flujos de caja líquidos previstos para cada año, hasta que el importe de dicha suma alcance el valor de la inversión. Para ello, podemos aplicar una sencilla fórmula que relaciona la inversión inicial y el resultado promedio del flujo de caja. Es decir:

$$\text{PRI} = \text{Inversión inicial} / \text{Resultado promedio del flujo de caja}$$

Payback para flujos de caja constantes

En el caso de que se prevea que los flujos de caja sean los mismos cada año, la fórmula para el cálculo del payback sería la siguiente:

$$\text{PRI} = I_0 / F$$

“ $I_0$ ” representa la inversión inicial y “ $F$ ” el valor de los flujos de caja.

Payback para flujos de caja diferentes

Si la previsión es que los flujos de caja anuales sean diferentes, entonces la fórmula a aplicar se enuncia de la siguiente manera:

$$\text{PRI} = a + [(I_0 - b) / F_t]$$

En este caso “ $a$ ” se refiere al número de periodos que preceden a aquel en el que se completa la recuperación del desembolso inicial. Por su parte “ $b$ ” se corresponde con la suma de los flujos de caja hasta llegar al final del periodo correspondiente a “ $a$ ”. Por último,  $F_t$  representa el valor del flujo de caja generado el año en el que se consolida la recuperación de la inversión.

## Principales ventajas de la utilización del payback

Este indicador resulta especialmente útil para medir y comparar el riesgo de diferentes opciones de inversión, gracias a la simplicidad de su cálculo.

### Simplicidad de cálculo para la estimación del riesgo

Tal y como hemos visto, el cálculo del periodo de recuperación es especialmente sencillo. Esto resulta muy útil en aquellos casos en los que el nivel de incertidumbre es muy elevado o se desconoce el tiempo durante el cual podremos explotar la inversión realizada. Al conocer el tiempo mínimo de recuperación de la inversión, es más sencillo decidir en torno al riesgo que esta supone.

### Elección entre diferentes alternativas

En caso de que debamos decidir entre varias opciones de inversión, el cálculo del periodo de recuperación permite hacer una comparativa rápida de las mismas. En primer lugar, se ha establecido un periodo de recuperación máximo como primer filtro para descartar aquellas alternativas que exijan plazos demasiado elevados. Una vez identificadas aquellas inversiones cuyo payback se adecue a nuestras preferencias, podremos entonces prestar atención a otros atributos de cada proyecto.

### Desventajas de la utilización del payback

Por otro lado, el periodo de recuperación de la inversión también plantea algunos inconvenientes, por lo que es imprescindible contar con otros recursos de valoración.

### Omisión del valor del dinero con el paso del tiempo

La inflación genera un efecto reductor en el valor del dinero; es decir, un euro hoy no vale lo mismo que un euro mañana. Sin embargo, las fórmulas para calcular el plazo de recuperación de la inversión no tienen en cuenta el paso del tiempo sobre el valor del dinero.

## Omisión de los flujos de caja posteriores a la recuperación de la inversión

El cálculo del payback no es un buen indicador de la rentabilidad de una inversión. Esto se debe a que no toma en consideración los flujos de caja generados una vez se ha recuperado la inversión inicial.

Si sólo se utilizase el payback como criterio para seguir adelante con una inversión, podrían estar dejándose de lado proyectos que generen una mayor rentabilidad futura con el paso del tiempo.

Por ese motivo, es recomendable combinar este indicador con otros, como el VAN y la TIR, a fin de contar con una valoración más completa de la inversión.

### **2.3. Tasa Interna de Retorno (TIR)**

La tasa interna de retorno (TIR) es la rentabilidad que ofrece una inversión. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión para las cantidades que no se han retirado del proyecto.

Es una medida utilizada en la evaluación de proyectos de inversión para comprobar la viabilidad de una inversión. Permite comparar inversiones entre ellas. Cuanto mayor sea la TIR mejor será la inversión.

Está muy relacionada con el valor actualizado neto (VAN). De hecho, la TIR también se define como el valor de la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, para un proyecto de inversión dado.

La tasa interna de retorno (TIR) nos da una medida relativa de la rentabilidad, es decir, va a venir expresada en tanto por ciento. El principal problema radica en su cálculo, ya que el número de periodos dará el orden de la ecuación a resolver. Para resolver este problema se puede acudir a diversas aproximaciones, utilizar una calculadora financiera o un programa informático.

A la hora de valorar la viabilidad un proyecto de inversión es importante tener en cuenta la tasa de descuento de ese proyecto. Si la tasa de descuento es superior a la TIR, el proyecto no es viable, porque nos cuesta más financiar el proyecto que lo que obtenemos a largo plazo por la inversión, una vez descontados los pagos futuros a su valor presente.

También se puede definir basándonos en su cálculo, la TIR es la tasa de descuento que iguala, en el momento inicial, la corriente futura de cobros con la de pagos, generando un VAN igual a cero:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+TIR)} + \frac{F_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+TIR)^n} = 0$$

- Ft, son los flujos de dinero en cada periodo t
- I0, es la inversión realizada en el momento inicial (t = 0)
- n, es el número de periodos de tiempo

Criterio de selección de proyectos según la Tasa interna de retorno

El criterio de selección será el siguiente donde "k" es la tasa de descuento de flujos elegida para el cálculo del VAN:

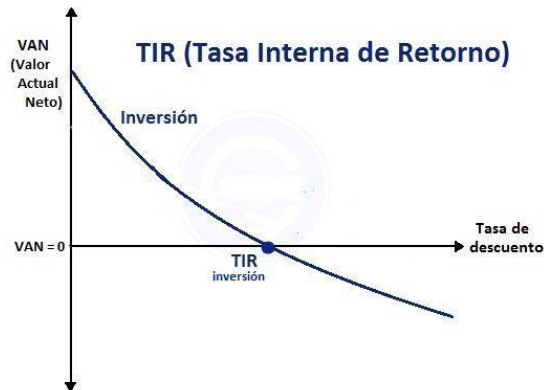
Si  $TIR > k$ , el proyecto de inversión será aceptado. En este caso, la tasa de rendimiento interno que obtenemos es superior a la tasa mínima de rentabilidad exigida a la inversión.

Si  $TIR = k$ , estaríamos en una situación similar a la que se producía cuando el VAN era igual a cero. En esta situación, la inversión podrá llevarse a cabo si mejora la posición competitiva de la empresa y no hay alternativas más favorables.

Si  $TIR < k$ , el proyecto debe rechazarse. No se alcanza la rentabilidad mínima que le pedimos a la inversión.

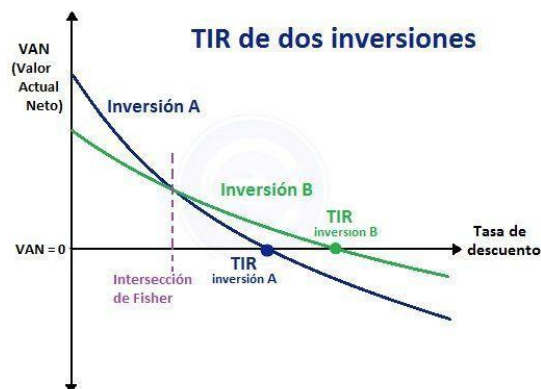
Representación gráfica de la TIR

Como hemos comentado anteriormente, la Tasa Interna de Retorno es el punto en el cual el VAN es cero. Por lo que si dibujamos en un gráfico el VAN de una inversión en el eje de ordenadas y una tasa de descuento (rentabilidad) en el eje de abscisas, la inversión será una curva descendente. El TIR será el punto donde esa inversión cruce el eje de abscisas, que es el lugar donde el VAN es igual a cero:



Si dibujamos la TIR de dos inversiones podemos ver la diferencia entre el cálculo del VAN y TIR. El punto donde se cruzan se conoce como intersección de Fisher.

TIR de dos inversiones:



### Inconvenientes de la Tasa interna de retorno

Es muy útil para evaluar proyectos de inversión ya que nos dice la rentabilidad de dicho proyecto, sin embargo, tiene algunos inconvenientes:

Hipótesis de reinversión de los flujos intermedios de caja: supone que los flujos netos de caja positivos son reinvertidos a "r" y que los flujos netos de caja negativos son financiados a "r".

La inconsistencia de la TIR: no garantiza asignar una rentabilidad a todos los proyectos de inversión y existen soluciones (resultados) matemáticos que no tienen sentido económico:

Proyectos con varias r reales y positivas.

Proyectos con ninguna r con sentido económico.

## 2.4 Coste nivelizado de la energía (LCOE)

El coste nivelizado de la energía es el precio al cual la electricidad debe ser generada a partir de una fuente específica para cubrir los gastos durante la vida útil del proyecto. Se trata de una valoración económica del coste del sistema de generación eléctrica, incluyendo todos los costes a lo largo de su vida útil, inversión inicial, las operaciones y el mantenimiento, coste del combustible, coste del capital, y es muy útil para el cálculo de los costes de generación a partir de diferentes fuentes.

Para su cálculo se ha de aplicar la siguiente fórmula:

$$LCOE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t + F_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}}$$

LCOE: Vida media del coste nivelizado de la generación eléctrica.

$I_t$ : Gastos de inversión en el año  $t$ .

$M_t$ : Gastos de operaciones y de mantenimiento en el año  $t$ .

$F_t$ : Gasto de combustible en el año  $t$

$E_t$ : Generación de electricidad en el año  $t$

$r$ : Tasa de descuento

$n$ : Vida del sistema

## 3. Datos de análisis

A continuación, en este punto vamos a desarrollar el procedimiento de terminación de los datos para el correspondiente análisis de rentabilidad:

- Vida útil del proyecto
- Pago de la inversión
- Cobros
- Pagos
- Flujo inicial
- Tasa de actualización



### 3.1. Vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto está estimada en 30 años, debido a las características, la ejecución de la edificación y considerando proyectos previos de plantas de biomasa.

Cabe resaltar que la maquinaria y los sistemas en torno a ellos tienen una vida útil más limitada en torno a los 15 años debido a cuestiones de uso y por supuesto posibles averías.

### 3.2. Pago de la inversión

El pago de la inversión viene resumido por capítulos, presupuesto de ejecución material (P.E.M.), más gastos generales, más beneficio industrial, los honorarios y licencias en el documento **Número 5 Presupuesto**.

### 3.3. Cobros

Se consideran cobros todas las entradas de dinero que tienen lugar en la vida útil del proyecto, diferenciándose los cobros ordinarios y cobros extraordinarios, según su procedencia, motivo o periodicidad:

Cobros ordinarios:

Se considera cobro ordinario a todo aquel debido a la venta directa en este caso de pellets de biomasa de resto de poda de la vid, es decir, el único cobro ordinario recibido en este proyecto se basará en la venta de los pellets producidos en la planta de biomasa.

En primer lugar, debemos saber que el precio de pellet doméstico no ha variado en los últimos años prácticamente. El precio medio de un saco de pellet, que incluye unos 15 kg, cuesta 4 euros. Por lo tanto, el kg tiene un coste de unos 0,27 euros. Si se compra un pallet completo, hablamos de unos 70 sacos, que en total serían más de una tonelada de pellet con un coste de unos 260€.

Por lo tanto, estimado este precio el cobro anual, viene definido a través de este punto y el punto número 11 del Anejo 4 de este proyecto, en el cual se desarrolló la producción anual de 4.032 toneladas anuales.

Lo que nos dejaría con un cobro anual de 1.048.320 euros.

### Cobro extraordinario:

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 mediante la siguiente fórmula:

$$V_f = V_0 - (N \cdot (V_0 - V_r) / n)$$

Siendo:

$V_f$ : valor final del inmovilizado en el año  $n$  de la plantación.

$V_0$ : valor inicial del inmovilizado.

$V_r$ : valor residual del inmovilizado, que se considera como un 10 % del valor inicial o de adquisición.

$N$ : número de años transcurridos desde la última reposición.

$n$ : vida útil del inmovilizado, en años.

Para conocer el importe de la inversión necesaria para la planta de biomasa de este proyecto se pueden llevar a cabo diversos mecanismos como pueden ser la realización del presupuesto de todos los componentes de la planta, mediante las fórmulas de El-Sayed, que relacionan los rangos de potencia térmica, presión y temperatura con el coste de cada uno de los componentes de la planta, mediante factores de escala comparativos con otras plantas similares o mediante los ratios establecidos por IRENA .

Para este caso se ha decantado por los ratios marcados por O'Connor, que aparecen en el informe Cost Analysis Series, Biomass for Power Generation, IRENA, estableciéndose un valor medio de 2.200 €/kW.

Con relación a los costes de operación y mantenimiento, se han considerado en total unos 310.000 €/año para una planta de las características a la nuestra.

### 3.4. Pagos

Al contrario que los cobros, se consideran pagos todas las salidas de dinero que tienen lugar en la vida útil del proyecto, pudiendo diferenciarse también los pagos ordinarios y los pagos extraordinarios.

Los pagos ordinarios son aquellos que hacen referencia directa al pago debido la compra de resto de poda de vid, estimado el precio medio de este en 0,05 euros por kilo de resto de poda, es decir, 50 euros la tonelada de resto de poda de vid, en este precio final viene incluido el transporte a la fábrica en camiones de 2 ejes capaces de un transporte de 18 toneladas.

Con un total de 4.500 toneladas anuales de recepción de resto de poda, tendríamos un pago ordinario de 225.00 euros anuales de pago ordinario por materia prima.

Los pagos extraordinarios, se encuentran en aquellos pagos debidos al material con una vida útil inferior a la vida útil del proyecto, es decir todos los dispositivos debidos a los sistemas debidos explicados en los anejos de ruidos, incendios, seguridad, residuos, etc.,

### 3.5. Tasas de descuento

La tasa de descuento es el coste de capital que se aplica para determinar el valor presente de un pago futuro.

La tasa de descuento es muy utilizada a la hora de evaluar proyectos de inversión. Nos indica cuánto vale ahora el dinero que recibiremos en una fecha posterior.

Cabe precisar que la tasa de interés sirve para aumentar el valor (o añadir intereses) en el dinero actual. La tasa de descuento, por el contrario, resta valor al dinero futuro cuando se traslada al presente, al menos que sea negativa. En caso de que la tasa de descuento fuera negativa, se entendería que, contrario a lo que indica la teoría, el dinero futuro vale más que el actual.

Salvo situaciones excepcionales, la tasa de descuento es positiva porque, aunque exista la promesa de recibir dinero en el futuro, no hay certeza total de que eso sucederá. Esto es porque puede surgir algún problema por parte de quien hará el pago. Por esa razón, cuánto más lejano está el dinero que vamos a recibir, menos valdrá en el presente.

#### Relación de la tasa de descuento y los tipos de interés

La tasa de descuento es muy útil para conocer cuánto vale el dinero del futuro en la actualidad. Su relación con los tipos de interés es la siguiente:

$$d = i / (1 + i)$$

Siendo «d» la tasa de descuento e «i» los tipos de interés.

La tasa de descuento permite calcular el valor actual neto (VAN) de una inversión y así determinar si un proyecto es rentable o no. A su vez, también permite saber la tasa interna de rendimiento o TIR, que es el tipo de descuento que hace que el VAN sea igual a cero.

### 3.6. Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una técnica que estudia el impacto que tienen sobre una variable dependiente de un modelo financiero las variaciones en una de las variables independientes que lo conforman.

Explicado de forma sencilla, lo que hacemos es observar cómo afecta un aumento o una disminución en el valor de un factor sobre el resultado final en un análisis financiero. Por ejemplo, si estamos utilizando el valor actual neto (VAN) podríamos estar interesados en qué pasaría en dicho valor si aumentara la inversión inicial necesaria de un proyecto.

Para realizar un análisis de sensibilidad, centrado en los aspectos financieros, se calculan los flujos de caja y el VAN de una inversión. A continuación, variamos uno de los factores, como las ventas, los costes o cualquier otro y vemos qué sucede con el nuevo VAN. Después solo hay que calcular la variación en porcentaje de uno a otro.

La fórmula:

$$\text{Sensibilidad del VAN} = \frac{VAN_n - VAN_a}{VAN_a} * 100$$

En primer lugar, se plantean opciones en función de los posibles escenarios futuros. Estas se analizan con los datos que conocemos y los que van a ir variando. Una vez tenemos clara cada una de ellas las podemos comparar y tomar decisiones sobre si nos interesa modificar dichos factores. Normalmente estos están relacionados con la producción, los costes o las ventas.

### 4. Evaluación financiera

En este apartado se presentan algunas cifras sobre costos de inversión, factor de planta, costos de operación y mantenimiento, costo de adquisición de la biomasa, así como algunas consideraciones sobre financiamiento, las que serán tomadas como referencia para determinar las hipótesis de la evaluación de los proyectos objeto de estudio.

La hipótesis adoptada para el proyecto a ser considerado como caso base, se presentarán en el apartado siguiente:

Costo de inversión

Dependiendo del tipo de biomasa a emplear, la inversión asociada a planta de biomasa de producción de pellet a partir de resto de poda de la vid puede

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

requerir determinadas particularidades vinculadas entre otras con: mecanismos de alimentación de la biomasa a consumir, eliminación de cenizas, filtros por la emisión de gases, así como tamaño de la caldera (algunas calderas deben tener mayor tamaño para disminuir la velocidad de flujo del combustible). También puede ser necesario realizar inversiones adicionales asociadas a operaciones previas al uso de la biomasa, como por ejemplo reducción de tamaño del subproducto y/o residuo a emplear, selección de los mismos, "secado del combustible" para reducir el contenido de humedad de la biomasa a utilizar, almacenamiento de la misma, etc.

### Factor de planta

El factor de planta o factor de capacidad, definido como el cociente entre la energía producida por la central en un período dado y la producción en el mismo intervalo de tiempo trabajando a potencia nominal, se encontraría en el entorno de 80% a 90%.

### Costos de operación y mantenimiento

En cuanto a los costos anuales de (personal para operar la planta, tareas de mantenimiento, limpieza, reparaciones, repuestos, etc.), los mismos se ubicarían en el entorno del 3% al 5% de la inversión.

### Costo de adquisición de la biomasa

Este costo se ha mencionado en el punto 3.4. de este mismo Anejo.

### Estructura de financiamiento

En este tipo de proyecto el financiamiento es un elemento fundamental, pues se requieren inversiones importantes. El proyecto podría financiarse con recursos propios de la empresa y/o a través del crédito.

### Hipótesis básica considerada en este proyecto

El costo de inversión por kW instalado se supone de 0,256 euro/kWh. Se entiende que el mismo es un valor razonable, pues se trata de una tecnología conocida en España que no requiere innovaciones tecnológicas en sus aspectos mecánicos, eléctricos, de instrumentación y control.

Respecto al factor de planta, el mismo se asume de 80 % y se realizan sensibilidades para factores de 75 y 85 %.

El costo de operación y mantenimiento se supone de 4% y se realizan sensibilidades para valores de 3 y 5%.

Para determinar el costo de adquisición de la biomasa, se considerarán los costos detallados en la tabla siguiente, realizándose sensibilidades respecto al costo de adquisición para los valores indicados en la misma. Cabe mencionar que las referencias realizadas a los residuos se consideran igualmente válidas para los subproductos de biomasa.

Residuo	Coste (euro/tn)
Residuo propio sin uso alternativo	3
Residuo adquirido a terceros PCI 2400	13
Residuo adquirido a terceros PCI 2700	18

(PCI, poder calorífico inferior)

Se considera una tasa de descuento del 10%.

Tasa de interés de préstamos del 3%.

Con este conjunto de hipótesis, las cuales se resumen a continuación, se evaluará la rentabilidad del proyecto.

	Unidad	Valor
Potencia a Instalar	MW	10
Factor de planta	%	80
Costo kW instalado	Euro/kWh	0,256
Costo conexión red	Euro	
O & M fijo	% de la inversión	4
Costo residuos propios y/o sin uso alternativo (PCI 3100 y 2400 )	Euro/Tn	3
Costo residuos adquiridos a terceros PCI 2400	euro/Tn	13
Costo residuos adquiridos a terceros PCI 2700	euro/Tn	18
Tasa de descuento	%	12
Participación de fondos propios	%	40
Tasa de interés	%	Variable (+ 3,3%)
Impuesto a la Renta	%	25
Plazo del proyecto	Años	30

Aplicando las hipótesis correspondientes, se obtuvieron los siguientes valores de tasa interna de retorno (TIR) y valor presente neto (VAN).

Residuos propios y/o sin uso alternativo (precio venta energía 0,256 euros/MWh):

Indicador	PCI 3100 kcal/kg	PCI 2400 kcal/kg
TIR (%)	16,5	14,5
VAN	2,3	1,3

Residuos adquiridos a terceros (precio venta energía 0,296 euros/MWh):

Indicador	PCI 3100 kcal/kg	PCI 2400 kcal/kg
TIR (%)	14,6	12,9
VAN	1,3	0,4

Si no se tratara de un proyecto promovido, aplicando el 100% de la tasa de impuestos de interés (25%), se obtienen los siguientes resultados:

Residuos propios y/o sin uso alternativo (precio venta energía 0,256 euro/MWh):

Indicador	PCI 2400 kcal/kg	PCI 2700 kcal/kg
TIR (%)	16,4	12,8
VAN	2,3	0,4

Residuos adquiridos a terceros (precio venta energía 0,296 euros//MWh):

Indicador	PCI 2400 kcal/kg	PCI 2700 kcal/kg
TIR (%)	14,8	11,7
VAN	1,4	-0,1

Sensibilidad respecto del plazo del proyecto

Cuando el proyecto es evaluado para un período de 30 años, se obtienen los siguientes resultados.

Residuos propios y/o sin uso alternativo (precio venta energía 0,256 euros/MWh):

Indicador	PCI 3100 kcal/kg	PCI 2400 kcal/kg
TIR (%)	9,6 (*)	6,6 (*)
VAN	-0,8	-1,7

Residuos adquiridos a terceros (precio venta energía 0,296 euros /MWh):

Indicador	PCI 2400 kcal/kg	PCI 2700 kcal/kg
TIR (%)	9,3	3,8
VAN	-0,9	-2,4

Sensibilidad respecto a la obtención de Certificados de Reducción de Emisiones asociados a proyectos de nuevas energías llamadas energías “verdes”.

Por tratarse de proyectos de energía renovable que contribuirían a la reducción de gases de efecto invernadero, éstos podrían ser considerados como proyectos verdes. En este caso, debería considerarse tanto los ingresos como los costos asociados a la obtención de certificados de reducción de emisiones los que podrían negociarse en el mercado y redundar en un ingreso adicional para el proyecto.

Residuos propios y/o sin uso alternativo (precio venta energía 0,256 euros MWh):

Indicador	PCI 3100 kcal/kg	PCI 2400 kcal/kg
TIR (%)	22,9	20,7
VAN	5,6	4,4

Residuos adquiridos a terceros (precio venta energía 0,296 euros /MWh):

Indicador	PCI 2400 kcal/kg	PCI 2700 kcal/kg
TIR (%)	22,8	19,3
VAN	5,5	3,7



## 5. Inversiones y financiación

En este punto desarrollaremos 2 posibles supuestos:

Primer supuesto de financiación propia

Segundo supuesto, financiación propia con préstamo y subvención.

Para llevar a cabo la puesta en marcha del proyecto de la planta de biomasa es necesario una financiación del proyecto que llegara exclusivamente del promotor.

- Financiación propia:

Es aquella en la que el promotor realiza el pago total de la inversión a cuenta de su propio patrimonio económico.

- Financiación propia 30% y préstamo 70%:

Es aquella en que un porcentaje de la inversión se realiza por parte del promotor con cargo a su patrimonio económico y otro se aporta mediante un préstamo bancario a un cierto tipo de interés a devolver en un periodo de años acordado. En el caso de elegir esta modalidad de financiación optaremos por financiar el 70% del pago total de la inversión a un interés del 1,2 % en un plazo de 30 años.

Actualmente a través de los fondos FEADER para proyectos de este calibre y en la situación del estudiante que esta planteando este proyecto, la subvención podría llegar hasta el 80% del total del coste final del proyecto con un 40% a fondo perdido.

## 6. Tasas anuales y tasas de actualización

Tasas anuales:

### Inflación

España cerrará 2022 con una inflación media que rozará el 7%, la más elevada, con diferencia, de los países desarrollados. Así lo prevé al menos los estudios económicos.

Según el servicio de estudios económicos, que por ahora no ha analizado el impacto que tendría la propuesta de España y Portugal para abaratar el precio de la energía, el IPC se situaría en 2022 en el 6,8%, por encima de la media del 5,3% de los países desarrollados y de la propia eurozona.

Debido a las tensiones geopolíticas espoleadas por la guerra en Ucrania, pero que ya se sentían desde hace meses con la crisis de suministros, se prevé que, el aumento de los precios de la energía, el de los alimentos y el efecto contagio que estas dinámicas puedan tener sobre el resto de la cesta del IPC puedan llevar la inflación a alcanzar un promedio cercano al 7% en 2022.

### Incremento de cobros y pagos

Se establece un índice de cobros y pagos entre el 1% y el 2%.

Tasa de actualización (%) = 5,5

La tasa de actualización con la que se calcularán los índices será del 5,5%, ya que el tipo de interés medio de las obligaciones del Estado a medio plazo de los últimos 20 años es del 5% y como este proyecto tiene una tasa media de riesgo bajo se opta por sumar 0,5 puntos y redondear hasta un tipo de actualización del 5,5%.

## 7. Resultados

Una vez habiendo evaluado el mercado y sus características a la par que nuestro proyecto podemos sacar como resultado el siguiente expuesto en este punto en el correspondiente Anejo:

El único supuesto en el que puede plantear un resultado óptimo del proyecto sería el siguiente:

Financiación propia 30% y préstamo 70%

Como describimos anteriormente:

Es aquella en que un porcentaje de la inversión se realiza por parte del promotor con cargo a su patrimonio económico y otro se aporta mediante un préstamo bancario a un cierto tipo de interés a devolver en un periodo de años acordado. En el caso de elegir esta modalidad de financiación optaremos por financiar el 70% del pago total de la inversión a un interés del 1,2 % en un plazo de 30 años.

Actualmente a través de los fondos FEDER para proyectos de este calibre y en la situación del estudiante que está planteando este proyecto, la subvención podría llegar hasta el 80% del total del coste final del proyecto con un 40% a fondo perdido.

En este caso el coste medio de una planta de Biomasa de nuestras características rondaría los 23 millones de euros de los cuales un 80%, es decir, 18,4 millones de euro serian recibidos de los fondos europeos de los cuales un 40%, 9,2 millones serian a fondo perdido, lo que nos dejaría con la necesidad de una aportación propia de 4,6 millones de euros, siendo un proyecto de estas características sería posible a través de los diferentes órganos administrativos del estado conseguir un aval suficiente para aportar ese dinero a través de un préstamo bancario, actualmente con un proyecto como este podríamos optar por financiaciones a largo plazo, lo cual rebajaría sustancialmente los cargos a través de las líneas ICO de negociación.

Al final del anejo se adjunta el plan de financiación, plan de ingresos, plan de costes, pérdidas y ganancias y la rentabilidad de la inversión del proyecto estudiado en este anejo.

## 8. Conclusiones

Según AVEBIOM, la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa, el uso de los pellets por parte de los consumidores se debe principalmente al menor precio respecto de otros recursos energéticos tradicionales, también al positivo impacto medioambiental, a que es un producto de calidad certificado, y, finalmente, a la gran oferta de disponibilidad del producto. Además, según AVEBIOM, el pellet tiene potencial para llegar a representar un tercio del consumo energético total de España, incluyendo tanto la producción térmica como la producción eléctrica.

En cuanto al mercado, el consumo de pellets en España ha experimentado un crecimiento exponencial desde el año 2006 y mantiene unos niveles de crecimiento muy positivos que pronostican seguir con esta tendencia de crecimiento para los próximos años. Además, la existencia de subvenciones para instalar este tipo de sistemas energéticos en hogares determina la apuesta de las autoridades por este recurso energético.

En el plan de operaciones se identifican todas las etapas necesarias para la elaboración del producto. Es un proceso estándar que admite ligeras variaciones en función de las características de cada planta y del tipo de materia prima.

Para el escenario de precio y producción normal se ha obtenido un margen medio del producto del 22%, un VAN de 1.671.837 € para una tasa del 4%, con un TIR del 14,3%, alcanzándose el punto de equilibrio del Cash Flow en el año 8, por lo que se establece que el proyecto es viable.

Resultados análisis económicos:

RESULTADOS PARA DISTINTOS ESCENARIOS								
ESCENARIO PRECIO	ESCENARIO PRODUCCION	Precio Pellets (€/t)	Produccion (Tn/año)	VAN para Tasa 4% (€)	VAN para Tasa 6% (€)	Beneficio Anual (€/año)	TIR	Recuperación Inversión (años)
BAJO	BAJA	180	7.360	154.199	-100.569	189.204	5,2%	11,62
BAJO	NORMAL	180	8.280	112.019	-143.674	194.673	4,8%	11,85
BAJO	ALTA	180	8.740	595.870	271.712	236.184	8,1%	9,96
NORMAL	BAJA	200	7.360	1.532.028	1.074.062	336.270	13,8%	7,73
NORMAL	NORMAL	200	8.280	1.671.837	1.188.288	360.122	14,3%	7,45
NORMAL	ALTA	200	8.740	2.254.198	1.687.347	410.825	17,4%	6,48
ALTO	BAJA	220	7.360	2.905.615	2.244.609	483.336	20,8%	5,91
ALTO	NORMAL	220	8.280	3.220.576	2.509.584	525.571	21,9%	5,47
ALTO	ALTA	220	8.740	3.909.322	3.099.898	585.466	25,0%	4,89

El impacto de la empresa en el medio ambiente es muy beneficioso ya que el pellet es un producto sostenible, además, en el entorno de donde se extrae la materia prima implica a numerosos agentes en la conservación y preservación

de dicho entorno natural. Por otro lado, su combustión es muy limpia y no incrementa la cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Como perspectiva de futuro, se recomienda estudiar la posibilidad de abrir una nueva línea de productos para la empresa aprovechando la maquinaria y las instalaciones existentes, combinando la producción de ambos productos. Un posible producto son los piensos granulados en forma de pellets para animales. Otros posibles productos pueden ser la biomasa en diferentes formatos como tocones de leña o astillas.

Del análisis conjunto de todos los apartados se concluye que la construcción de una nave de biomasa de producción de pellets es viable.

Como hemos podido determinar en este anejo nos encontramos con un VAN y un TIR elevado considerando únicamente como indicamos antes la financiación mixta ya que no sería posible la realización del proyecto con financiación propia, por supuesto, no tendría ningún sentido el caso de la financiación propia.

Aun con estos dos marcadores elevados nuestro proyecto se muestra capacitado económicamente para ser realizado.

No solo ello los plazos de recuperación, la relación beneficio/inversión y la amortización monetaria de la infraestructura a 30 años nos deja claro la viabilidad del proyecto.

Plan de financiación:

SERVICIO A LA DEUDA FINANCIERA																
Inversión Inicial																
Inversión Inicial en Bienes y Equipos	1.014.991															
Otros Gastos Iniciales	20.000															
<i>Total, Inversión Inicial</i>	<i>1.034.991</i>															
<b>FINANCIACIÓN</b>	<i>Porcentaje</i>	<i>Importe</i>														
Recursos Propios	10%	103.499														
Recursos Ajenos	90%	931.492														
Tipo de Interés de la Financiación	4%															
Años de Financiación	15															
Periodo de Carencia (años)	1															
	<i>Año 0</i>	<i>Año 1</i>	<i>Año 2</i>	<i>Año 3</i>	<i>Año 4</i>	<i>Año 5</i>	<i>Año 6</i>	<i>Año 7</i>	<i>Año 8</i>	<i>Año 9</i>	<i>Año 10</i>	<i>Año 11</i>	<i>Año 12</i>	<i>Año 13</i>	<i>Año 14</i>	<i>Año 15</i>
Importe de la deuda al comienzo del ejercicio	931.492	931.492	968.752	899.555	830.359	761.162	691.966	622.769	553.573	484.376	415.179	345.983	276.786	207.590	138.393	69.197
<b>Intereses Generados</b>		<b>37.260</b>	<b>38.750</b>	<b>35.982</b>	<b>33.214</b>	<b>30.446</b>	<b>27.679</b>	<b>24.911</b>	<b>22.143</b>	<b>19.375</b>	<b>16.607</b>	<b>13.839</b>	<b>11.071</b>	<b>8.304</b>	<b>5.536</b>	<b>2.768</b>
Amortización de Principal		0	69.197	69.197	69.197	69.197	69.197	69.197	69.197	69.197	69.197	69.197	69.197	69.197	69.197	69.197
<b>SERVICIO A LA DEUDA</b>		<b>0</b>	<b>107.947</b>	<b>105.179</b>	<b>102.411</b>	<b>99.643</b>	<b>96.875</b>	<b>94.107</b>	<b>91.339</b>	<b>88.572</b>	<b>85.804</b>	<b>83.036</b>	<b>80.268</b>	<b>77.500</b>	<b>74.732</b>	<b>71.964</b>
Importe de la deuda al final del ejercicio		968.752	899.555	830.359	761.162	691.966	622.769	553.573	484.376	415.179	345.983	276.786	207.590	138.393	69.197	0

Plan de ingresos:

ESCENARIO DE PRODUCCIÓN NORMAL

ESCENARIOS DE PRECIO NORMAL

Inflación de los precios													2,50%		
Precio Venta de los Pellets (€/t)													200,00		
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
<b>producción</b>															
Producción Total %	30%	55%	80%	80%	85%	85%	85%	90%	90%	90%	90%	95%	95%	95%	95%
Pellets para venta (t)	2.760	5.060	7.360	7.360	7.820	7.820	7.820	8.280	8.280	8.280	8.280	8.740	8.740	8.740	8.740
<b>PRECIOS DE VENTA</b>															
Factor de Actualización de Precios	1,000	1,025	1,051	1,077	1,104	1,131	1,160	1,189	1,218	1,249	1,280	1,312	1,345	1,379	1,413
Precio Venta Pellets (€/t)	200	205	210	215	221	226	232	238	244	250	256	262	269	276	283
<b>INGRESOS</b>															
Ingresos por Venta de Pellets (€)	552.000	1.037.300	1.546.520	1.585.183	1.726.363	1.769.522	1.813.761	1.968.464	2.017.675	2.068.117	2.119.820	2.293.527	2.350.866	2.409.637	2.469.878
<b>INGRESOS TOTALES</b>	<b>552.000</b>	<b>1.037.300</b>	<b>1.546.520</b>	<b>1.585.183</b>	<b>1.726.363</b>	<b>1.769.522</b>	<b>1.813.761</b>	<b>1.968.464</b>	<b>2.017.675</b>	<b>2.068.117</b>	<b>2.119.820</b>	<b>2.293.527</b>	<b>2.350.866</b>	<b>2.409.637</b>	<b>2.469.878</b>

Plan de costes:

<b>COSTES DIRECTOS</b>																
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	
	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
producción de Pellets (t)	2.760	5.060	7.360	7.360	7.820	7.820	7.820	8.280	8.280	8.280	8.280	8.740	8.740	8.740	8.740	
<b>MATERIAS PRIMAS</b>																
<i>Necesidades de Materias Primas (t)</i>	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Restos Madera (t)	4.139	7.587	11.036	11.036	11.726	11.726	11.726	12.416	12.416	12.416	12.416	13.105	13.105	13.105	13.105	
Total Materias Primas (t)	4.139	7.587	11.036	11.036	11.726	11.726	11.726	12.416	12.416	12.416	12.416	13.105	13.105	13.105	13.105	
<i>Coste de las Materias Primas</i>	Precio	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	
	<i>Factor Actualiz</i>	1,000	1,025	1,051	1,077	1,104	1,131	1,160	1,189	1,218	1,249	1,280	1,312	1,345	1,379	
Restos Madera (€/t)	45,00	186.235	349.966	521.768	534.812	582.444	597.005	611.930	664.124	680.727	697.745	715.189	773.795	793.140	812.968	
<b>Total Coste de Materias Primas (€)</b>		<b>186.235</b>	<b>349.966</b>	<b>521.768</b>	<b>534.812</b>	<b>582.444</b>	<b>597.005</b>	<b>611.930</b>	<b>664.124</b>	<b>680.727</b>	<b>697.745</b>	<b>715.189</b>	<b>773.795</b>	<b>793.140</b>	<b>812.968</b>	
<b>energía</b>																
<i>Necesidades energéticas</i>	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	Cantidad	
Electricidad (kW)	1.683.600	506.000	736.000	736.000	782.000	782.000	782.000	828.000	828.000	828.000	828.000	874.000	874.000	874.000	874.000	
gasóleo (l)	8.280	50.600	73.600	73.600	78.200	78.200	78.200	82.800	82.800	82.800	82.800	87.400	87.400	87.400	87.400	
<i>Coste de la energía</i>	Precio	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	
	<i>Factor Actualiz</i>	1,000	1,025	1,051	1,077	1,104	1,131	1,160	1,189	1,218	1,249	1,280	1,312	1,345	1,379	
Electricidad (€/kW)	0,11	185.196	57.052	85.059	87.185	94.950	97.324	99.757	108.265	110.972	113.746	116.590	126.144	129.298	132.530	
Gasóleo (€/l)	1,12	9.274	58.089	86.605	88.770	96.676	99.093	101.571	110.234	112.990	115.815	118.710	128.438	131.648		
<b>Total Coste de la energía (€)</b>		<b>194.470</b>	<b>115.140</b>	<b>171.664</b>	<b>175.955</b>	<b>191.626</b>	<b>196.417</b>	<b>201.327</b>	<b>218.499</b>	<b>223.962</b>	<b>229.561</b>	<b>235.300</b>	<b>254.582</b>	<b>260.946</b>	<b>267.470</b>	
<b>COSTES DE PERSONAL</b>																
	Cantidad	Precio	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	
Operarios de Fábrica	4	24.208	96.832	99.253	101.734	104.277	106.884	109.557	112.295	115.103	117.980	120.930	123.953	127.052	130.228	
Operario Jefe de Fábrica	1	30.260	30.260	31.017	31.792	32.587	33.401	34.236	35.092	35.970	36.869	37.791	38.735	39.704	40.696	
Gerente	1	60.520	60.520	62.033	63.584	65.173	66.803	68.473	70.185	71.939	73.738	75.581	77.471	79.407	81.393	
Contable	1	30.260	30.260	31.017	31.792	32.587	33.401	34.236	35.092	35.970	36.869	37.791	38.735	39.704	40.696	
Auxiliar	2	24.208	48.416	49.626	50.867	52.139	53.442	54.778	56.148	57.551	58.990	60.465	61.977	63.526	65.114	
Comercial	1	45.390	45.390	46.525	47.688	48.880	50.102	51.355	52.638	53.954	55.303	56.686	58.103	59.556	61.045	
<b>Total Costes de personal (€)</b>			<b>311.678</b>	<b>319.470</b>	<b>327.457</b>	<b>335.643</b>	<b>344.034</b>	<b>352.635</b>	<b>361.451</b>	<b>370.487</b>	<b>379.749</b>	<b>389.243</b>	<b>398.974</b>	<b>408.949</b>	<b>419.172</b>	
<b>OTROS COSTES</b>																



	Precio	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe	Importe
	<i>Factor Actualiz</i>	1,000	1,025	1,051	1,077	1,104	1,131	1,160	1,189	1,218	1,249	1,280	1,312	1,345	1,379	1,413
Alquiler de la Nave Industrial	30.000	30.000	30.750	31.519	32.307	33.114	33.942	34.791	35.661	36.552	37.466	38.403	39.363	40.347	41.355	42.389
Mantenimiento (% Anual de la inversión Inicial)		1,20%	1,60%	2,00%	2,40%	2,80%	3,20%	3,60%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
Mantenimiento	1.014.991	12.180	16.646	21.328	26.233	31.370	36.748	42.375	48.260	49.467	50.703	51.971	53.270	54.602	55.967	57.366
Gastos de administración	5.000	5.000	5.125	5.253	5.384	5.519	5.657	5.798	5.943	6.092	6.244	6.400	6.560	6.724	6.893	7.065
Asesoría fiscal y laboral	2.400	2.400	2.460	2.522	2.585	2.649	2.715	2.783	2.853	2.924	2.997	3.072	3.149	3.228	3.308	3.391
Limpieza	3.600	3.600	3.690	3.782	3.877	3.974	4.073	4.175	4.279	4.386	4.496	4.608	4.724	4.842	4.963	5.087
Seguros	3.000	3.000	3.075	3.152	3.231	3.311	3.394	3.479	3.566	3.655	3.747	3.840	3.936	4.035	4.136	4.239
Marketing		20.000	27.500	50.000	75.000	79.250	86.000	88.500	90.000	92.500	96.000	100.000	103.000	102.500	105.000	108.000
Varios	10.000	10.000	10.250	10.506	10.769	11.038	11.314	11.597	11.887	12.184	12.489	12.801	13.121	13.449	13.785	14.130
<b>Total Otros Costes (€)</b>		<b>86.180</b>	<b>99.496</b>	<b>128.061</b>	<b>159.385</b>	<b>170.226</b>	<b>183.844</b>	<b>193.498</b>	<b>202.449</b>	<b>207.760</b>	<b>214.142</b>	<b>221.096</b>	<b>227.123</b>	<b>229.726</b>	<b>235.407</b>	<b>241.667</b>
<b>TOTAL COSTES DEL PROCESO</b>		<b>778.562</b>	<b>884.072</b>	<b>1.148.950</b>	<b>1.205.795</b>	<b>1.288.330</b>	<b>1.329.901</b>	<b>1.368.207</b>	<b>1.455.560</b>	<b>1.492.199</b>	<b>1.530.691</b>	<b>1.570.559</b>	<b>1.664.448</b>	<b>1.702.984</b>	<b>1.745.496</b>	<b>1.789.508</b>

Pérdidas y ganancias:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15
Ingresos por Ventas	552.000	1.037.300	1.546.520	1.585.183	1.726.363	1.769.522	1.813.761	1.968.464	2.017.675	2.068.117	2.119.820	2.293.527	2.350.866	2.409.637	2.469.878
Costes	778.562	884.072	1.148.950	1.205.795	1.288.330	1.329.901	1.368.207	1.455.560	1.492.199	1.530.691	1.570.559	1.664.448	1.702.984	1.745.496	1.789.508
	<b>-226.562</b>	<b>153.228</b>	<b>397.570</b>	<b>379.388</b>	<b>438.033</b>	<b>439.622</b>	<b>445.554</b>	<b>512.904</b>	<b>525.476</b>	<b>537.426</b>	<b>549.261</b>	<b>629.080</b>	<b>647.882</b>	<b>664.141</b>	<b>680.370</b>
<b>RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS</b>															
Costes Financieros	37.260	38.750	35.982	33.214	30.446	27.679	24.911	22.143	19.375	16.607	13.839	11.071	8.304	5.536	2.768
Amortizaciones	70.666	70.666	70.666	70.666	70.666	70.666	70.666	70.666	70.666	70.666	70.666	70.666	70.666	70.666	70.666
<b>RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS</b>	<b>-334.488</b>	<b>43.811</b>	<b>290.922</b>	<b>275.507</b>	<b>336.920</b>	<b>341.277</b>	<b>349.977</b>	<b>420.095</b>	<b>435.435</b>	<b>450.152</b>	<b>464.756</b>	<b>547.342</b>	<b>568.912</b>	<b>587.939</b>	<b>606.936</b>
<b>RESULTADO NETO DEL EJERCICIO</b>															
Impuesto sobre Beneficio	0	8.762	58.184	55.101	67.384	68.255	69.995	84.019	87.087	90.030	92.951	109.468	113.782	117.588	121.387
<b>RESULTADO NETO DEL EJERCICIO</b>	<b>-334.488</b>	<b>35.049</b>	<b>232.738</b>	<b>220.406</b>	<b>269.536</b>	<b>273.022</b>	<b>279.982</b>	<b>336.076</b>	<b>348.348</b>	<b>360.122</b>	<b>371.805</b>	<b>437.874</b>	<b>455.130</b>	<b>470.352</b>	<b>485.549</b>

Rentabilidad de la inversión:

CALCULO DEL VAN																	
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	
Flujos de Caja	-1.014.991	-280.394	-35.679	169.923	217.617	253.691	269.694	276.534	318.559	344.303	355.939	367.480	418.010	450.127	465.187	480.219	
VAN para distintas tasas de actualización																	
Tasa Actualz	VAN	Tasa Actualz 0%	Tasa Actualz 2%	Tasa Actualz 4%	Tasa Actualz 6%	Tasa Actualz 8%	Tasa Actualz 10%	Tasa Actualz 12%	Tasa Actualz 14%	Tasa Actualz 16%	Tasa Actualz 18%	Tasa Actualz 20%	Tasa Actualz 22%	Tasa Actualz 24%	Tasa Actualz 26%	Tasa Actualz 28%	Tasa Actualz 30%
0%	3.056.218	-1.014.991	-280.394	-35.679	169.923	217.617	253.691	269.694	276.534	318.559	344.303	355.939	367.480	418.010	450.127	465.187	480.219
2%	2.281.435	-1.014.991	-274.896	-34.294	160.122	201.045	229.776	239.480	240.740	271.887	288.097	291.994	295.551	329.598	347.963	352.554	356.809
4%	1.671.837	-1.014.991	-269.610	-32.987	151.061	186.020	208.515	213.143	210.143	232.768	241.903	240.460	238.708	261.088	270.335	268.634	266.648
6%	1.188.288	-1.014.991	-264.523	-31.754	142.670	172.373	189.573	190.124	183.911	199.868	203.792	198.754	193.584	207.738	211.037	205.753	200.378
8%	801.697	-1.014.991	-259.624	-30.589	134.890	159.955	172.658	169.953	161.355	172.107	172.237	164.869	157.606	165.998	165.511	158.378	151.385
10%	490.275	-1.014.991	-254.904	-29.487	127.665	148.636	157.522	152.235	141.906	148.610	146.018	137.230	128.800	133.191	130.386	122.498	114.960
12%	237.573	-1.014.991	-250.352	-28.443	120.948	138.300	143.951	136.635	125.090	128.660	124.159	114.603	105.642	107.293	103.158	95.187	87.734
14%	31.079	-1.014.991	-245.960	-27.454	114.693	128.847	131.759	122.869	110.513	111.674	105.876	96.012	86.952	86.762	81.954	74.295	67.277
16%	-138.791	-1.014.991	-241.719	-26.515	108.862	120.188	120.786	110.694	97.846	97.168	90.535	80.686	71.812	70.419	65.370	58.239	51.829
18%	-279.432	-1.014.991	-237.622	-25.624	103.420	112.245	110.891	99.903	86.811	84.749	77.625	68.007	59.502	57.359	52.344	45.844	40.106
20%	-396.587	-1.014.991	-233.662	-24.777	98.335	104.947	101.953	90.320	77.176	74.087	66.728	57.486	49.458	46.883	42.071	36.232	31.169
22%	-494.750	-1.014.991	-229.831	-23.971	93.578	98.232	93.865	81.792	68.743	64.910	57.505	48.728	41.236	38.448	33.936	28.747	24.324
24%	-577.458	-1.014.991	-226.124	-23.204	89.122	92.046	86.536	74.189	61.347	56.992	49.676	41.415	34.482	31.632	27.470	22.894	19.060
26%	-647.510	-1.014.991	-222.535	-22.474	84.945	86.340	79.883	67.398	54.847	50.145	43.014	35.291	28.917	26.106	22.311	18.300	14.993
28%	-707.141	-1.014.991	-219.058	-21.777	81.025	81.069	73.834	61.321	49.122	44.209	37.329	30.149	24.318	21.611	18.180	14.679	11.838
30%	-758.139	-1.014.991	-215.688	-21.112	77.343	76.194	68.326	55.874	44.070	39.052	32.468	25.819	20.505	17.942	14.862	11.815	9.382
VAN para distintas tasas de actualización	3.056.218	2.281.435	1.671.837	1.188.288	801.697	490.275	237.573	31.079	-138.791	-279.432	-396.587	-494.750	-577.458	-647.510	-707.141	-758.139	
CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)																	
TIR	VAN																
14,34%	0	-1.014.991	-245.232	-27.292	113.678	127.329	129.821	120.704	108.245	109.058	103.090	93.209	84.164	83.731	78.858	71.276	64.352

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## **MEMORIA**

### **ANEJO A LA MEMORIA: 15. Estudio básico de seguridad y salud**

## **ÍNDICE ANEJO A LA MEMORIA 15 ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

<b>1. Objeto del Estudio</b>	<b>4</b>
<b>2. Características de la obra</b>	<b>4</b>
<b>2.1. Descripción de las obras</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Plazo y programa del trabajo</b>	<b>5</b>
<b>3. Análisis de las actividades de ejecución</b>	<b>5</b>
<b>4. Análisis de riesgos y medidas de prevención</b>	<b>5</b>
<b>4.1. Procedimientos operativos</b>	<b>5</b>
<b>4.1.1. Replanteo</b>	<b>5</b>
<b>4.1.2. Movimiento de tierra</b>	<b>7</b>
<b>4.1.3. Estructura</b>	<b>11</b>
<b>4.1.4. Cubrición</b>	<b>18</b>
<b>4.1.5. Iluminación</b>	<b>24</b>
<b>4.1.6. Limpieza y terminación</b>	<b>25</b>
<b>4.2. Normas de actuación preventiva en trabajos</b>	<b>27</b>
<b>4.2.1. Organización general de la seguridad en obras</b>	<b>27</b>
<b>4.2.2. Circulación en obras</b>	<b>33</b>
<b>4.2.3. Señalización</b>	<b>34</b>
<b>4.2.4. Transporte de materiales sueltos</b>	<b>35</b>
<b>4.2.5. Prevención de caídas en altura</b>	<b>37</b>
<b>4.2.6. Utilización del cinturón de seguridad</b>	<b>38</b>
<b>4.2.7. Utilización de escaleras</b>	<b>43</b>
<b>4.2.8. Izado, desplazamiento y colocación de cargas</b>	<b>44</b>
<b>4.2.9. Manejo de materiales sin medios mecánicos</b>	<b>45</b>
<b>4.2.10. Prevención frente al ruido</b>	<b>46</b>
<b>4.2.11. Prevención frente al polvo</b>	<b>47</b>
<b>4.3 Maquinaria e instalaciones</b>	<b>49</b>
<b>4.3.1. Instalación eléctrica</b>	<b>49</b>
<b>4.3.2. Pala-cargadora</b>	<b>50</b>
<b>4.3.3. Camión Dumper</b>	<b>53</b>
<b>4.3.4. Minidumper (Motovolquete autopropulsado)</b>	<b>55</b>
<b>4.3.5. Camión de transporte</b>	<b>56</b>
<b>4.3.6. Camión hormigonera</b>	<b>57</b>
<b>4.3.7. Bomba para hormigón autopropulsada</b>	<b>59</b>

---

<b>4.3.8. Camión grúa (auto cargante)</b>	<b>60</b>
<b>4.3.9. Plataforma elevadora móvil de personal</b>	<b>61</b>
<b>4.3.10. Grúa Hidráulica telescópica autopropulsada</b>	<b>64</b>
<b>4.4. Agentes Materiales</b>	<b>68</b>
<b>4.4.1. Escalera Portátil</b>	<b>68</b>
<b>4.4.2. Herramientas manuales</b>	<b>71</b>
<b>4.4.3. Maquinas eléctricas portátiles</b>	<b>74</b>
<b>4.4.4. Taladro percutor portátil</b>	<b>76</b>
<b>4.4.5. Grupo electrógeno</b>	<b>76</b>
<b>4.4.6. Compresor móvil</b>	<b>77</b>
<b>4.4.7. Martillo rompedor</b>	<b>78</b>
<b>4.4.8. Hormigonera eléctrica portátil</b>	<b>79</b>
<b>4.4.9. Vibrador de hormigón</b>	<b>80</b>
<b>4.4.10. Rozadora (radial)</b>	<b>81</b>
<b>4.5. Riesgos de daños a terceros</b>	<b>82</b>
<b>5. Definición de las instalaciones de higiene y bienestar</b>	<b>82</b>
<b>6. Medicina preventiva y primeros auxilios</b>	<b>83</b>
<b>6.1. Botiquines</b>	<b>83</b>
<b>6.2. Asistencia a accidentados</b>	<b>83</b>
<b>6.3. Reconocimiento médico</b>	<b>84</b>

## 1. OBJETO DEL ESTUDIO

En cumplimiento con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, y por encargo del promotor, se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud. El Real Decreto 1627/1997 se enmarca en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales. Este estudio afecta al proyecto de ejecución de una Planta de Biomasa mediante el empleo de resto de poda de la vid como fuente de energía en Tordesillas, provincia de Valladolid, y en su redacción se pretende: describir los procedimientos, los equipos técnicos y los medios auxiliares que se prevé utilizar en la obra; identificar los riesgos laborales evitables e inevitables, estableciendo las medidas técnicas y las medidas preventivas y de protección destinadas a controlar y reducir estos riesgos; y describir los servicios sanitarios y comunes.

El presente Estudio de Seguridad y Salud corresponde al "PROYECTO DE EJECUCIÓN DE PLANTA DE BIOMASA MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID COMO FUENTE DE ENERGÍA." en Tordesillas Provincia de Valladolid, que D. Manuel Vazquez Bilbao ha redactado por encargo de ISYNIA 1212S.L. como TGD

Dicho Estudio ha sido elaborado en aplicación del 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 y en él se identifican los riesgos laborales que pueden presentarse durante la ejecución de las obras, indicándose también las medidas técnicas y preventivas tendentes a evitarlos, controlarlos y/o reducirlos según el caso.

Asimismo, se incluye la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que debe estar dotado el centro de trabajo.

Este Estudio servirá de base para la redacción por la Empresa Constructora del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones aquí contenidas, en función de sus propios sistemas constructivos.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

El siguiente anejo determina el estudio de seguridad y salud del correspondiente proyecto de una Planta de Biomasa mediante el empleo de resto de poda de la vid como fuente de energía en Tordesillas, provincia de Valladolid.

Los aspectos técnicos en relación a la ejecución de la misma viene correspondida en los anejos del mismo proyecto.

## 2.2. PLAZO Y PROGRAMA DE TRABAJO

La duración total prevista de las obras viene determinada en el anejo 7 PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS, iniciando la actividad el 01/07/2022, finalizando el 11/11/2022, con una duración de 134 días.

## 3. ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES DE EJECUCIÓN

A continuación, se indican para cada actividad de ejecución, los siguientes aspectos:

- Los procedimientos de ejecución propios de la actividad.
- La maquinaria por emplear
- Los medios auxiliares de uso habitual durante la ejecución

## 4. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

A continuación, se analizan los riesgos que puedan surgir durante la realización de los procedimientos de ejecución, el uso de maquinaria y medios auxiliares y las instalaciones de obra.

Las unidades de prevención indicadas para los distintos riesgos están sancionadas por la práctica del sector y están recogidas en documentos tales como:

- Manual Técnico de Prevención de Riesgos Profesionales en la Construcción del SEOPAN.
- Documentación del Master de Prevención de Riesgos Laborales en la Construcción del Código de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Notas Técnicas de Prevención del Instituto de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT).
- Planificación y ejecución de la prevención LAIN.
- Fichas de Seguridad del OPBTP francés.
- Trabajos en proximidades de líneas eléctricas del INSHT.

### 4.1. PROCEDIMIENTOS OPERATIVOS

#### 4.1.1. REPLANTEO

##### Definición

Actividad que se realiza desde el inicio de la obra hasta su final, comprende todas las labores que un equipo, o personal especializado, realiza para dejar hitos y medidas de referencia en el terreno o en los elementos existentes,



definiendo por medio de replanteos, todos los datos geométricos, para poder llevar a cabo las actividades pertinentes y ejecutar los elementos constructivos que componen la obra

#### Recursos necesarios

- Mano de obra: topógrafo, oficiales y peones.
- Medios auxiliares, maquinarias y herramientas: los indicados en el apartado 3.1.1

#### Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes en brazos, piernas, con la maza de clavar estacas y materializar puntos de referencia
- Proyección de partículas
- Golpes contra objetos
- Atropellos por maquinaria o vehículos, por presencia cercana a la misma en labores de comprobación.
- Ambientes de polvo en suspensión
- Contactos eléctricos directos, con la mira en zonas de cables aéreos
- Riesgos de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles.

#### Equipos de protección individual

- Casco con barbuquejo o nuquera
- Guantes de lona y piel
- Mono de trabajo
- Botas de seguridad antideslizantes
- Impermeables
- Mascarilla antipolvo
- Pantalla facial anti-impactos
- Cinturón de sujeción clase A
- Chalecos reflectantes

#### Equipos de protección colectiva

- Andamios y escaleras
- Plataformas de trabajo
- Sirgas para enganche de cinturón de seguridad.

#### Medidas de prevención

- Todo equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por pendientes y al mismo nivel.
- Deben evitarse subidas a posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con cinturón de sujeción y un punto fijo en la parte superior de la zona.
- Para la realización de comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares (escaleras fijas).
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tienen que desarrollarse, con cinturón de sujeción y estar anclado a puntos fijos de las estructuras si no se disponen de protecciones colectivas.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se está trabajando en la zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener el riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales
- mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando la distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles.
- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y con el apoyo de señalistas.

#### 4.1.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS

##### Definición

Comprende los trabajos de excavación para formación de la explanada y cajeadado de cimentaciones, así como la excavación de zanjas y pozos.

##### Recursos considerados

- Materiales: tierras, escombros.
- Mano de obra: maquinistas y peones.
- Medios auxiliares, maquinarias y herramientas: los indicados en el apartado 3.1.2

##### Riesgos más frecuentes

- a) Electroclusiones por contacto con líneas eléctricas

- b) Tráfico de vehículos: colisiones, atropellos, proyecciones, polvo
- c) Vuelco de vehículos y maquinaria
- d) Golpes o aprisionamiento con partes móviles de maquinaria.
- e) Caídas al mismo o distinto nivel.
- f) Caída de materiales o piedras.
- g) Ruido.
- h) Vibraciones
- i) Polvo

Equipo individual de protección:

- Buzo de trabajo.
- Casco.
- Botas antideslizantes
- Chaleco reflectante.
- Protectores auditivos

Elementos de protección colectiva

- Señales de riesgos específicos.
- Cintas y balizas.
- Vallas.
- Topes para vehículos.
- Sistema de iluminación nocturna.
- Señales de tráfico en caso necesario.

Medidas de prevención

a) Para evitar el riesgo de electrocución por contacto directo de cables eléctricos:

- Antes del inicio de los trabajos se comprobará la existencia de líneas eléctricas aéreas con peligro de contacto, desviándolas en coordinación con la Compañía propietaria o, si esto no es posible, señalizarlas y aislarlas convenientemente mediante pórticos galibadores que permitan mantener la distancia de seguridad (3 m para tensiones inferiores a 66 KV y 5 m para tensiones mayores).
- Antes de proceder a la excavación, el Jefe del Tajo dispondrá de un plano en el que se indiquen los servicios que atraviesan la zona de trabajo.
- Los equipos de topografía serán dieléctricos.
- Se vigilará la prohibición de que los camiones circulen con las cajas basculantes levantadas.
- En el caso de rotura accidental de una conducción eléctrica, el personal se mantendrá alejado de la misma y del vehículo que la haya provocado. El maquinista saltará del vehículo sin establecer contacto con tierra y máquina

simultáneamente. No deberá por tanto descender paulatinamente sino de un salto y con los dos pies a la vez sin tocar la máquina con manos o brazos.

b) Para evitar el riesgo de tráfico de vehículos: colisiones, atropellos, proyecciones, polvo

- Planificar los itinerarios para vehículos y máquinas, colocando la señalización adecuada y pertinente, indicando las prohibiciones y sentido de la circulación. Así mismo se indicará el gálibo y peso máximo de paso
- Siempre que existan interferencias en los trabajos entre máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.) en un lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.
- El personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas. Especial atención se prestará al personal de topografía que llevará distintivos llamativos y hará su labor en zonas donde no haya tráfico de vehículos. Si no fuera posible este extremo se situara en lugares visibles al abrigo de su propio vehículo y se interrumpirá el tráfico con ayuda de señalistas.
- La zona de tránsito de máquinas y vehículos se regará para evitar la formación de polvo.

Asimismo se respetarán las normas de transporte de materiales sueltos y se limpiarán regularmente los materiales caídos y el barro.

- Antes de comenzar una maniobra o movimiento imprevisto, el maquinista avisará mediante señal acústica. Toda maquinaria pesada debe contar con señal acústica de marcha atrás.
- Acotar la zona de trabajos y colocar la señalización pertinente.
- Establecer un sistema de iluminación y señalización nocturna, si fuera necesario por trabajos nocturnos.

c) Para evitar el riesgo de vuelco de vehículos y maquinaria

- Las máquinas y vehículos sólo serán utilizados por el personal debidamente autorizado y adiestrado.
- El acercamiento de los vehículos cargados, en marcha atrás, al borde de taludes, será dirigido por una persona situada fuera de la cabina. Se dispondrán topes para vehículos, si esto no fuera así.
- Se cumplirán las normas de seguridad propias de las máquinas en cuanto a sus limitaciones de capacidades.
- Las máquinas sólo trabajaran en los cometidos para los que fueron concebidas y deberán contar con adecuados sistemas de seguridad: estructura de protección contra vuelcos, cabinas anticaídas de objetos, sistemas de

seguridad, retrovisores, parasoles, freno de emergencia, calzos de bloqueo, etc.

d) Para evitar el riesgo de golpes o aprisionamiento con partes móviles de maquinaria

- El personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas.
- Aunque el vehículo disponga de cabina protectora, durante la carga el conductor deberá apearse del mismo, dejándolo debidamente parado y permanecerá alejado de la zona de carga, cuando se apeee del vehículo deberá utilizar el casco.
- Se seguirán las normas de entretenimiento y reparación de las máquinas.
- Bajo ningún concepto se retirarán los resguardos de las partes móviles de las máquinas.

e) Para evitar el riesgo de caídas al mismo o distinto nivel

- Queda terminantemente prohibido utilizar las máquinas para el transporte de personal. En las máquinas sólo podrá ir el maquinista.
- Los accesos a las cabinas de las máquinas serán antideslizantes y se mantendrán limpios.

f) Para evitar el riesgo de caída de materiales o piedras

- Las zonas en que puedan producirse caída de materiales o elementos sobre personas, máquinas o vehículos, deberán ser señalizadas, balizadas o protegidas convenientemente.
- Se sanearán los taludes eliminando las capas de tierras poco consistentes, retirando las tierras sueltas y los materiales susceptibles de caer. Las excavaciones en talud se efectuarán con las pendientes determinadas por el grado de seguridad, dada la clase y tipo de terreno.

g) Para evitar el riesgo de daño por ruidos

- Se adoptarán medidas de prevención frente al ruido.

h) Para evitar el riesgo de daño por vibraciones

- La maquinaria empleada estará en condiciones de utilización segura. Véanse las normas de Maquinaria.
- Igualmente, las herramientas manuales: como martillos o tenazas estarán en buenas condiciones.
- Se instruirá al personal en el correcto manejo de las máquinas y herramientas que se vayan a utilizar, así como de las actividades a efectuar para su puesta en obra y durante el manejo de la misma.

i) Para evitar el riesgo de daño por polvo

- Se seguirán las medidas de prevención frente al polvo y las proyecciones.

### 4.1.3. ESTRUCTURA

#### Definición

Comprende las operaciones necesarias para la ejecución de la estructura completa de la cubierta, incluyendo cimentación y alzado de muros así como la ejecución de la estructura metálica de cubierta.

Para ello será necesario realizar el encofrado, hormigonado y ferrallado de los distintos elementos.

Montaje de los elementos metálicos que forman los pórticos y arriostramientos.

#### Recursos considerados:

- Materiales: Hormigones morteros, encofrados, acero corrugado, aparatos de apoyo, tablas de encofrado, acero estructural.
- Mano de obra: capataz, oficiales y peones.
- Maquinaria y medios auxiliares: Los indicados en el apartado 3.1.3

#### Riesgos más frecuentes:

- a) Caídas a distinto y al mismo nivel.
- b) Salpicaduras en los ojos.
- c) Incendios y explosivos.
- d) Caídas de materiales.
- e) Irritaciones en la piel y quemaduras.
- f) Enfermedades profesionales (con larga exposición).
- g) Afecciones respiratorias.
- h) Golpes con objetos o herramientas.
- i) Ruidos.
- j) Vibraciones.
- k) Polvo.
- l) Proyecciones.
- m) Sobreesfuerzos
- n) Rotura de conducciones de aire comprimido
- o) Atropellos por vehículos
- p) Males de altura
- q) Fallo del encofrado

r) Arda el encofrado

Equipo individual de protección:

- Casco.
- Mono de trabajo.
- Guantes.
- Gafas.
- Mascarillas y filtros.
- Chalecos reflectantes.
- Ropa impermeable.
- Delantales.
- Pantallas faciales.

Elementos de protección colectiva:

- Cintas y balizas y banderolas.
- Extintor en polvo polivalente.
- Vallas y balizas protectoras.
- Sistema de iluminación nocturna.
- Señales de riesgos específicos.
- Señales de tráfico en caso necesario.
- Cuadros eléctricos de protección diferencial
- Redes
- Barandillas, rodapiés y otros elementos de protección de caídas.

Medidas de prevención:

a)

- Acotar y vallar la zona de trabajos y colocar señalización pertinente.
- Los trabajos de protección de los paramentos de hormigón se realizarán sobre plataformas elevadoras o cestas con las medidas de seguridad adecuadas.
- Se dispondrán de las preceptivas barandillas con rodapié en los andamios y medios auxiliares.
- Las plataformas de trabajo tendrán 60 cm. como mínimo de ancho y estarán provistos de barandillas protectoras para alturas de más de 2.00 m
- Las aberturas estarán tapadas o protegidas con barandillas.
- Los accesos a los puestos de trabajo se realizarán mediante escaleras debidamente protegidas.
- Se establecerán, para el movimiento de personas, pasillos limpios.
- Se colocarán pasarelas para que el personal camine por ellas cuando se trate de armaduras horizontales.

- Para la colocación de armaduras se emplearán plataformas de trabajo cuyas dimensiones mínimas serán de 3 tablones de 20 cm. de ancho y 5 cm. de grueso, de madera bien sana sin nudos ni soltadizos ni otros defectos que puedan producir roturas.
- Se emplearán escaleras manuales reglamentarias y se utilizarán convenientemente, para el acceso a los puestos de trabajo.
- No se utilizará la ferralla como medio de acceso vertical.
- En el caso de cimentaciones superficiales, cuando la excavación deba permanecer más de un día abierta o la altura de caída sea mayor de dos metros, deberá protegerse con una barandilla resistente de 90cm de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Para las cimentaciones deberá preverse en primer lugar un acceso adecuado al fondo de la excavación mediante escaleras de mano. Estas deberán tener zapatas antideslizantes y estarán ancladas al terreno mediante una estaca de madera embutida en el terreno y alambre.
- Todos los restos de ferralla deberán retirarse fuera de la zona de paso y trabajo. Deberá
- prestarse especial atención a los restos de mortero y hormigón por las posibles caídas por deslizamiento.
- Las plataformas de trabajo perimetrales se retirarán lo más tarde posible. Cualquier trabajo que se realice hasta que se coloque la barandilla definitiva se realizará con arnés de seguridad.
- En todos los trabajos de acabado como barandillas, iluminación etc, todos los riesgos de caída en altura deben protegerse, bien por las barandillas definitivas, bien con arnés de seguridad, además estarán dotados de las protecciones personales necesarias, así como los medios auxiliares adecuados, debiendo estar todo definido en el plan de seguridad y salud.

b) y g)

- Se utilizarán equipos de protección individual.

c)

- Los productos a emplear permanecerán en un lugar seguro y seco, fuera de la zona de influencia de los trabajos.
- Estará prohibido encender fuego o fumar en la zona de almacenamiento, así como en el transporte y utilización de los materiales.
- En la zona de almacenamiento deberá existir un extintor de polvo polivalente.
- Los trapos sucios, raspaduras de pintura, desechos impregnados de pintura, etc., se retirarán frecuentemente y se echarán en recipientes cerrados de metal.
- En las armaduras no se colgarán cables eléctricos ni focos de alumbrado.

- d)



- Los productos se almacenarán en un lugar seguro, cubierto y estable, fuera de la zona de influencia de los trabajos.
- Los andamios que se utilicen serán correctos, arriostrados y fijados adecuadamente.
- Las escaleras manuales a usar tendrán dispositivos antideslizantes y peldaños ensamblados. En ambos casos su anchura mínima será de 0,50 m.
- Los encofrados y apeos, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para soportar sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellas, como consecuencia del proceso de hormigonado y vibrado del hormigón.
- No se procederá a desencofrar hasta tanto no hayan transcurrido los días necesarios para el perfecto fraguado y consolidación del hormigón establecidos por las Normas Oficiales en vigor.
- Cuando los puntales tengan 5 m. o más de altura, se deben asegurar contra el pandeo arrastrándolos horizontalmente.
- Todos los puntales se colocarán sobre durmiente de tablón bien nivelados y perfectamente aplanados.
- Si fuera necesario colocar puntales inclinados, se acuñará el durmiente de tablón, nunca el puntal.
- Es necesario realizar el hormigonado tratando de no desequilibrar las cargas que van a recibir los puntales, para la cual se deben tener en cuenta los ejes de simetría.
- Una vez los puntales en carga, no podrán aflojarse ni tensarse, y si por cualquier razón se viera que algunos puntales trabajan con exceso de carga, se colocarán a su lado otros que absorban este exceso de carga, sin tocar para nada el sobrecargado.
- Procurar no usar nunca los puntales a su altura máxima y, en casos en que las necesidades de la obra obliguen a ello, estos puntales se deberán arrastrar transversalmente en las dos direcciones, utilizando para ello las abrazaderas que suministran las casas proveedoras.
- Se presentará especial atención a las condiciones del suelo sobre el que se apoyará la estructura del encofrado.
- Se vigilará el acopio de fajos o mazos de barras de hierro sobre los encofrados, para no
  - sobrecargar éstos.
- El acopio se hará lejos de taludes y excavaciones, y de las zonas de trabajo en un nivel inferior.
- Se vigilarán las operaciones de carga y descarga, forma de embragar y estado de los cables.

- Cuando los paquetes de barras por su longitud y pequeño diámetro no tengan rigidez, se emplearán balancines o algo similar con varios puntos de enganche.
  - Las barras acopiadas se colocarán entre piquetes clavados en el suelo, para evitar desplazamientos laterales.
  - Se vigilará la forma de elevación del material preformado y de los paquetes de barras, estado de los balancines, ganchos y estrobos.
  - El apilamiento de paneles en los tajos cumplirá las condiciones de base amplia y estable, no sobrepasar de 2 m. de altura, el lugar de apilamiento es capaz de soportar la carga apilada, el acopio se hará por pilas entrecruzadas.
  - Si la madera es usada estará limpia de clavos.
  - Se cercarán las zonas donde hubiese peligro de caídas de materiales.
  - Los anclajes y dimensiones de los pescantes para soportar los andamios o plataformas de trabajo, estarán calculados y proyectados con arreglo a las solicitudes que van a soportar.
  - No se permanecerá debajo de cargas de suspensión, ni de andamios o plataformas.
  - Vigilar la forma de elevación del maderamen, tableros, paneles metálicos, fajos de puntales, forma de embragarlos y estado de los cables.
  - No se arrojarán herramientas y materiales desde la altura.
  - Se dirigirán las maniobras de camiones, grúas, bombas de hormigón, cubilotes, etc, por personal auxiliar competente.
  - Los vehículos y máquinas utilizarán las señales ópticas y sonoras durante sus desplazamientos y maniobras. Las personas no deberán colocarse jamás detrás de ellos, para evitar ser atropellados.
  - Los conductores se apearán de los vehículos para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos, para efectuar dicha operación.
  - El operario de la bomba se situará de forma que divise el lugar de vertido y será especialmente cuidadoso en el uso de la botonera de control evitando los movimientos bruscos.
- e)
- Los recipientes o envases estarán bien cerrados y perfectamente etiquetados. Se rechazará el uso de productos que no vayan convenientemente etiquetados.
  - Se utilizarán guantes de goma o plásticos preferiblemente forrados, gafas y mascarillas en caso de que se forme polvo, delantales y ropa de trabajo adecuada, cerrada y de manga larga.
  - Para la manipulación de productos con componentes que puedan dañar la salud, deberán observarse las medidas habituales de seguridad e higiene para productos químicos, como no comer, no fumar ni tampoco beber durante

el trabajo y lavarse las manos antes de cualquier pausa y a la conclusión del trabajo. Será importante también, por supuesto, el orden y limpieza.

- No utilizar soplete o llamas de cualquier tipo durante la manipulación de productos inflamables, irritables y tóxicos por inhalación.
- No se utilizarán guantes sobre manos que no estén limpias ya que aumentarían las posibilidades de que se produjesen irritaciones de la piel.
- Lavar con abundante agua y jabón, en caso de salpicaduras en la piel (no utilizar nunca
- disolventes). En caso de salpicadura en los ojos, enjuagar inmediatamente con agua y acudir a un oftalmólogo.
- En caso de derrames, recoger con materiales absorbentes, como harina de cuarzo, serrín, etc., debiéndose depositar en contenedores o incineradores controlados.
- Se evitará el contacto directo del operador con resinas puras y con endurecedor, debiendo utilizarse sistemas cerrados o captación localizada en las operaciones de mezclado.
- Deberá existir la certeza, mediante una minuciosa y adecuada observación, de que no existen cortes ni perforaciones en los guantes, en cuyo caso serán desechados. Para trabajos de especial dureza, los guantes deberán resistir el esfuerzo mecánico al que deban ser expuestos, para lo cual habrán de estar constituidos por materiales reforzados adecuadamente con fibras textiles o cuero.

f)

- Dar las instrucciones necesarias para el correcto manejo y utilización de máquinas, herramientas, medios auxiliares y equipos de protección.
- Utilizar productos que contengan pigmentos disolventes y diluyentes relativamente inofensivos.

h)

- Se utilizarán los equipos de protección individual necesarios.
- La superficie de trabajo será horizontal y uniforme evitándose movimientos bruscos en los desplazamientos de la misma.
- Se mantendrán limpias de recortes y puntas las plataformas, andamios y zonas de trabajo. Se quitarán las puntas del maderamen.
- Se depositarán los materiales en las zonas de acopio o escombros.
- La maquinaria empleada para la confección de tableros y paneles, sierras, cepillos, etc. estará en condiciones de utilización segura. Ver las normas de Maquinaria.
- Las herramientas manuales: martillos, tenazas, estará en buenas condiciones.
- La sierra tendrá las protecciones superior e inferior del disco, el disco estará en condiciones de trabajo, y la toma de corriente eléctrica estará conectada a los dispositivos de seguridad del cuadro.

- Se instruirá al personal en el correcto manejo de las máquinas y herramientas que se utilizan en las operaciones de encofrado, así como de las actividades a efectuar para y en su puesta en obra.
  - Se utilizarán cuñas prefabricadas en el taller de carpintería, para evitar cortes en la mano.
  - La sierra deberá tener las protecciones del disco puestas y los operarios emplearán guantes,
    - gafas y empujadores.
  - La maquinaria empleada para el manejo de los mazos de barras estará en condiciones de seguridad.
  - En la elaboración de la ferralla: la distancia entre las máquinas será la suficiente para que no haya interferencia entre los trabajos de cada una.
  - Se instruirá al personal en el correcto manejo de las máquinas y herramientas que se utilicen en las operaciones del ferrallado, así como las actividades a efectuar para y en su puesta en obra
  - Durante la elaboración de la ferralla en las operaciones de doblado y corte los trabajadores estarán fuera del radio de acción de las barras.
  - Las esperas de armaduras, quedarán señalizadas y protegidas mediante tapones de plástico de color vivo.
- i)
- Se adoptaran las medidas de protección frente a ruido.
- j)
- El personal que utilice los equipos de demolición irá dotado de los oportunos equipos de protección individual y realizará descansos periódicos.
  - Se reducirán los riesgos en origen: máquinas de corte.
- k) y l)
- Se seguirán las medidas de prevención frente al polvo y las proyecciones.
- m)
- El transporte manual se efectuará sin coger sobrepesos y cuando sean barras muy largas deberá efectuarse como mínimo entre dos personas.
- n)
- Se comprobará la situación y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra del hormigón (Grúas, bombas, convertidores).
  - Las maniobras de montaje y desmontaje de la tubería de distribución de hormigón, se realizarán con las máximas precauciones. El manejo del tramo final móvil y flexible deberá hacerse con precaución y vigilando las sacudidas que se producen durante la impulsión del hormigón.
  - Cuando se realice la limpieza de la tubería se deberá alejar del radio de acción de la proyección de la pelota de hormigón.
- o)

- Señales generales y de circulación dentro de la obra.
- Los accesos para vehículos y personas estarán en buenas condiciones
- La capacidad de los cubilotes estará en consonancia con la carga máxima admisible por la grúa.
- El sistema de enganche de los cubilotes será el normalizado.
- Los vehículos y máquinas utilizarán las señales ópticas y sonoras durante sus desplazamientos y maniobras. Las personas no deberán colocarse jamás detrás de ellos, para evitar ser atropellados.
- Si la cimentación se realiza en las proximidades de una vía en servicio, la señalización,
  - balizamiento y defensa cumplirá con lo especificado en la Norma 8.3-IC, publicada por el Ministerio de Fomento.

p)

- El personal que vaya a trabajar en tajos a gran altura, antes de su incorporación al centro de trabajo habrán pasado un reconocimiento médico que incidirá principalmente en aspectos específicos como el vértigo y el mareo.

q)

- Las cimbras y los encofrados deben estar convenientemente apuntalados y arriostrados en distintos planos para resistir los esfuerzos a los que van a ser sometidos, lo cual debe ser fruto de un cálculo justificativo preceptivo.

r)

- No se debe permitir que se hagan fuegos sobre los encofrados o que se instalen aparatos de calefacción eléctrica que no hayan sido previstos en el proyecto. No obstante los encofrados deben tratarse con pintura ignífuga.
- Existirán extintores, cajas de arena y bocas contra incendios conectadas a la tubería de suministro de agua.
- Durante los trabajos, se prohibirá a los operarios fumar sobre encofrados o plataformas de trabajo.

#### 4.1.4. CUBRICIÓN

##### Definición

Comprende las operaciones necesarias para la ejecución de los elementos de cubrición, incluyendo colocación de chapa de cubierta, policarbonato translúcido y remates.

Recursos considerados:

- Materiales: Chapa grecada, policarbonato celular, tornillería, remates.
- Mano de obra: capataz, oficiales y peones.
- Maquinaria y medios auxiliares: Los indicados en el apartado 3.1.4

Riesgos más frecuentes:

- a) Caídas a distinto y al mismo nivel.
- b) Salpicaduras en los ojos.
- c) Incendios y explosivos.
- d) Caídas de materiales.
- e) Irritaciones en la piel y quemaduras.
- f) Enfermedades profesionales (con larga exposición).
- g) Afecciones respiratorias.
- h) Golpes con objetos o herramientas.
- i) Ruidos.
- j) Vibraciones.
- k) Polvo.
- l) Proyecciones.
- m) Sobreesfuerzos
- n) Rotura de conducciones de aire comprimido
- o) Atropellos por vehículos
- p) Males de altura
- q) Fallo del encofrado
- r) Arda el encofrado

Equipo individual de protección:

- Casco.
- Mono de trabajo.
- Guantes.
- Gafas.
- Mascarillas y filtros.
- Chalecos reflectantes.
- Ropa impermeable.
- Delantales.
- Pantallas faciales.
- Elementos de protección colectiva:
- Cintas y balizas y banderolas.
- Extintor en polvo polivalente.
- Vallas y balizas protectoras.
- Sistema de iluminación nocturna.
- Señales de riesgos específicos.
- Señales de tráfico en caso necesario.

- Cuadros eléctricos de protección diferencial
- Redes
- Barandillas, rodapiés y otros elementos de protección de caídas.

Medidas de prevención:

a)

- Acotar y vallar la zona de trabajos y colocar señalización pertinente.
- Se dispondrán de las preceptivas barandillas con rodapié en los andamios y medios auxiliares.
- Las plataformas de trabajo tendrán 60 cm. como mínimo de ancho y estarán provistos de barandillas protectoras para alturas de más de 2.00 m
- Las aberturas estarán tapadas o protegidas con barandillas.
- Los accesos a los puestos de trabajo se realizarán mediante escaleras debidamente protegidas.
- Se establecerán, para el movimiento de personas, pasillos limpios.
- Las plataformas de trabajo perimetrales se retirarán lo más tarde posible. Cualquier trabajo que se realice hasta que se coloque la barandilla definitiva se realizará con arnés de seguridad.
- En todos los trabajos de acabado como barandillas, iluminación etc, todos los riesgos de caída en altura deben protegerse, bien por las barandillas definitivas, bien con arnés de seguridad, además estarán dotados de las protecciones personales necesarias, así como los medios auxiliares adecuados, debiendo estar todo definido en el plan de seguridad y salud.

b) y g)

- Se utilizarán equipos de protección individual.

c)

- Los productos a emplear permanecerán en un lugar seguro y seco, fuera de la zona de influencia de los trabajos.
- Estará prohibido encender fuego o fumar en la zona de almacenamiento, así como en el transporte y utilización de los materiales.
- En la zona de almacenamiento deberá existir un extintor de polvo polivalente.
- Los trapos sucios, raspaduras de pintura, desechos impregnados de pintura, etc., se retirarán frecuentemente y se echarán en recipientes cerrados de metal.

d)

- Los productos se almacenarán en un lugar seguro, cubierto y estable, fuera de la zona de influencia de los trabajos.
- Los andamios que se utilicen serán correctos, arriostrados y fijados adecuadamente.

- Las escaleras manuales a usar, tendrán dispositivos antideslizantes y peldaños ensamblados. En ambos casos su anchura mínima será de 0,50 m.
- El acopio se hará lejos de taludes y excavaciones, y de las zonas de trabajo en un nivel inferior.
- Se vigilarán las operaciones de carga y descarga, forma de embragar y estado de los cables.
- Se vigilará la forma de elevación del material preformado y de los paquetes de barras, estado de los balancines, ganchos y estrobos.
- El apilamiento de paneles en los tajos cumplirá las condiciones de base amplia y estable, no sobrepasar de 2 m. de altura, el lugar de apilamiento es capaz de soportar la carga apilada, el acopio se hará por pilas entrecruzadas.
- Si la madera es usada estará limpia de clavos.
- Se cercarán las zonas donde hubiese peligro de caídas de materiales.
- Los anclajes y dimensiones de los pescantes para soportar los andamios o plataformas de trabajo, estarán calculados y proyectados con arreglo a las solicitaciones que van a soportar.
- No se permanecerá debajo de cargas de suspensión, ni de andamios o plataformas.
- No se arrojarán herramientas y materiales desde la altura.
- Se dirigirán las maniobras de camiones, grúas, etc, por personal auxiliar competente.
- Los vehículos y máquinas utilizarán las señales ópticas y sonoras durante sus desplazamientos y maniobras. Las personas no deberán colocarse jamás detrás de ellos, para evitar ser atropellados.
- Los conductores se apearán de los vehículos para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos, para efectuar dicha operación.

e)

- Los recipientes o envases estarán bien cerrados y perfectamente etiquetados. Se rechazará el uso de productos que no vayan convenientemente etiquetados.
- Se utilizarán guantes de goma o plásticos preferiblemente forrados, gafas y mascarillas en caso de que se forme polvo, delantales y ropa de trabajo adecuada, cerrada y de manga larga.
- Para la manipulación de productos con componentes que puedan dañar la salud, deberán observarse las medidas habituales de seguridad e higiene para productos químicos, como no comer, no fumar ni tampoco beber durante el trabajo y lavarse las manos antes de cualquier pausa y a la conclusión del trabajo. Será importante también, por supuesto, el orden y limpieza.
- No utilizar soplete o llamas de cualquier tipo durante la manipulación de productos inflamables, irritables y tóxicos por inhalación.



- No se utilizarán guantes sobre manos que no estén limpias ya que aumentarían las posibilidades de que se produjesen irritaciones de la piel.
  - Lavar con abundante agua y jabón, en caso de salpicaduras en la piel (no utilizar nunca
  - disolventes). En caso de salpicadura en los ojos, enjuagar inmediatamente con agua y acudir a
  - un oftalmólogo.
  - En caso de derrames, recoger con materiales absorbentes, como harina de cuarzo, serrín, etc., debiéndose depositar en contenedores o incineradores controlados.
  - Se evitará el contacto directo del operador con resinas puras y con endurecedor, debiendo
  - utilizarse sistemas cerrados o captación localizada en las operaciones de mezclado.
  - Deberá existir la certeza, mediante una minuciosa y adecuada observación, de que no existen cortes ni perforaciones en los guantes, en cuyo caso serán desechados. Para trabajos de especial dureza, los guantes deberán resistir el esfuerzo mecánico al que deban ser expuestos, para lo cual habrán de estar constituidos por materiales reforzados adecuadamente con fibras textiles o cuero.
- f)
- Dar las instrucciones necesarias para el correcto manejo y utilización de máquinas, herramientas, medios auxiliares y equipos de protección.
  - Utilizar productos que contengan pigmentos disolventes y diluyentes relativamente inofensivos.
- h)
- Se utilizarán los equipos de protección individual necesarios.
  - La superficie de trabajo será horizontal y uniforme evitándose movimientos bruscos en los desplazamientos de la misma.
  - Se mantendrán limpias de recortes y puntas las plataformas, andamios y zonas de trabajo. Se quitarán las puntas del maderamen.
  - Se depositarán los materiales en las zonas de acopio o escombros.
  - La maquinaria empleada para la confección de tableros y paneles, sierras, cepillos, etc. estará en condiciones de utilización segura. Ver las normas de Maquinaria.
  - Las herramientas manuales: martillos, tenazas, estará en buenas condiciones.
  - La sierra tendrá las protecciones superior e inferior del disco, el disco estará en condiciones de trabajo, y la toma de corriente eléctrica estará conectada a los dispositivos de seguridad del cuadro.

- Se instruirá al personal en el correcto manejo de las máquinas y herramientas que se utilizan en las operaciones de encofrado, así como de las actividades a efectuar para y en su puesta en obra.
  - Se utilizarán cuñas prefabricadas en el taller de carpintería, para evitar cortes en la mano.
  - La sierra deberá tener las protecciones del disco puestas y los operarios emplearán guantes, gafas y empujadores.
- i)
- Se adoptarán las medidas de protección frente a ruido.
- j)
- Se reducirán los riesgos en origen: máquinas de corte.
- k) y l)
- Se seguirán las medidas de prevención frente al polvo y las proyecciones.
- m)
- El transporte manual se efectuará sin coger sobrepesos y cuando sean barras muy largas deberá efectuarse como mínimo entre dos personas.
- n)
- Se comprobará la situación y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra del hormigón (Grúas, convertidores).
- o)
- Señales generales y de circulación dentro de la obra.
  - Los accesos para vehículos y personas estarán en buenas condiciones
  - Los vehículos y máquinas utilizarán las señales ópticas y sonoras durante sus desplazamientos y maniobras. Las personas no deberán colocarse jamás detrás de ellos, para evitar ser atropellados.
- p)
- El personal que vaya a trabajar en tajos a gran altura, antes de su incorporación al centro de
  - trabajo habrán pasado un reconocimiento médico que incidirá principalmente en aspectos
  - específicos como el vértigo y el mareo.
- q)
- Los andamios de acceso deben estar convenientemente apuntalados y arriostrados en distintos planos para resistir los esfuerzos a los que van a ser sometidos, lo cual debe ser fruto de un cálculo justificativo preceptivo.
- r)

- No se debe permitir que se hagan fuegos o que se instalen aparatos de calefacción eléctrica que no hayan sido previstos en el proyecto.
- Existirán extintores, cajas de arena y bocas contra incendios conectadas a la tubería de
- suministro de agua.
- Durante los trabajos, se prohibirá a los operarios fumar sobre plataformas de trabajo.

#### 4.1.5. ILUMINACIÓN

##### Definición

Consiste en la realización del sistema conducciones y arquetas para iluminación.

Recursos considerados:

- Materiales: PVC, elementos de fijación, cables.
- Mano de obra: oficiales, peones y maquinistas.
- Medios auxiliares, maquinarias y herramientas: los indicados en el apartado 3.1.5

Riesgos más frecuentes:

- a) Caídas al mismo o distinto nivel
- b) Electrocuciiones
- c) Golpes y atrapamientos con tubos o conducciones
- d) Aplastamientos por caída de cargas suspendidas
- e) Heridas o lesiones en las manos

Equipo individual de protección:

- Casco.
- Guantes.
- Botas con puntera metálica y plantilla reforzadas.
- Ropas reflectantes.
- Elementos de protección colectiva:
- Vallas y barandillas
- Señales de riesgos específicos.

Medidas de prevención:

- a)
  - Se dispondrá de la señalización adecuada
  - Las aberturas estarán tapadas o protegidas con barandillas.
  - Los accesos a los puestos de trabajo se realizarán mediante escaleras debidamente protegidas.
- b)

- Toda la maquinaria eléctrica que se utilice debe tener sus conexiones en perfecto estado de aislamiento y puestas a tierra.
  - Se manipularán elementos eléctricos por personal especialmente designado al efecto
- c)
- Se realizará el almacenaje sobre superficie horizontal y correctamente apilado, y se mantendrá este espacio libre de puntas, maderas, tierras, etc.
  - Durante las operaciones de elevación y colocación de tubos, no deberá permanecer nadie bajo la vertical de dichos elementos.
- d)
- Acopio de tuberías de manera que se asegure su estabilidad, empleando calzos. En el transporte se utilizarán útiles adecuados que impidan el deslizamiento y la caída de elementos
  - transportados, que estarán revisados periódicamente para garantizar que están en perfecto estado.
  - Se prohibirá la ubicación del personal bajo cargas y toda maniobra de transporte se realizará bajo la vigilancia y dirección de personal especializado.
  - No se realizarán trabajos con presencia de trabajadores a niveles inferiores
- e)
- Se utilizarán equipos de protección individual.

#### 4.1.6. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN

##### Definición

Actuaciones necesarias para la limpieza y finalización de la obra.

##### Recursos necesarios

- Mano de obra: oficiales y peones.
- Maquinaria y medios auxiliares: los indicados en el apartado 3.1.6

##### Riesgos más frecuentes

- a) Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- b) Caídas de material.
- c) Ruidos
- d) Atropellos
- e) Incendios
- f) Enfermedades profesionales (con larga exposición).
- g) Afecciones respiratorias.

#### Equipo individual de protección

- Mono de trabajo.
- Casco homologado.
- Cinturones de seguridad.
- Gafas antiimpacto.
- Guantes de seguridad.
- chaleco reflectante.

#### Equipos de protección colectiva

- Señalización de tráfico.

#### Medidas de prevención

a)

- Se dispondrá de andamios, escaleras y plataformas para acceso a los lugares de actuación.
- Orden y limpieza.

b)

- Se prohíben los trabajos a distinto nivel sobre una misma vertical.
- No se engancharán cargas que queden fuera del plano de la grúa.
- No se depositarán escombros en las plataformas de trabajo.

c)

- Se adoptaran las medidas de protección frente a ruido.

d)

- Todo el personal portará el equipo de protecciones individuales adecuado, así como los
  - correspondientes chalecos reflectantes.
- Planificar los itinerarios para vehículos y máquinas, colocando la señalización adecuada y pertinente, indicando las prohibiciones y sentido de la circulación. Así mismo se indicará el gálibo y peso máximo de paso.
- Antes de comenzar una maniobra o movimiento imprevisto, el maquinista avisará mediante señal acústica. Toda maquinaria pesada debe contar con señal acústica de marcha atrás.
- Establecer un sistema de iluminación y señalización nocturna, si fuera necesario por trabajos nocturnos.

e)

- Las pinturas y disolventes estarán acopiados en un lugar seguro, fuera de la zona de influencia de los trabajos.
- Estará prohibido encender fuego o fumar en la zona de almacenamiento, así como en el
  - transporte y utilización de los materiales.

- En la zona de almacenamiento deberá existir un extintor de polvo polivalente.
- Los materiales de pintura sólo deberán calentarse en agua a temperatura moderada.
- Los trapos sucios, raspaduras de pintura, desechos impregnados de pintura, etc., se retirarán frecuentemente y se echarán en recipientes cerrados de metal.
- Para el secado de superficies o elementos pintados, no se utilizarán llamas descubiertas, ni aparatos eléctricos con elementos de calentamiento no protegidos.
- Dar las instrucciones necesarias para el correcto manejo y utilización de máquinas, herramientas, medios auxiliares y equipos de protección.
- Utilizar pinturas que contengan pigmentos disolventes y diluyentes relativamente inofensivos, evitando, si es posible, las que contengan derivados del plomo y del benceno.

g)

- Se utilizarán mascarillas y gafas en las operaciones de pintado.

## 4.2. NORMAS DE ACTUACIÓN PREVENTIVA EN TRABAJOS

### 4.2.1. ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA SEGURIDAD EN OBRAS

Las normas y consignas que aquí se especifican tienen un carácter enunciativo y no limitativo.

Forma general de actuación.

El plan de acción dependerá naturalmente de las actividades desarrolladas en cada una de las fases que integran la construcción.

En el presente artículo se indica de forma resumida cual será la forma general de actuación, procurando englobar la totalidad de las actividades desarrolladas durante la ejecución de las mismas. Estas normas generales no son susceptibles de asociarse inequívocamente a ninguna actividad o maquinaria concreta, sino al conjunto de la obra, y deberán definirse y concretarse con el detalle suficiente en el plan de seguridad y salud de la obra.

#### Organización General de la Obra

- Formación e información

En cumplimiento del deber de protección, el empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, centrada específicamente en el puesto de trabajo o función de cada trabajador. En su aplicación, todos los operarios recibirán, al ingresar en la obra o con anterioridad, una exposición detallada de los métodos

de trabajo y los riesgos que pudieran entrañar, juntamente con las medidas de prevención y protección que deberán emplear. Los trabajadores serán ampliamente informados de las medidas de seguridad, personales y colectivas que deben establecerse en el tajo al que están adscritos, repitiéndose esta información cada vez que se cambie de tajo.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud a todas las subcontratas y trabajadores autónomos integrantes de la obra, así como a los representantes de los trabajadores.

- **Vigilancia de la Obra**

Existirá un Comité legalmente instituido, que vigilará el buen funcionamiento de la obra en materia de Seguridad y Salud.

- **Locales provisionales**

La obra requiere, por el número de trabajadores, la duración de la misma, por su ubicación, los correspondientes vestuarios, aseos, duchas y retretes, así como comedores y servicios médicos y de urgencia, todos ellos reuniendo los requisitos reglamentarios.

Se deberá regular correctamente el uso y utilización de dichos locales por personal contratado para efectuar actividades de limpieza y mantenimiento dentro de la obra.

- **Garajes, talleres e instalaciones auxiliares:**

Los locales deberán ser suficientemente espaciosos para que se respeten las distancias reglamentarias entre máquinas.

Los mismos estarán convenientemente iluminados, ventilados, protegidos y acondicionados contra las inclemencias climatológicas.

Cuidará del buen orden y limpieza, estableciendo depósitos de materiales de desecho y recortes.

Se pondrá atención en lo que respecta a la protección de transmisores y engranajes, así como al empleo de esmeriladoras, equipos de oxicorte, sierras circulares y de cinta, etc.

Cuando se trate de máquinas alimentadas por corriente eléctrica, se protegerán con la toma de tierra y los dispositivos de corte automáticos de corriente reglamentarios.

Las máquinas y demás elementos auxiliares serán manipuladas por el personal competente y cualificado que cumpla las normas de Seguridad y utilice las prendas de protección adecuadas a cada trabajo o actividad.

La revisión y reparación de las máquinas y elementos auxiliares, así como la confección de las instalaciones, será realizada por personal especializado y siguiendo las normas del fabricante.

- **Calderas, depósitos y aparatos a presión:**

Todos los aparatos a presión empleados en la obra se ajustarán a los requisitos señalados en la legislación vigente.

Todos los aparatos a Presión deberán ir provistos de su correspondiente válvula de seguridad y manómetro indicador de presión, debiendo ser manipulado únicamente por personal competente y cualificado.

El equipo prestará especial atención en lo que respecta a revisiones y retimbrado de los mismos.

- Líquidos y gases inflamables:

Se almacenarán en locales alejados de viviendas, instalaciones provisionales y lugares de trabajo, manteniendo la ventilación adecuada.

Todos los recipientes tendrán la clave identificadora correspondiente.

Su ubicación y colocación será la adecuada, prohibiéndose el almacenaje conjunto de líquidos o gases cuya mezcla sea explosiva o detonante.

Se vigilará la adecuada temperatura de almacenaje.

Se prohibirá fumar, encender fuego y utilizar herramientas o efectuar operaciones que impliquen peligro de chispas.

La instalación contra incendios tendrá extintores suficientes en número y de los tipos adecuados.

La instalación eléctrica será de material antideflagrante.

Se utilizarán carros adecuados para el traslado de los cilindros contenedores de los líquidos y gases inflamables.

- Cortadura y soldadura: Se cuidará principalmente que:

Los cables y bornes eléctricos estén protegidos y en buenas condiciones.

El equipo eléctrico esté conectado a los dispositivos de seguridad.

Los cilindros posean medidores de presión y las tuberías válvulas antirretorno de llama antes de su acometida con los cilindros.

No existirá peligro de incendio en el lugar de corte o soldadura y se colocarán extintores de tipo adecuado.

- Protección contra incendios:

Se seguirá la normativa en lo concerniente a la instalación contra incendios.

Deberá existir personal instruido en el manejo y utilización de los extintores y de los medios de lucha contra el fuego.

Los extintores de obra serán de polvo polivalente y cumplirán la Norma UNE 23010, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio, a una altura de 1,50 m sobre el suelo y adecuadamente señalizados.

Las instalaciones de agua y los extintores tendrán el camino despejado.

Se mantendrá un buen orden y limpieza para evitar la acumulación de materiales combustibles.

Se colocará carteles indicando la Prohibición de Fumar y la obligación de cumplirla.

- Protección contra la corriente eléctrica:



Para la protección de la instalación eléctrica se tendrán en cuenta los Reglamentos de Baja Tensión y Alta Tensión.

Se cuidará sobre todo de la colocación y buen servicio de las tomas de tierra y de los dispositivos automáticos de corte de corriente de la instalación.

Los cables eléctricos estarán protegidos de golpes y cortaduras y estarán colocados en orden por toda la obra y ubicados de forma que no sean causa de contactos eléctricos.

Se vigilará la proximidad de líneas eléctricas a las zonas de trabajos y al desplazamiento y trabajo de maquinaria de la obra, tomándose las medidas oportunas a que diese lugar.

Las maniobras y reparaciones en la instalación serán realizadas por personal electricista especializado, quedando terminantemente prohibidas tales maniobras a cualquier otra persona ajena a las mismas.

En relación con las instalaciones eléctricas de obra, la resistencia de las tomas de tierra no será superior a aquella que garantice una tensión máxima de 24 V, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial que, como mínimo, será de 30 mA para alumbrado y de 300 mA para fuerza. Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado, o sustituirlo cuando la desconexión no se produce.

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados.

Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente. Los tableros portantes de bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares se fijarán eficazmente a elementos rígidos, de forma que se impida el desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

- **Circulación:**

Dentro del recinto de la obra se marcará una velocidad máxima permisible de acuerdo con la actividad, circulación y seguridad de la obra.

Se señalarán los itinerarios y cruces de la obra con las reglamentarias señales y de peligros.

Todos los vehículos que se desplacen por la obra deberán ir provistos de señales acústicas, y los que hayan de realizar desplazamientos durante la noche además llevarán dispositivos de iluminación.

Los camiones volquetes no podrán circular con la caja levantada y las grúas deberán hacerlo con la pluma en su posición baja.

Se asignará una zona obligatoria de aparcamiento.

Se prohíbe el transporte de personas sobre máquinas y vehículos no acondicionados para este fin.

El transporte de personal y la carga de los vehículos se ajustarán a las normas establecidas por la Jefatura Provincial de Tráfico.

Cuando se transporta personal éstos deberán ir sentados en bancos, los cuales se sujetarán de forma que no puedan volcarse ni desplazarse.

- Máquinas de obra:

Su manejo estará a cargo de personal competente y cualificado.

Se protegerán las transmisiones y órganos en movimiento que puedan dar origen a accidente.

Cuando se trate de máquinas de alimentación eléctrica, el conductor de alimentación de la misma deberá tener un aislamiento perfecto, y todas las partes activas, así como los bornes de conexión, deberán estar perfectamente protegidos. Toda esta maquinaria deberá estar conectada a la toma de tierra y a los dispositivos protectores existentes en los cuadros eléctricos.

- Maquinaria de elevación:

Su manejo estará encomendado a personal competente y debidamente formado.

Cimentación y apoyo seguro del equipo.

Se comprobarán el estado de cables, cadenas, eslingas, poleas y ganchos.

Se pondrá especial atención en lo que respecta al estado de conservación y funcionamiento de interruptores de fin de carrera de carga máxima, interruptor general, etc.

El equipo se mantendrá engrasado y bien conservado.

Deberán estar conectados a la toma de tierra y los interruptores automáticos de corriente del cuadro, así como vigilar la proximidad de líneas eléctricas que puedan interferir en el radio de giro del brazo de la grúa.

Queda terminantemente prohibida la elevación o descenso de personas por medio de estos aparatos, siempre que no exista una autorización especial que lo indique y adoptándose medidas especiales.

Cuando sea necesario se empleará un código de señales y se respetarán todas ellas.

- Manejo y almacenaje de materiales:

Los ganchos de las grúas y demás aparatos de elevación deberán tener pestillos de seguridad que impidan el desprendimiento involuntario de la carga.

En la elevación de cargas de gran longitud, se empleará doble eslingado, de forma que la carga de transporte esté completamente equilibrada con la horizontal.

Se darán y tomarán las medidas oportunas para el transporte, elevación y manejo de cargas especiales.

Se prohíbe terminantemente la elevación de materiales y objetos en equilibrio inestable y con peligro de caída (paletas de materiales sin encintar, plataformas de paletas en mal estado, etc.)

No se sobrecargarán las estructuras que no hayan adquirido aún la suficiente resistencia para que la que fueron calculadas.

El almacenaje será cuidadoso, limpio, ordenado y con pasillos despejados.

Las estanterías serán sobre bases firmes no demasiado altas.

Se protegerán los materiales del calor y la humedad.

Se colocarán, extintores contra incendios.

Se recogerán las cargas con cuidado y se empleará el número de hombres necesarios para cada operación.

Se protegerá a las personas contra el polvo y contra las caídas en tolvas y silos.

Se efectuará un control y señalización de tráfico.

- Limpieza y sanidad:

Se procurará la limpieza general de los lugares de trabajo.

Se dispondrá de recipientes para la recogida de sobrantes y basuras.

El alumbrado debe ser el adecuado a los trabajos que se realizan.

La ventilación y renovación de aire será la adecuada a los trabajos que se realizan, se eliminarán los clavos de la madera existente en la obra y se mantendrán los talleres y dependencias limpios de grasas y aceites.

Las instalaciones sanitarias serán las adecuadas y se mantendrán limpias.

Se efectuará el análisis y aprobación previa del agua para beber en aquellos lugares que no llegue el suministro general urbano, y su abastecimiento será el adecuado a las necesidades de la obra.

- Direcciones de interés:

Se deberá confeccionar un listado que contenga la localización y número de teléfono de los siguientes servicios y centros más cercanos a la obra:

Bomberos.

Ambulancias.

Centros hospitalarios.

Policía y Guardia Civil.

Tráfico.

- Actuación en caso de emergencia: Si estando trabajando una empresa contratista de la obra, se produjera una situación de emergencia, la actuación de todo su personal será la siguiente:

Detener los trabajos.

Dejar la zona de trabajo en condiciones de seguridad, especialmente:

- a) Desconectar equipos o máquinas que estuviesen utilizando.
- b) Apagar posibles puntos calientes.
- c) No dejar obstáculos en las calles o lugares de tránsito.
- d) No dejar abierta ninguna toma o conexión de agua, o gas, o conectado ningún equipo eléctrico.
- e) Desalojar ordenadamente la obra por la calle o zona de evacuación, sin interrumpir los accesos.

#### 4.2.2. CIRCULACIÓN EN OBRA

- Será de obligado cumplimiento el Código de la Circulación vigente.
- Se eliminarán interferencias con personas de otros trabajos de la obra, mediante recintos o vallas y señales.
- Habrá que evitar y reducir al máximo las interferencias de personas y medios, mediante una planificación inteligente de accesos a obra, vías de tráfico, medios de transporte horizontales hasta los lugares de carga y descarga, trayectorias recorridas por las bases de los aparatos de elevación y por sus radios de acción.
- Las vías de tráfico deberán estar siempre libres y provistas de firme resistente, para que
  - permanezcan en buen estado. También, y según las necesidades, habrá que delimitarlas y colocar en ellas los carteles para las limitaciones de velocidad, sentidos únicos de marcha, etc.
  - El tráfico pesado deberá pasar lejos de los bordes de las excavaciones, de los apoyos de andamios y de puntos peligrosos o que peligran.
  - Hay que cuidar la iluminación artificial cuando no sea suficiente la iluminación natural, de los lugares más peligrosos: subterráneos, accesos a los huecos horizontales, etc.
  - Se procurará que "los pasillos de obra" (lugares de paso y trabajo) queden siempre libres de acopio de material que no sea absolutamente necesarios. En caso de absoluta necesidad será preciso acotar dichas zonas, señalizarlas y establecer zonas de paso alternativas.
  - Las conducciones y otros elementos situados a una altura inferior a la del hombre, y que están sobre los lugares de trabajo, hay que señalizarlos convenientemente, para evitar choques contra ellos.

- Para evitar caídas durante la circulación de las personas en la zona de los trabajos, es necesario proteger los huecos existentes con tapas o barandillas reglamentarias.
- Para los pasos de un nivel a otro de distinta altura, habrá que disponer escaleras que cumpla las normas de seguridad prescritas.
- En cada puesto de trabajo debe haber siempre una salida, por lo menos para huir fácil y rápidamente.

#### 4.2.3. SEÑALIZACIÓN

La señalización de los tramos de carretera en obras y los desvíos que han de producirse de las carreteras existentes, se realizarán conforme a lo expuesto en la Instrucción 8.3-IC. Se recogen a continuación una serie de medidas de tipo general, indicándose también las señales más frecuentes y las dimensiones de las vallas a emplear en estos desvíos y obras.

- No podrán emplearse señales distintas de las que figuran en el Código de Circulación.
- Deberá emplearse el número mínimo de señales que permita al conductor consciente tomar medidas o efectuar las maniobras necesarias, en condiciones normales, con comodidad.
- Como norma general:
  - En un mismo poste no podrá ponerse más de una señal reglamentaria, cuyo borde inferior estará a un metro del suelo. Excepcionalmente en vías de baja velocidad se podrá disponer dos señales en el mismo poste.
  - Toda señal o baliza deberá tener una distancia de visibilidad mínima determinada, con el criterio de que sea suficiente para que el conductor pueda verla, comprenderla y decidir sobre las medidas a tomar  $D(m) = \text{Tiempo de sección} (2,5S) \times \text{velocidad} (m/s)$ .
  - Toda señalización de obras que exijan la ocupación de parte de la explanación de la carretera, se compondrá, como mínimo, de los siguientes elementos:
    - Señal de peligro "OBRAS" (placa TP-18).
    - Valla que limite frontalmente la zona no utilizable de la explanación.
    - La placa "OBRAS" deberá estar, situado a la distancia necesaria de la en función de la visibilidad del tramo, de la velocidad del tráfico y del número de señales complementarias que se precise colocar entre señal y valla.
    - Deberá procurarse, por todos los medios, que la señalización de obra nunca se halle colocada cuando las obras hayan terminado o estén suspendidas, incluso por períodos cortos, sin que quede obstáculo en la calzada.
  - Para aclarar, completar o intensificar la señalización mínima, podrán añadirse, según las circunstancias, los siguientes elementos:

Limitación progresiva de la velocidad, en escalones máximos de 30 km/h., desde la posible en la carretera hasta la detención total si fuera precisa (Placa TR-301).

La primera señal de limitación puede situarse previa de la de peligro "OBRAS".

Aviso del régimen de circulación en la zona afectada (Placas TP-3, TR-305).

Delimitación longitudinal de la zona ocupada.

- El límite de velocidad no debe ser inferior al que las circunstancias del caso exijan, dentro de condiciones normales de seguridad.
- Cuando por la zona de calzada libre puedan circular dos filas de vehículos podrá convenir indicar la desviación del obstáculo con una fila de señales TR-401 (dirección obligatoria), inclinadas a 45° y formando una planta, una alineación recta cuyo ángulo con el borde de la carretera sea inferior cuanto mayor sea la velocidad posible o previamente señalada en el tramo.
- Para limitar lateralmente los peligros u obstáculos, podrán utilizarse piquetes, vallas, bidones, tabloneros, o bien montones o cordones encalados de material menudo (grava, arena, etc.), con expresa prohibición de que los bidones estén llenos de cualquier material y de utilizar adoquines, bordillos o piedras gruesas equivalentes.
- Todas las señales serán claramente visibles, por la noche, y deberán, por tanto, ser reflectantes.
- Las vallas llevarán siempre, en sus extremos luces propias, que serán rojas fijas en el sentido de la marcha y amarillas fijas o centelleantes en el contrario. También llevarán luces amarillas en ambos extremos cuando están en el centro de la calzada, con circulación por ambos lados.
- En las carreteras cuyo tráfico sea de intensidad diaria superior a 500 vehículos, las vallas tendrán reflectantes las bandas rojas. Cuando la intensidad sea inferior podrán emplearse captafaros o bandas reflectantes verticales de 10 cm de espesor, centradas sobre cada una de las bandas rojas.

#### 4.2.4. TRANSPORTE DE MATERIALES SUELTOS

Ámbito de aplicación:

Estas instrucciones son de aplicación a camiones, volquetes y dúmpers, cuando transporten tierras,

gravas, arenas o cualquier otro material suelto.

Riesgos:

- Atropellos y colisiones.
- Caídas o vuelcos de los vehículos.
- Aplastamientos.
- Electrocutaciones.
- Caídas y proyección de materiales.

Condiciones de Seguridad:

- a) Los camiones no cerrarán el paso a las máquinas, de forma que éstas no puedan maniobrar.
- b) Cuando el transporte se realice por carretera, los materiales sueltos irán cubiertos con una lona.
- c) Antes de iniciarse la marcha se comprobará que no hay en la carga piedras sueltas o terrones que pudieran desprenderse.
- d) En los cruces con carreteras o camiones que presenten riesgo de accidentes, se destinarán peones a la regulación del tráfico.
- e) Estos cruces o accesos a carreteras, se limpiarán frecuentemente, particularmente si el paso de los vehículos los llena de materiales resbaladizos.
- f) No debe iniciarse la marcha con el volquete levantado.
- g) En ningún modo el personal solicitará ser conducido en los vehículos de transporte, salvo que tenga placa indicadora en la cabina.
- h) Igualmente, queda expresamente prohibido ir colgado de la cabina o en la caja, aun yendo ésta vacía, salvo que ésta estuviera acondicionada con bancos y asideros convenientes.
- i) Si tanto para la carga como para el vertido hubiera una confluencia grande de vehículos, se establecerán unas normas de circulación.
- j) Antes de la colocación de los vehículos para ser cargados, deberán hacerse los preparativos pertinentes de los mismos, retirada de lonas, cierre de portales, etc., pero nunca durante la operación de carga.
- k) Durante la carga el conductor debe permanecer fuera de la cabina y alejado del radio de acción de las máquinas que efectúan la carga.
- l) Los caminos por donde circulen los vehículos de la obra, se mantendrán siempre despejados y en buenas condiciones de circulación.

Normas de comportamiento:

- Los conductores cumplirán las normas de colocación y acoplamiento en el tajo.
- Los palistas, en sus operaciones de carga cumplirán las normas sobre palas cargadoras.
- Se cumplirán las normas de circulación y, particularmente, en los cruces por vías públicas.
- Se comprobará el estado de carga y la colocación de lonas, a la salida del tajo.
- Nadie circulará con el volquete levantado. Atención a los cruces con líneas eléctricas
- Se emplearán señales acústicas y ópticas durante las operaciones con riesgo de atropellos y colisiones, especialmente en la marcha atrás.
- Se observarán las condiciones del terreno y de las vías de circulación, y se prepararán si fuera preciso.
- Se utilizarán topes y calzos para la rueda de los vehículos.

- No se dejará nunca la máquina parada con las llaves puestas.
- Sanear la carga del camión y utilizar el casco fuera del recinto de las cabinas.

#### 4.2.5. PREVENCIÓN DE CAÍDAS DE ALTURA

##### Definición

Los trabajos de altura son todas las tareas que se realizan a nivel superior al del terreno ó superficie donde está asentada la obra. En la legislación española el riesgo de caída de altura se establece a partir de los 2 m. de diferencia de nivel con peligro de caída libre.

Se tendrá en cuenta principalmente los lugares y trabajos siguientes:

- Cimentaciones y trabajos al borde de zanjas y pozos.

- Encofrado, colocación de hierro y vertido de hormigón en alzados de muros.
- Montajes de elementos de cubierta.
- Manejo, carga y descarga de aparatos de elevación y transporte.
- Trabajos obras de limpieza y consolidación de la obra.

Programa de Seguridad:

Se atenderá fundamentalmente a:

- a) Estudio de la ubicación adecuada de las comunicaciones horizontales y verticales.
- b) Resistencia que debe ofrecer toda estructura auxiliar.
- c) Delimitación de las zonas de almacenamiento y manejo de materiales.
- d) Medios colectivos e individuales que deberán emplearse, indicándose en qué fase y en qué forma lo serán.
- e) Determinación de las inspecciones y pruebas de estructuras y equipos que deban realizarse, cuando y en qué forma lo serán.

Es importante observar también unas Normas Básicas de Seguridad que condicionen la actuación de los operarios en los trabajos de altura.

- Señalización:

Código de señales que fijado en lugares adecuados informe a los operarios sobre la existencia de un peligro (caída de altura), una obligación a cumplir (uso de cinturón de seguridad, etc.)



- **Iluminación:**

Cuando se realicen trabajos en altura de noche o en lugares faltos de luz natural, conviene se disponga de la adecuada iluminación que se extremará en los puestos de trabajo especialmente peligrosos.

- **Inclemencias Atmosféricas:**

No se deberán realizar trabajos de altura en exteriores cuando se presenten condiciones de lluvia intensa, nieve, granizo, heladas o viento de velocidad superior a 60 Km/h.

- **Orden y Limpieza:**

Es esencial que en las zonas de trabajo y circulación no se depositen ni abandonen materiales sueltos, herramientas, escombros o pequeños objetos que puedan originar por tropiezos un accidente.

- **Sobrecargas:**

No deben sobrecargarse los pisos o plataformas de trabajos con materiales, aparatos o cualquier otra carga que pueda provocar su hundimiento. Para evitar alcanzar estas sobrecargas, la elevación y acumulación de materiales se realizan en la medida indispensable para su correcta ejecución. La aplicación del programa y el cumplimiento de las Normas llevan a cubrir el objetivo básico de que: "Toda persona que trabaje en altura, circule, tenga el acceso y el puesto de trabajo con las mayores garantías de seguridad"

- **Sistemas de Seguridad:**

Los sistemas principales de prevención y protección que actúan sobre las caídas de altura, pueden clasificarse en:

- **Sistemas colectivos:** Son los utilizados en todo el perímetro de la zona de riesgo, brindando protección a todo el personal.

- **Sistemas individuales** Son aquellos que se utilizan exclusivamente de forma individual.

- **Ambos** presentan el problema de que independientemente no ofrecen garantías totales, por ello que se defiende la necesidad de una **DUPLICIDAD** de Sistemas de Seguridad.

Sistemas colectivos.

a) Andamios de pié.

Un andamio dotado de plataformas y barandillas normalizadas, y situado perimetralmente a la construcción, se nos convierte en un sistema periférico de prevención. Las condiciones fundamentales que deben cumplir estos andamios son:

Utilización de materiales para su construcción de buena calidad, en estado correcto de conservación y en secciones necesarias para absorber las cargas previstas.

Rigidez y estabilidad del conjunto mediante:

Apoyo sobre bases estables y resistentes.

Separación adecuada entre montantes verticales.

Altura total condicionada al tipo de material utilizado.

Empalmes rígidos entre elementos.

- Accesos fijos a las plataformas de trabajo:

Estos sistemas se utilizan principalmente en trabajos de cubiertas, forjados, estructuras metálicas.

#### b) Andamio de Seguridad:

Utilizado para la recogida de personas en caída libre, desde una altura máxima de 2 m.

Consta de una plataforma de trabajo, apoyada generalmente sobre puentes volados y provista de un parapeto perimetral de protección inclinado.

La anchura de la plataforma viene determinada por la parábola de Caída. (Véase documentación SEOPAN)

Es necesario que la base sobre la que se apoya, posea ya la resistencia solicitada.

Actualmente es utilizado más contra la caída de objetos que como protección contra las Caídas de Altura.

Sistema utilizado principalmente en trabajos realizados sobre cubiertas, estructuras metálicas, en construcción de paramentos exteriores, etc.

#### c) Redes:

Según su utilización e instalación pueden clasificarse en de:

- Por su uso:

de recogida (protección)

de cerramiento (prevención)

- Por su disposición:

horizontales

verticales

inclinados

Estarán formadas por fibras sintéticas (polietileno, nylon, etc.). La anchura de la red viene determinada por la parábola de Caída. La altura mínima de instalación respecto al suelo es de 2 m. y la máxima admisible de caída es de 6 m. Este sistema se utilizará principalmente para cubrición de huecos y aberturas, como es el caso de los vanos entre los pórticos y las correas. Para su sujeción se preverán juntas de enganche.

#### d) Barandillas:

Sistemas de protección perimetral, construido con material rígido de forma que se garantice la resistencia adecuada a los impactos que se prevean. Se instalan a nivel de superficie de trabajo, con una altura mínima de 90 cm. Están compuestas como mínimo de un elemento superior o pasamanos, uno intermedio y otro inferior (rodapié).

Según su instalación puede clasificarse en:

- Móviles
- Fijas a una superficie.
- Aplacadas exteriormente a una plataforma.

Se utilizan principalmente como sistema de cerramientos para huecos y aberturas, andamios, zanjas y pozos.

e) Plataformas:

Sistemas utilizados en los puntos de recepción de material, vertido de hormigón, reparaciones de los apoyos de la estructura, control o vigilancia de operarios, etc. Para ello se utiliza, como plataforma de trabajo, una estructura metálica, de madera, etc. fijada mediante sistemas apropiados (tornillos, etc.) a la estructura o bien una plataforma autopropulsada simplemente apoyada en el pavimento.

Provista en todo el perímetro de la plataforma de trabajo de barandilla fija normalizada, salvo en el caso de entrada de materiales en que existe una parte móvil o deslizante.

Sistemas individuales.

Para evitar los riesgos de las caídas de personas y materiales, cuando se permanezca en la obra se utilizarán las siguientes prendas o elementos de seguridad.

- Casco protector.
- Cinturón de seguridad.
- Botas antideslizantes.
- Bolsa de herramientas.

Todos ellos deberán de reunir las características y requisitos reglamentarios y se vigilará su buen estado y mantenimiento antes de su uso y utilización en las obras.

Normas de Seguridad:

- Protecciones de huecos y aberturas - Condiciones Generales.

a) En todas las zanjas, pozos y excavaciones se colocarán barandillas y rodapiés así como al consiguiente señalización ó iluminación nocturna necesaria.

b) Durante la realización de la obra se protegerán con redes o barandillas las operaciones y actividades de cada fase de la construcción que implique riesgo de caída de altura.

c) Todas las aberturas interiores y exteriores o periféricas de las obras en construcción, tendrán sus correspondientes barandillas y rodapiés o bien estar totalmente tapada con cubrimiento de suficiente resistencia y anclaje.

- Accesos, pasarelas y elementos de comunicación a los distintos niveles de trabajo.

En los pasos sobre zanjas, comunicación entre plataformas anexas o cualquier paso sobre aberturas, se colocarán pasarelas con un ancho mínimo de 60 cms. formadas con tablonces que formen un piso unido, y dispuestas las barandillas y rodapiés reglamentarios.

Para acceder a distintos niveles de trabajo, se colocarán escaleras fijas o manuales, según lo requiera la situación o duración de los trabajos, estando totalmente prohibida la utilización de las estructuras de encofrados y andamios como medios de acceso izándose por ellas.

a) En las escaleras fijas existentes en las obras se deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Tendrán las barandillas y rodapiés reglamentarios.
- Estarán provistas de un peldaño provisional o definitivo.

b) Para el uso y utilización de escaleras manual se tendrán que tener en cuenta los siguientes puntos

- Siempre que sea posible se reemplazarán por escaleras fijas o escaleras con barandillas.
- No se colocarán las escaleras al lado de las aberturas, tanto verticales como horizontales, dado el riesgo de caída existente por la pérdida de equilibrio del obrero.

En caso de imposibilidad de cumplir este requisito, se cubrirán dichas aberturas con redes protectoras o cualquier otro elemento que impida la precipitación del trabajador al vacío (lonas, tableros, mallazos, etc.)

- En caso de comunicarse los distintos niveles de la obra en construcción mediante escaleras manuales, se procurará que las aberturas de acceso no estén situadas en la misma vertical, para evitar posibles caídas de operarios y materiales desde alturas superiores a su piso.
- Es igualmente importante que se pueda salir y acceder a las escaleras sin peligro, por esta razón los montantes deben sobrepasar en un metro el punto de apoyo superior o el borde de la excavación.
- Para evitar y asegurar las escaleras contra el deslizamiento y el vuelco deberán tener dispositivos antiderrapantes en las patas de las escaleras, debiéndose colocar en suelos resbaladizos unos listones de madera clavados al suelo delante de los montantes: por la parte superior las escaleras deberán estar sujetas a puntos fijos mediante cuerdas o alambres suficientemente resistentes.
- Deberán de estar apoyadas con una inclinación apropiada que evite el vuelco hacia atrás o la tendencia a deslizarse.

- En cualquier caso estará prohibida en las obras la confección de escaleras de madera con peldaños clavados y no ensamblados, procediéndose a su inmediata destrucción y remplazamiento por otras que cumplan los requisitos reglamentarios.

- Superficie de trabajo. Andamios.
  - a) Todas las superficies de trabajo deberán ser adecuadas, prohibiéndose el uso de bidones, ladrillos o cualquier otro material inestable, utilizados como superficie de trabajo o de puntos de apoyo de ésta.
  - b) Los andamios y superficies de trabajo estarán compuestas por tres tablonas (60 cm) como mínimo de anchura, sujetos de modo que no puedan moverse ni dar lugar al basculamiento, deslizamiento o cualquier otro movimiento peligroso.
  - c) Cuando las andamiadas y superficies de trabajo están situadas a dos o más metros de altura, deberán tener barandillas y rodapiés reglamentarios en las partes posteriores y laterales.
  - d) En los trabajos sobre una superficie frágil o de poca resistencia, de uralita, se deberá confeccionar un pasillo de 60 cm. de ancho, de madera o cualquier otro material resistente que impida el apoyo directo de las personas sobre la superficie frágil.
  - e) En los andamios colgados o cualquier superficie de trabajo suspendida de un gancho, éste deberá estar provisto de su correspondiente pestillo de seguridad, que impida su desenganche accidental.

#### 4.2.6. UTILIZACIÓN DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD

- El personal que trabaje en alturas superiores a 2 m. sobre lugares o plataformas de trabajo que carezcan de protecciones colectivas adecuadas (p.e. barandillas, ménsulas, redes) deberán estar provistos de cinturón de seguridad (de sujeción o anticaídas, según proceda), unidos convenientemente a puntos sólidamente fijados.
- Para el acceso a niveles superiores a 3.50 m., el personal que utilice escaleras de mano que carezcan de protecciones colectivas adecuadas (p.e. criolinas guardaespaldas), deberán utilizar para el ascenso, cinturón de seguridad, tipo sujeción, amarrado al dispositivo por una sirga vertical de nylon brillante.

- Tipos de anclaje del cinturón de seguridad:

**Directo:** cuando se realiza directamente del mosquetón de la bandola del propio cinturón a un soporte fijo y resistente de la estructura de la obra, situado dentro de un radio de acción de 1,5 m. del punto de trabajo, se puede utilizar cinturón simple de sujeción.

**Indirecto:** cuando se realiza el anclaje a través de accesorios interpuestos entre el cinturón y el punto de amarre, para facilitar una mayor movilidad del operario dentro de su tajo. Se debe utilizar obligatoriamente el cinturón de caídas tipo

arnés. Los accesorios que habitualmente emplearemos para el anclaje indirecto serán los siguientes:

I. Sirga de anclaje:

Anillado de un elemento estructural con una eslinga de cable de acero de 8 mm. y 1,60 m. de longitud, con gazas de casquillos prensados y guardacabos en los dos extremos, a los que se amarrará el mosquetón de la bandola del propio cinturón en aquellos lugares en los que no se pueda realizar el anclaje directo.

II. Sirga de anclaje y desplazamientos horizontales:

Cable de acero o de nylon brillante, cuyo diámetro es variable, en función de los operarios que las utilicen, instalado por su parte exterior y paralelamente a la plataforma de trabajo y a 1 m. de altura de ésta, tensado por medio de mecánicos (p.e. "tráctel" o tensor) al que se puede amarrar el mosquetón del cinturón de seguridad.

III. Polea de seguridad:

Accesorio compuesto por un tambor de cable que, mediante un mecanismo tenso, libera o recoge el cable necesario para el desplazamiento vertical del usuario, manteniendo tirante en todo momento el cable en caso de caída o extracción brusca del cable se bloquea instantáneamente. Este accesorio se utilizará siempre anclado sobre la cabeza del operario y con cinturón de seguridad tipo arnés anticaídas.

IV. Mordaza de viga:

V. Anclajes tipo sargento de anclaje a las aletas de las vigas metálicas.

VI. Doble bandola:

Segunda cuerda amarrada al cinturón de seguridad, de características idénticas a aquella y que se utiliza para anclaje, asegurando unos desplazamientos muy cortos y antes de desenganchar el mosquetón de la bandola propia del cinturón.

#### Condiciones generales para la utilización del cinturón de seguridad

- Se descartará el uso del cinturón o accesorios de los mismos, que no se hallen en perfectas condiciones. Poniendo éste extremo en conocimiento del mando directo.
- Los cinturones se conservarán en sus fundas de plástico colgados y en el almacén.
- No trabajará un operario en altura en zonas donde no hay nadie.

#### 4.2.7. UTILIZACIÓN DE ESCALERAS

- Siempre se subirá y bajará de una escalera de cara a la misma y llevando las manos libres. Las herramientas se transportarán o bien en un cinturón de seguridad o en una bolsa talego, sujeto a la cintura.
- Nunca trabajará más de un operario en una escalera, ni se trasladarán pesos superiores a 25 Kg.
- Cuando se ejecuten trabajos desde una escalera, se efectuarán de forma que el cuerpo no sobresalga ostensiblemente de ésta.
- En caso de precisar las dos manos para realizar un trabajo, el operario se protegerá mediante el uso del cinturón de seguridad.
- En caso de advertir fatiga durante la ejecución de un trabajo, el operario deberá descender de la escalera y ponerlo en conocimiento de su mando directo, quién determinará su sustitución por otro operario o el descanso de éste.
- El operario debe rechazar el uso de una escalera que presente grietas, malformaciones, roturas o falta de algunos de sus elementos, comunicándoselo a su mando directo para que éste ordene si procede su retirada o sustitución.

#### 4.2.8. IZADO, DESPLAZAMIENTO Y COLOCACIÓN DE CARGAS

- Será de obligado cumplimiento la normativa legal de Seguridad vigente en relación con los equipos de elevación.

- Previamente al izado de cargas el operador deberá:

Tensar los cables una vez enganchada la carga.

Elevar ligeramente, para permitir que la carga adquiera su posición de equilibrio.

Asegúrese de que los cables no patinan y de que los ramales están tendidos por igual.

Si la carga está mal amarrada o mal equilibrada deposítese sobre el suelo y vuélvase a amarrar bien. Si el despegue de la carga presenta una resistencia anormal, no insistir en ello.

La carga puede engancharse en algún posible obstáculo, y es necesario desengancharla antes.

No sujetar nunca los cables en el momento de ponerlos en tensión, con el fin de evitar que las manos queden cogidas entre la carga y los cables.

- El movimiento de izado debe realizarse sólo y evitando todo balanceo de la carga al despegarse del suelo y sin efectuar tiros sesgados de la misma.

- Para el desplazamiento de la carga deberán tener presente las siguientes recomendaciones:

Debe realizarse el desplazamiento cuando la carga se encuentre lo bastante alta para no encontrar obstáculos.

Si el recorrido es bastante grande, debe realizarse el transporte a poca altura y a marcha moderada.

Debe procederse al desplazamiento de la carga teniendo ante la vista al operador del aparato de izar.

En planta estará acotado al paso por la zona situada en la vertical de la carga.

Para la colocación de las cargas se tendrá presente:

No dejarlas suspendidas encima de un paso.

Desciéndase a ras de zona de colocación.

No ordenar el descenso sino cuando la carga ha quedado inmovilizada.

No balancear las cargas para depositarlas más lejos.

Procúrese no depositar las cargas en pasillos de circulación.

Deposítese la carga sobre calzos.

Deposítese las cargas en lugares sólidos.

No aprisionar los cables al depositar la carga.

Comprobar la estabilidad de la carga en el suelo, aflojando un poco los cables.

Cálcese la carga que pueda rodar utilizando calzos adecuados.

- Realizadas las maniobras se volverán a colocar las eslingas en sus soportes y si se dejan en el gancho de la grúa, reunirla en varios tramos y elevar el gancho lo más alto posible.
- El operador o responsable del estrobo si aprecian cualquier anomalía en los aparatos de izar y medios auxiliares conexos, interrumpirán la operación depositando la carga en lugar estable y poniendo al corriente de la anomalía al mando directo.

#### 4.2.9. MANEJO DE MATERIALES SIN MEDIOS MECÁNICOS

- Para el levantamiento manual de cargas se seguirán las siguientes recomendaciones:

Se situará el peso cerca del cuerpo.

Se asentarán los pies firmemente.

Se agachará doblando las rodillas.

Mantendrá la espalda plana.

Agarrar la carga con firmeza.

El esfuerzo de levantarse se realizará con los músculos de las piernas.

Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

- Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según las siguientes recomendaciones:

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural



Llevará la carga por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.

Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.

Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.

Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinado, con el extremo delantero levantado.

- En el manejo de cargas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.
- El equipo de protección personal consistirá en guantes adecuados y calzado contra riesgo mecánico.

#### 4.2.10. PREVENCIÓN FRENTE AL RUIDO

##### Definición

El sonido es una sucesión de pequeñas y rápidas variaciones de presión del aire que nos rodea. Los dos parámetros principales que caracterizan a un sonido son su nivel y su frecuencia.

Dos conceptos básicos en la determinación del nivel sonoro son:

- Nivel diario equivalente. Es el nivel sonoro en dB(A), que si estuviese presente durante toda la jornada laboral representaría la misma energía sonora en el oído del trabajador que la recibida por su exposición a los distintos niveles sonoros durante dicha jornada.
- Nivel pico. Es el nivel sonoro, expresado en decibelios, de valor máximo de la presión instantánea a la que está expuesto el trabajador.

##### Riesgos

La exposición al ruido origina no sólo lesiones auditivas sino que puede causar enfermedades no vinculadas a afecciones directas del oído, como problemas de atención, concentración, reflejos y alteración nerviosa, que tienen una clara incidencia en la accidentabilidad.

##### Prevención

De acuerdo en el R. D. 1316/1988 del 27 de Octubre las medidas a tomar para la prevención de los riesgos producidos por el ruido son, en orden de eficacia:

- Supresión del ruido en el origen.
- Aislamiento de la parte sonora.
- Protección personal por tapones u orejeras.

##### a) Supresión del ruido en el origen.

La primera medida de prevención consiste en una elección adecuada de la máquina o elemento a emplear, entre las diversas marcas existentes en el mercado, teniendo en consideración el nivel de ruido emitido.

Una máquina inicialmente silenciosa puede, con el uso y debido a los desgastes, convertirse en ruidosa. Por ello un mantenimiento adecuado es un buen sistema de prevención.

Las mejoras introducidas por la técnica en los procesos productivos colaboran eficazmente en la eliminación del ruido en su origen.

b) Aislamiento de la parte ruidosa.

En el caso de que la producción de ruido sea inevitable, se procurará que éste afecte al menor

número de personas.

Medidas prácticas:

Dotar a las máquinas ruidosas de carcasas o pantallas aislantes.

Ubicar las máquinas ruidosas en recintos cerrados, acústicamente aislados, en los cuales sólo trabajarán los operarios indispensables para la atención de aquéllas.

No instalar aparatos ruidosos adosados a paredes.

Planificar la distribución en planta de manera que la distancia disminuya los efectos del ruido sobre las personas ajenas a la instalación (p.e: planta de machaqueo u hormigonado lejos de oficinas, etc.).

Aislar acústicamente el recinto del operador de la máquina (p.e: conductor de excavadora, motoniveladora, etc.).

c) Protección personal

Se utilizarán protectores auditivos en aquellos puestos en los que nos resulta técnica y razonablemente posible reducir el nivel de ruido.

Los protectores auditivos deberán:

1) Ajustarse a lo dispuesto en la normativa general sobre medios de protección personal (Norma técnica MT-2).

2) Adaptarse a los trabajadores que los utilicen, teniendo en cuenta sus circunstancias personales y las características de sus condiciones de trabajo.

3) Proporcionar la necesaria atención de la exposición al ruido.

Se exime por periodo limitado de tiempo la obligatoriedad del uso de protectores auditivos, cuando tal uso pudiera conducir a una agravación del riesgo para la salud o seguridad de los trabajadores afectados.

Cuando no se pueden utilizar protectores auditivos, una buena medida para disminuir los riesgos de la exposición al ruido es el limitar el tiempo de exposición:

La A.C.G.I.H.

Horas de exposición								
diaria	16	8	4	2	1	0.50	0.25	0,125

Nivel máximo									
admisible [DBa]	80	85	90	95	100	105	110	115	

#### 4.2.11. PREVENCIÓN FRENTE AL POLVO

La permanencia de operarios en ambientes pulvígenos, puede dar lugar a las siguientes afecciones respiratorias:

- Rinitis.
- Asma bronquial.
- Bronquitis destructiva.
- Bronquitis crónica.
- Enfisemas pulmonares.
- Neumociniosis.

La afección será de uno u otro tipo, según la naturaleza del polvo, su concentración y el tiempo de exposición.

En la construcción es frecuente la existencia de polvo con contenido variable de sílice libre (SiO<sub>2</sub>) que es el componente que lo hace especialmente nocivo, como causante que es de la neumoconiosis.

Los trabajos en los que es habitual la producción de polvo, son fundamentalmente los siguientes:

- Barrido y limpieza de locales o superficies.
- Manejo de escombros.
- Demoliciones.
- Trabajos de perforación y demolición.
- Manipulación de cemento.
- Trabajos con chorro de arena.
- Corte de ladrillos y otros materiales con sierra mecánica.
- Polvos y serrín desprendidos en los trabajos de madera.
- Polvos y humos de soldadura eléctrica, especialmente si los trabajos se realizan en locales
- cerrados.
- Plantas de machaqueo y clasificación.
- Movimientos de tierras.
- Circulación de vehículos.
- Plantas asfálticas.

Además de mascarilla y gafas contra polvo, elementos de protección personal adecuados para todos los trabajos anteriores, enumeramos a continuación el sistema de protección específico para cada uno de ellos:

Limpieza de locales o superficies Regado

Manejo de escombros

Demoliciones. Regado previo

Trabajos de perforación o demolición. Instalaciones especiales en carros perforadores

Manipulación del cemento Filtros en silos

Instalaciones cerradas

Chorro de arena o granalla Equipos semiautónomos de respiración

Corte de material cerámico

Lijado Adición de agua

Trabajos de madera

Desbarbado

Soldadura eléctrica Aspiración localizada

Circulación de vehículos Regado de las pistas

Plantas de machaqueo

Plantas asfálticas Aspiración localizada

### 4.3. MAQUINARIA E INSTALACIONES

#### 4.3.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

##### Definición

Conjunto de interruptores, fusibles, disyuntores, contactores y elementos accesorios, para la distribución de la energía eléctrica dentro de la obra.

Riesgos más frecuentes:

- Electrocución, por contactos directos o indirectos.
- Incendios producidos por el calentamiento excesivo de los conductores o por fallo de algún aparato.
- Quemaduras, por fogonazos producidos por cortocircuitos.
- Heridas, por cortantes y punzantes producidas por herramientas.
- Caídas, como reacción a una sacudida eléctrica.
- Equipo individual de protección:
- Casco.
- Guantes dieléctricos.
- Herramientas aisladas.
- Calzado dieléctrico.
- Banqueta o alfombra aislante.

#### Normas de Actuación:

- Cualquier operación de mantenimiento o reparación debe hacerse sin tensión en el punto de trabajo. Durante estas operaciones se enclavará el interruptor de corte, se retirarán los fusibles o se empleará cualquier otro procedimiento que evite la puesta en tensión intempestiva, avisando mediante un cartel de la presencia de operarios trabajando en la instalación.
- Todos los trabajos en instalaciones eléctricas deberán ser realizados por el personal competente, debidamente autorizado.
- Cuando se realicen trabajos en las proximidades de conductores eléctricos desnudos y no sea posible desconectarlos, éstos se recubrirán con fundas aislantes.
- Se procurará que todas las mangueras eléctricas vayan enterradas o se evitará la permanencia de mangueras eléctricas sobre el suelo.
- En las instalaciones provisionales de obra, los tomacorrientes, fusibles, etc. irán situados en armarios normalizados.
- Existirán el número adecuado de relés diferenciales para que todas las tomas de corriente queden protegidas.
- Todos los receptores deberán ir conectados a toma de tierra, bien propia o bien por medio del conductor de tierra de la manguera a una tierra centralizada.
- Los aparatos móviles o portátiles, que se utilicen en locales húmedos o muy conductores, estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos.

#### Medios auxiliares:

- Instrumentos portátiles de comprobación y medida.
- Fundas aislantes para conductores.
- Señalización.
- Transformadores de seguridad a 24 voltios.
- Transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos.
- Revisiones:
  - Se comprobará periódicamente el buen funcionamiento de los disyuntores diferenciales.
  - Periódicamente se verificarán las tomas de tierra.
  - Se inspeccionará periódicamente el estado de aislamiento de los conductores.
  - Regularmente se revisarán los contactos.

#### 4.3.2. PALA-CARGADORA

##### Definición

Pala mecánica compuesta de un tractor sobre orugas o neumáticos, equipado de una cuchara cuyo movimiento de elevación se logra mediante dos brazos laterales articulados, y destinada especialmente para movimiento de tierras y

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

cargas sólidas a granel. La cuchara puede efectuar por sí misma un movimiento de rotación, de una cierta amplitud, alrededor de un eje horizontal, pudiendo alcanzar una inclinación negativa.

Todos los movimientos son mandados por cilindros hidráulicos.

Riesgos más frecuentes:

- Vuelcos.
- Choques.
- Atrapamientos.
- Alcance por caídas de objetos.
- Puesta en marcha fortuita.
- Contactos fortuitos con líneas en servicio.
- Vibraciones: Lesiones de columna o renales.
- Equipo individual de protección:
- Botas de seguridad antideslizantes, con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Fuera de la cabina, el conductor deberá llevar casco.
- Gafas de rejilla metálica.
- Mascarilla autofiltrante en presencia de polvo.
- Cinturón antivibratorio.

Normas de actuación:

- No trabajar en pendientes superiores al 50%.
- En la proximidad de líneas eléctricas aéreas de menos de 66.000 V. la distancia de la parte más saliente de la máquina al tendido será como mínimo de 3 m. y 5 m. para las de más de 66.000V. Si la línea está enterrada se mantendrá una distancia de seguridad de 0,50 m.
- Al entrar en contacto alguna parte metálica de la pala cargadora con una línea eléctrica en tensión, el conductor deberá apearse de un salto, para impedir el paso de corriente por su organismo desde el chasis a tierra.
- Está rigurosamente prohibido el transporte de personas.
- El motor no puede, bajo ningún concepto, permanecer funcionando si el conductor no está en el asiento.
- Se acotará o balizará la zona de taludes y de actuación de la máquina y se señalará "RIESGO MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO". La circulación en obra estará organizada de tal forma que no existan interferencias con otras zonas.
- No se podrán realizar tareas con inclinaciones laterales o en pendiente, sin disponer de cabina del conductor incorporada al pórtico de seguridad.
- Está totalmente prohibido el acceso de personal a la cuchara.
- El cucharón no se colmará por encima del borde superior de la cuchara.

- Se procurará trabajar, en la medida de lo posible a favor del viento, para evitar proyección de partículas.
- Cuando se circule por pistas cubiertas de agua, se tanteará el terreno con la cuchara, para evitar caer en algún desnivel.
- Las operaciones de giro han de hacerse sin brusquedades y con buena visibilidad y, en su defecto, con ayuda de otro operario, mediante señales para evitar golpes a personas o cosas.
- Se circulará con precaución y con la cuchara en posición de traslado. Si el desplazamiento es largo, con los puntales de sujeción colocados.
- En la cabina se dispondrá en todo momento de cristales irrompibles, para protegerse de la caída de materiales de la cuchara.
- En los trabajos en pendiente y, especialmente, si la pala-cargadora descansa sobre equipo automotriz de orugas, el operador deberá asegurarse de que está bien frenado. Para la extracción de material se deberá trabajar siempre de cara a la pendiente.
- En trabajos de demolición, no se derribarán elementos que sean más altos que la máquina con la cuchara extendida.
- El operador no podrá, bajo ningún concepto, abandonar la máquina sin apoyar el equipo en el suelo, parar el motor y colocar el freno, conservando la llave de contacto consigo en todo momento.

#### Medios auxiliares:

- Cabina del conductor con pórtico de seguridad antivuelco y cristales irrompibles o armados, para proteger de la caída de materiales de la cuchara.
- Extintor de polvo polivalente antibrasa, con una capacidad mínima de 5 Kg.
- El equipo automotriz sobre neumáticos debe disponer de frenos hidráulicos, con doble circuito independiente.
- La marcha atrás tendrá incorporado un dispositivo de alerta acústica automática, y además se deberán tener retrovisores adecuados y en buen estado, para evitar colisiones y atropellos.
- El asiento del conductor es deseable que sea anatómico y regulable, igualmente, la disposición de controles y mandos han de ser accesibles y estudiados ergonómicamente.
- Revisiones:
  - La revisión general de la pala-cargadora y su mantenimiento, deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante.
  - Diariamente se comprobarán los niveles y estanquidad de juntas y manguitos, así como la presión de los neumáticos en su caso, y su estado.
  - En su caso, antes de iniciar la jornada se comprobará el estado de los bulones y pasadores de fijación de la cuchara y las articulaciones de los brazos laterales.

- Al término de la jornada se procederá al lavado de la pala-cargadora especialmente en las zonas de los trenes motores y cadenas.
- En la pala-cargadora de cadenas el desgaste de las nervaduras debe ser corregido por
  - soldadura de una barra de acero especial, con antelación al desgaste o deformación del patín.
  - La tensión de la cadena se ha de medir regularmente por medio de la flecha que forma la misma en estado de reposo, en el punto medio entre la rueda superior delantera y la vertical del eje de la rueda lisa (valor normal: 2,5-3 cm.).
  - Para corregir el desgaste lateral de las cadenas en la pala-cargadora se procederá al permutado de las cadenas. Cuando, por desgaste, el paso de la cadena no se corresponda con el de la rueda dentada, debe procederse a la sustitución de la cadena.

#### 4.3.3. CAMIÓN DÚMPER

##### Definición

Vehículo automotor compuesto por cabina, chasis sobre neumáticos y caja basculante, utilizado para el transporte de materiales de excavación entre puntos distantes entre sí.

Riesgos más frecuentes:

- Vuelcos.
- Choques.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Electrocutaciones por contacto con líneas aéreas.
- Puesta en marcha fortuita.
- Caída de la carga.

Equipo individual de protección:

- Botas de seguridad antideslizantes, con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Casco en las inmediaciones del vehículo durante las operaciones de carga y descarga, incluido el conductor cuando está fuera de la cabina.
- Mascarilla autofiltrante en presencia de polvo.
- Cinturón antivibratorio.

Normas de actuación:

- El basculante debe bajarse inmediatamente después de efectuada la descarga, pero si por causas de fuerza mayor, se ha de circular con la caja levantada, se eliminarán las colisiones, mediante la instalación de gálibo ante los obstáculos de altura reducida, y con un indicador óptico en el salpicadero.



- Al entrar en contacto alguna parte metálica del camión con una línea eléctrica en tensión, el conductor deberá apearse de un salto, para impedir el paso de la corriente por su organismo, desde el chasis a tierra.
- Si el vehículo tiene caja con visera, el conductor debe permanecer en la cabina durante la carga.
- En caso contrario, debe permanecer fuera, a distancia conveniente y con la impedimenta de protección personal adecuada.
- Al bascular en vertederos, debe siempre colocarse unos topes que limiten el recorrido marcha atrás. El conductor se cerciorará, antes de indicar la operación, que el freno de aparcamiento esté accionado.
- Al circular cuesta abajo debe estar engranada una marcha, nunca debe hacerse en punto
- muerto.
- Si el basculante ha de permanecer levantado algún tiempo, se accionará el dispositivo de sujeción o se calzará, en previsión de un descenso intempestivo.
- El motor no puede, bajo ningún concepto, permanecer funcionando si el conductor no está en el asiento.
- Con el fin de evitar vuelcos, atropellos, deslizamientos, etc., las vías de circulación de la obra no tendrán curvas pronunciadas ni pendientes que superen el 20% y además su superficie deberá tener buena adherencia
- Después del lavado del vehículo o de haber circulado por zonas encharcadas, conviene ensayar la frenada dos o tres veces, ya que la humedad podría haber mermado la eficacia de los frenos.
- Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión, el conductor deberá: poner el freno de mano, engranar una marcha corta, y caso necesario, bloquear las ruedas mediante calzos.
- Las llaves de contacto y de enclavamiento, permanecerán siempre bajo su custodia.

#### Medios auxiliares:

- Extintor de polvo polivalente antibrasa, con una capacidad mínima de 5 Kg.
- El vehículo debe disponer de frenos hidráulicos con doble circuito independiente, tanto para eje trasero como delantero.
- Ruedas con dibujo en buenas condiciones.
- Se dispondrá de un dispositivo quitapiedras entre las gemelas, de eficacia suficiente para
- impedir la proyección de piedras durante la marcha.
- La marcha atrás tendrá incorporado un dispositivo de alerta acústica automático, y además se deberán tener retrovisores adecuados y en buen estado, para evitar colisiones y atropellos.

- Se dispondrá de un dispositivo de sujeción del basculante o en su defecto, de calzos adecuados y en buen estado, para evitar colisiones y atropellos.
- Se dispondrá de un dispositivo de sujeción del basculante o en su defecto, de calzos adecuados que permitan la reparación o cualquier otra operación con él levantado, sin que se produzca la caída fortuita de la caja.
- El asiento del conductor es deseable que sea anatómico y regulable.
- El vehículo deberá poseer los dispositivos de señalización que marca el código de circulación.

#### Revisiones:

- La revisión general del vehículo y su mantenimiento, deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante.
- Diariamente se comprobarán los niveles y estanquidad de juntas y manguitos, así como la presión de los neumáticos.
- Al término de la jornada se procederá al lavado del vehículo especialmente en los trenes
- motores.
- Regularmente se revisará el arriete de tornillos de escaleras, plataformas de inspección, protecciones, resguardos sobre engranajes y transmisiones, etc.

#### 4.3.4. MINIDÚMPER (MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO)

##### Definición

Vehículo automóvil de pequeñas dimensiones de dos ejes (el posterior guiador) con caja delantera basculante que usa para el transporte de material en obra.

##### Riesgos más comunes

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Los derivados de la vibración constante durante la construcción.
- Polvo ambiental.
- Golpes con la manivela después de puesta en marcha
- Vibraciones.
- Ruido.
- Los derivados de respirar monóxido de carbono (trabajos en locales cerrados o mal ventilados).
- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.

##### Normas preventivas

- En esta obra el personal encargado de la conducción del dúmper, será especialista en el manejo de este vehículo. Preferiblemente estarán en posesión del carnet de conducir (Clase B).
- Los caminos de circulación interna serán los utilizados para el desplazamiento de los dúmperes, en prevención de riesgos por circulación por lugares inseguros.
- Se instalarán topes finales de recorrido de los dúmperes ante los taludes de vertido.
- Se prohíben expresamente los colmos del cubilete de los dúmperes que impidan la visibilidad frontal.
- En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper, de forma desordenada y sin atar.
- Se prohíbe expresamente conducir los dúmperes a velocidades superiores a 20 km/hora.
- Los dúmperes que se dediquen en esta obra para el transporte de masas, poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmperes de la obra.
- Los dúmperes de esta obra, estarán dotados de faros de marcha adelante y de retroceso.

#### Equipos de protección individual

- Casco de polietileno
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas)
- Trajes para tiempo lluvioso.

#### 4.3.5. CAMIÓN DE TRANSPORTE

##### Definición

Vehículo automotor compuesto por cabina, chasis sobre ejes con neumáticos y caja, utilizado para el transporte de diversos suministros a la obra.

##### Riesgos más comunes

Se considera exclusivamente los comprendidos desde el acceso a la salida de la obra:

- Atropello de personas.
- Choque contra otros vehículos. Vuelco de camión.
- Caídas, (al subir o bajar de la caja).

- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas).

#### Normas preventivas

- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa.
- Las operaciones de carga descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga de material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición (salida), del camión serán dirigidas por un señalista.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, será gobernada desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final de plano no habrá nunca personas, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos de la manera más uniformemente repartida posible.

#### Equipos de protección individual

- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad clase A o C.
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Manoplas de cuero. Guantes de cuero.
- Salvo hombros y cara de cuero (transporte de cargas a hombro).

#### 4.3.6. CAMIÓN HORMIGONERA

##### Definición

Vehículo automotor utilizado para el transporte y amasado de hormigón fresco, equipado con un

bombo bicónico que gira sobre un eje inclinado y que reposa sobre el chasis del vehículo, mediante soportes y rodillos.

##### Riesgos más frecuentes:

- Proyección de partículas.

- Choques o golpes contra el canal del derrame.
- Atrapamiento con articulaciones y uniones del canal de derrame o entre el vehículo y un
- paramento vertical.
- Vertido del hormigón por sobrellenado del bombo.
- Vuelco del vehículo por proximidad a hueco horizontal o terreno inestable.

Equipo individual de protección:

- Guantes clase en manejo de canal de derrame.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Casco en las inmediaciones del vehículo durante (carga y descarga), incluido el conductor cuando está fuera de la cabina
- Gafas panorámicas o pantalla facial (carga y descarga) junto al canal de derrame.
- Protección auditiva al retirar el hormigón fraguado del interior de la cuba.

Normas de actuación:

- Antes de introducir el vehículo, se hará un estudio general del lugar de emplazamiento del terreno y de su carga admisible, para eliminar interferencias con líneas eléctricas y posibles hundimientos o vuelos.
- El ascenso y descenso de la cabina se hará sin apresuramientos, para evitar resbalones o caídas y con la impedimenta de seguridad puesta.
- Con el fin de evitar vuelcos, atropellos, deslizamientos, etc., las vías de circulación en la obra no tendrán curvas pronunciadas ni grandes pendientes, y además su superficie deberá tener buena adherencia. En pendientes superiores al 16% no es aconsejable el suministro de hormigón con el camión.
- Las maniobras de carga serán lentas, para eliminar colisiones con las plantas de hormigonado.
- Los operadores en la carga y descarga estarán provistos de casco de seguridad, mascarilla facial o gafas panorámicas y guantes de seguridad.
- Al manipular el canal de derrame del camión del tajo, se deberá prestar total atención para evitar golpes contra dicho canal.
- Será necesario calzar unos topes en el borde de la excavación, para eliminar el riesgo de posibles caídas con la marcha atrás
- Si se emplea congilón para la distribución del hormigón a los tajos, se tendrá especial cuidado de que ningún operario se coloque entre la zona de descenso sobre el terreno del cubilote y la parte trasera del camión o paramento vertical colindante. También deberán disponerse dos tablones, a modo de corrientes, sobre el terreno para asentar el cubilote y evitar riesgo de atrapamientos en los pies.
- Al finalizar el servicio y antes de dejar el camión hormigonera, el conductor debería poner el freno de mano, engranar una marcha corta, y caso

necesario, bloquear las ruedas mediante calzos. Las llaves de contacto y de enclavamientos, permanecerán siempre bajo su custodia.

Medios auxiliares:

- Extintor de polvo polivalente antibrasa, con una capacidad mínima de 5 Kg.
- El vehículo debe disponer de frenos hidráulicos con doble circuito independiente, tanto para el eje trasero como el delantero.
- Los elementos para subir y bajar han de ser antideslizantes.
- Deben poseer los dispositivos de señalización que marca el Código de la Circulación.
- La marcha atrás debe estar a un dispositivo acústico de alerta o trabajadores y vehículos colindantes.
- La escalera de acceso a la tolva debe disponer de una plataforma lateral situada aproximadamente 1 m. por debajo de la boca, equipado con un aro quitamiedos.

Revisiones:

- Periódicamente será necesaria una revisión de los mecanismos de la hélice, para evitar pérdidas del hormigón en los desplazamientos.
- Regularmente se revisará el apriete de tornillos en escaleras, aros, quitamiedos, plataforma de inspección de la tolva de carga, protecciones y resguardos sobre engranajes, transmisiones, etc.
- Diariamente se comprobarán los niveles y estanquidad de juntas y manguitos.
- Se seguirán escrupulosamente las revisiones prescritas en el Manual de Mantenimiento del vehículo.

#### 4.3.7. BOMBA PARA HORMIGÓN AUTOPROPULSADA

Definición

Camión dotado con una bomba y un brazo telescópico que permita la puesta en obra de hormigón

fresco en el tajo desde un punto alejado de mejor acceso.

Riesgos más comunes

- Los derivados del tráfico durante el transporte.
- Vuelco por proximidad a cortes y taludes.
- Deslizamiento por planos inclinados (trabajos en rampas y a media ladera).
- Vuelco por fallo mecánico (fallo de gatos hidráulicos o por su no instalación).

- Proyecciones de objetos (reventón de tubería o salida de la pelota vibratoria).
- Golpes por objetos que vibran (tolva, tubos oscilantes).
- Atrapamientos (labores de mantenimiento).
- Contacto con la corriente eléctrica (equipos de bombeo por accionamiento a base de energía eléctrica).
- Interferencia del brazo con líneas eléctricas aéreas (electrocución).
- Rotura de la tubería (desgaste, sobrepresión, agresión externa).
- Rotura de la manguera.
- Caída de personas desde la máquina.
- Atrapamiento de persona entre la tolva y el camión hormigonera.
- Sobreesfuerzos.

#### Normas preventivas

- El personal encargado del manejo del equipo de bombeo será especialista en el manejo y mantenimiento de la bomba, en prevención de los accidentes por impericia.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente, su modificación o manipulación, para evitar accidentes.
- El brazo de elevación de la manguera, únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño.
- Las bombas para hormigón a utilizar en esta obra, habrán pasado una revisión anual en los talleres indicados para ello por el fabricante, demostrándose el hecho ante la Jefatura de Obra.
- La zona de bombeo (en casco urbano), quedará totalmente aislada de los viandantes, en prevención de daños a terceros.
- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m. quedarán protegidas por resguardos de seguridad, en prevención de accidentes.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la
- instalación, en prevención de accidentes por la aparición de «tapones» de hormigón.

#### Equipos de Protección Individual:

- Casco de polietileno.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas de seguridad impermeables (en especial para estancia en el tajo de hormigonado).
- Mandil impermeable.
- Guantes impermeabilizados

- Calzado de seguridad.

#### 4.3.8. CAMIÓN GRÚA (AUTOCARGANTE)

##### Definición

Camión dotado de un brazo telescópico hidráulico que permita el izado de cargas moderadas y la carga y transporte de los mismos (autocargante)

##### Riesgos más comunes

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales).

##### Normas preventivas

- Antes de iniciar las maniobras de carga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por especialistas, en prevención de riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- No se sobrepasará la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión a distancias inferiores a 2 metros de corte de terreno.
- No realizar nunca arrastres de carga o tirones sesgados.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión, a distancias inferiores a 5 metros.
- No permanecerá nadie bajo las cargas en suspensión.
- No dar marcha atrás sin la ayuda del señalista.
- No se abandonarán nunca el camión con una carga suspendida.
- Ninguna persona ajena al operador accederá a la cabina o manejará los mandos.
- Todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos poseerán pestillo de seguridad.

##### Equipos de Protección Individual:

- Casco de seguridad (siempre que abandone la cabina).
- Guantes de cuero.



- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo.

#### 4.3.9. PLATAFORMA ELEVADORA MÓVIL DE PERSONAL

##### Definición

Plataforma de trabajo móvil mediante ruedas en su base., telescópica o articulada con cesta para ubicación del operario.

Están diseñadas y fabricadas para elevar a personas con sus herramientas manuales de trabajo

(quedando prohibida la elevación de cargas en estos equipos)

##### Riesgos más comunes

- Caída de altura.
- Vuelco de la plataforma
- Atrapamiento
- Contacto eléctrico con líneas aéreas de alta tensión
- Golpes con objetos móviles de la plataforma.

##### Normas preventivas

- No elevar la plataforma con fuertes vientos, condiciones meteorológicas adversas, ni haciendo uso de una superficie inestable o resbaladiza.
- Nivelar perfectamente la plataforma utilizando siempre los estabilizadores cuando existan. En estos supuestos no se deberá elevar la plataforma a menos que la base y las patas estén correctamente instalados y los puntos de apoyo fijados en el suelo.
- No mover la máquina cuando la plataforma esté elevada salvo que esté específicamente
  - diseñada para ello.
- No situar ni colgar ninguna carga que suponga un sobrepeso en ninguna parte de la máquina.
- No alargar el alcance de la máquina con medios auxiliares. En particular, no situar escaleras ni andamios en la plataforma o apoyados en ninguna parte de la máquina.
- No alterar ni desconectar componentes de la máquina que puedan afectar su estabilidad y/o seguridad. En particular, no reemplazar piezas importantes para la estabilidad por otras de peso y especificaciones distintas. Use solamente piezas de recambio autorizadas por el fabricante.
- No sentarse, ponerse de pie o montarse en las barandillas de la cesta. Mantener en todo
  - momento una posición segura en la base de la plataforma. No salir de la plataforma cuando ésta se encuentre elevada.

- No subir o bajar de la plataforma con esta en movimiento. No trepar nunca por los dispositivos de elevación.
- Cuando se trabaje en altura, cuidar de mantener las distancias de seguridad con respecto de las redes eléctricas de acuerdo con las regulaciones existentes.
- Tener cuidado con los riesgos de choque en particular cuando se tienen las manos en las barandillas de la cesta.
- En caso de disponer de cuadro de mandos en su base, en el manejo de la plataforma desde ese punto, sepárese de la máquina para evitar que le dañe en su bajada.
- Se prohibirán trabajos debajo de las plataformas, así como en zonas situadas por encima de las mismas, mientras se trabaje en ellas. En el suelo, la zona que queda bajo la máquina y sus inmediaciones, se acotará para impedir el tránsito, con el fin de evitar la posible caída de objetos y materiales sobre las personas.
- No bajar la plataforma a menos que el área de debajo se encuentre despejada de personal y objetos.
- Vigile y suprima cualquier obstáculo que impida el desplazamiento o elevación, dejando espacio libre sobre la cabeza.
- No sujetar la plataforma ni los ocupantes a estructuras fijas para evitar su enganche.
- Conduzca con suavidad y evite los desplazamientos con exceso de velocidad.
- No dejar nunca la máquina desatendida o con la llave puesta para asegurarse de que no haya un uso no autorizado.
- Evitar el uso de plataformas con motor de combustión en lugares cerrados salvo que estén bien ventilados.
- El uso de la máquina deberá quedar reservado al personal debidamente autorizado y
  - cualificado.
- Se observarán las indicaciones del fabricante (capacidad de carga, carga máxima admisible, número máximo de personas, altura máxima de trabajo) que irán colocados en lugar visible de la máquina.
- El suelo de la plataforma debe ser horizontal, antideslizante y diseñado para evitar la
  - acumulación de agua u otros líquidos.
- Los operarios tendrán conocimiento sobre códigos de señales. El gruista tendrá visión total del espacio de maniobra.
- Antes del inicio del trabajo se comprobarán los niveles, baterías (cuidado con las chispas de soldadura), partes móviles, ruedas, neumáticos, controles y mandos.

- Sobre la zona de trabajo, se verificarán las pendientes, obstáculos, socavones existentes, debiendo mantenerse limpia la zona planificando los movimientos necesarios para la ejecución de las obras.
- Se prestará especial atención a la carga máxima que pueda soportar la superficie de trabajo en función de sus características y del peso de la máquina.
- Se tendrá cuidado especial en las operaciones de limpieza o trabajo con agua, evitando que puedan mojarse los cables y partes eléctricas de las máquinas.
- Al finalizar los trabajos se aparcará la máquina convenientemente, cerrándose todos los
- contactos y verificando la inmovilización de la plataforma.
- El perímetro de la plataforma se deberá proteger en su totalidad por una barandilla superior situada entre 900 y 1100 mm de la base, un rodapiés con una altura mínima de 100 mm y una barra intermedia situada aproximadamente a una distancia media entre la parte superior del rodapié y la parte inferior de la barandilla superior. Otro sistema de protección del perímetro de la parte inferior de la barandilla superior igualmente efectivo es la utilización de tela metálica.
- Las barandillas deberán tener una resistencia de 150 kg/ml y los rodapiés y barra intermedia una resistencia similar y estar firmemente fijadas a la estructura de la plataforma.
- Cuando existan riesgos de golpes en la cabeza de los operarios podría instalarse una protección móvil de diseño adecuado y fijada aprovechando los montantes de la plataforma siempre que no dificulte los trabajos que vayan a realizarse.
- Si la plataforma está dotada de una puerta de acceso, solo se deberá poder abrir hacia adentro y en ningún caso cuando la plataforma esté subiendo o bajando o en posición elevada de trabajo. Debe ser de autocierre y quedar automáticamente bloqueada en la posición cerrada.
- Este sistema puede reforzarse instalando otro sistema de bloqueo redundante garantizando de esta forma que la puerta no se pueda abrir en ningún caso una vez que la plataforma empieza a elevarse.
- La plataforma debería estar pintada de un color visible y las protecciones perimetrales a franjas inclinadas alternadas en negro y amarillo.

Equipos de Protección Individual:

- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad

#### 4.3.10. GRÚA HIDRÁULICA TELESCÓPICA AUTOPROPULSADA

##### Definición

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Aparato mecánico de izado de cargas suspendidas, constituido por una pluma de longitud regulable mediante un conjunto de tramos telescópicos, por lo que puede manejar cargas máximas variables, en función de la longitud e inclinación de la pluma, y que normalmente va montada sobre plataforma de neumáticos especiales, dotada de gatos estabilizadores.

Riesgos más frecuentes:

- Vuelcos.
- Choques.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamiento.
- Contactos fortuitos con líneas en servicio.
- Puesta en marcha fortuita.
- Caída de la carga.

Equipo individual de protección:

- Botas de seguridad antideslizantes, con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo ajustada.
- Casco en las inmediaciones del vehículo durante las operaciones de carga y descarga, incluido el conductor cuando está fuera de la cabina
- Cinturón antivibratorio.
- Chaleco reflectante para el señalista y el estrobador que cuando se actúe en las proximidades de las vías de circulación.

Normas de actuación:

- A nivel de suelo se acotará el área de influencia de la grúa y se colocarán las señales normalizadas: "RIESGO DE CAÍDAS DE OBJETOS" Y "MAQUINARIA PESADA EL MOVIMIENTO".

En la proximidad de líneas eléctricas aéreas de menos de 66.000 V. la distancia de la parte más saliente de la máquina al tendido será como mínimo de 3 m y 5 m para las de más de 66.000 V. Si entra en contacto alguna parte metálica de la grúa hidráulica con una línea eléctrica en tensión, el conductor deberá apearse de un salto para impedir el paso de corriente por su organismo desde el chasis a tierra.

En proximidad de algún centro transformador para evitar los efectos de la corriente estática del estrobador, se dispondrá una eslinga de banda textil, de resistencia suficiente entre el gancho de la grúa y los aparejos o la pieza a izar.

El asentamiento de la grúa hidráulica se realizará sobre terreno totalmente horizontal, alejado de los cortes de excavación y bordes de talud de terreno, y colocando durmientes de reparto de carga bajo los gatos estabilizadores.

Para evitar aislamiento de personas, se deberá guardar un mínimo de 0,60 m entre las partes más salientes del conjunto máquina - carga y el paramento

vertical más próximo. Si esto no es posible, se impedirá el paso de personas con baliza y la señal normalizada "PROHIBIDO – EL PASO A PEATONES".

Nunca se efectuarán tiros sesgados, arrastre de cargas ni se intentarán arrancar cargas que permanezcan sujetas.

En todo momento, deberá haber en el tambor de enrollamiento dos vueltas de cable al menos.

La carga máxima admisible, deberá figurar en lugar bien visible de la máquina, de forma que nunca, por ningún concepto, se puede operar fuera de los límites indicados en la tabla de cargas.

El operador deberá estar situado de forma que vea la carga a lo largo de toda su trayectoria, de no ser así, deberá existir un señalista equipado con un chaleco fotoluminiscente.

El operador cuidará de no sobrevolar la carga por encima de personas.

Las revisiones y reparaciones se efectuarán siempre con la máquina parada y con todos los contactos y pupitres de mando perfectamente enclavados y con señalización advirtiendo de la operación.

No se puede utilizar la grúa para el transporte de personas. El trabajo esporádico sobre "cesta" únicamente se podrá efectuar cuando el trabajador disponga de cinturón anticaídas y un segundo cable fiador independiente del correspondiente al gancho de la grúa, y cumpliendo la legislación vigente al respecto.

Está terminantemente prohibido frenar los movimientos de giro y traslación por contramarcha.

No se podrá bloquear con cuñas, ligaduras, etc., los contadores de maniobra, ni tampoco

podrán accionarse con la mano.

No se dejarán los aparatos de izar con cargas suspendidas.

En presencia de viento, con rachas superiores a 50 Km/h se suspenderán totalmente las tareas de izado.

Medios auxiliares:

Los elementos de la grúa hidráulica telescópica autopropulsada estarán contruidos y montados con los factores de seguridad siguientes, para su carga máxima nominal:

Ganchos accionados con fuerza motriz: 4

Elementos izado materiales peligrosos: 5

Elementos estructurales: 4

Cables izadores: 6

Mecanismos y ejes de izar: 8

La cabina del operador dispondrá de perfecta visión frontal y lateral, estando dotada permanentemente de cristales irrompibles para protegerse de la caída de materiales. Además dispondrá de una puerta a cada lado.

La plataforma será de material antideslizante.

Existirá un espacio mínimo de 35 cm entre los cuerpos giratorios y armazones de la grúa y el paramento vertical más próximo, para evitar aprisionamientos.

La grúa hidráulica automotriz estará dotada de frenos de fuerza motriz, y en las ruedas de carro, de frenos de mano.

Las características de los aparejos de izar constituidos por cadenas, serán los siguientes:

Cadena de acero de grado 80.

Factor de seguridad respecto a su máxima carga nominal: 5.

Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.

Factores de rechazo:

- 1) Reducción de un 3% del diámetro por efectos del desgaste de los eslabones.
- 2) Eslabones doblados, aplastados, estirados o abiertos.
- 3) Existencia de nudos.

• Las características de los aparejos de izar constituido por cables serán los siguientes:

Los cables serán de construcción y tamaño apropiado para el tipo de operaciones a que se van a destinar.

Factor de seguridad respecto a su máxima carga nominal: 6.

Las gazas, lazos para ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes, y la unión de cables será mediante casquillos prensados, de preferencia.

El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 30 veces el del cable o 300 veces el diámetro del alambre mayor.

Factores de rechazo:

- 1) Rotura de un cordón.
- 2) Reducción anormal y localizada del diámetro.
- 3) Existencia de nudos.
- 4) Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza

el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.

- 5) Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total

de hilos del cable, en una longitud igual o dos veces el paso del cableado.

6) Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

- Las características de los ganchos de los aparejos de izar serán las siguientes:

Serán de acero o hierro forjado.

Estarán equipados con pastillas u otros dispositivos de seguridad, para evitar que las cargas puedan salirse.

Su factor de seguridad respecto a su máxima carga nominal será: 4.

Factores de rechazo:

1) Gancho abierto o cerrado.

2) Gancho con asideros o refuerzos soldados con posterioridad al tratamiento térmico del gancho.

- Al finalizar la jornada se señalizará y balizará la posición de la máquina. Se pondrán calzos en las ruedas y se trabarán las partes móviles con enclavamientos adecuados. Las llaves serán custodiadas en todo momento por el operador de la grúa.

Revisiones:

- La revisión general de la grúa hidráulica telescópica autopropulsada y su mantenimiento, deben seguir las instrucciones marcadas por el fabricante. SIEMPRE CON LA MAQUINA PARADA Y DESCONECTADA.

- Diariamente se comprobarán los niveles y estanquidad de juntas y manguitos, así como la presión de los neumáticos y su estado.

- Antes de iniciar el trabajo se realizará una revisión cuidadosa de los cables, cadenas y ganchos.

- Comprobación periódica del estado de los limitadores de carga.

- Engrase periódico del cable de sustitución cuando su estado lo aconseje.

- Enrollado correcto de las espiras en el tambor de recogida del cable y correcta colocación de la carcasa del mismo.

- Comprobación del apriete de tornillos en corona de giro de la plataforma.

- Niveles de aceite en telescópicos, cajas reductoras y engrasado de las partes móviles.

#### 4.4. AGENTES MATERIALES

##### 4.4.1. ESCALERA PORTÁTIL

Ámbito:

Entendemos como tal a todo aparato portátil utilizado para subir y bajar niveles diferentes y que está compuesto de listones o montantes gruesos con travesaños que sirven de peldaños. No se autoriza el trabajo con escalera portátil en cualquiera de sus versiones constructivas, a no ser de manera

esporádica y especial de poca duración. Su uso como útil para realizar trabajos estables en altura es contra procedimiento

y se considera no apto como procedimiento sistemático.

Clasificación:

- 1) Escaleras de mano de un solo cuerpo.
- 2) Escaleras de mano telescópicas.
- 3) Escaleras de tijera.

Causas de los riesgos comunes a todas ellas:

- Deficiente apoyo y fijación de la escalera.
- Base de sustentación deslizante.
- Instalación en precario por negligencia o comodidad.
- Mal estado de mantenimiento.
- Utilización inadecuada por desconocimiento o imprudencias del operario.

Medidas de prevención comunes a todas ellas:

- Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función a la tarea a que esté destinado. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas.
- Se comprobará previamente que reúne las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad y, en su caso, de aislamiento o resistencia al fuego, además de las siguientes:

Largueros de una sola pieza.

Peldaños bien ensamblados. No se utilizarán escaleras con peldaños clavados o sin ensamblar.

En las de madera el tratamiento protector será transparente, para permitir la inspección de los posibles defectos.

Las bases de sus montantes estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas y otro mecanismo antideslizante y de ganchos de sujeción en la parte superior.

Espacio igual entre peldaños y distanciados entre 25 y 35 cm. Su anchura mínima será de 50 cm.

En las metálicas los peldaños estarán bien embrochados o soldados a los montantes.

Nunca se apoyarán sobre materiales sueltos, sino sobre superficies planas, suficientemente resistentes y no deslizantes.

La escalera se apoyará siempre por los montantes, nunca sobre el peldaño inferior.

No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.

No se transportará a brazo sobre los mismos pesos superiores a 25 Kg.

El ascenso y descenso se efectuará siempre frente a las mismas.



Las utilizadas para subir a andamios sobre ruedas se afianzarán sólidamente a los mismos.

Si la escalera no puede amarrarse a la estructura, precisará ser sostenida en su base por un auxiliar.

En las inmediaciones de zonas eléctricas en tensión se mantendrán las distancias de seguridad:

- o 5 m. para  $U \geq 66.000$  voltios
- o 3 m. para  $U < 66.000$  voltios

Una escalera nunca se transportará horizontalmente sobre el hombro, sino de forma que la parte delantera vaya a más de 2 m. por encima del suelo. Esta norma no es de aplicación cuando el peso de la escalera requiera dos personas para su transporte.

Medidas de protección:

Comunes a todas ellas:

- Se utilizarán los medios estructurales precisos para asegurar la estabilidad de la escalera: calzos, ganchos, amarres, tirantes de apertura.
- Para acceder a alturas superiores a 4 m. se utilizará criolina (aros guardaespaldas) a partir de los 2 m. o subsidiariamente se colocará una sirga paralela a uno de sus montantes, que sirva de enganche a un elemento anticaídas para amarrar el cinturón durante el ascenso o descenso.

Escaleras de mano de un sólo cuerpo:

Causas de los riesgos: Las comunes a las escaleras portátiles.

Medidas de prevención:

Además de las comunes a todas las escaleras de mano se adoptarán las siguientes:

- No deberán salvar más de 5 m. de altura, a no ser que estén reforzadas.
- La longitud máxima de la escalera sin rellano intermedio no podrá ser superior a 7 m.
- La inclinación de la escalera apoyada deberá estar en torno a los 75 grados.
- Los dos montantes deben reposar en el punto superior de apoyo y estar sólidamente fijados a él.
- La parte superior de los montantes debe sobrepasar en un metro su punto superior de apoyo.

Medidas de Protección:

Las comunes a las escaleras portátiles

Escaleras de mano telescópicas:

Causas de los riesgos:

Las comunes a las escaleras portátiles.

Medidas de prevención:

Además de las comunes a las escaleras de mano se adoptarán las siguientes:

- Dispondrán como máximo de dos tramos de prolongación además del de base, cuya longitud máxima total del conjunto no superará los 10 m.
- Estarán equipadas con dispositivos de enclavamiento y correderas que permitan fijar la longitud de la escalera en cualquier posición, de forma que coincidan siempre los peldaños sin formar dobles escalones.
- La anchura de su base no podrá ser nunca inferior a 75 cm. siendo aconsejable el empleo de estabilizadores laterales que amplíen esta distancia.

Medidas de protección:

Las comunes a las escaleras portátiles.

Escaleras de tijera:

Causas de los riesgos:

Las comunes a las escaleras portátiles.

Medidas de prevención:

Además de las comunes a todas las escaleras de mano se adoptarán las siguientes:

- Estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas, así como topes en su extremo superior.
- Su altura máxima no deberá rebasar los 5,5 m.

Medidas de protección:

Además de las comunes a todas las escaleras de mano, es aconsejable adoptar la siguiente:

- Disponer de estabilizadores laterales en las escaleras de más de 3 m. de altura.

#### 4.4.2. HERRAMIENTAS MANUALES

Ámbito:

Entenderemos como tales cualquier instrumento manual cuyo movimiento o desplazamiento se efectúa sin otro tipo de energía que la mano del operario.

Clasificación:

1. Punzantes: Cinceles, puntero, brocas, punzones.
2. De percusión: Martillo, macetas.
3. De corte: Sierras, tenazas alicates, cortafríos.
4. Varios: Destornilladores, llaves, limas.

## 1) Herramientas punzantes:

### Causas de los riesgos:

- Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.
- Inadecuada fijación al astil o mango del pico.
- Material deficiente.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia del operario.

### Medidas de prevención:

- En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.
- Para un buen funcionamiento deberán estar bien afiladas y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se usarán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficientemente largo para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar el agujero. Puede partirse y saltar.
- No hacer funcionar la herramienta durante mucho tiempo sin parar, pues puede calentarse la broca y romperse.
- En el afilado de las herramientas se tomarán idénticas precauciones.

### Medidas de protección:

- Deben emplearse gafas de seguridad para impedir que esquirlas y trozos de material puedan ocasionar accidentes.
- Se dispondrán pantallas protectoras si se trabaja en las proximidades de otros operarios.
- Utilización de protectores de goma maciza para agarrar la pieza a golpear.

## 2) Herramientas de percusión:

### Causas de los riesgos:

- Mangos inseguros, rajados o ásperos.
- Rebabas en cabeza.
- Uso inadecuado de la herramienta.

### Medidas de prevención:

- Rechazar todo martillo con el mango defectuoso.
- No tratar de arreglar un mango rajado.
- El martillo se usará exclusivamente para golpear y hacerlo sólo con la cabeza.
- Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente redondeadas.

Medidas de protección:

- Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o caretas.
- Se dispondrán pantallas protectoras si en las inmediaciones se encuentran operarios.

### 3) Herramientas de corte:

Causas de los riesgos:

- Rebabas en la cabeza del cortafríos.
- Rebabas en el extremo plano del cortafríos.
- Extremo poco afilado.
- Sujetar inadecuadamente la herramienta o piezas a trabajar.
- Mal estado de la herramienta.

Medidas de prevención:

- El cortafríos deberá estar bien afilado, por lo que presentará un filo peligroso.
- La cabeza del mismo no presentará rebabas.
- Los dientes de las sierras deberán estar bien afiladas y triscados.
- Al cortar madera con nudos se deben extremar las precauciones.
- Cada tipo de sierra sólo se usará para la aplicación específica para la que está diseñada.
- En las tenazas, y para cortar alambre, girar la herramienta en plano perpendicular al alambre sujetando uno de los lados y no imprimiendo movimientos laterales. No usarlas como martillos

Medidas de protección:

- En trabajos de corte en que los recortes sean pequeños, es obligatorio el uso de gafas de seguridad, ya que los pequeños pedazos pueden saltar.
- En el afilado de éstas herramientas se usarán guantes y gafas de seguridad.

### 4) Herramientas varias:

Causas de los riesgos:

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Destornilladores fabricados "in situ" con material y procedimientos inadecuados.

- Utilizarlas como martillo.
- Utilizar las llaves, limas o destornilladores como palanca.
- Prolongar los brazos con tubos
- Destornillador grande o pequeño para el tornillo a sujetar.
- Empleo inadecuado de los ganchos de extracción de viruta.
- Utilizar limas sin mango.

Medidas de prevención:

- No se llevan las llaves y destornilladores en el bolsillo., sino en fundas adecuadas.
- No sujetar con la mano la pieza en la que va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.
- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- No martillar, remachar o utilizarlas como palanca.
- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.
- Evitar toda presión en la línea durante la carrera de retorno de ésta.

Medidas de protección:

- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar los guantes apropiados.
- Para romper y arrancar virutas metálicas desprendidas del mecanizado de piezas utilizar gafas antiimpáctos.

#### 4.4.3. MÁQUINAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

Ámbito:

Entendemos como tales cualquier instrumento de trabajo manual cuyo movimiento o desplazamiento se efectúa con la mano del operario y que utiliza la electricidad como fuente de energía para transmitir la fuerza necesaria para su actuación.

Causas de los riesgos:

- Protecciones en mal estado o mal dimensionadas.
- Defectos en tomas de corriente.
- Defectos en la conexión cuando se utilizan cordones de extensión.
- Falta de adiestramiento del operario.

Medidas de prevención:

- Se comprobará periódicamente el estado de las protecciones: hilo de tierra no interrumpido (si la máquina no es de doble aislamiento) fusibles, disyuntor diferencial 0.03 A, transformadores de seguridad, etc.

- La tensión de alimentación no podrá exceder de 250 voltios con relación a tierra.
- No se usará nunca una herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán
  - periódicamente.
- Los cables eléctricos de las herramientas portátiles se llevan a menudo de acá para allá, se arrastran y se dejan tirados, lo que contribuye a que se deterioren con facilidad.
- Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- La desconexión nunca se hará mediante tirón brusco.
- Deberán tener un interruptor incorporado en las armaduras o empuñaduras, de tal forma que permita la parada con facilidad y seguridad.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores y en trabajos en contacto y dentro de grandes masas metálicas, se limitará el número de soluciones técnicas al empleo de una alimentación de 24 voltios como máximo, o por transformadores de separación de circuitos.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Las lámparas eléctricas portátiles que no sean de seguridad (24 V) tendrán mango aislante y un dispositivo protector de la lámpara, de suficiente resistencia mecánica y dotadas de un gancho para poder colgarlas.
- Cuando la alimentación sea monofásica debe unir el neutro a la rosca del portalámparas y la fase a la conexión central. Hay que usar exclusivamente interruptores bipolares, aunque sea monofásica la tensión.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parado.
- La broca, sierra, etc. estará bien apretada y si se utiliza una llave para el apriete, cuidar de quitarla antes de empezar a trabajar.
- No utilizar prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- Con taladradora, no inclinar la herramienta para ensanchar el agujero.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.

#### Medidas de protección:

- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas de seguridad.
- En todos los trabajos en alturas, sin protección colectiva, es necesario el cinturón de seguridad, pero trabajando con herramientas portátiles, que fácilmente desequilibran al operario, debe ser rigurosamente respetada esta norma.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas adecuadas.

- Si el nivel sonoro producido por la herramienta eléctrica supera los 80 dB se utilizarán protectores auditivos.

#### 4.4.4. TALADRO PERCUTOR PORTÁTIL

Se seguirán, además de las normas legales vigentes establecidas al efecto, las siguientes:

- Antes de su puesta en marcha el operario comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas y la eficacia del doble aislamiento de las carcasas y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.
- Se seleccionará adecuadamente el tipo de broca percutora antes de su inserción en la máquina.
- El operador se colocará las gafas panorámicas de picapedrero ajustadas, y los guantes de trabajo.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso de personal.
- El punto a horadar deberá previamente prepararse con un emboquillado para iniciar la
- penetración, que deberá realizarse perpendicularmente al parámetro.
- Cuando se termine de ejecutar el trabajo, cuídese de retirar el puntero y colocarlo en la caja correspondiente, guardando además la herramienta.
- Cuando el taladro percutor portátil debe emplearse en lugares muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 V.

#### 4.4.5. GRUPO ELECTRÓGENO

- Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas por el personal responsable. Si el volumen es considerable y el descenso se realiza sobre rampa inclinada, se utilizará un Tráctel tensor de afianzamiento.
- En los grupos electrógenos remolcables se pondrá especial atención al colocar el bulón, para evitar lesiones en las manos, y se transportará a la velocidad adecuada que aconseje el trazado de la carretera y la respuesta de frenado del vehículo tractor.
- Serán necesarias protecciones adecuadas sobre las partes móviles de la máquina, que preserven al operador de posibles heridas y atrapamiento con ellas.
- Para evitar riesgos de electrocución, serán necesarios una eficaz puesta a tierra del chasis y un disyuntor diferencial, bornas aisladas y clavijas normalizadas.

- Para evitar golpes con la manivela de arranque, será necesario actuar de la siguiente forma:

- Agarrar la manivela con todos los dedos del mismo lado.

Dar el tirón de abajo hacia arriba.

Realizar el esfuerzo con las dos piernas.

- La máquina tendrá en sus inmediaciones un extintor con agente seco o producto halogenado para combatir incendios. No utilizar jamás agua o espumas en un grupo electrógeno que esté funcionando.

- Se pondrá en funcionamiento en locales con buena ventilación natural, y si esto no fuera

- posible, se utilizará un depurador de gases para evitar intoxicaciones.

- Tras largo funcionamiento del motor, no apoyarse nunca en la carcasa, en evitación de

- quemaduras.

- Se pondrá especial cuidado y atención al manejar la batería ya que pueden producirse

- salpicaduras del ácido que contiene.

- Todas las operaciones de mantenimiento y reparación de elementos próximos a las partes móviles se harán cuando la máquina no esté funcionando. Al pie del panel de mandos y conexiones eléctricas se dispondrá una plataforma de material aislante.

- Se tendrá especial cuidado en no dejar herramientas ni cables sueltos en el interior de la máquina.

- Cuando el capó esté levantado, se afianzará adecuadamente, para evitar su posible caída.

- Se efectuarán escrupulosamente todas las revisiones indicadas en las Normas de Mantenimiento establecidas por el fabricante.

- En los trabajos que se tengan que realizar en las inmediaciones de zonas de tensión del grupo, será preceptivo el empleo de:

banqueta aislante,

guantes dieléctricos,

ropa ajustada casco con pantalla facial transparente

- Junto al grupo, y si este está funcionando se utilizará obligatoriamente protección auditiva o tapones, para evitar el trauma sonoro.

#### 4.4.6. COMPRESOR MÓVIL

- Las operaciones de carga y descarga serán dirigidas por el personal responsable.



- Serán necesarias protecciones adecuadas sobre las partes móviles de la máquina, que preserven al operador de posibles heridas y atrapamiento con ellas.
- Para evitar durante el transporte algún vuelco, será necesario llevar la velocidad adecuada que corresponde a la respuesta de frenada del vehículo tractor y al trazado.
- Para evitar golpes con la manivela de arranque, será necesario actuar de la siguiente forma:  
Agarrar la manivela con todos los dedos del mismo lado.  
Dar el tirón de abajo hacia arriba.  
Realizar el esfuerzo con las dos piernas.
- La máquina tendrá en sus inmediaciones un extintor para combatir incendios.
- Se pondrá en funcionamiento en locales con buena ventilación natural, y si esto no fuera posible, se utilizará un depurador de gases para evitar intoxicaciones.
- Tras largo funcionamiento del motor, no apoyarse nunca en la carcasa, en evitación de
  - quemaduras.
- Se pondrá especial cuidado y atención al manejar la batería ya que pueden producirse
  - salpicaduras del ácido que contiene.
- Todas las operaciones de mantenimiento y reparación de elementos próximos a las partes móviles se harán cuando la máquina no esté funcionando.
- Se tendrá especial cuidado en no dejar herramientas ni cables sueltos en el interior de la máquina.
- Cuando el capó esté levantado, se afianzará adecuadamente, para evitar su posible caída.
- Poner especial atención al colocar el bulón, para evitar lesiones en la mano.
- Se efectuarán escrupulosamente todas las revisiones indicadas en las Normas de Mantenimiento establecidas por el fabricante.
- Se comprobará que el calderín dispone de la placa de retimbrado expedida por el Ministerio de Industria u organismo autónomo competente, con fecha no superior a los cinco últimos años.
- En los trabajos que se tengan que realizar en las inmediaciones se utilizará obligatoriamente protección auditiva o tapones, para evitar el trauma sonoro.

#### 4.4.6. MARTILLO ROMPEDOR

Se seguirán además de las normas legales vigentes las siguientes:

- Antes de desconectar la manguera del martillo, se deberá cerrar el paso del aire.
- Durante la utilización del martillo, el operario deberá utilizar el siguiente equipo de seguridad:

Protector acústico o tapones.

Cinturón antivibratorio.

Gafas de picapedrero con visores de rejilla metálica.

Guantes de cuero.

Botas de seguridad con puntera reforzada y lengüeta acolchada.

Mascarilla respiratoria de filtro mecánico antipolvo.

- Se revisará, antes de empezar el trabajo, el estado de la manguera y, fundamentalmente las condiciones de utilización de las abrazaderas y rácores.
- En caso de estar la manguera tendida por algún lugar de paso de vehículos, se protegerá a ésta mediante una guía realizada con tablones, perfil metálico, angular o similar.
- En aquellas circunstancias en las que su utilización genere excesivo polvo, el operario deberá usar mascarilla con filtro para polvo común, y en todo momento gafas de picapedrero con visor de rejilla metálica o en su defecto gafas antiimpáctos de montura universal homologadas, gafas panorámicas comunes, gafas de cazoleta o pantalla facial transparente.
- El operario alternará su trabajo con el de ayudante que, por medio de herramientas manuales suele ir separando el material removido, para facilitar el trabajo del martillo rompedor.
- En presencia de tajos superpuestos se dispondrá de protección colectiva adecuada (marquesina, red, lona, mallazo, tela gallinero, etc.) que impida la caída de cascotes a personal que se encuentre por debajo de la cota de trabajo.

#### 4.4.8. HORMIGONERA ELÉCTRICA PORTÁTIL

Riesgos más comunes

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc...).
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.

Normas preventivas

- La zona de ubicación de la hormigonera quedará señalizada mediante cinta de señalización.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficies de estancia del operador de las homigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar en esta obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión -correas, corona y engranajes-, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar en esta obra, estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riegos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en
  - combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico.
  - Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.
  - El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red
  - eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- El cambio de ubicación de la hormigonera a gancho de grúa se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

#### Equipos de Protección Individual:

- Casco de polietileno.
- Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pasta).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Guantes impermeabilizados (manejo de cargas).
- Calzado de seguridad.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable, o de un sólo uso.

#### 4.4.9. VIBRADOR DE HORMIGÓN

##### Riesgos más comunes

- Electrocuación (si es eléctrico)
- Salpicaduras.
- Golpes.
- Explosión o incendio.

##### Normas preventivas

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida. Se cuidará de su perfecto estado a fin de que no pierda aislamiento.
- En evitación de descargas eléctricas el vibrador tendrá toma de tierra.
- No se dejará funcionar en vacío, ni se moverá tirando de los cables.
- Las de máquinas eléctricas portátiles.

##### Equipos de Protección Individual

- Casco.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma (Clase III).
- Guantes dieléctricos (en vibradores eléctricos).
- Gafas de protección contra las salpicaduras.

#### 4.4.10. ROZADORA (RADIAL)

##### Riesgos principales

- Ruido
- Electrocuaciones
- Contactos con el disco en movimiento.
- Rotura de disco.
- Proyección de partículas
- Formación de polvo.

##### Normas de seguridad

- Si el trabajo con la máquina es continuo deberá utilizar protectores acústicos.
- La toma de corriente se hará a través de un cuadro con protectores de disyuntor diferencial y toma de tierra.
- Se pondrá especial cuidado en la forma adecuada de sujetar la máquina, en evitación de que pueda escurrirse y producir lesión en bajo vientre o piernas.

- Se utilizará el disco adecuado al trabajo a realizar y se asegurará el correcto acoplamiento a la máquina.
- No se desmontarán las protecciones que trae la máquina.
- Se utilizarán gafas antipartículas y mascarilla antipolvo.
- Cuidará que el disco incida perpendicularmente al paramento.
- Las de máquinas eléctricas portátiles.

#### 4.5. RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Los riesgos de daños a terceros derivan de la circulación de vehículos de la obra por las carreteras próximas, las interferencias con el tráfico de las vías adyacentes a la que pertenece la obra, la ejecución de voladuras y la curiosidad que despierta en el viandante la presencia de los trabajos.

Los principales riesgos son: colisiones, atropellos, caídas a nivel y a distinto nivel, golpes con objetos, proyecciones.

Para evitar posibles daños a terceros, los accesos a la obra deben estar debidamente señalizados, facilitando, si fuese preciso, la entrada y salida de vehículos con ayuda de señalistas convenientemente equipados. Asimismo, se prohibirá e impedirá el paso a toda persona ajena a la obra, colocando, en su caso,

los cerramientos oportunos.

Los desvíos provisionales de vías de circulación se señalizarán convenientemente de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción 8.3.- IC sobre Señalización Provisional en Obras de Carreteras, debiendo velar el Contratista por el mantenimiento de la misma durante el tiempo que permanezca abierto el citado desvío.

#### 5. DEFINICIÓN DE LAS INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Teniendo en cuenta las necesidades de mano de obra previstas se ha dimensionado las instalaciones de higiene y bienestar para el uso conjunto de 10 trabajadores, como número punta, y de 5 trabajadores como número medio.

Para el dimensionamiento de tales instalaciones se ha seguido a título orientativo lo indicado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud.

Vestuarios y aseos

La superficie mínima destinada a vestuario será de 2,00 m<sup>2</sup> por trabajador. La altura mínima será de 2,30 m. Se precisan pues un mínimo de 20.00 m<sup>2</sup>.

El número mínimo de lavabos con agua corriente caliente y fría será uno por cada diez trabajadores.

El número de inodoros será de al menos uno por cada 25 hombres y uno por cada 15 mujeres, con unas dimensiones mínimas de 1,00 x 1,20 x 2,30 m.

El número de duchas será de, al menos, una por cada 10 trabajadores.

En función de lo anterior se ha estimado la siguiente dotación:

- 1 vestuario de 6,25 x 3,20 x 2,45 m (20,00 m<sup>2</sup>).
- 1 caseta de aseo de 4,64 x 2,45 x 2,63 m (11,36 m<sup>2</sup>), con 1 ducha, 1 lavabo, 1 inodoro y 1 urinario.

Las casetas contarán con sistema de calefacción y corriente eléctrica. Los aseos contarán con acometida de agua o depósito y saneamiento o fosa séptica, así como termo eléctrico de agua caliente.

Locales provisionales

Dado la ubicación de la obra, no se considera necesario disponer de dormitorios ni comedores.

Mantenimiento y limpieza

Debe garantizarse que todos los locales provisionales y vestuarios y aseos reúnan adecuadas

condiciones higiénicas, para lo cual se limpiarán al menos tres veces por semana y se desinfectarán quincenalmente.

## 6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

### 6.1. BOTIQUINES

En los vestuarios se dispondrán de botiquines portátiles.

### 6.2. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS

Se deberá informar a los trabajadores 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.

Se dispondrá en un sitio bien visible de la obra una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados.

En carteles debidamente señalizados, y mejor aún, si fuera posible, por medio de cartones individuales repartidos a cada operario, se recordarán e indicarán las instrucciones a seguir en caso de accidente.

Primero, aplicar los primeros auxilios, segundo, avisar a los Servicios de Prevención tal como se establece en el Reglamento de los Servicios de Prevención y comunicarlo a la línea de mando correspondiente de la Empresa, y tercero, acudir o pedir la asistencia sanitaria más próxima.

Para cumplimiento de esta tercera etapa, en los carteles o en los cartones individuales repartidos,

debidamente señalizados, se encontrarán los datos que siguen. Junto a su teléfono, dirección del Centro Médico más cercano, Servicio Propio, Mutua Patronal, Hospital o Ambulatorio. También con el teléfono o teléfonos, servicios más cercanos de ambulancias y taxis. Se indicará que, cuando se decida la evacuación o traslado a un Centro Hospitalario, deberá advertirse telefónicamente al centro de la inminente llegada del accidentado.

En el caso de accidentes por contactos con una línea eléctrica, en caso de no estar seguro de que se trate de una línea de baja tensión, se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.

Si el contacto con línea aérea se produce con maquinaria de excavación, transporte, etc. las normas generales de actuación serán las siguientes:

- No se tocará la máquina o la línea de caída a tierra
- Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos
- Advertir a las otras personas amenazadas de no tocar la máquina o la línea y de no efectuar actos imprudentes.
- Advertir a las personas que se encuentre fuera de la zona peligrosa de no acercarse a la máquina.
- Hasta que no se realice la separación entre la línea eléctrica y la máquina y se abandone la zona peligrosa no se efectuarán los primeros auxilios a la víctima.
- En los trabajos alejados de los Centros Médicos, se dispondrá de un vehículo, en todo momento, para el traslado urgente de los accidentados.

### 6.3. RECONOCIMIENTO MÉDICO

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo.

El alumno Manuel Vázquez Bilbao estudiante de la titulación Grado de ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Escuela Técnica Superior Ingenierías Agrarias de Palencia, perteneciente a la Universidad de Valladolid.

En Valladolid, a 05 de julio de 2022

Firma:

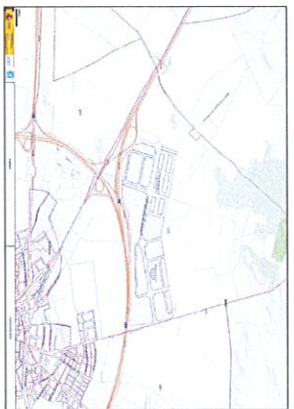
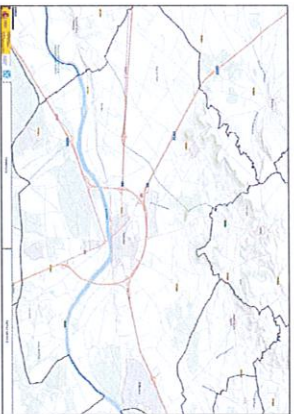
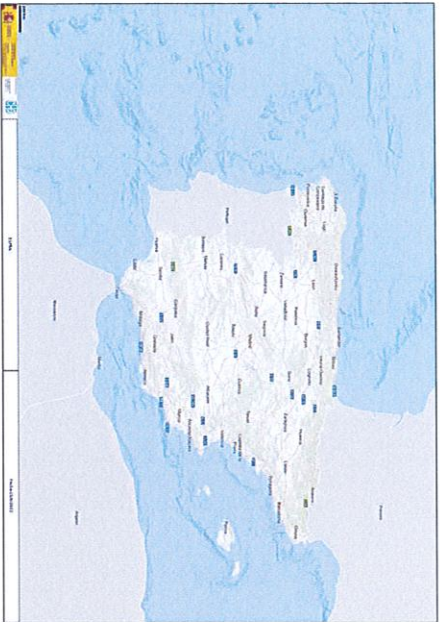
A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Manu Bilbao', is written over a long, horizontal blue line that serves as a signature line.



**DOCUMENTO Nº2 PLANOS**

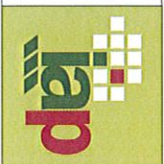
## ÍNDICE DOCUMENTO Nº2 PLANOS

<b>1. Plano de Ubicación</b>	<b>3</b>
<b>2. Plano de situación y localización</b>	<b>4</b>
<b>3. Plano de localización y emplazamiento</b>	<b>5</b>
<b>4. Plano de levantamiento topográfico</b>	<b>6</b>
<b>5. Plano de urbanización</b>	<b>7</b>
<b>6. Plano de perfil transversal</b>	<b>8</b>
<b>7. Plano de estructura: Cimentación</b>	<b>9</b>
<b>8. Plano de estructura: Sección longitudinal</b>	<b>10</b>
<b>9. Plano de estructura: Alzado (9-9A)</b>	<b>11</b>
<b>10.Plano de estructura: Cubierta</b>	<b>13</b>
<b>11.Plano de alzados</b>	<b>14</b>
<b>12.Plano de instalaciones: Fontanería (12-12A)</b>	<b>15</b>
<b>13.Plano de instalaciones: Saneamiento</b>	<b>17</b>
<b>14.Plano de instalaciones: Protección contra incendios</b>	<b>18</b>
<b>15.Plano de instalaciones: Carpintería</b>	<b>19</b>
<b>16.Plano de Esquema de Captación solar</b>	<b>20</b>
<b>17.Plano Sistema Unifilar</b>	<b>21</b>



**Universidad de Valladolid**  
Campus de Palencia

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)  
PROYECTO PLANTA DE BIOMASA  
MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID  
COMO FUENTE DE ENERGÍA  
EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID



PROMOTOR: ISYNIA-1212 S.L.

TÍTULO DEL PLANO:  
UBICACIÓN DE ESPAÑA EN EUROPA  
UBICACIÓN DE CASTILLA Y LEÓN  
UBICACIÓN DE VALLADOLID  
UBICACIÓN DE TORDESILLAS

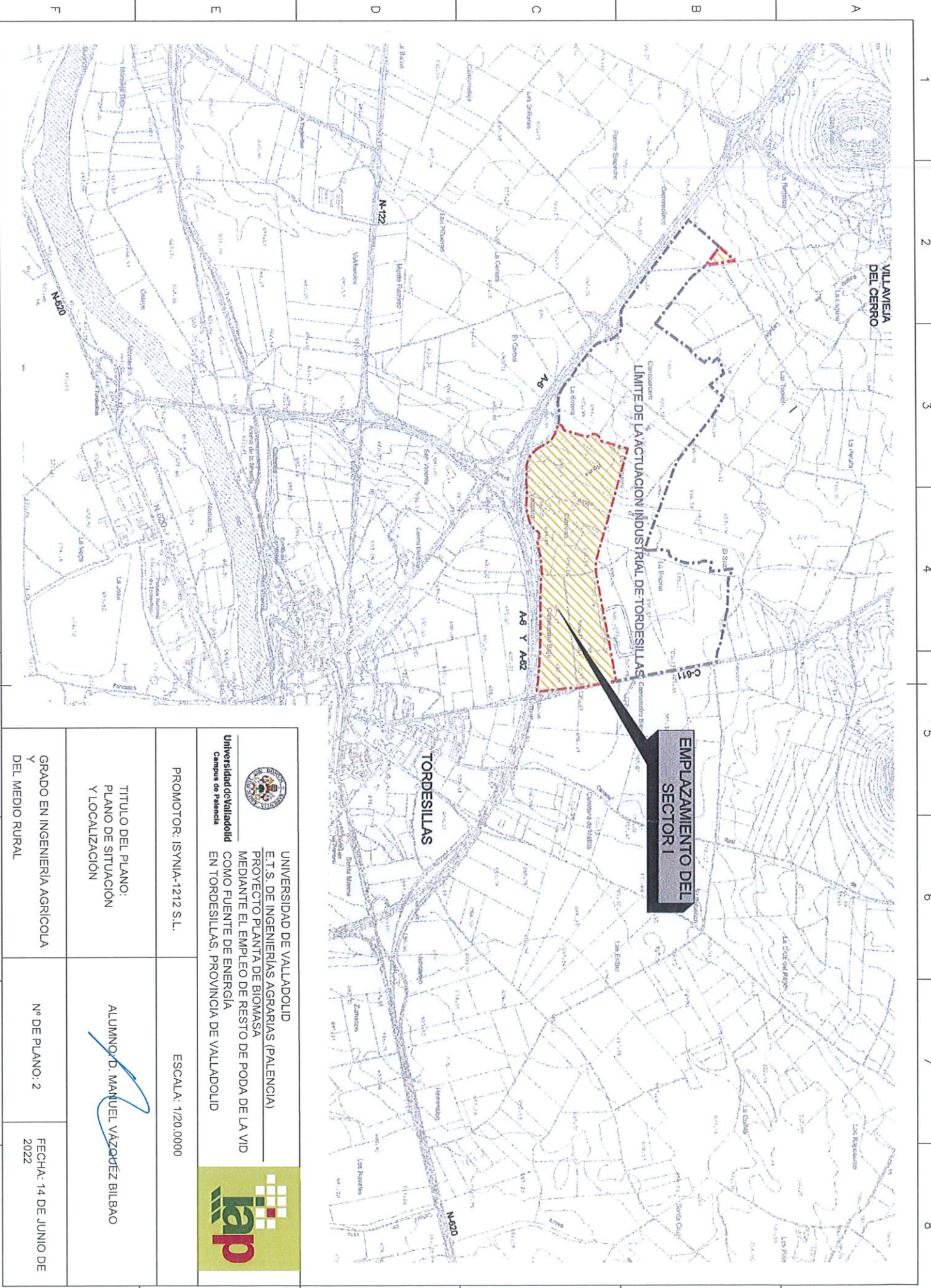
ALUMNO: D. MANUEL VÁZQUEZ BILBAO

GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA  
Y  
DEL MEDIO RURAL

Nº DE PLANO: 1

FECHA: 14 DE JUNIO DE  
2022





**EMPLAZAMIENTO DEL SECTOR I**

**TORDESILLAS**

**VILLAVIEJA DEL CERRO**

**LIMITE DE LA ACTUACION INDUSTRIAL DE TORDESILLAS**


**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
 E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)  
 PROYECTO PLANTA DE BIOMASA  
 MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID  
 COMO FUENTE DE ENERGIA  
 EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID



PROMOTOR: ISYVIA-1212 S.L.      ESCALA: 1/20.000

TITULO DEL PLANO:  
 PLANO DE SITUACION  
 Y LOCALIZACION

ALUMNO: D. MANUEL VÁZQUEZ BILBAO

GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA Y DEL MEDIO RURAL

Nº DE PLANO: 2

FECHA: 14 DE JUNIO DE 2022





**Ordenación detallada**

**Zonas de actividad económica**



- PARQUE LOGÍSTICO
- TERCIARIO
- AREA DE OPORTUNIDAD
- INDUSTRIA GENERAL
- INDUSTRIA NIDO

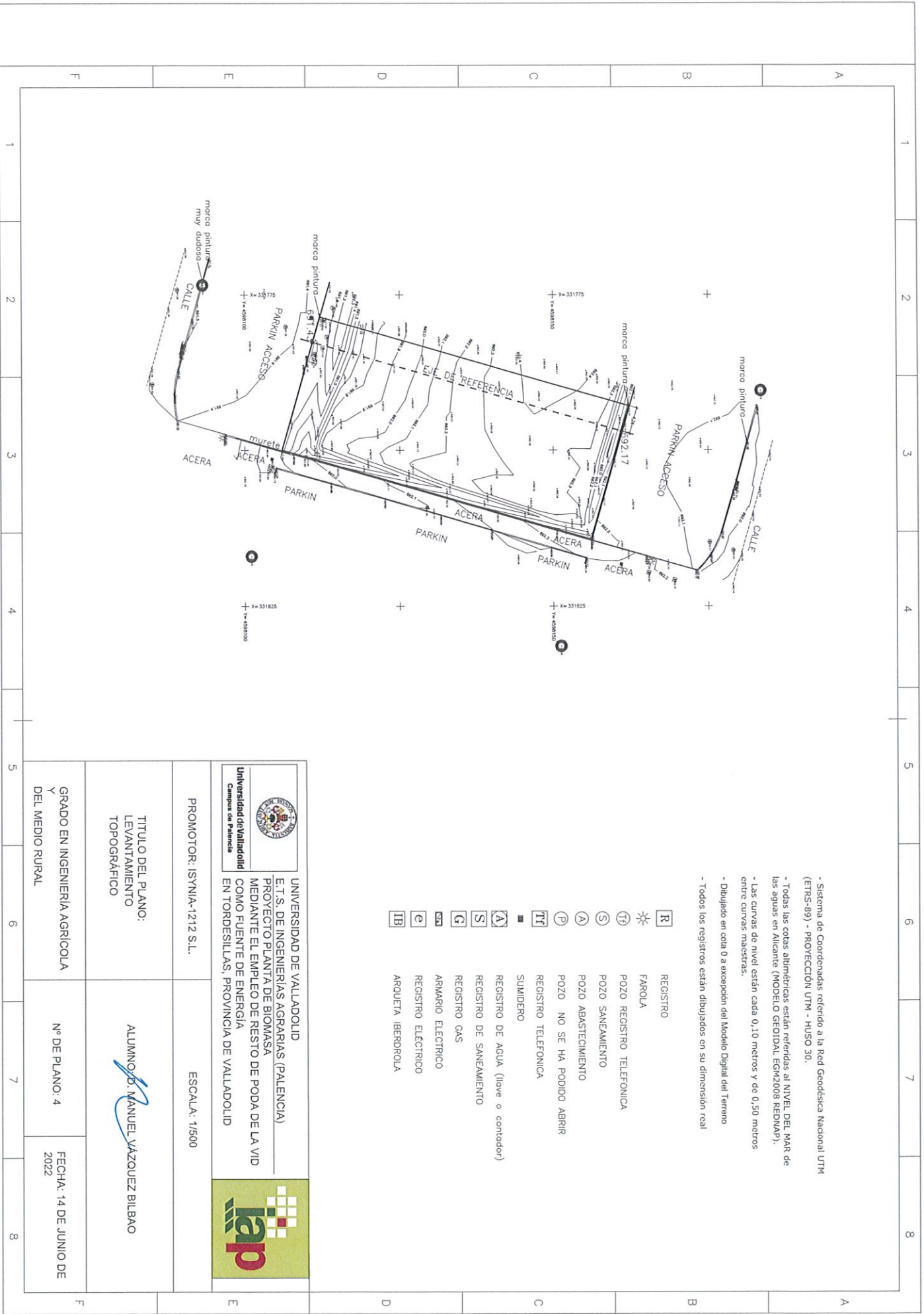
**Zonas dotacionales**

- CENTRO DE SERVICIOS
- AREA DE SERVICIOS AL TRANSPORTE
- RED VIARIA PUBLICA
- RESERVA VIARIA
- ZONA VERDE PUBLICA
- EQUIPAMIENTO GENERICO
- EQUIPAMIENTO DEPORTIVO

**Ordenación general**


- SISTEMA GENERAL DE INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA
- SISTEMA GENERAL DE SANEAMIENTO (CANALIZACIÓN DEL ARROYO CALLONES)

 <p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA) PROYECTO PLANTA DE BIOMASA MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID COMO FUENTE DE ENERGIA EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID</p>	
PROMOTOR: ISYVIA-1212 S.L.	ESCALA: 1/5.000
TITULO DEL PLANO: PLANO DE LOCALIZACION Y EMPLAZAMIENTO	ALUMNO: <i>D. MANUEL VÁZQUEZ BILBAO</i>
GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL	Nº DE PLANO: 3
	FECHA: 14 DE JUNIO DE 2022



- Sistema de Coordenadas referido a la Red Geodésica Nacional UTM (ETRS-89) - PROYECCIÓN UTM - HUSO 30.
- Todas las cotas altimétricas están referidas al NIVEL DEL MAR de las aguas en Alicante (MODELO GEODAL EGM2008 REDNAV).
- Las curvas de nivel están cada 0,10 metros y de 0,50 metros entre curvas maestras.
- Dibuñado en cota 0 a excepción del Modelo Digital del Terreno
- Todos los registros están dibujados en su dimensión real

- R** REGISTRO
- ☼** FAROLA
- TP** POZO REGISTRO TELEFONICA
- S** POZO SANEAMIENTO
- A** POZO ABASTECIMIENTO
- P** POZO NO SE HA PODIDO ABRIR
- TI** REGISTRO TELEFONICA
- SUMIDERO
- A** REGISTRO DE AGUA (llave o contador)
- S** REGISTRO DE SANEAMIENTO
- G** REGISTRO GAS
- SM** ARMARIO ELECTRICO
- e** REGISTRO ELECTRICO
- IB** ARQUETA IBERDROLA

  
**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
 E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)  
 PROYECTO PLANTA DE BIOMASA  
 MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE LA VID  
 COMO FUENTE DE ENERGIA  
 EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID



PROMOTOR: ISYNA-1212 S.L. ESCALA: 1/500

TITULO DEL PLANO:  
LEVANTAMIENTO  
TOPOGRAFICO

ALUMNO: **D. MANUEL VÁZQUEZ BILBAO**

GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA  
Y  
DEL MEDIO RURAL

Nº DE PLANO: 4 FECHA: 14 DE JUNIO DE 2022



# CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

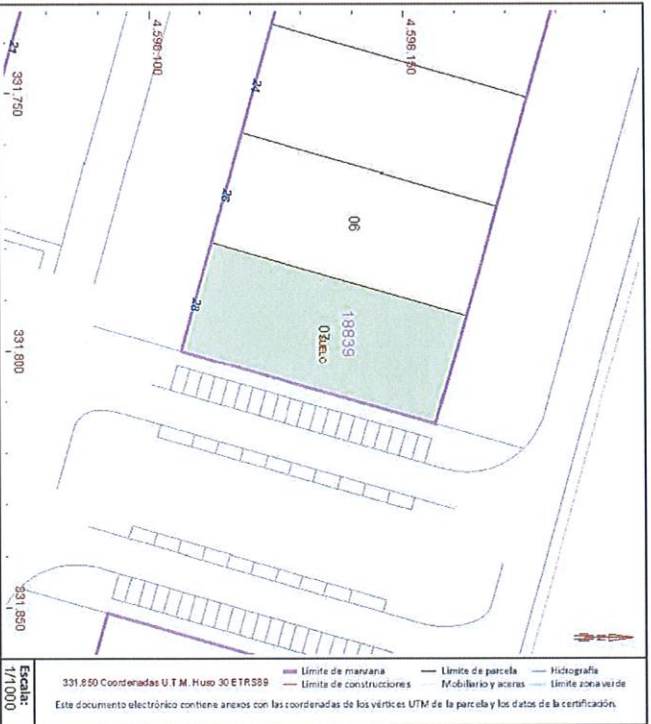
Referencia catastral: 1883907UL3918S0001XJ

## PARCELA

Superficie gráfica: 1.145 m<sup>2</sup>

Participación del inmueble: 100,00 %

Tipo:



## DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:



SL SORGO 28 suelo PARC L-5.7 SECT 1  
47100 TORDESILLAS [VALLADOLID]

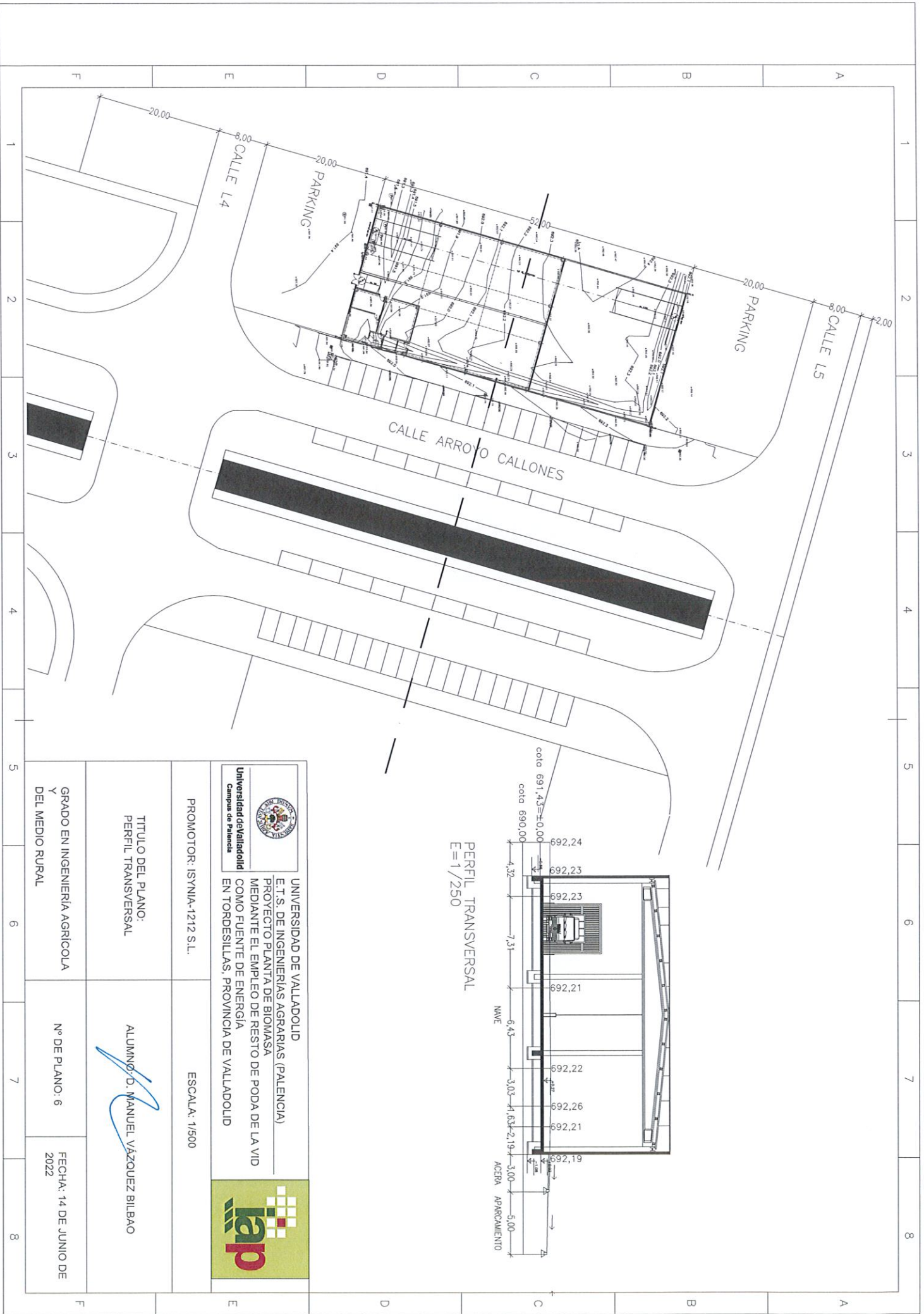
Clase: URBANO

Uso principal: Suelo sin edif.


Superficie construida:

Año construcción:


 <p>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA) PROYECTO PLANTA DE BIOMASA MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID COMO FUENTE DE ENERGIA EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID</p> 		PROMOTOR: ISYNIA-1212 S.L. ESCALA: 1/1.000	
TITULO DEL PLANO: PLANO DE URBANIZACIÓN		ALUMNO: D. MANUEL VIZQUEZ BILBAO	
GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA Y DEL MEDIO RURAL		Nº DE PLANO: 5	FECHA: 14 DE JUNIO DE 2022



PERFIL TRANSVERSAL  
E=1/250

  
**Universidad de Valladolid**  
 Campus de Palencia

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)  
 PROYECTO PLANTA DE BIOMASA  
 MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID  
 COMO FUENTE DE ENERGIA  
 EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID



PROMOTOR: ISYNIA-1212 S.L.

ESCALA: 1/500

TITULO DEL PLANO:  
PERFIL TRANSVERSAL

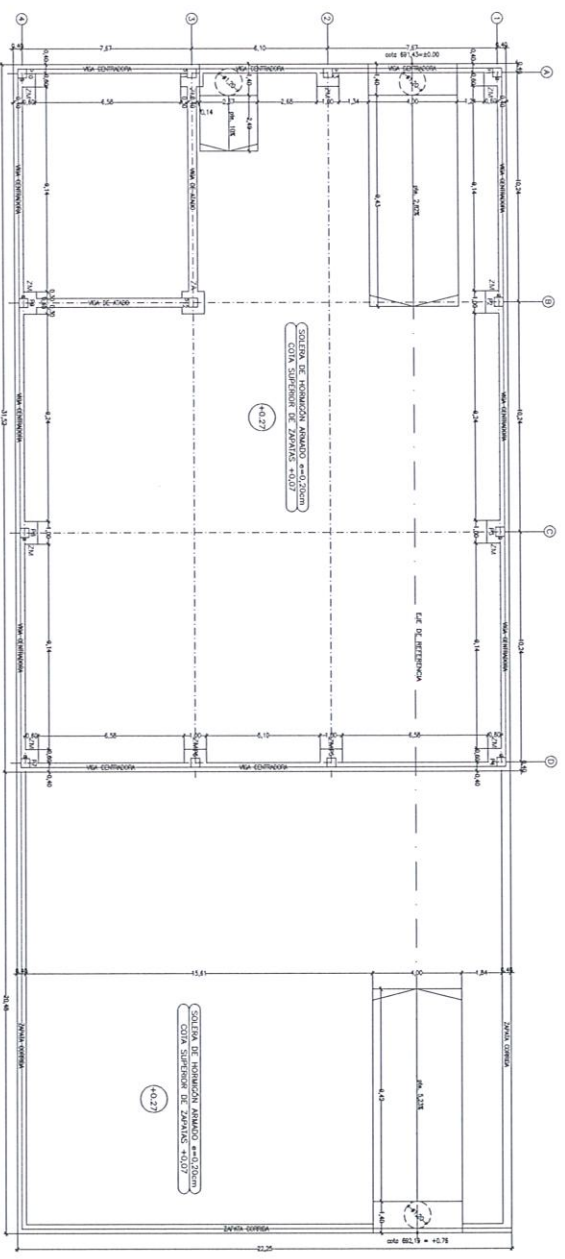
ALUMNO: D. MANUEL VÁZQUEZ BILBAO

GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA  
Y  
DEL MEDIO RURAL

Nº DE PLANO: 6

FECHA: 14 DE JUNIO DE  
2022





**CUADRO DE DIMENSIONES Y ARMADURAS**

TIPO DE ZAPATA	ANCHO LIND. INTRAVO	ANCHO LIND. INTERV.	ANCHO CANTO	ANCHO LIND. INTERV.	ANCHO CANTO
(DA) ZAPATA REDONDA	1,00	1,00	1,00	Ø12/20cm	Ø12/15cm
(DB) ZAPATA REDONDA	1,00	1,00	1,00	Ø12/20cm	Ø12/15cm
(CA) VIGA DE ANCHO	0,40	0,40	0,40	Ø12/20cm	Ø12
(CB) VIGA CENTRAL	0,40	0,40	0,40	Ø12/20cm	Ø12
(CC) ZAPATA CORRIDA	0,40	0,40	0,40	Ø12/20cm	Ø12

CIMENTOS SOBRE TORN DE HORMIGÓN DE IMPRETA

**CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN LA INSTRUCCION CT**

MATERIAL	LOCALIZACION	DESIGNACION	LIMITES ELASTICO (N/mm <sup>2</sup> )	NIVEL DE COEFICIENTE DE SEGURIDAD	ACCIONES MINIMAS (D.L.A.M)	ACCIONES MAXIMAS (D.L.A.M)
ACERO	TORNOS LRS	S 275 JR	280	NORMAL	1,33	0,9
ACERO	PAREDES	B 500 S	500	NORMAL	1,40	1,15
ACERO	CIMENTACION	B 500 S	500	NORMAL	1,40	1,15

**CUADRO DE CARACTERÍSTICAS SEGUN LA INSTRUCCION CT**

ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	El caso o empleo en las ordenanzas	Coeff. parciales de seguridad (γ)
HORMIGÓN	HA-25/10/40/202	ESTADISTICO	lateral Superior lateral	1,50
	HA-25/10/20/202	ESTADISTICO	30	1,50
ACERO	HA-25/10/20/202	ESTADISTICO	30	1,30
	HA-25/10/20/202	ESTADISTICO	30	1,30

Nivel de control de la ejecución	Tipo de ACCIÓN	Situación para la verificación	Situación para la verificación	Situación para la verificación	Situación para la verificación
NORMAL	Permanente	γ = 1,00	γ = 1,35	γ = 1,00	γ = 1,00
	Accidental	γ = 1,00	γ = 1,50	γ = 1,00	γ = 1,00

**UNIVERSIDAD DE VALLADOLID**  
**E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)**  
**PROYECTO PLANTA DE BIOMASA**  
**MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID**  
**EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID**



Universidad de Valladolid  
Campus de Palencia

PROMOTOR: ISYNYA-1212 S.L.

ESCALA: 1/100

TITULO DEL PLANO:  
CIMENTACION

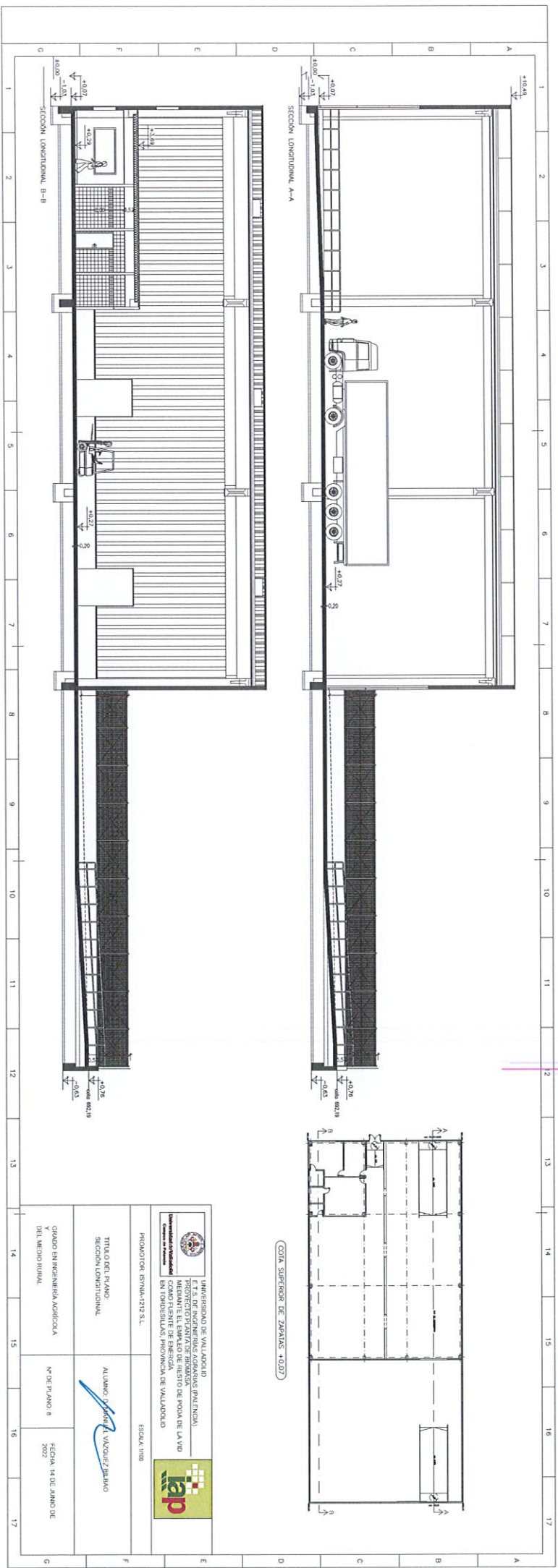
ALUMNO: D. MANUEL VAZQUEZ BILBAO



GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA  
Y DEL MEDIO RURAL

Nº DE PLANO: 7

FECHA: 14 DE JUNIO DE 2022

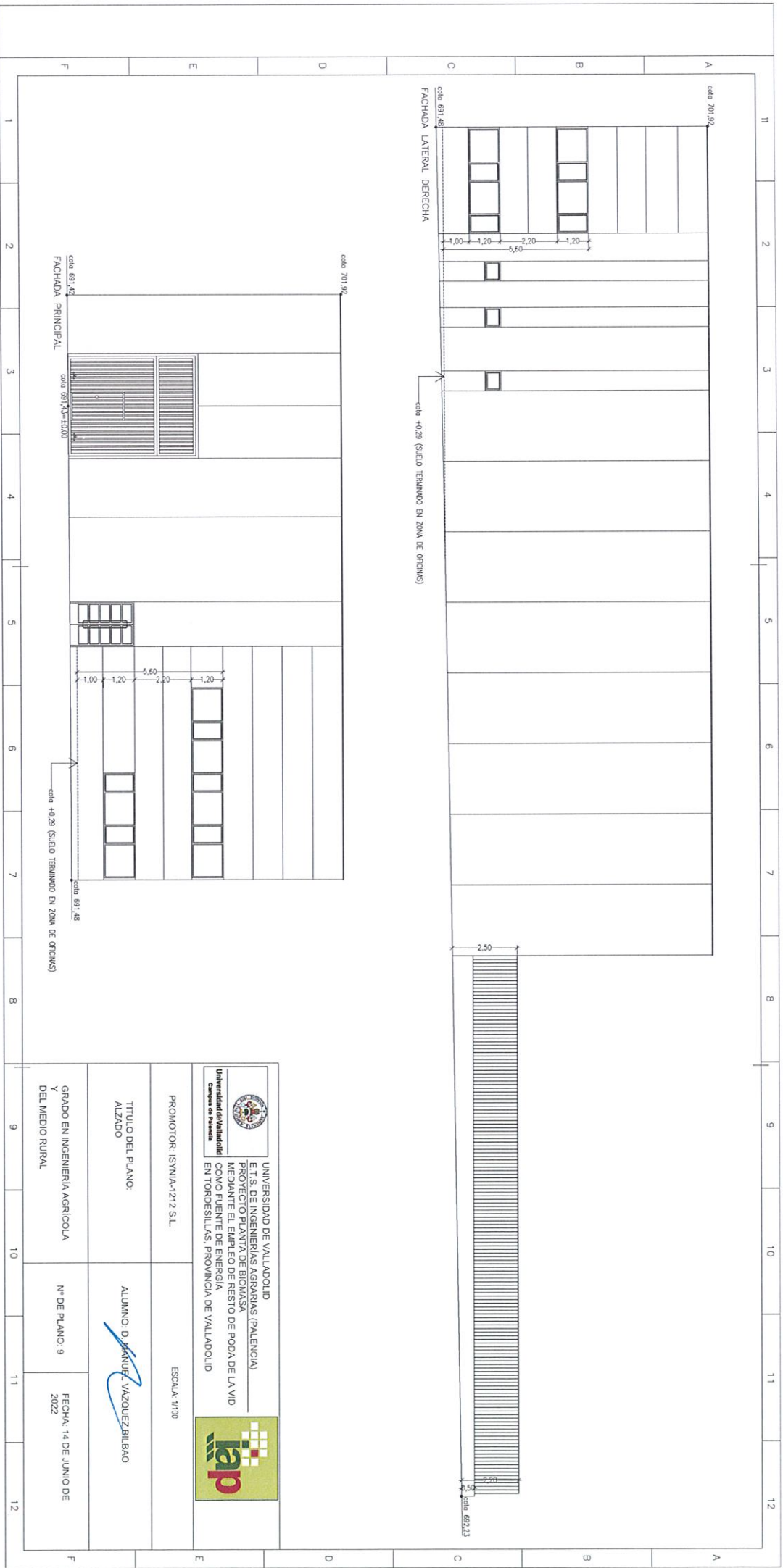


COTA SUPERIOR DE ZARZANAS +0.07

UNIVERSIDAD DE VALADOLID  
 ESCUELA POLITÉCNICA  
 DE INGENIERÍA AGRÓNOMA  
 TÍTULO DE INGENIERO EN INGENIERÍA AGRÓNOMA  
 ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA AGRÓNOMA  
 ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA AGRÓNOMA  
 ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA AGRÓNOMA



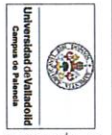
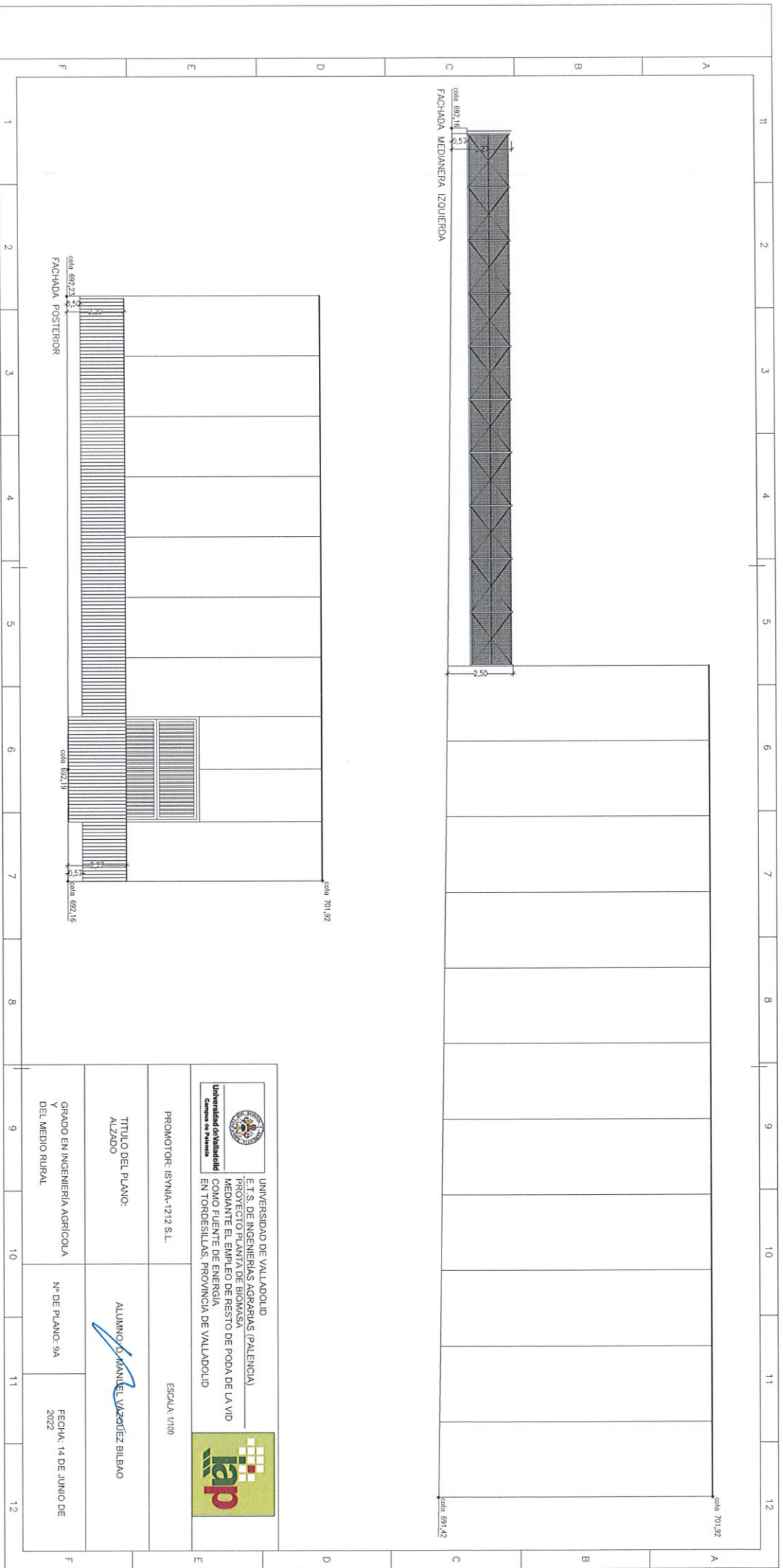
PROFESOR: ISYMAEL SILLERO  
 ESCUELA 1108  
 TÍTULO DEL PLANO: SECCIÓN LONGITUDINAL  
 ALUMNO: D. JAVIER VAQUERO ZARZANO  
 GRADO EN INGENIERÍA AGRÓNOMA  
 DEL MEDIO RURAL  
 Nº DE PLANO: 8  
 FECHA 14 DE JUNIO DE 2022



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)  
 PROYECTO PLANTA DE BIOMASA  
 MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID  
 COMO FUENTE DE ENERGÍA  
 EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID



PROMOTOR: ISYNA-1212 S.L.	ESCALA: 1/100
TÍTULO DEL PLANO: ALZADO	ALUMNO: D. MANUEL VAZQUEZ BILBAO
GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL	Nº DE PLANO: 9
	FECHA: 14 DE JUNIO DE 2022

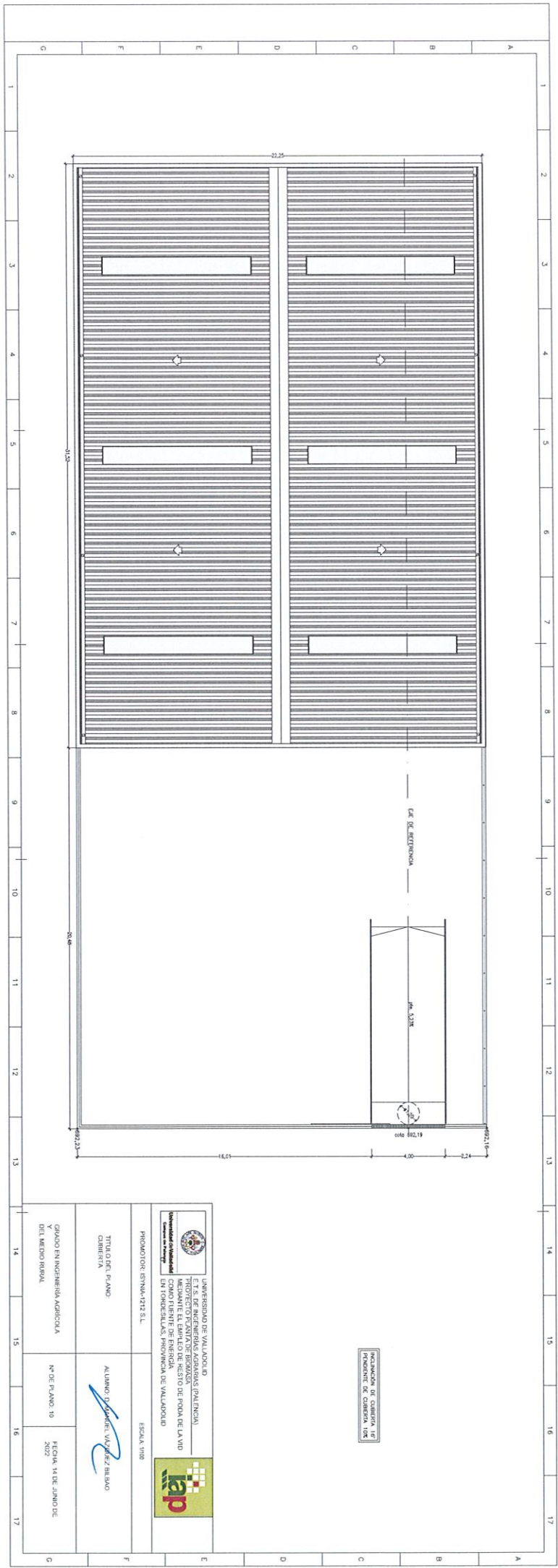


UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)  
 PROYECTO PLANTAS DE BIOMASA  
 MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID  
 COMO FUENTE DE ENERGIA  
 EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID



PROMOTOR: ISYMA-1212 S.L.	ESCALA: 1/100	
TITULO DEL PLANO: ALZADO	ALUMNO: O. MANUEL VIZQUEZ BILBAO	
GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA Y DEL MEDIO RURAL	Nº DE PLANO: 9A	FECHA: 14 DE JUNIO DE 2022



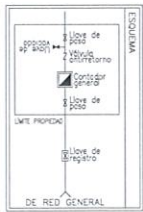
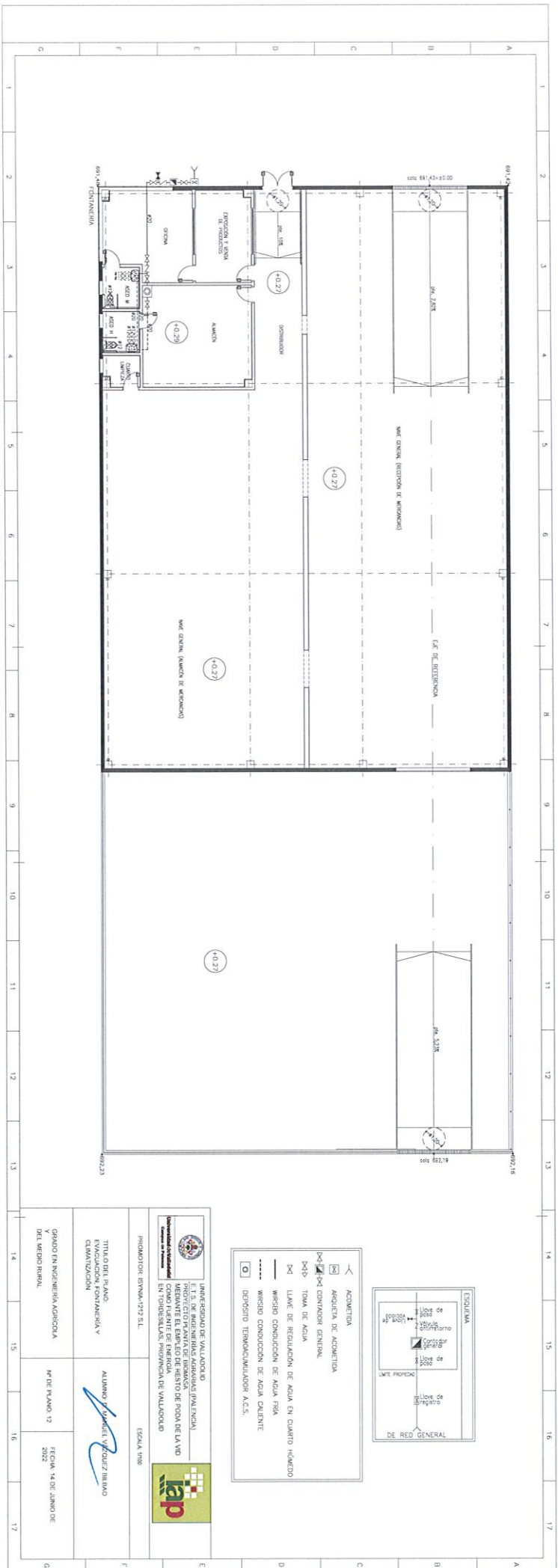


PLANTACION DE CUBIERTA 10%  
PRECIPENTE DE CUBIERTA 10%

UNIVERSIDAD DE VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROYECTO TECNICO DE BROWNS  
MEDIANTE EL EMPLEO DE RESIDUO DE HOJA DE LA VIDA  
EN TRANSACCION PROMAN DE VALLEJO

PROMOTOR: ISYMA-1212 S.L.	ESCALA: 1/100
TITULO DEL PLANO: CUBIERTA	ALUMNO: <i>David Vazquez Arbaud</i>
GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA Y DEL MEDIO RURAL	Nº DE PLANO: 10
	FECHA: 14 DE JUNIO DE 2022





- < ACOMETIDA
- ABUELA DE ACOMETIDA
- CONDICONER GENERAL
- TRAMA DE AGUA
- LAJUE DE REGULACION DE AGUA EN CUARTO HIBRIDO
- WISSISO CONDUCCION DE AGUA FRIA
- WISSISO CONDUCCION DE AGUA CALIENTE
- DEPOSITO TERMOCUMULADOR A.C.S.

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VALLEJO  
 E.I.T.S. DE INGENIERÍA DE AGROPECUARIO (PRELACIONAL)  
 PROYECTO PRIVADO DE INGENIERÍA DE AGROPECUARIO (PRELACIONAL)  
 EN TONDESILLAS, PROVINCIA DE VALLEJO



PROYECTOR: ERYKA-2727 S.L.  
 TÍTULO DEL PLANO: PROYECTO DE INGENIERÍA DE AGROPECUARIO (PRELACIONAL)  
 CLASIFICACIÓN: GRUPO EN INGENIERÍA AGRICOLA DEL MEDIO RURAL

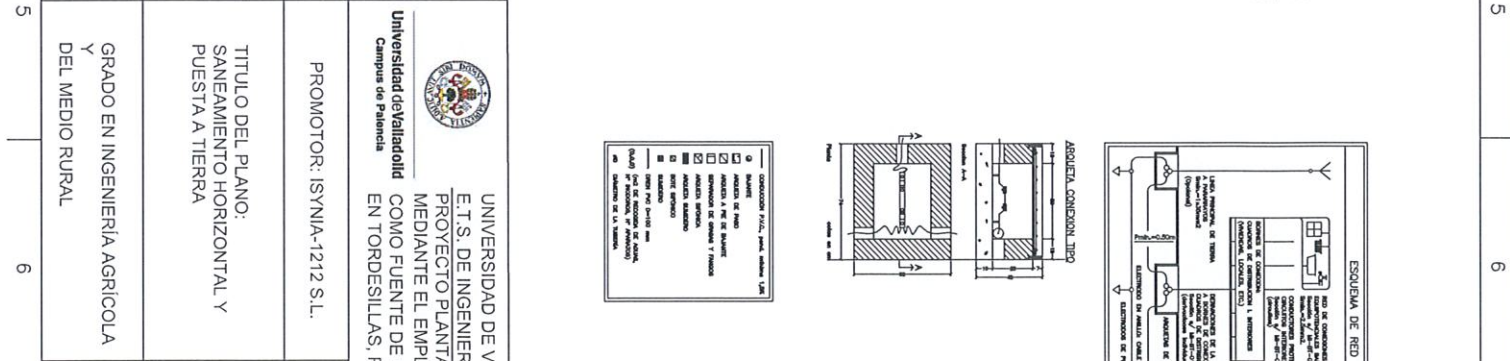
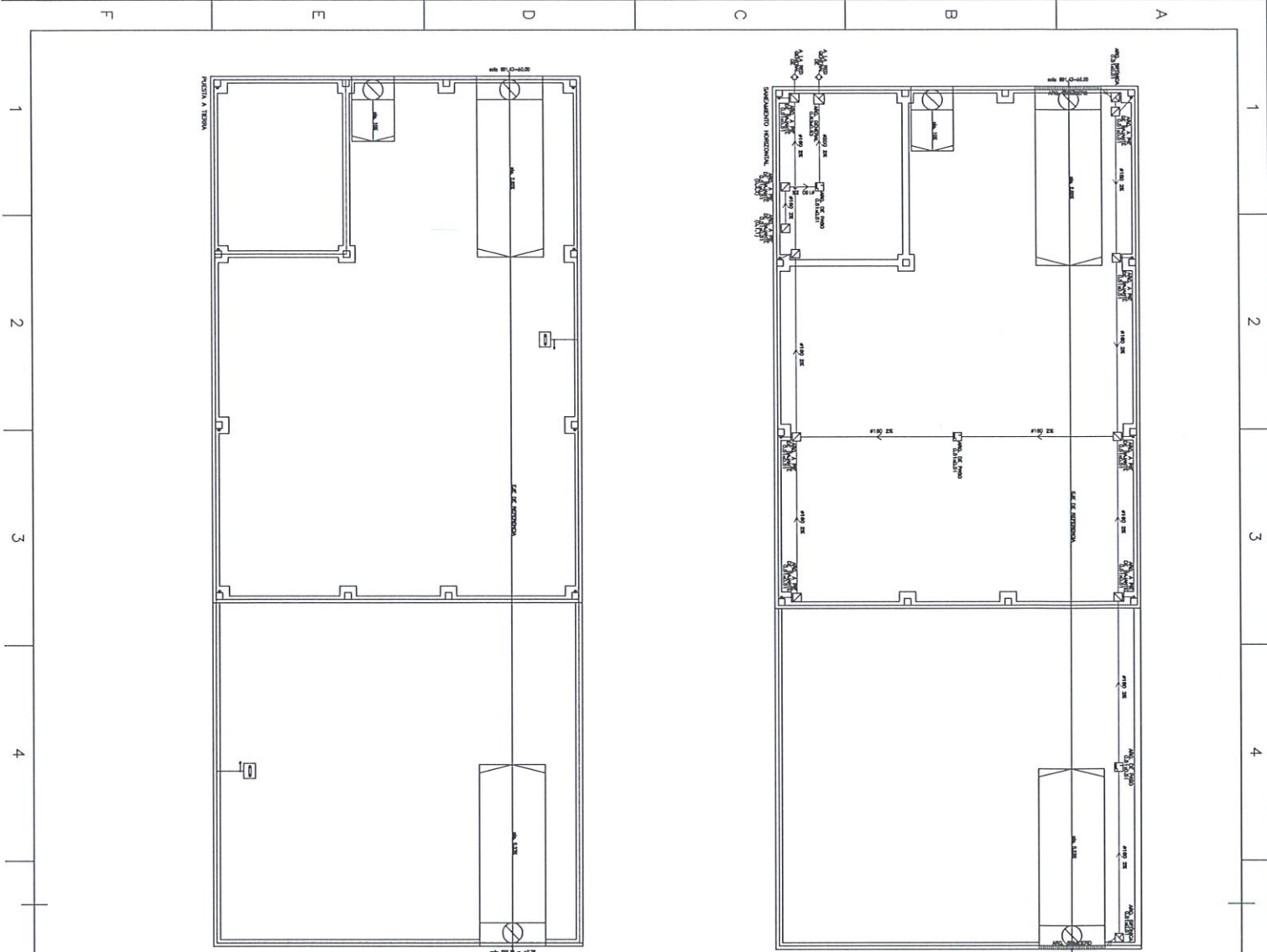
ESCALA: 1/80  
 ALUMNO: DANIEL V. KOLEZNIKOV

GRUPO EN INGENIERÍA AGRICOLA DEL MEDIO RURAL

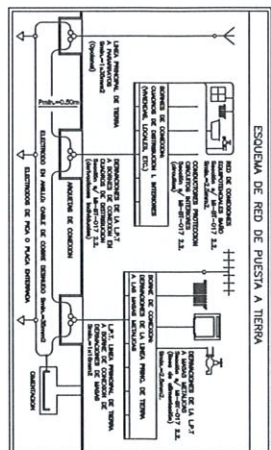
Nº DE PLANO: 12  
 FECHA: 14 DE JUNIO DE 2022







CONDICIONES TEMA, PARA MEDIDA T.M.	
<input type="checkbox"/>	ANILLO
<input type="checkbox"/>	ANILLO DE PUNTO
<input type="checkbox"/>	ANILLO DE REFORZAMIENTO
<input type="checkbox"/>	ANILLO DE ENLACE Y TUBOS
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO
<input type="checkbox"/>	ANILLO BARRIDO



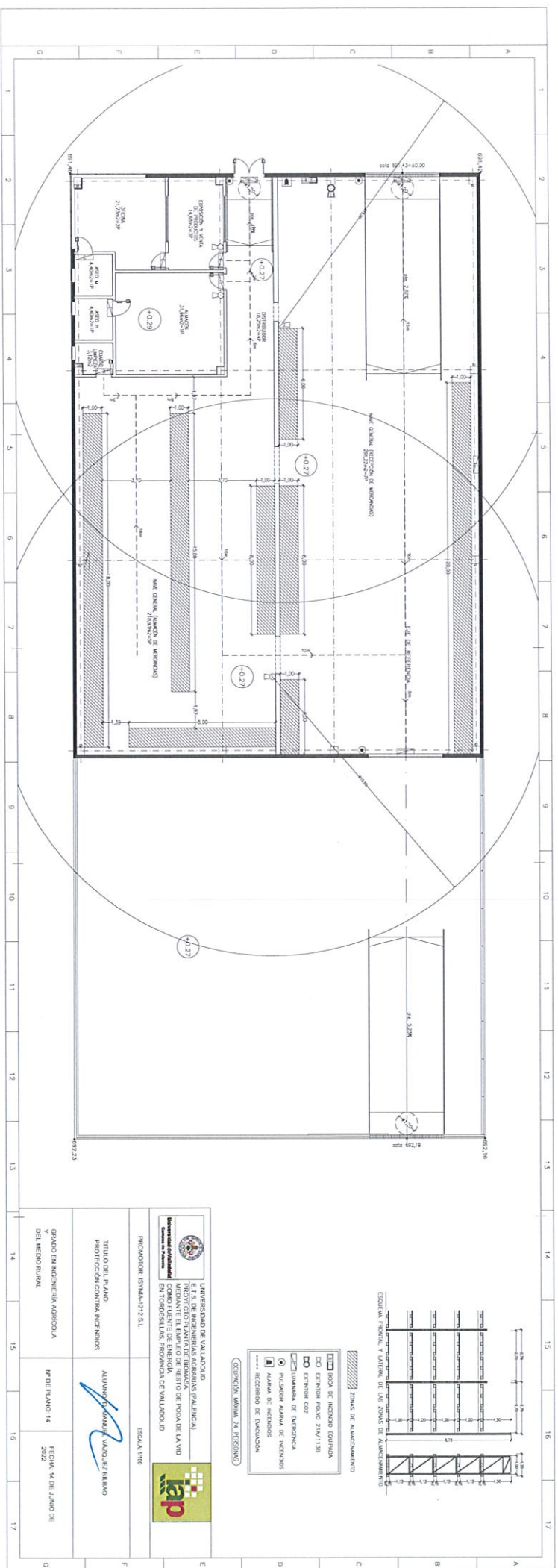
**ARQUETA CONEXION TIPO**  
 ANILLO PUESTA A TIERRA  
 PICA PUESTA A TIERRA  
 PUESTA A TIERRA:  
 CABLE DE COBRE RECORRIDO (7hilos/35mm2)  
 EN FONDO DE ZANJAS DE CIMENTACION  
 UNIDA A ESTRUCTURA METALICA CON SOLDAS-  
 DURA ALUMINOTERMICA EN PUNTOS DE SOLERA  
 POR ENCIMA DE COTA SUPERIOR DE SOLERA

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)  
 PROYECTO PLANTA DE BIOMASA  
 MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE LA VID  
 COMO FUENTE DE ENERGIA  
 EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID

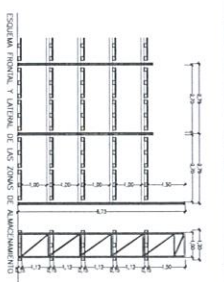
PROMOTOR: ISYNIA-1212 S.L.  
 ESCALA: 1:100



TITULO DEL PLANO:  
 SANEAMIENTO HORIZONTAL Y  
 PUESTA A TIERRA  
 ALUMNO D. MANUEL VAZQUEZ BILBAO

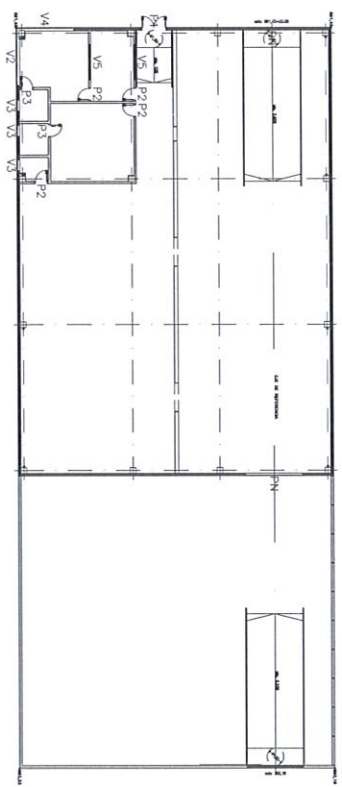
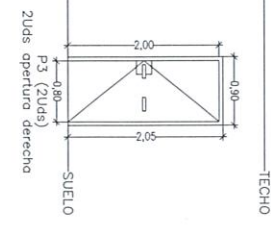
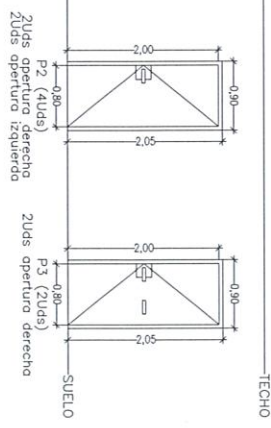
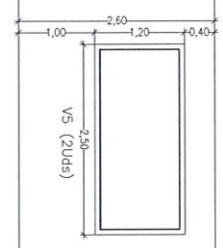
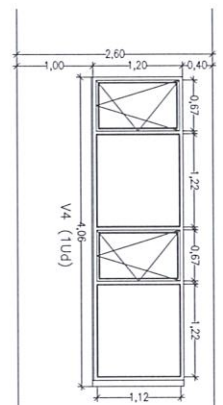
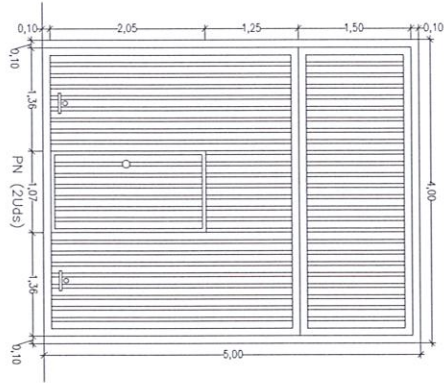
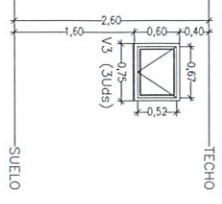
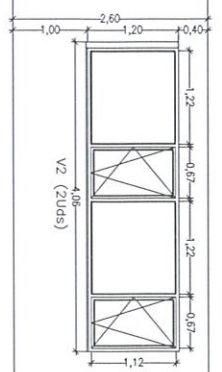
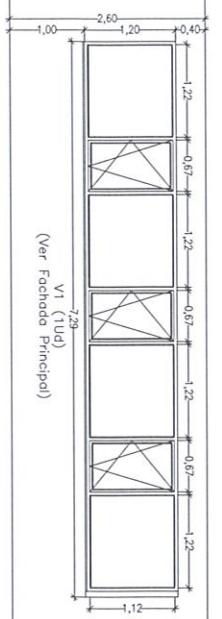
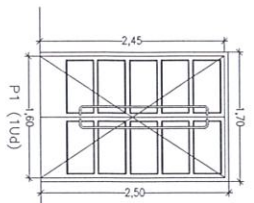
GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA  
 Y DEL MEDIO RURAL  
 N° DE PLANO: 13  
 FECHA: 14 DE JUNIO DE 2022



- ZONA DE AMUEBLAMIENTO**
- OFICINA DE INGENIERIA EQUIPADA
  - CO EXTERIOR 214/1138
  - CUBIERTA DE EMERGENCIA
  - PULCRODOR ALAMBA DE INGENIEROS
  - ALAMBA DE INGENIEROS
  - RECORRIDO DE EMERGENCIA
- (COORDENADA MAYOR YA PERSONA)



 <p>UNIVERSIDAD DE VALLEJO E.T.S. DE INGENIERIAS AERONAUTICAS (PALENCIA) PROYECTO DE PLANTA DE BIOMASA DE PUNA DE LA VIB COMO FUENTE DE ENERGIA EN TORRELLANA, PROVINCIA DE VALLEJO</p>			
<p>PROMOTOR: ETSIA-172 S.L.</p>		<p>ESCALA: 1/100</p>	
<p>TITULO DEL PLANO: PROYECCION CONTINUA RECHIDOS</p>		<p>ALUMNO: MANUEL VALDERRAMA</p>	
<p>GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA DEL MEDIO RURAL</p>		<p>Mº DEL PLANO: 14 FECHA: 14 DE JUNIO DE 2022</p>	



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)  
 PROYECTO PLANTA DE BIOMASA  
 MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID  
 COMO FUENTE DE ENERGIA  
 EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID



PROMOTOR: ISYNIA-1212 S.L.

ESCALA: 1/100

TITULO DEL PLANO:  
 CARPINTERIA

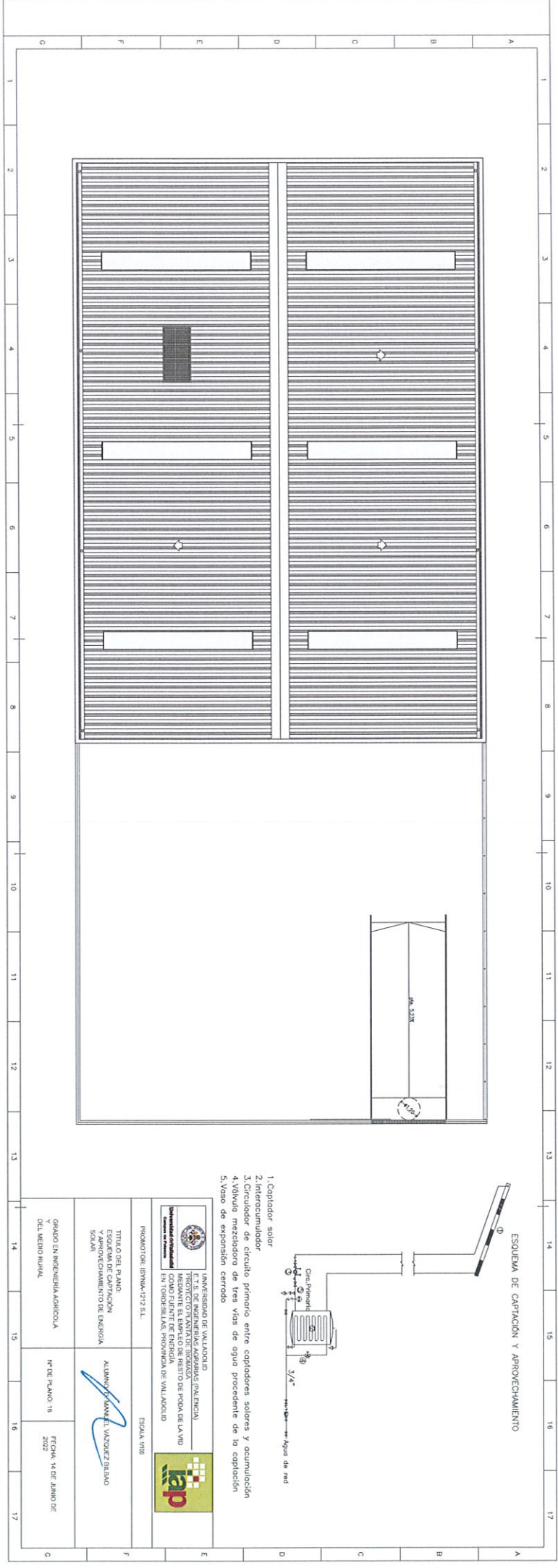
ALUMNO: MANUEL VAZQUEZ BILBAO

GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA  
 Y  
 DEL MEDIO RURAL

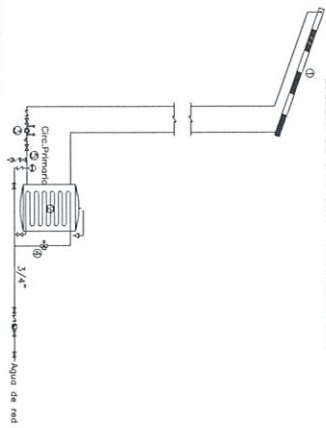
Nº DE PLANO: 15

FECHA: 14 DE JUNIO DE  
 2022



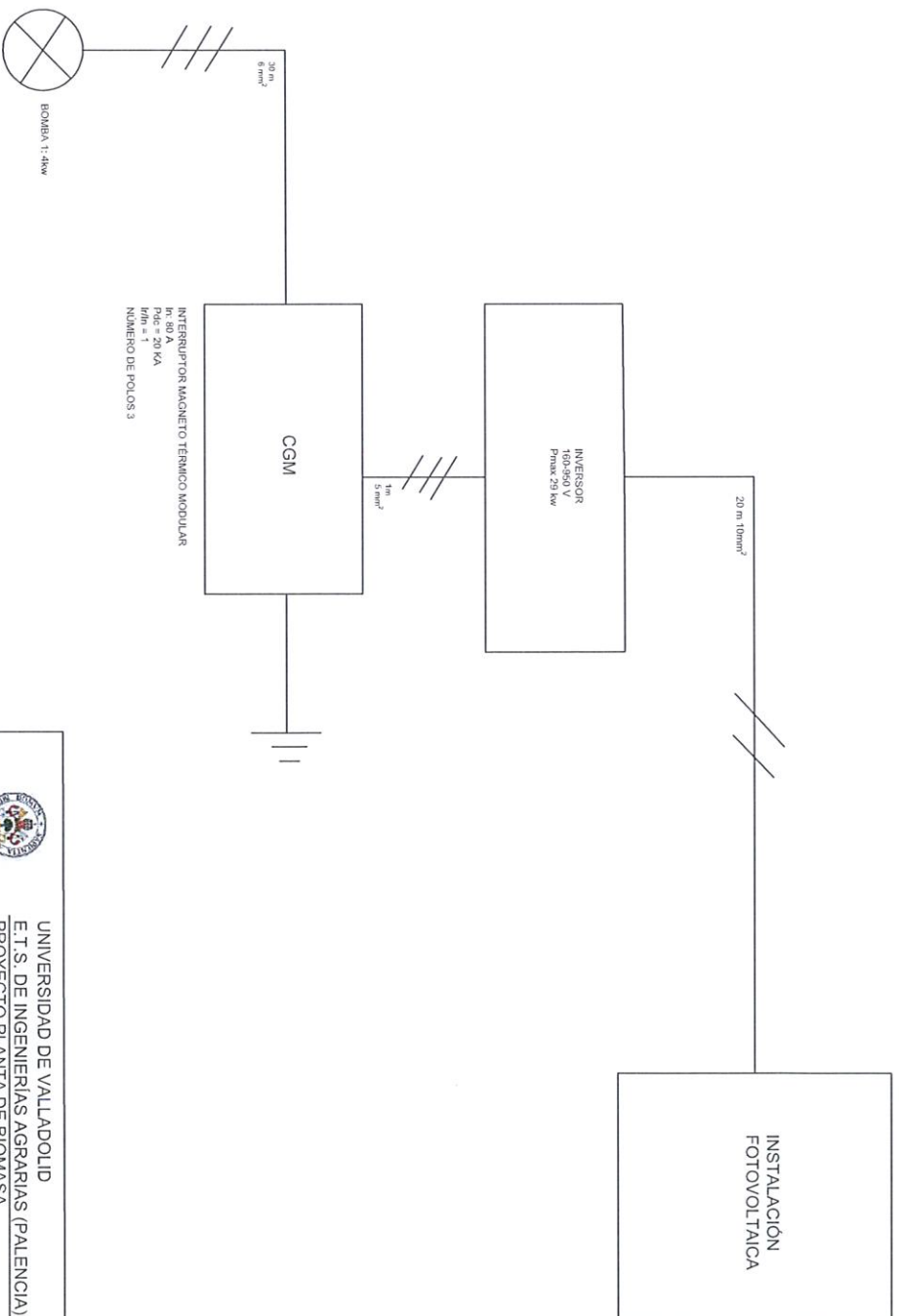


ESQUEMA DE CAPTACION Y APROVECHAMIENTO




1. Captador solar
2. Intercambiador
3. Circulador de circuito primario entre captadores solares y acumulación
4. Válvula mezcladora de tres vías de agua procedente de la captación
5. Vaso de expansión cerrado

<p>INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VALLEJO      INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VALLEJO      INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VALLEJO</p>	<p>UNIVERSIDAD DE VALLEJO          INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VALLEJO          INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VALLEJO</p>
<p>PROYECTO DE BOMBA-1712 S.L.</p>	<p>ESCALA 1/100</p>
<p>TÍTULO DEL PLANO:          ESQUEMA DE CAPTACION          Y APROVECHAMIENTO DE ENERGIA          SOLAR</p>	<p>ALUMNO: MANUEL VIZCARRA          BARRIO</p>
<p>GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA          DEL MEDIO RURAL</p>	<p>Nº DE PLANO: 16          FECHA: 14 DE JUNIO DE          2022</p>



INTERRUPTOR MARCHETO TÉCNICO MODULAR  
 I<sub>nc</sub> = 20 kA  
 I<sub>th</sub> = 1  
 NÚMERO DE POLOS 3


 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
 E.T.S. DE INGENIERIAS AGRARIAS (PALENCIA)  
 PROYECTO PLANTA DE BIOMASA  
 MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID  
 COMO FUENTE DE ENERGIA  
 EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID



PROMOTOR: ISYNIA-1212 S.L.		
TITULO DEL PLANO: ESQUEMA UNIFILAR	ALUMNO: D. MANUEL VAZQUEZ BILBAO	
GRADO EN INGENIERIA AGRICOLA Y DEL MEDIO RURAL	Nº DE PLANO: 17	FECHA: 14 DE JUNIO DE 2022

**DOCUMENTO Nº3  
PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES  
Y  
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## DOCUMENTO Nº3 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

<b>1. Objeto</b>	<b>3</b>
<b>2. Cláusulas administrativas</b>	<b>3</b>
<b>2.1. Disposiciones generales</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Disposiciones facultativas</b>	<b>8</b>
<b>2.3. Disposiciones económicas</b>	<b>12</b>
<b>3. Condiciones técnicas particulares</b>	<b>15</b>
<b>3.1. Prescripciones sobre los materiales</b>	<b>15</b>
<b>3.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución</b>	<b>16</b>
<b>3.3. Prescripciones sobre verificaciones</b>	<b>18</b>
<b>3.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento</b>	<b>19</b>

## 1. Objeto

El objeto del presente pliego es la ordenación de las condiciones facultativas, técnicas, económicas y legales que han de regir durante la ejecución de las obras de construcción del Proyecto.

La obra ha de ser ejecutada conforme a lo establecido en los documentos que conforman el presente proyecto, siguiendo las condiciones establecidas en el contrato y las órdenes e instrucciones dictadas por la dirección facultativa de la obra, bien oralmente o por escrito.

Cualquier modificación en obra, se pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa, sin cuya autorización no podrá ser realizada.

Se acometerán los trabajos cumpliendo con lo especificado en el apartado de condiciones técnicas de la obra y se emplearán materiales que cumplan con lo especificado en el mismo.

Durante la totalidad de la obra se estará a lo dispuesto en la normativa vigente especialmente a la de obligado cumplimiento.

Es obligación de la contrata, así como del resto de agentes intervinientes en la obra el conocimiento del presente pliego y el cumplimiento de todos sus puntos.

Como documento subsidiario para aquellos aspectos no regulados en el presente pliego se adoptarán las prescripciones recogidas en el Pliego General de Condiciones Técnicas de la Edificación publicado por los Consejos Generales de la Ingeniería y de la Ingeniería Técnica de España.

## 2. Cláusulas administrativas

### 2.1. Disposiciones generales

#### Promotor

Será considerado promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente, decide, impulsa, programa y financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación objeto de este proyecto.

Cuando el promotor realice directamente con medios humanos y materiales propios la totalidad o determinadas partes de la obra, tendrá también la consideración de contratista a los efectos de la Ley 32/2006.

A los efectos del RD 1627/97 cuando el promotor contrate directamente trabajadores autónomos para la realización de la obra o de determinados trabajos de la misma, tendrá la consideración de contratista excepto en los casos estipulados en dicho Real Decreto.

Tendrá la consideración de productor de residuos de construcción y demolición a los efectos de lo dispuesto en el RD 105/2008.

Son obligaciones del promotor:

- Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- Nombrar a los técnicos proyectistas y directores de obra y de la ejecución material.



- Contratar al técnico redactor del Estudio de Seguridad y Salud y al Coordinador en obra y en proyecto si fuera necesario.
- Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones de este.
- Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- Suscribir los seguros exigidos por la Ley de Ordenación de la Edificación.
- Facilitar el Libro del Edificio a los usuarios finales. Dicho Libro incluirá la documentación reflejada en la Ley de Ordenación de la Edificación, el Código Técnico de la Edificación, el certificado de eficiencia energética del edificio y los aquellos otros contenidos exigidos por la normativa.
- Incluir en proyecto un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición. En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión, así como prever su retirada selectiva y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.
- Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición han sido debidamente gestionados según legislación.
- En su caso constituir la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

### **Contratista**

Contratista: es la persona física o jurídica, que tiene el compromiso de ejecutar las obras con medios humanos y materiales suficientes, propios o ajenos, dentro del plazo acordado y con sujeción estricta al proyecto técnico que las define, al contrato firmado con el promotor, a las especificaciones realizadas por la Dirección Facultativa y a la legislación aplicable.

Tendrá la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición a los efectos de lo dispuesto en el RD 105/2008.

Son obligaciones del contratista:

- La ejecución de las obras alcanzando la calidad exigida en el proyecto cumpliendo con los plazos establecidos en el contrato.
- Tener la capacitación profesional para el cumplimiento de su cometido como constructor.
- Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra, tendrá la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra y permanecerá en la obra a lo largo de toda la jornada legal de trabajo hasta la

recepción de la obra. El jefe de obra deberá cumplir las indicaciones de la Dirección Facultativa y firmar en el libro de órdenes, así como cerciorarse de la correcta instalación de los medios auxiliares, comprobar replanteos y realizar otras operaciones técnicas.

- Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- Firmar el acta de replanteo y el acta de recepción de la obra.
- Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- Suscribir las garantías previstas en el presente pliego y en la normativa vigente.
- Redactar el Plan de Seguridad y Salud.
- Designar al recurso preventivo de Seguridad y Salud en la obra entre su personal técnico cualificado con presencia permanente en la obra y velar por el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud precisas según normativa vigente y el plan de seguridad y salud.
- Vigilar el cumplimiento de la Ley 32/2006 por las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos con que contraten; en particular, en lo que se refiere a las obligaciones de acreditación e inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas, contar con el porcentaje de trabajadores contratados con carácter indefinido aspectos regulados en el artículo 4 de dicha Ley y al régimen de la subcontratación que se regula en el artículo 5.
- Informar a los representantes de los trabajadores de las empresas que intervengan en la ejecución de la obra de las contrataciones y subcontrataciones que se hagan en la misma.
- Estará obligado a presentar al promotor un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra.
- Cuando no proceda a gestionar por sí mismo los residuos de construcción y demolición estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.
- Estará obligado a mantener los residuos de construcción y demolición en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

### **Plazo de ejecución y prórrogas**

En caso de que las obras no se pudieran iniciar o terminar en el plazo previsto como consecuencia de una causa mayor o por razones ajenas al Contratista, se le otorgará una prórroga previo informe favorable de la Dirección Facultativa. El Contratista explicará la causa que impide la ejecución de los trabajos en los plazos señalados, razonándolo por escrito.

La prórroga solo podrá solicitarse en un plazo máximo de un mes a partir del día en que se originó la causa de esta, indicando su duración prevista y antes de que la contrata pierda vigencia. En cualquier caso, el tiempo prorrogado se ajustará al perdido y el Contratista perderá el derecho de prórroga si no la solicita en el tiempo establecido.

### **Medios humanos y materiales en obra**

Cada una de las partidas que compongan la obra se ejecutarán con personal adecuado al tipo de trabajo de que se trate, con capacitación suficientemente probada para la labor a desarrollar. La Dirección Facultativa, tendrá la potestad facultativa para decidir sobre la adecuación del personal al trabajo a realizar.

El Contratista proporcionará un mínimo de dos muestras de los materiales que van a ser empleados en la obra con sus certificados y sellos de garantía en vigor presentados por el fabricante, para que sean examinadas y aprobadas por la Dirección Facultativa, antes de su puesta en obra. Los materiales que no reúnan las condiciones exigidas serán retiradas de la obra.

Las pruebas y ensayos, análisis y extracción de muestras de obra que se realicen para cerciorarse de que los materiales y unidades de obra se encuentran en buenas condiciones y están sujetas al Pliego, serán efectuadas cuando se estimen necesarias por parte de la Dirección Facultativa y en cualquier caso se podrá exigir las garantías de los proveedores.

El transporte, descarga, acopio y manipulación de los materiales será responsabilidad del Contratista.

### **Instalaciones y medios auxiliares.**

El proyecto, consecución de permisos, construcción o instalación, conservación, mantenimiento, desmontaje, demolición y retirada de las instalaciones, obras o medios auxiliares de obra necesarias y suficientes para la ejecución de esta, serán obligación del Contratista y correrán a cargo de este. De igual manera, será responsabilidad del contratista, cualquier avería o accidente personal que pudiera ocurrir en la obra por insuficiencia o mal estado de estos medios o instalaciones.

El Contratista instalará una oficina dotada del mobiliario suficiente, donde la Dirección Facultativa podrá consultar la documentación de la obra y en la que se guardará una copia completa del proyecto visada por el Colegio Oficial, el libro de órdenes, libro de incidencias según RD 1627/97, libro de visitas de la inspección de trabajo, copia de la licencia de obras y copia del plan de seguridad y salud.

## **Subcontratas**

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista u otro subcontratista comitente el compromiso de realizar determinadas partes o unidades de obra.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra, bajo su responsabilidad, previo consentimiento del Promotor y la Dirección Facultativa, asumiendo en cualquier caso el contratista las actuaciones de las subcontratas.

Será obligación de los subcontratistas vigilar el cumplimiento de la Ley 32/2006 por las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos con que contraten; en particular, en lo que se refiere a las obligaciones de acreditación e inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas, contar con el porcentaje de trabajadores contratados con carácter indefinido aspectos regulados en el artículo 4 de dicha Ley y al régimen de la subcontratación que se regula en el artículo 5.

Tendrán la consideración de poseedores de residuos de construcción y demolición a los efectos de lo dispuesto en el RD 105/2008.

## **Relación con los agentes intervinientes en la obra**

El orden de ejecución de la obra será determinado por el Contratista, excepto cuando la dirección facultativa crea conveniente una modificación de estos por razones técnicas en cuyo caso serán modificados sin contraprestación alguna.

El contratista estará a lo dispuesto por parte de la dirección de la obra y cumplirá sus indicaciones en todo momento, no cabiendo reclamación alguna, en cualquier caso, el contratista puede manifestar por escrito su disconformidad y la dirección firmará el acuse de recibo de la notificación.

En aquellos casos en que el contratista no se encuentre conforme con decisiones económicas adoptadas por la dirección de la obra, este lo pondrá en conocimiento de la propiedad por escrito, haciendo llegar copia de la misma a la Dirección Facultativa.

## **Defectos de obra y vicios ocultos**

El Contratista será responsable hasta la recepción de la obra de los posibles defectos o desperfectos ocasionados durante la misma.

En caso de que la Dirección Facultativa, durante las obras o una vez finalizadas, observara vicios o defectos en trabajos realizados, materiales empleados o aparatos que no cumplan con las condiciones exigidas, tendrá el derecho de mandar que las partes afectadas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, antes de la recepción de la obra y a costa de la contrata.

De igual manera, los desperfectos ocasionados en fincas colindantes, vía pública o a terceros por el Contratista o subcontrata del mismo, serán reparados a cuenta de éste, dejándolas en el estado que estaban antes del inicio de las obras.

## **Modificaciones en las unidades de obra**

Las unidades de obra no podrán ser modificadas respecto a proyecto a menos que la Dirección Facultativa así lo disponga por escrito.

En caso de que el Contratista realizase cualquier modificación beneficiosa (materiales de mayor calidad o tamaño), sin previa autorización de la Dirección Facultativa y del Promotor, sólo tendrá derecho al abono correspondiente a lo que hubiese construido de acuerdo con lo proyectado y contratado.

En caso de producirse modificaciones realizadas de manera unilateral por el Contratista que menoscaben la calidad de lo dispuesto en proyecto, quedará a juicio de la Dirección Facultativa la demolición y reconstrucción o la fijación de nuevos precios para dichas partidas.

Previamente a la ejecución o empleo de los nuevos materiales, convendrán por escrito el importe de las modificaciones y la variación que supone respecto al contratado.

Toda modificación en las unidades de obra será anotada en el libro de órdenes, así como su autorización por la Dirección Facultativa y posterior comprobación.

### **2.2. Disposiciones facultativas**

#### **Proyectista**

Es el encargado por el promotor para redactar el proyecto de ejecución de la obra con sujeción a la normativa vigente y a lo establecido en contrato.

Será encargado de realizar las copias de proyecto necesarias y visarlas en el colegio profesional correspondiente.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales o documentos técnicos, cada proyectista asumirá la titularidad de su proyecto.

El proyectista suscribirá el certificado de eficiencia energética del proyecto a menos que exista un proyecto parcial de instalaciones térmicas, en cuyo caso el certificado lo suscribirá el autor de este proyecto parcial.

#### **Director de la obra**

Forma parte de la Dirección Facultativa, dirige el desarrollo de la obra en aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Son obligaciones del director de obra:

- Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.
- Resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- Elaborar modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra.

- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones de las unidades de obra ejecutadas.
- Elaborar y suscribir la documentación de la obra ejecutada para entregarla al promotor, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- Suscribir el certificado de eficiencia energética del edificio terminado.

### **Director de la ejecución de la obra**

Forma 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 la calidad de lo edificado.

Son obligaciones del director de la ejecución de la obra:

- Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones de las unidades de obra ejecutadas.
- Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.
- Suscribir el certificado de eficiencia energética del edificio terminado.

### **Documentación de obra**

En obra se conservará una copia íntegra y actualizada del proyecto para la ejecución de la obra incorporando el estudio de gestión de residuos de construcción y demolición. Todo ello estará a disposición de todos los agentes intervinientes en la obra.

Tanto las dudas que pueda ofrecer el proyecto al contratista como los documentos con especificaciones incompletas se pondrán en conocimiento de la Dirección Facultativa tan pronto como fueran detectados con el fin de estudiar y solucionar el problema. No se procederá a realizar esa parte de la obra, sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

La existencia de contradicciones entre los documentos integrantes de proyecto o entre proyectos complementarios dentro de la obra se salvará atendiendo al criterio que establezca el Director de Obra no existiendo prelación alguna entre los diferentes documentos del proyecto.

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 adjuntará el Promotor el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación y aquellos datos requeridos según normativa para conformar el Libro del Edificio que será entregado a los usuarios finales del edificio.

### **Replanteo y acta de replanteo**

El Contratista estará obligado a comunicar por escrito el inicio de las obras a la Dirección Facultativa como mínimo tres días antes de su inicio.

El replanteo será realizado por el Constructor siguiendo las indicaciones de alineación y niveles especificados en los planos y comprobado por la Dirección Facultativa. No se comenzarán las obras si no hay conformidad del replanteo por parte de la Dirección Facultativa.

Todos los medios materiales, personal técnico especializado y mano de obra necesarios para realizar el replanteo, que dispondrán de la cualificación adecuada, serán proporcionadas por el Contratista a su cuenta.

Se utilizarán hitos permanentes para materializar los puntos básicos de replanteo, y dispositivos fijos adecuados para las señales niveladas de referencia principal.

Los puntos movidos o eliminados serán sustituidos a cuenta del Contratista, responsable de conservación mientras el contrato esté en vigor y será comunicado por escrito a la Dirección Facultativa, quien realizará una comprobación de los puntos repuestos.

El Acta de comprobación de Replanteo que se suscribirá por parte de la Dirección Facultativa y de la Contrata, contendrá, la conformidad o disconformidad del replanteo en comparación con los documentos contractuales del Proyecto, las referencias a las características geométricas de la obra y autorización para la ocupación del terreno necesario y las posibles omisiones, errores o contradicciones observadas en los documentos contractuales del Proyecto, así como todas las especificaciones que se consideren oportunas.

El Contratista asistirá a la Comprobación del Replanteo realizada por la Dirección, facilitando las condiciones y todos los medios auxiliares técnicos y humanos para la realización de este y responderá a la ayuda solicitada por la Dirección.

Se entregará una copia del Acta de Comprobación de Replanteo al Contratista, donde se anotarán los datos, cotas y puntos fijados en un anexo de este.

### **Libro de órdenes**

El director de Obra facilitará al Contratista al comienzo de la obra de un libro de Órdenes, Asistencias e Incidencias que se mantendrá permanente en obra a disposición de la Dirección Facultativa.

En el libro se anotarán:

- Las contingencias que se produzcan en la obra y las instrucciones de la Dirección Facultativa para la correcta interpretación del proyecto.
- Las operaciones administrativas relativas a la ejecución y la regulación del contrato.
- Las fechas de aprobación de muestras de materiales y de precios nuevos o contradictorios.
- Anotaciones sobre la calidad de los materiales, cálculo de precios, duración de los trabajos, personal empleado...

Las hojas del libro serán foliadas por triplicado quedando la original en poder del director de Obra, copia para el director de la Ejecución y la tercera para el contratista.

La Dirección facultativa y el Contratista, deberán firmar al pie de cada orden constatando con dicha firma que se dan por enterados de lo dispuesto en el Libro.

### **Recepción de la obra**

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de esta 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.

La recepción deberá realizarse dentro de los 30 días siguientes a la notificación al promotor del certificado final de obra emitido por la Dirección Facultativa y consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar: las partes que intervienen, la fecha del certificado final de la obra, el coste final de la ejecución material de la obra, la declaración de 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 y las garantías que en su caso se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

Una vez subsanados los defectos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.

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 adecua a las condiciones contractuales. El rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos los 30 días el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.



El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía establecidos 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.

El Contratista deberá dejar el edificio desocupado y limpio en la fecha fijada por la Dirección Facultativa, una vez que se hayan terminado las obras.

El Propietario podrá ocupar parcialmente la obra, en caso de que se produzca un retraso excesivo de la Recepción imputable al Contratista, sin que por ello se exima de su obligación de finalizar los trabajos pendientes, ni significar la aceptación de la Recepción.

### **2.3. Disposiciones económicas**

El Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, cuando hayan sido realizados de acuerdo con el Proyecto, al contrato firmado con el promotor, a las especificaciones realizadas por la Dirección y a las Condiciones generales y particulares del pliego de condiciones.

### **FIANZAS Y SEGUROS**

A la firma del contrato, el Contratista presentara las fianzas y seguros obligados a presentar por Ley, así mismo, en el contrato suscrito entre Contratista y Promotor se podrá exigir todas las garantías que se consideren necesarias para asegurar la buena ejecución y finalización de la obra en los términos establecidos en el contrato y en el proyecto de ejecución.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada mientras dure el plazo de ejecución, hasta su recepción.

### **PLAZO DE EJECUCIÓN Y SANCIÓN POR RETRASO**

Si la obra no está terminada para la fecha prevista, el Propietario podrá disminuir las cuantías establecidas en el contrato, de las liquidaciones, fianzas o similares.

La indemnización por retraso en la terminación de las obras se establecerá por cada día natural de retraso desde el día fijado para su terminación en el calendario de obra o en el contrato. El importe resultante será descontado con cargo a las certificaciones o a la fianza.

El Contratista no podrá suspender los trabajos o realizarlos a ritmo inferior que lo establecido en el Proyecto. alegando un retraso de los pagos.

### **PRECIOS**

#### **Precios contradictorios**

Los precios contradictorios se originan como consecuencia de la introducción de unidades o cambios de calidad no previstas en el Proyecto por iniciativa del Promotor o la Dirección Facultativa. El Contratista está obligado a presentar propuesta económica para la realización de dichas modificaciones y a ejecutarlo en caso de haber acuerdo.

El Contratista establecerá los descompuestos, que deberán ser presentados y aprobados por la Dirección Facultativa y el Promotor antes de comenzar a ejecutar las unidades de obra correspondientes.

Se levantarán actas firmadas de los precios contradictorios por triplicado firmadas por la Dirección Facultativa, el Contratista y el Propietario.

En caso de ejecutar partidas fuera de presupuesto sin la aprobación previa especificada en los párrafos anteriores, será la Dirección Facultativa la que determine el precio justo a abonar al contratista.

### **Revisión de precios**

No se admitirán revisiones de los precios contratados, excepto obras extremadamente largas o que se ejecuten en épocas de inestabilidad con grandes variaciones de los precios en el mercado, tanto al alza como a la baja y en cualquier caso, dichas modificaciones han de ser consensuadas y aprobadas por Contratista, Dirección Facultativa y Promotor.

En caso de aumento de precios, el Contratista solicitará la revisión de precios a la Dirección Facultativa y al Promotor, quienes caso de aceptar la subida convendrán un nuevo precio unitario, antes de iniciar o continuar la ejecución de las obras. Se justificará la causa del aumento, y se especificará la fecha de la subida para tenerla en cuenta en el acopio de materiales en obra.

En caso de bajada de precios, se convendrá el nuevo precio unitario de acuerdo entre las partes y se especificará la fecha en que empiecen a regir.

### **Mediciones y valoraciones**

El Contratista de acuerdo con la Dirección Facultativa deberá medir las unidades de obra ejecutadas y aplicar los precios establecidos en el contrato entre las partes, levantando actas correspondientes a las mediciones parciales y finales de la obra, realizadas y firmadas por la Dirección Facultativa y el Contratista.

Todos los trabajos y unidades de obra que vayan a quedar ocultos en el edificio una vez que se haya terminado, el Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa con antelación suficiente para poder medir y tomar datos necesarios, de otro modo, se aplicarán los criterios de medición que establezca la Dirección Facultativa.

Las valoraciones de las unidades de obra, incluidos materiales accesorios y trabajos necesarios se calculan multiplicando el número de unidades de obra por el precio unitario (incluidos gastos de transporte, indemnizaciones o pagos, impuestos fiscales y cargas sociales).

El Contratista entregará una relación valorada de las obras ejecutadas en los plazos previstos, a origen, a la Dirección Facultativa, en cada una de las fechas establecidas en el contrato realizado entre Promotor y Contratista.

La medición y valoración realizadas por el Contratista deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa, o por el contrario ésta deberá efectuar las observaciones convenientes de acuerdo con las mediciones y anotaciones tomadas en obra. Una vez que se hayan corregido dichas observaciones, la Dirección Facultativa dará su certificación firmada al Contratista y al Promotor.

El Contratista podrá oponerse a la resolución adoptada por la Dirección Facultativa ante el Promotor, previa comunicación a la Dirección Facultativa. La

certificación será inapelable en caso de que transcurridos 10 días, u otro plazo pactado entre las partes, desde su envío, la Dirección Facultativa no recibe ninguna notificación, que significará la conformidad del Contratista con la resolución.

### **Unidades por administración**

La liquidación de los trabajos se realizará en base a la siguiente documentación presentada por el Constructor: facturas originales de los materiales adquiridos y documento que justifique su empleo en obra, nóminas de los jornales abonados indicando número de horas trabajadas por cada operario en cada oficio y de acuerdo con la legislación vigente, facturas originales de transporte de materiales a obra o retirada de escombros, recibos de licencias, impuestos y otras cargas correspondientes a la obra.

Las obras o partes de obra realizadas por administración deberán ser autorizadas por el Promotor y la Dirección Facultativa, indicando los controles y normas que deben cumplir.

El Contratista estará obligado a redactar un parte diario de jornales y materiales que se someterán a control y aceptación de la Dirección Facultativa, en obras o partidas de esta contratadas por administración.

### **Abono de ensayos y pruebas**

Los gastos de los análisis y ensayos ordenados por la Dirección Facultativa serán a cuenta del Contratista cuando el importe máximo corresponde al 1% del presupuesto de la obra contratada, y del Promotor el importe que supere este porcentaje.

### **CERTIFICADO Y ABONO**

Las obras se abonarán a los precios de ejecución material establecidos en el presupuesto contratado para cada unidad de obra, tanto en las certificaciones como en la liquidación final.

Las partidas alzadas una vez ejecutadas, se medirán en unidades de obra y se abonarán a la contrata. Si los precios de una o más unidades de obra no están establecidos en los precios, se considerarán como si fuesen contradictorios.

Las obras no terminadas o incompletas no se abonarán o se abonarán en la parte en que se encuentren ejecutadas, según el criterio establecido por la Dirección Facultativa.

Las unidades de obra sin acabar, fuera del orden lógico de la obra o que puedan sufrir deterioros, no serán calificadas como certificables hasta que la Dirección Facultativa no lo considere oportuno.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, con carácter de documento y entregas a buena cuenta, sin que supongan aprobación o recepción en obra, sujetos a rectificaciones y variaciones derivadas de la liquidación final.

El Promotor deberá realizar los pagos al Contratista o persona autorizada por el mismo, en los plazos previstos y su importe será el correspondiente a las especificaciones de los trabajos expedidos por la Dirección Facultativa.

Se podrán aplicar fórmulas de depreciación en aquellas unidades de obra, que tras realizar los ensayos de control de calidad correspondientes, su valor se encuentre por encima del límite de rechazo, muy próximo al límite mínimo exigido aunque no llegue a alcanzarlo, pero que obtenga la calificación de aceptable. Las medidas adoptadas no implicarán la pérdida de funcionalidad, seguridad o que no puedan ser subsanadas posteriormente, en las unidades de obra afectadas, según el criterio de la Dirección Facultativa.

### **CONDICIONES LEGALES**

Tanto la Contrata como a Propiedad, asumen someterse al arbitrio de los tribunales con jurisdicción en el lugar de la obra.

Es obligación de la contrata, así como del resto de agentes intervinientes en la obra el conocimiento del presente pliego y el cumplimiento de todos sus puntos.

El contratista será el responsable a todos los efectos de las labores de policía de la obra y del solar hasta la recepción de la misma, solicitará los preceptivos permisos y licencias necesarias y vallará el solar cumpliendo con las ordenanzas o consideraciones municipales. todas las labores citadas serán a su cargo exclusivamente.

Podrán ser causas suficientes para la rescisión de contrato las que a continuación se detallan:

- Muerte o incapacidad del Contratista.
- La quiebra del Contratista.
- Modificaciones sustanciales del Proyecto que conlleven la variación en un 50 % del presupuesto contratado.
- No iniciar la obra en el mes siguiente a la fecha convenida.
- Suspender o abandonar la ejecución de la obra de forma injustificada por un plazo superior a dos meses.
- No concluir la obra en los plazos establecidos o aprobados.
- Incumplimiento de las condiciones de contrato, proyecto en ejecución o determinaciones establecidas por parte de la D. Facultativa.
- Incumplimiento de la normativa vigente de Seguridad y Salud en el trabajo.

Durante la totalidad de la obra se estará a lo dispuesto en la normativa vigente, especialmente la de obligado cumplimiento, de la que se adjunta una relación no exhaustiva en el Anejo i al presente Pliego.

### **3. Condiciones técnicas particulares**

#### **3.1. Prescripciones sobre los materiales**

## **PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA**

### **Características técnicas de cada unidad de obra**

#### **Condiciones previas**

Se realizará un reconocimiento previo del estado de las instalaciones, estructura, estado de conservación, estado de las edificaciones colindantes o medianeras. Se prestará especial atención en la inspección de sótanos, espacios cerrados, depósitos, etc., para determinar la existencia o no de gases, vapores tóxicos, inflamables, etc. Se comprobará que no exista almacenamiento de materiales combustibles, explosivos o peligrosos. Además, se comprobará el estado de resistencia de las diferentes partes del edificio. Se procederá a apuntalar y apear huecos y fachadas, cuando sea necesario, siguiendo como proceso de trabajo de abajo hacia arriba, es decir de forma inversa a como se realiza la demolición. Reforzando las cornisas, vierteaguas, balcones, bóvedas, arcos, muros y paredes. Se desconectarán las diferentes instalaciones del edificio, tales como agua, electricidad y teléfono, neutralizándose sus acometidas. Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, para evitar la formación de polvo, durante los trabajos. Se protegerán los elementos de servicio público que puedan verse afectados, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillas, árboles, farolas, etc. En edificios con estructura de madera o con abundancia de material combustible se dispondrá, como mínimo, de un extintor manual contra incendios. Se procederá a desinsectar y desinfectar, en los casos donde se haga necesario, sobre todo cuando se trate de edificios abandonados, todas las dependencias del edificio.

Deberá primarse los trabajos de deconstrucción sobre los de demolición indiscriminada para facilitar la gestión de residuos a realizar en la obra.

Antes del comienzo de obras de demolición se deberán tomar las medidas adecuadas para identificar los materiales que puedan contener amianto. Si existe la menor duda sobre la presencia de amianto en un material o una construcción, deberán observarse las disposiciones del Real Decreto 396/2006. El amianto, clasificado como residuo peligroso, se deberá recogerá por empresa inscrita en el registro de Empresas con Registro de Amianto (RERA), separándolo del resto de residuos en origen, en embalajes debidamente etiquetados y cerrados apropiados y transportado de acuerdo con la normativa específica sobre transporte de residuos peligrosos.

### **3.2. Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra**

#### **Proceso de ejecución**

##### **Ejecución**

En la ejecución se incluyen dos operaciones, derribo y retirada de los materiales de derribo; ambas se realizarán conforme a la Parte III de este Pliego de Condiciones sobre gestión de residuos de demolición y construcción en la obra.

La demolición podrá realizarse según los siguientes procedimientos:

- Demolición por medios mecánicos:

Demolición por empuje, cuando la altura del edificio que se vaya a demoler, o parte de éste, sea inferior a 2/3 de la alcanzable por la maquina y ésta pueda maniobrar libremente sobre el suelo con suficiente consistencia. No se puede usar contra estructuras metálicas ni de hormigón armado. Se habrá demolido

previamente, elemento a elemento, la parte del edificio que esté en contacto con medianeras, dejando aislado el tajo de la máquina.

Demolición por colapso, puede efectuarse mediante empuje por impacto de bola de gran masa o mediante uso de explosivos. Los explosivos no se utilizarán en edificios de estructuras de acero, con predominio de madera o elementos fácilmente combustibles.

Demolición manual o elemento a elemento, cuando los trabajos se efectúen siguiendo un orden que, en general, corresponde al orden inverso seguido para la construcción, planta por planta, empezando por la cubierta de arriba hacia abajo. Procurando la horizontalidad y evitando el que trabajen operarios situados a distintos niveles.

Se debe evitar trabajar en obras de demolición y derribo cubiertas de nieve o en días de lluvia. Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas, y se designarán y marcarán los elementos que hayan de conservarse intactos. Los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra a derribar.

No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostamiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que incidan sobre ellos. En elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar el corte o al suprimir las tensiones. El corte o desmontaje de un elemento no manejable por una sola persona se realizará manteniéndolo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto del edificio o a los mecanismos de suspensión. En la demolición de elementos de madera se arrancarán o doblarán las puntas y clavos. No se acumularán escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie. Tampoco se depositarán escombros sobre andamios. Se evitará la acumulación de materiales procedentes del derribo en las plantas o forjados del edificio, impidiendo las sobrecargas.

El abatimiento de un elemento constructivo se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento, de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento. Cuando haya que derribar árboles, se acotará la zona, se cortarán por su base atirantándolos previamente y abatiéndolos seguidamente.

Los compresores, martillos neumáticos o similares, se utilizarán previa autorización de la dirección facultativa. Las grúas no se utilizarán para realizar esfuerzos horizontales u oblicuos. Las cargas se comenzarán a elevar lentamente con el fin de observar si se producen anomalías, en cuyo caso se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga a su lugar inicial. No se descenderán las cargas bajo el solo control del freno.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos y/o escombros. Al finalizar la jornada no deben quedar elementos del edificio en estado inestable, que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas

puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia, mediante lonas o plásticos, las zonas o elementos del edificio que puedan ser afectados por aquella

- La evacuación de escombros, se podrá realizar de las siguientes formas:

Se prohibirá arrojar el escombros, desde lo alto de los pisos de la obra, al vacío.

Mediante grúa, cuando se disponga de un espacio para su instalación y zona para descarga del escombros.

Mediante bajantes cerrados, prefabricados o fabricados in situ. El último tramo del bajante se inclinará de modo que se reduzca la velocidad de salida del material y de forma que el extremo quede como máximo a 2 m por encima del recipiente de recogida. El bajante no irá situado exteriormente en fachadas que den a la vía pública, salvo su tramo inclinado inferior, y su sección útil no será superior a 50 x 50 cm. Su embocadura superior estará protegida contra caídas accidentales, además estará provista de tapa susceptible de ser cerrada con llave, debiéndose cerrar antes de proceder a la retirada del contenedor. Los bajantes estarán alejados de las zonas de paso y se sujetarán convenientemente a elementos resistentes de su lugar de emplazamiento, de forma que quede garantizada su seguridad.

Por desescombrado mecanizado. La máquina se aproximará a la medianería como máximo la distancia que señale la documentación técnica, sin sobrepasar en ningún caso la distancia de 1 m y trabajando en dirección no perpendicular a la medianería.

En todo caso, el espacio donde cae escombros estará acotado y vigilado. No se permitirán hogueras dentro del edificio, y las hogueras exteriores estarán protegidas del viento y vigiladas. En ningún caso se utilizará el fuego con propagación de llama como medio de demolición.

### **3.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado**

Verificaciones y pruebas de servicio para comprobar las prestaciones finales del edificio

Según CTE DB SE C, apartado 4.6.5, antes de la puesta en servicio del edificio se comprobará que las zapatas se comportan en la forma establecida en el proyecto, que no se aprecia que se estén superando las presiones admisibles y, en aquellos casos en que lo exija el proyecto o la Dirección Facultativa, si los asientos se ajustan a lo previsto. Se verificará, asimismo, que no se han plantado árboles cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.

Aunque es recomendable que se efectúe un control de asientos para cualquier tipo de construcción, en edificios de tipo C-3 (construcciones entre 11 y 20 plantas) y C-4 (conjuntos monumentales o singulares y edificios de más de 20 plantas) será obligado el establecimiento de un sistema de nivelación para controlar el asiento de las zonas más características de la obra, de forma que el resultado final de las observaciones quede incorporado a la documentación de la obra. Este sistema se establecerá en las condiciones siguientes:

- Se protegerá el punto de referencia para poderlo considerar como inmóvil, durante todo el periodo de observación.
- Se nivelará como mínimo un 10% de los pilares del total de la edificación. Si la superestructura apoya sobre muros, se situará un punto de referencia como mínimo cada 20 m, siendo como mínimo 4 el número de puntos. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm.
- Se recomienda tomar lecturas de movimientos, como mínimo, al completar el 50% de la estructura, al final de la misma y al terminar la tabiquería de cada dos plantas de la edificación.

### **3.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de residuos de construcción y demolición**

#### **Descripción**

Operaciones destinadas al almacenamiento, el manejo, la separación y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción o demolición generados dentro de la obra. Se considera residuo lo expuesto en la Ley 22/2011, de 28 de julio, y obra de construcción o demolición la actividad descrita en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

Criterios de medición y valoración de unidades

- Metro cúbico y tonelada de residuo de construcción y demolición generado en la obra, codificado según la vigente Lista Europea de Residuos (LER) en Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.
- Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:
  - Hormigón: 80 t.
  - Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
  - Metal: 2 t.
  - Madera: 1 t.
  - Vidrio: 1 t.
  - Plástico: 0,5 t.
  - Papel y cartón: 0,5 t.



## **PRESCRIPCIÓN EN CUANTO A LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**

### **Condiciones previas**

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs (Residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición), que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, centro de reciclaje de plásticos/madera...) son centros con la autorización del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicho órgano, e inscritos en los registros correspondientes. El poseedor de residuos está obligado a presentar a la propiedad de estos un Plan que acredite como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con la gestión de residuos en la obra; se ajustará a lo expresado en el estudio de gestión de residuos incluido, por el productor de residuos, en el proyecto de ejecución. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Las actividades de valorización en la obra se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable.

En el caso en que la legislación de la Comunidad Autónoma exima de la autorización administrativa para las operaciones de valorización de los residuos no peligrosos de construcción y demolición en la misma obra, las actividades deberán quedar obligatoriamente registradas en la forma que establezca la Comunidad Autónoma.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente aquellos datos expresados en el artículo 5 del Real Decreto 105/2008. El poseedor de residuos tiene la obligación, mientras se encuentren en su poder, de mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

### **Proceso de ejecución**

#### **Ejecución**

La separación en las diferentes fracciones se llevará a cabo, preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Cuando, por falta de espacio físico en la obra, no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación externa a la obra, con la obligación, por parte del poseedor, de sufragar los correspondientes costes de gestión y de obtener la documentación acreditativa de que se ha cumplido, en su nombre, la obligación que le correspondía.

Se deberá planificar la ejecución de la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su posible minimización o reutilización, así como designar un coordinador responsable de poner en marcha el Plan y explicarlo a todos los miembros del equipo. El personal debe tener la formación suficiente sobre los procedimientos establecidos para la correcta gestión de los residuos generados (rellenar la documentación de transferencia de residuos, comprobar la calificación de los transportistas y la correcta manipulación de los residuos).

El almacenamiento de los materiales o productos de construcción en la obra debe tener un emplazamiento seguro y que facilite su manejo para reducir el vandalismo y la rotura de piezas.

Deben tomarse medidas para minimizar la generación de residuos en obra durante el suministro, el acopio de materiales y durante la ejecución de la obra. Para ello se solicitará a los proveedores que realicen sus suministros con la menor cantidad posible de embalaje y envases, sin menoscabo de la calidad de los productos. 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.

Deben separarse los residuos a medida que son generados para que no se mezclen con otros y resulten contaminados. No deben colocarse residuos apilados y mal protegidos alrededor de la obra para evitar tropiezos y accidentes.

Las excavaciones se ajustarán a las dimensiones especificadas en proyecto.

En cuanto a los materiales, se deberán replantear en obra y comprobar la cantidad a emplear previo suministro para generar el menor volumen de residuos.

Los materiales bituminosos se pedirán en rollos, lo más ajustados posible, a las dimensiones necesarias para evitar sobrantes. Antes de su colocación, se planificará su disposición para proceder a la apertura del menor número de rollos.

En la ejecución de revestimientos de yeso, se recomienda la disposición de un contenedor específico para la acumulación de grandes cantidades de pasta que puedan contaminar los residuos pétreos.

En cuanto a la obra de fábrica y pequeños elementos, estos deben utilizarse en piezas completas; los recortes se reutilizarán para solucionar detalles que deban resolverse con piezas pequeñas, evitando de este modo la rotura de nuevas piezas. Para facilitar esta tarea es conveniente delimitar un área donde almacenar estas piezas que luego serán reutilizadas.

Los restos procedentes del lavado de las cubas del suministro de hormigón serán considerados como residuos.

Los residuos especiales tales como aceites, pinturas y productos químicos, deben separarse y guardarse en contenedor seguro o en zona reservada y cerrada. Se prestará especial atención al derrame o vertido de productos

químicos (por ejemplo, líquidos de batería) o aceites usados en la maquinaria de obra. Igualmente, se deberá evitar el derrame de lodos o residuos procedentes del lavado de la maquinaria que, frecuentemente, pueden contener también disolventes, grasas y aceites.

En el caso en que se adopten otras medidas de minimización de residuos, se deberá informar, de forma fehaciente, a la Dirección Facultativa para su conocimiento y aprobación, sin que éstas supongan menoscabo de la calidad de la ejecución.

Las actividades de valorización de residuos en obra se ajustarán a lo establecido en el proyecto de obra. En particular, la dirección facultativa de la obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valorización in situ.

En las obras de demolición, deberá primarse los trabajos de deconstrucción sobre los de demolición indiscriminada. En el caso en que los residuos generados sean reutilizables, se tratarán con cuidado para no deteriorarlos y almacenarlos en lugar seguro evitando que se mezclen con otros residuos.

En el caso de los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Las tierras superficiales que puedan utilizarse para jardinería se retirarán con cuidado y almacenarán evitando la humedad excesiva y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto deberán cumplir el Real Decreto 108/1991, así como la legislación laboral correspondiente. La determinación de residuos peligrosos se hará según la vigente Lista Europea de Residuos (LER) en Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.

Cuando se generen residuos clasificados como peligrosos, el poseedor (constructor) deberá separarlos respecto a los no peligrosos, acopiándolos por separado e identificando claramente el tipo de residuo y su fecha de almacenaje, ya que los residuos peligrosos no podrán ser almacenados más de seis meses en la obra.

Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en la obra serán gestionados según los preceptos marcados por la legislación y autoridades municipales.

## **PRESCRIPCIÓN EN CUANTO AL ALMACENAMIENTO EN LA OBRA**

Se dispondrán los contenedores más adecuados para cada tipo de residuo.

Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo. Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible y facilitar la correcta separación de cada residuo. En los mismos debe figurar aquella información que se detalla en la correspondiente reglamentación de cada Comunidad Autónoma, así como las ordenanzas municipales. El responsable de la obra a la que presta servicio

el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Una vez alcanzado el volumen máximo admisible para el saco o contenedor, el productor del residuo tapaná el mismo y solicitará, de forma inmediata, al transportista autorizado, su retirada. El productor deberá proceder a la limpieza del espacio ocupado por el contenedor o saco al efectuar las sustituciones o retirada de los mismos. Los transportistas de tierras deberán proceder a la limpieza de la vía afectada, en el supuesto de que la vía pública se ensucie a consecuencia de las operaciones de carga y transporte.

### **PRESCRIPCIÓN EN CUANTO AL CONTROL DOCUMENTAL DE LA GESTIÓN**

El poseedor deberá entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de residuos.

Para aquellos residuos que sean reutilizados en otras obras, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

El gestor de los residuos deberá extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

Tanto el productor como el poseedor deberán mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

**DOCUMENTO Nº3  
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

**Prescripciones técnicas aplicables a las obras comprendidas en el proyecto planta de Biomasa mediante el empleo de resto de poda de la vid como fuente de energía en Tordesillas, provincia de Valladolid.**

<b>Capítulo 1. Generalidades</b>	<b>30</b>
<b>1.1. Naturaleza del presente pliego</b>	<b>30</b>
<b>1.1.1. Definición</b>	<b>30</b>
<b>1.1.2. Aplicación</b>	<b>30</b>
<b>1.2. Condiciones generales para la ejecución de la obra</b>	<b>31</b>
<b>1.2.1. Programa de trabajo</b>	<b>31</b>
<b>1.2.2. Materiales</b>	<b>31</b>
<b>1.2.3. Ensayos</b>	<b>31</b>
<b>1.2.4. Subcontratos</b>	<b>31</b>
<b>1.2.5. Responsabilidades</b>	<b>31</b>
<b>1.2.6. Conservación de las obras</b>	<b>32</b>
<b>1.2.7. Señalización de las obras</b>	<b>32</b>
<b>1.2.8. Revisión de precios</b>	<b>33</b>
<b>1.2.9. Propiedad industrial y comercial</b>	<b>33</b>
<b>Capítulo 2. Materiales</b>	<b>34</b>
<b>2.1. Suministro de materiales</b>	<b>34</b>
<b>2.1.1. Materiales suministrados por el contratista</b>	<b>34</b>
<b>2.2. Calidad de los materiales</b>	<b>34</b>
<b>2.2.1. Condiciones generales</b>	<b>34</b>
<b>2.2.2. Examen de los materiales</b>	<b>34</b>
<b>2.3. Materiales a emplear en rellenos terraplenes y zanjas</b>	<b>34</b>
<b>2.3.1. Características generales</b>	<b>34</b>
<b>2.3.2. Origen de los materiales</b>	<b>35</b>
<b>2.3.3. Clasificación de los materiales</b>	<b>35</b>
<b>2.3.3.1. Suelos inadecuados</b>	<b>35</b>
<b>2.3.3.2. Suelos tolerables</b>	<b>35</b>
<b>2.3.3.3. Suelos adecuados</b>	<b>35</b>
<b>2.3.3.4. Suelos seleccionados</b>	<b>35</b>
<b>2.3.3.5. Tierra vegetal</b>	<b>36</b>
<b>2.3.4. Materiales a emplear en rellenos de zanjas</b>	<b>36</b>
<b>2.3.4.1. Material procedente de la excavación</b>	<b>36</b>
<b>2.3.4.2. Material seleccionado de excavación</b>	<b>36</b>
<b>2.3.4.3. Material de préstamo o todo uno de cantera</b>	<b>36</b>
<b>2.3.5. Control de calidad</b>	<b>36</b>
<b>2.3.5.1. Control de Calidad en materiales</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO 3. Unidades de obra</b>	<b>37</b>

<b>3.1. Condiciones generales</b>	<b>37</b>
<b>3.2. Excavación para emplazamiento y cimientos</b>	<b>37</b>
<b>3.2.1. Definición</b>	<b>37</b>
<b>3.2.2. Ejecución de las obras</b>	<b>37</b>
<b>3.2.3. Medición y abono</b>	<b>37</b>
<b>3.3. Rellenos localizados</b>	<b>38</b>
<b>3.3.1. Definición</b>	<b>38</b>
<b>3.3.2. Materiales</b>	<b>38</b>
<b>3.3.3. Extensión y compactación</b>	<b>38</b>
<b>3.3.4. Medición y abono</b>	<b>38</b>
<b>3.5. Hormigones</b>	<b>39</b>
<b>3.5.1. Obras de hormigón en masa o armado</b>	<b>39</b>
<b>3.5.1.1. Definición</b>	<b>39</b>
<b>3.5.1.2. Ejecución de las obras</b>	<b>39</b>
<b>3.5.1.3. Condiciones desfavorables</b>	<b>43</b>
<b>3.5.2. Hormigón de limpieza</b>	<b>44</b>
<b>3.5.2.1. Medición y abono</b>	<b>44</b>
<b>3.6. Aceros</b>	<b>45</b>
<b>3.6.1. Armaduras a emplear</b>	<b>45</b>
<b>3.6.1.1. Barras aisladas</b>	<b>45</b>
<b>3.6.1.1.1. Definición</b>	<b>45</b>
<b>3.6.1.1.2. Colocación</b>	<b>45</b>
<b>3.6.1.1.3. Tolerancias</b>	<b>45</b>
<b>3.6.1.1.4. Medición y abono</b>	<b>46</b>
<b>3.6.1.2. Mallas electrosoldadas</b>	<b>46</b>
<b>3.6.1.2.1. Definición</b>	<b>46</b>
<b>3.6.1.2.2. Colocación</b>	<b>46</b>
<b>3.6.1.2.3. Medición y Abono.</b>	<b>47</b>
<b>3.6.2. Acero estructural</b>	<b>46</b>
<b>3.6.2.1. Definición</b>	<b>46</b>
<b>3.6.2.2. Acero laminado</b>	<b>47</b>
<b>3.6.2.3. Electrodo y consumibles de soldadura</b>	<b>47</b>
<b>3.6.2.4. Protección</b>	<b>48</b>
<b>3.6.2.5. Ejecución de las obras</b>	<b>48</b>
<b>3.6.2.6. Recepción de materiales</b>	<b>48</b>
<b>3.6.2.6.1. Recepción del material base</b>	<b>48</b>

3.6.2.6.2. Recepción del material de aportación	48
3.6.2.7. Personal: cualificación de los soldadores	48
3.6.2.8. Procedimiento de soldeo	49
3.6.2.8.1. Soldadura manual al arco eléctrico	50
3.6.2.9. Ejecución en taller	50
3.6.2.9.1. Trazabilidad	50
3.6.2.9.2. Marcado de piezas	52
3.6.2.9.3. Preparación	52
3.6.2.9.4. Corte y preparación de biseles	52
3.6.2.9.5. Secuencia de armado y soldeo	53
3.6.2.9.6. Ejecución de uniones soldadas	53
3.6.2.9.7. Inspección de fabricación	54
3.6.2.9.8. Tolerancias	54
3.6.2.10. Control de Calidad	58
3.6.2.10.1. Características materiales a emplear	58
3.6.2.10.2. Productos laminados en caliente	58
3.6.2.10.3. Materiales de aportación	60
3.6.2.10.4. Controles dimensionales	60
3.6.2.10.5. Control cualificación soldadores	60
3.6.2.10.6. Inspección de Soldaduras	61
3.6.2.10.7. Criterios de aceptación o rechazo	61
3.6.2.13. Sistema de Protección de estructura metálica	61
3.6.2.13. Medición y Abono	62
3.6.3. Anclajes metálicos	62
3.6.3.1. Definición	62
3.6.3.2. Ejecución	62
3.6.3.3. Medición y Abono	62
3.7. Panel Sándwich cubierta	63
3.7.1. Descripción	63
3.7.2. Medición y abono	63
3.8. Panel sándwich fachada	63
3.8.1. Descripción	63
3.8.2. Medición y abono	64
3.9. Policarbonato celular	64
3.9.1. Descripción	64
3.9.2. Medición y abono	64



<b>3.10. Pavimentación interior</b>	<b>64</b>
<b>3.10.1. Descripción</b>	<b>64</b>
<b>3.10.2. Medición y abono</b>	<b>64</b>
<b>3.11. Instalación de electricidad</b>	<b>65</b>
<b>3.11.1. Conductores de cobra en B.T.</b>	<b>65</b>
<b>3.11.2. Canalizaciones</b>	<b>68</b>
<b>3.11.2.1. Tubería aislante rígida</b>	<b>68</b>
<b>3.11.2.2. Tubería flexible aislante</b>	<b>68</b>
<b>3.11.2.3. Tubería metálica rígida</b>	<b>68</b>
<b>3.11.2.4. Bandejas de P.V.C.</b>	<b>71</b>
<b>3.11.3. Cajas de empalme y derivación</b>	<b>72</b>
<b>3.11.3.1. De superficie</b>	<b>72</b>
<b>3.11.3.2. Interiores.</b>	<b>72</b>
<b>3.11.4. Cuadros eléctricos principales</b>	<b>72</b>
<b>3.11.4.1. Señalización.</b>	<b>72</b>
<b>3.11.5. Cuadros eléctricos secundarios</b>	<b>72</b>
<b>3.11.5.1. Construcción.</b>	<b>73</b>
<b>3.11.6. Puesta a tierra</b>	<b>73</b>
<b>3.11.7. Proyectores exteriores</b>	<b>74</b>
<b>3.11.8. Campanas de iluminación exterior</b>	<b>74</b>
<b>3.11.9. Iluminación de emergencia</b>	<b>74</b>
<b>3.11.10. Medición y abono</b>	<b>75</b>
<b>3.12. Limpieza y terminación de las obras</b>	<b>75</b>
<b>3.12.1. Definición</b>	<b>75</b>
<b>3.12.2. Medición y abono</b>	<b>75</b>
<b>3.13. Conservación de las obras durante el plazo de garantía</b>	<b>75</b>
<b>3.13.1. Definición</b>	<b>75</b>
<b>3.13.2. Medición y abono</b>	<b>76</b>
<b>3.14. Obras sin precio de unidad</b>	<b>76</b>
<b>3.14.1. Medición y abono</b>	<b>76</b>
<b>3.15. Otras unidades</b>	<b>76</b>
<b>3.15.1. Medición y abono</b>	<b>76</b>

## **TITULO I.- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS APLICABLES A LAS OBRAS COMPRENDIDAS EN EL PROYECTO PLANTA DE BIOMASA MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID COMO FUENTE DE ENERGÍA EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID**

### **CAPITULO ÚNICO**

#### **0.1. PLIEGOS GENERALES.**

En la ejecución de las obras comprendidas en este Proyecto, serán de aplicación:

- Código estructural, Real Decreto 470/2021.
- Código Técnico de la Edificación
- Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Todos estos documentos obligarán en su redacción original con las modificaciones posteriores declaradas de aplicación obligatoria, o que se declaren como tales durante el plazo de ejecución de las obras.

Se tendrá en cuenta lo que se prescribe en el artículo siguiente.

#### **0.2. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

Las condiciones prescritas en este Pliego Particular aclaran, precisan, modifican o complementan las de los Pliegos Generales, y tienen primacía sobre éstos en cuantos aspectos presenten contradicciones.

## **TITULO II.- CONDICIONES GENERALES Y UNIDADES DE OBRA**

### **CAPITULO 1. GENERALIDADES**

#### **1.1. NATURALEZA DEL PRESENTE PLIEGO**

##### **1.1.1. DEFINICIÓN**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares incluye el conjunto de prescripciones y especificaciones que junto a las recogidas en el Artículo 1 del Capítulo único del Título I, y a lo detallado en el documento de Planos de este mismo Proyecto, serán preceptivas en la ejecución de las obras a que el mismo se refiere.

Los documentos mencionados incluyen igualmente la descripción general, localización de las obras, condiciones exigidas a los materiales, requisitos para la ejecución, medición y abono de las diversas unidades del Proyecto, e integran las directrices a seguir por el Contratista adjudicatario de las obras.

##### **1.1.2. APLICACIÓN**

**El presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares será de aplicación en la construcción, dirección, control e inspección de las obras de “PROYECTO DE EJECUCIÓN DE NAVE PLANTA DE BIOMASA MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE LA VID COMO FUENTE DE ENERGÍA EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID**

#### **1.2. CONDICIONES GENERALES PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS**

### **1.2.1. PROGRAMA DE TRABAJO**

El adjudicatario de las obras propondrá a la Propiedad y la Dirección de Obra, en el plazo de quince días hábiles, a partir de la aprobación del Acta de Comprobación del Replanteo, un Programa de Trabajo en tiempo y coste que permita el desarrollo armónico de las obras de forma que presenten en todo momento un equilibrio de las distintas unidades de obra.

En la confección del Programa de Trabajo, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- La ejecución de las obras debe permitir en todo momento el mantenimiento de las servidumbres de paso por los caminos existentes.
- El adjudicatario de las obras someterá a la aprobación del Ingeniero Director de las mismas, el Programa de Trabajo.
- El adjudicatario de las obras será responsable de la adecuada señalización y balizamiento de la zona de las obras, prestando especial atención al balizamiento de la franja perimetral.

### **1.2.2. MATERIALES**

No se establece una concreta procedencia de los materiales a emplear en las obras del presente Proyecto.

Esto no libera al Contratista de la obligación de que los materiales cumplan las condiciones exigidas, comprobándose éstos mediante los ensayos correspondientes.

### **1.2.3. ENSAYOS**

La calidad de los materiales y de la ejecución de la obra se comprobará mediante la realización de los ensayos o serie de ensayos, cuya frecuencia se especifica Código estructural, Real Decreto 470/2021., así como en cualquier otra normativa vigente. Las frecuencias que especifican las citadas recomendaciones se entienden que son mínimas, pudiendo el Ingeniero Director de las Obras aumentarlas si a su juicio las circunstancias así lo requirieran.

### **1.2.4. SUBCONTRATOS**

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo del Ingeniero Director.

### **1.2.5. RESPONSABILIDADES VARIAS DEL ADJUDICATARIO DE LAS OBRAS**

El adjudicatario de las obras protegerá todos los materiales e hitos de replanteo, así como la propia obra contra todo daño y deterioro durante el período de construcción, debiendo en particular satisfacer los reglamentos vigentes en relación con el almacenamiento de explosivos y carburantes.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios de las obras, evacuando los vertidos que puedan producirse.

El adjudicatario de las obras mantendrá en todo momento el tráfico por la carretera, disponiendo los elementos de señalización y balizamiento necesarios, tanto de día como de noche, para la seguridad vial de los tramos en obras. Deberá asimismo disponer las medidas adecuadas para la protección del tráfico peatonal.

Se verá también obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de Seguridad y Salud en el trabajo.

Deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre Seguridad y Salud en el trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del contratista o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico por él designado, no implicará responsabilidad civil ni penal alguna para la Propiedad contratante ni para la Dirección de la Obra.

#### **1.2.6. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA**

El Contratista queda obligado no solo a la ejecución de la obra sino también a su conservación hasta la recepción definitiva de las mismas. La responsabilidad del contratista, por faltas que en la obra puedan advertirse se extiende al supuesto de que tales faltas se deban exclusivamente a una indebida o defectuosa conservación de las unidades de obra, aunque éstas hayan sido examinadas y encontradas conformes por la dirección de obra, inmediatamente después de su construcción o en cualquier momento dentro del período de vigencia del contrato.

El plazo de garantía será de UN (1) AÑO a partir de la fecha de recepción de las obras, siempre y cuando no se especifique un plazo diferente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

#### **1.2.7. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN**

El contratista adjudicatario está obligado a instalar las señales precisas para indicar el acceso a la obra, la circulación en la zona que ocupan los trabajos y los puntos de posible peligro debido a la marcha de aquellos, tanto en dicha zona como en sus lindes e inmediaciones.

Los gastos que origine la señalización serán por cuenta del adjudicatario el cual determinará las medidas de señalización que deberán adoptarse en cada ocasión.

La señalización, balizamiento y, en su caso, defensa deberán ser modificadas e incluso retiradas por quién las colocó tan pronto como varíe o desaparezca el obstáculo a la libre circulación que originó su colocación y ello cualquiera que fuere el período de tiempo en que no resultarán necesarias, especialmente en horas nocturnas y días festivos.

Tanto la adquisición como la colocación, conservación y especialmente la retirada de la señalización, balizamiento y, en su caso, defensa de obras serán de cuenta del contratista que realice las obras o actividades que las motiven.

#### **1.2.8. REVISIÓN DE PRECIOS**

No procede revisión de precios para el presente proyecto.

#### **1.2.9. PROPIEDAD INDUSTRIAL Y COMERCIAL**

El Contratista se hará responsable de toda clase de reivindicaciones que se refieran al suministro y materiales, procedimientos y medios utilizados para la ejecución de las obras y que procedan de titulares de patentes, licencias, planos, modelos o marcas de fábrica o de comercio.

En el caso de que sea necesario, corresponde al Constructor obtener las licencias o autorizaciones precisas y soportar la carga de los derechos e indemnizaciones correspondientes.

En caso de acciones de terceros titulares de Licencias, autorizaciones, planos, modelos, marcas de fábrica o de comercio utilizadas por el Contratista para la ejecución de los trabajos, el Contratista se hará cargo de dichas acciones y de las consecuencias que de las mismas se deriven.

## **CAPÍTULO 2. MATERIALES**

### **2.1. SUMINISTRO DE MATERIALES**

#### **2.1.1. MATERIALES SUMINISTRADOS POR EL CONTRATISTA.**

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por otros.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábrica o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra.

### **2.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES**

#### **2.2.1. CONDICIONES GENERALES**

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego, especialmente en el presente capítulo, y ser aprobados por el Director de Obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra será considerado como defectuoso o, incluso, rechazable.

#### **2.2.2. EXAMEN Y PRUEBA DE LOS MATERIALES**

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Programa de Control de Calidad, y, en su caso, el Director de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados no se llevarán a cabo sin la notificación previa al Director de Obra, de acuerdo, con lo establecido en el Programa de Puntos de Inspección.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar posteriormente a los ensayos, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El Contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en el presente Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su utilización, el Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o sean idóneos para el uso proyectado.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista.

### **2.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS TERRAPLENES Y ZANJAS**

#### **2.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal o cualquier otra materia similar. Su clasificación se especifica en el Apartado 2.3.3.

### **2.3.2. ORIGEN DE LOS MATERIALES**

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de la Obra.

### **2.3.3. CLASIFICACION DE LOS MATERIALES**

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

Suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados, suelos seleccionados y tierra vegetal, de acuerdo

con las siguientes características:

#### *2.3.3.1. Suelos inadecuados*

Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.

#### *2.3.3.2. Suelos tolerables*

No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.).

Su límite líquido según NLT-105/72 será inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ) o simultáneamente: límite líquido menor a sesenta y cinco ( $LL < 65$ ) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve I.P.  $> (0,6 LL - 9)$ .

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor Normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ( $1,450 \text{ Kg/dm}^3$ ).

El índice C.B.R. será superior a tres (3) según NLT-111.

El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2 %) según NLT-117.

#### *2.3.3.3. Suelos adecuados*

Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35 %) en peso.

Su límite líquido será inferior al cuarenta ( $LL < 40$ ) según NLT-105/72.

La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor Normal según NLT-107/72 no será inferior a un kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico ( $1,750 \text{ Kg/dm}^3$ ).

El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%) según NLT-111

El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

#### *2.3.3.4. Suelos seleccionados*

Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25 %) en peso.

Simultáneamente, su límite líquido será menor que treinta ( $LL < 30$ ) y su índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ).

El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT106/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

#### 2.3.3.5. Tierra vegetal

Será de textura ligera o media, con un pH de valor comprendido entre 6,0 y 7,5. La tierra vegetal no contendrá piedras de tamaño superior a 50 mm. ni tendrá un contenido de las mismas superior al 10% del peso total.

En cualquier caso, antes de que el material sea extendido deberá ser aceptado por la Dirección de Obra.

### **2.3.4. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS DE ZANJAS O TRASDOS DE OBRAS DE FÁBRICA**

#### *2.3.4.1. Material procedente de la excavación*

Se definen como tales aquellos que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos materiales deberán reunir, como mínimo, las características indicadas en el apartado 2.3.3.2 del presente Pliego.

#### *2.3.4.2. Material seleccionado procedente de la excavación*

Son aquellos materiales procedentes de la excavación que tras ser sometidos a un proceso sistemático de clasificación o selección reúnen las características necesarias para relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos materiales, tras el proceso de clasificación o selección, reunirán, como mínimo, las características indicadas en el apartado 2.3.3.4 del presente Pliego.

#### *2.3.4.3. Material de préstamo o todo uno de cantera*

Se definen como tales aquellos materiales a emplear en el relleno de zanjas que se obtengan de préstamos o canteras por rechazo o insuficiencia de los materiales procedentes de la excavación.

Estos materiales reunirán, como mínimo, las características indicadas en el apartado 2.3.3.4 del presente Pliego.

### **2.3.5. CONTROL DE CALIDAD**

#### *2.3.5.1. Control de Calidad en materiales para terraplenes y rellenos*



El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo #2.3.3.# del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.500 m<sup>3</sup> a colocar en obra

### **CAPÍTULO 3. UNIDADES DE OBRA**

#### **3.1. CONDICIONES GENERALES**

Todas las operaciones, dispositivos y unidades de obra serán adecuadas en su ejecución y características al objeto del Proyecto, y se entiende que serán de una calidad adecuada, dentro de su clase, por lo que deberán garantizarse unas características idóneas de durabilidad, resistencia y acabado.

En consecuencia, aunque no sean objeto de mención específica en el presente Pliego, todas las unidades de obra se ejecutarán siguiendo criterios constructivos exigentes, pudiendo requerir el Ingeniero Director cuantas pruebas y ensayos de control estime pertinentes al efecto.

Todas las especificaciones relativas a definición, materiales, ejecución, medición y abono de las diferentes unidades de obra, vendrán reguladas por las de la correspondiente unidad del Presupuesto, en cuantos aspectos no queden específicamente concretados en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### **3.2. EXCAVACION PARA EMPLAZAMIENTO Y CIMIENTOS**

##### **3.2.1. DEFINICIÓN**

Se entenderá por excavación en emplazamiento y cimientos, las excavaciones necesarias para realizar todas las estructuras, así como las precisas para el emplazamiento de conducciones.

La excavación será no clasificada.

##### **3.2.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Durante la ejecución de las obras se utilizarán las entibaciones y medios necesarios para garantizar la seguridad del personal y de las obras.

##### **3.2.3. MEDICIÓN Y ABONO**

La excavación en emplazamiento y cimientos se medirá en metros cúbicos deducidos a partir de los perfiles teóricos extraídos de los planos, y se abonará a los precios que figuran en el Presupuesto.

Este precio comprende la entibación, agotamiento en su caso y el transporte a vertedero de los productos excavados que no sean necesarios para un posterior relleno, y será válido cualquiera que sea la profundidad

de cimentación; por lo tanto, no se estudiarán contradictoriamente nuevos precios ni por aumento de la profundidad de cimentación ni por la necesidad de entibación o agotamiento, cualquiera que sea la importancia de éstos.

No será objeto de abono aparte la excavación necesaria para el emplazamiento de conducciones, arquetas, pozos o boquillas, unidades de obra en las que se considera la excavación como parte integrante de la unidad, según la descripción del precio que figura en los Presupuestos.

### **3.3. RELLENOS LOCALIZADOS.**

#### **3.3.1. DEFINICIÓN**

Consisten en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones para rellenos de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con los que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

#### **3.3.2. MATERIALES**

Se utilizarán los mismos materiales que en las zonas correspondientes de los terraplenes, siendo de aplicación el artículo 330.3 del PG-3/75, excepto en aquellas localizaciones indicadas en los planos correspondientes.

#### **3.3.3. EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN.**

Se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma, y nunca será inferior al mayor de los que posean los suelos contiguos a su mismo nivel.

#### **3.3.4. MEDICIÓN Y ABONO**

Los rellenos localizados que exijan una calidad específica del material a utilizar, se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los planos, al precio que figura en el Presupuesto.

No serán objeto de abono, por estar comprendido en el precio de la unidad correspondiente, aquellos rellenos realizados con el propio material excavado.

### **3.5. HORMIGONES**

#### **3.5.1. OBRAS DE HORMIGON EN MASA O ARMADO**

##### *3.5.1.1. Definición*

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquéllas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

##### *3.5.1.2. Ejecución de las obras*

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

##### Transporte de hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc... Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

##### Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca de cimient o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión no inferior a 5 Kg/cm<sup>2</sup> y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de la Obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo ordenar la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a éste envolverlas sin dejar coqueas. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso. Se comprobarán igualmente la situación de las juntas de estanqueidad, cajetines, placas ancladas, pasamuros, etc.

Estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Previamente a la colocación, en zapatas y fondos de cimientos, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón HL-150 de 0,10 m de espesor mínimo para limpieza e igualación, y se cuidará de evitar que caiga tierra sobre ella, o durante el subsiguiente hormigonado.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

#### Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h.) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales autorizados por la Dirección de Obra: pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del

agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro y medio (1,5m) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

No se permitirá en ningún caso la adición de componentes, ni agua a la mezcla procedente de la planta de fabricación. La realización de alguna de estas prácticas será motivo de rechazo de la cantidad de material que haya sido afectada por dicha acción.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

El Contratista propondrá al Director de Obra un plan con los sistemas de transporte, vertido y personal que vaya a emplear en cada tajo, para su aprobación.

#### Compactación del hormigón

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueas, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear no deberá ser inferior a seis mil ciclos por minuto. Estos aparatos deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. En el hormigonado por tongadas, se introducirá el vibrador vertical y lentamente y a velocidad constante hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.

En el caso de que se empleen vibradores de superficie, la frecuencia de trabajo de los mismos será superior a tres mil (3.000) ciclos por minuto.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. La distancia entre puntos de inmersión debe ser la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

El Contratista propondrá dentro del plan de hormigonado de cada tajo los medios, no de vibradores y características de las mismas siendo obligatorio tener en el mismo tajo otro de repuesto.

Si se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo de hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de los elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

En caso de parada imprevista de la suficiente duración como para que el hormigón haya endurecido, la superficie de contacto será tratada de forma análoga a la de una junta de construcción.

#### Juntas de Hormigonado o construcción

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

En las juntas de construcción se dispondrá un perfil de tipo hidroexpansivo con el fin de asegurar la impermeabilidad de los paramentos de toda la obra.

La ejecución de todas las juntas de hormigonado, no previstas en los Planos, se ajustará a lo establecido en la CT y su comentario.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su Vº. Bº. o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días ( 15 d.).

#### Curado del hormigón

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo de un plazo, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como norma general, se prolongará el proceso de curado durante siete días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de

endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, el plazo será de dos semanas.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado.

En soleras y forjados de suficiente superficie se efectuará un riego por aspersión.

También podrá realizarse el curado cubriendo el hormigón con sacos, paja arpillera u otros materiales análogos y manteniéndolos húmedos mediante riegos frecuentes. Deberá prestarse la máxima atención a que estos materiales sean capaces de retener la humedad y estén exentos de sales solubles, materia orgánica ( restos de azúcar en los sacos, paja en descomposición, etc...) u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie de hormigón.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

#### Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará, previa aprobación del Director de Obra, con mortero del mismo color y calidad que el hormigón.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

#### Observaciones generales respecto a la ejecución

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc...).

#### Prevención y protección contra acciones físicas y químicas

Cuando el hormigón haya de estar sometido a acciones físicas o químicas que, por su naturaleza, puedan perjudicar a algunas cualidades de dicho material, se adoptarán, en la ejecución de la obra, las medidas oportunas para evitar los posibles perjuicios o reducirlos al mínimo.

En el hormigón se tendrá en cuenta no sólo la durabilidad del hormigón frente a las acciones físicas y al ataque químico, si no también la corrosión que puede afectar a las armaduras metálicas, debiéndose por tanto, prestar especial atención a los recubrimientos de las armaduras principales y estribos.

En función de los diferentes tipos de estructuras, los recubrimientos que deberán tener las armaduras serán los siguientes:

- En cimentaciones: 5 cm.
- En alzados: 4cm

En los casos en los que los hormigones deberán ser muy homogéneos, compactos e impermeables, el Contratista para conseguir una mayor homogeneidad, compacidad, impermeabilidad, trabajabilidad, etc. De los hormigones y morteros, podrá solicitar de la Dirección de Obra la utilización de aditivos adecuados de acuerdo con las prescripciones del CT o la realización de un tratamiento superficial, siendo opcional para ésta la autorización correspondiente.

El abono de las adiciones que pudieran ser autorizadas por la Dirección de Obra se considerará incluido en la propia unidad del hormigón.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

Asimismo, tampoco serán de abono aquellas operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

#### *3.5.1.3. Hormigonado en condiciones climatológicas desfavorables*

- Hormigonado en tiempo lluvioso

En tiempo lluvioso no se podrá hormigonar si la intensidad de la lluvia puede perjudicar la calidad del hormigón y no se cuenta con las adecuadas protecciones.

Eventualmente, la continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada por el Director de Obra.

- Hormigonado en tiempo frío

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura ambiente se aproxime a los dos grados centígrados (2º C) sobre cero.

Cuando la temperatura ambiente se aproxime a dos grados centígrados (2º C) el Contratista tomará las siguientes precauciones:

- a) Se protegerán los tajos recientemente hormigonados con toldos soportados por caballetes, colocando bajo ellos las fuentes de calor necesarias para mantener en cualquier punto del tajo una temperatura superior a ocho grados centígrados (8º C) en un ambiente saturado de

humedad para lo que se colocará el suficiente número de cubetas con agua. En ningún caso las fuentes de calor estarán en contacto con el hormigón ni tan cercanas que provoquen desecaciones locales.

b) Se establecerá una nueva fecha de desencofrado en función del endurecimiento alcanzado por el hormigón.

Cuando sea necesario hormigonar con temperatura inferior a dos grados centígrados (2º C) se tomarán las siguientes precauciones para la fabricación de las masas.

a) Se rechazarán los áridos helados o con hielo o escarcha superficial.

b) Se calentará el agua de amasado hasta una temperatura máxima de cincuenta grados centígrados (50º C) cuidando que en el dosificador no se alcancen temperaturas superiores a cuarenta grados centígrados (40º C).

c) Se tomarán las medidas necesarias para que la temperatura del hormigón fresco en el momento de ser colocado en el tajo seco sea superior a diez grados centígrados (10º C).

Todas las operaciones y medios auxiliares, etc., necesarios para la cumplimentación de los requisitos indicados en este Apartado o indicadas en el CT son por cuenta del Contratista.

- Hormigonado en tiempo caluroso

### **3.5.2. HORMIGÓN DE LIMPIEZA**

Previamente a la construcción de toda obra de hormigón apoyada sobre el terreno, se recubrirá éste con una capa de hormigón de limpieza de 0,10 metros de espesor debidamente nivelado y compactado con la calidad requerida en los Planos de Proyecto.

Se evitará que caiga tierra o cualquier tipo de materia extraña sobre ella o durante el hormigonado.

#### *3.5.2.1. Medición y abono*

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), según las dimensiones indicadas en los planos.

Los precios incluyen la fabricación, transporte y puesta en obra de acuerdo con las condiciones del presente Pliego o la descripción del Presupuesto.

Se consideran incluidos en los precios las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

En la aplicación de los precios, se entenderá incluido el agotamiento de aguas necesario para el adecuado vertido del hormigón, en los casos que así fuese necesario, y la ejecución de juntas de construcción y hormigonado.

Así mismo se consideran incluidas las operaciones y materiales necesarios para una correcta ejecución de las juntas de hormigonado y construcción tales como los mencionados perfiles hidroexpansivos. De la misma manera se



consideran incluidos los elementos necesarios para disponer secciones de paso para conducciones a través de elementos embebidos en el hormigón.

### **3.6. ACEROS**

#### **3.6.1. ARMADURAS A EMPLEAR EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO**

##### **3.6.1.1. Barras aisladas**

###### *3.6.1.1.1. Definición*

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado el conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

###### *3.6.1.1.2. Colocación*

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa, óxido no adherente y barro.

Las barras se fijarán convenientemente de forma que conserven su posición relativa de acuerdo con las indicaciones de los planos durante el vertido y compactación del hormigón, siendo preceptivo el empleo de separadores que mantengan las barras principales y los estribos con los recubrimientos mínimos exigidos por la Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado (CT).

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Las restantes condiciones de la ejecución de esta unidad de obra serán las indicadas en la misma Instrucción CT.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener de la Dirección de Obra, la aprobación de las armaduras colocadas.

###### *3.6.1.1.3. Tolerancias*

Las desviaciones permisibles (definidas como los límites aceptados para las diferencias entre dimensiones especificadas en proyecto y dimensiones reales en obra) en el corte y colocación de las armaduras serán las siguientes:

- Longitud de corte, L
  - Si  $L = < 6$  metros: + 20 mm.
  - Si  $L = < 6$  metros: + 30 mm.
- Doblado, dimensiones de forma, L
  - Si  $L = < 0,5$  metros: + 10 mm.
  - Si  $0,5 \text{ m.} < L = < 1,50 \text{ m.}$ : + 15 mm.
  - Si  $L = > 0,5$  metros: + 20 mm.
- Posición de los codos en barras dobladas a  $45^\circ$ 
  - + 25 mm.
- Recubrimiento
  - Desviaciones en menos: 5 mm.

Desviaciones en más, siendo h el canto total del elemento:

- o Si  $h = < 0,5$  metros: 10 mm.
- o Si  $0,5 \text{ m.} < h = < 1,50 \text{ m.}$ : 15 mm.
- o Si  $h = > 0,5$  metros: 20 mm

- Distancia entre superficies de barras paralelas y estribos consecutivos, L

- Si  $L = < 0,05$  metros: + 5 mm.
- Si  $0,05 \text{ m.} < L = < 0,20 \text{ m.}$ : + 10 mm.
- Si  $0,20 \text{ m.} < L = < 0,40 \text{ m.}$ : + 20 mm.
- Si  $L = > 0,40$  metros: + 30 mm.

- Desviación en el sentido del canto o del ancho del elemento de cualquier punto del eje de la armadura, siendo L el canto total o el ancho total del elemento en cada caso.

- Si  $L = < 0,25$  metros: + 10 mm.
- Si  $0,25 \text{ m.} < L = < 0,50 \text{ m.}$ : + 15 mm.
- Si  $0,50 \text{ m.} < L = < 1,50 \text{ m.}$ : + 20 mm.
- Si  $L = > 1,50$  metros: + 30 mm.

#### *3.6.1.1.4. Medición y abono*

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso teórico en kilogramos (Kg.), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes teóricas deducidas de los planos. No se abonarán más solapes que los indicados en los planos.

El abono de las mermas, despuntes, separadores, soportes, alambre de atar, etc. se considerará incluido en el kilogramo (kg.) de armadura.

No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores u otras causas ejecute el Contratista.

#### **3.6.1.2. Mallas electrosoldadas**

##### *3.6.1.2.1. Definición*

Se define como mallas electrosoldadas a los paneles rectangulares formados por barras corrugadas, soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares.

##### *3.6.1.2.2. Colocación*

Las mallas electrosoldadas se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado el Contratista deberá obtener de la Dirección de Obra, la aprobación de las mallas electrosoldadas colocadas. Las tolerancias serán las mismas que para las barras aisladas.

#### 3.6.1.2.3. *Medición y Abono.*

Las mallas electrosoldadas se abonarán por su peso en kilogramos (Kg.) deducido de los Planos con inclusión de los solapes.

El abonado de las mermas, despuntes, separadores, soportes, alambre de atar, etc. se considerará incluido en el kilogramo (Kg.) de malla.

### **3.6.2. ACERO ESTRUCTURAL**

#### 3.6.2.1. *Definición*

Este artículo es de aplicación a los elementos de acero que forman la parte resistente y sustentante de las estructuras, tanto las enteramente de acero como las mixtas de acero y hormigón.

Este artículo no es aplicable a las armaduras de las obras de hormigón, a las armaduras activas o pasivas ni a las estructuras o elementos constructivos contruidos con perfiles ligeros de chapa plegada.

La forma y dimensiones de la estructura serán las definidas en los Planos, no permitiéndose al Contratista modificaciones de los mismos sin la previa autorización del Director de las Obras.

La ejecución de la unidad de obra comprende las operaciones siguientes:

- ✓ Suministro del acero.
- ✓ Construcción de los perfiles en taller.
- ✓ Transporte al tajo de obra.
- ✓ Ensamblaje de tramos y elementos en obra.
- ✓ Operaciones necesarias para revisar y comprobar la calidad de la soldadura y perfección del montaje y alineaciones resultantes, de acuerdo al Plan de Control de Calidad definido en el Pliego.
- ✓ Galvanizado en caliente de los distintos elementos previo a puesta en obra
- ✓ La protección aplicada se corresponderá con lo especificado, cumpliendo los productos utilizados las normas correspondientes para cada uno de ellos, no debiéndose perder ninguna de las características después de su aplicación.
- ✓ La aplicación se realizará siguiendo en todo momento las instrucciones marcadas por el fabricante del producto utilizando sus hojas técnicas y se aplicará según las condiciones indicadas por el mismo. No obstante el producto debe comportarse adecuadamente en condiciones extremas. Los controles de propiedades físico-químicas se realizarán en base a las normas en uso para pinturas y revestimientos.
- ✓ El aseguramiento de la calidad de la ejecución de la estructura metálica debe realizarse acorde a los procedimientos de

ejecución descritos en el apartado relativo a la ejecución de este Artículo, siguiendo además los controles establecidos en el Plan de Puntos de Inspección de este mismo Artículo. La realización de tales controles compete, en primer lugar, al estamento de autocontrol del taller metálico, que se encargará de la realización de los controles y de la documentación de los resultados, que se recopilarán en los correspondientes dossiers firmados de calidad.

- ✓ Adicionalmente, se establece en este Pliego la existencia de un Organismo responsable de control de la ejecución de estructura metálica, independiente de los estamentos de autocontrol del taller metálico.

Este Organismo independiente se responsabilizará del seguimiento de la ejecución de la estructura metálica y del cumplimiento satisfactorio de todos los controles especificados. Para ello podrá basarse en los resultados que aporte el autocontrol del taller metálico y/o establecer cuantos ensayos de contraste estime oportunos. Los dossiers de calidad que se entreguen a la Dirección Facultativa, tanto en los envíos parciales a obra como en la recepción de la misma, que incluirán todos los ensayos realizados por el autocontrol del taller y los eventuales ensayos de contraste, irán firmados por el Organismo responsable de la supervisión como garantía del cumplimiento estricto y satisfactorio de todos los controles de calidad establecidos en la ejecución.

- El Organismo independiente responsable del control de la ejecución acreditará una experiencia mínima de 5 años en trabajos de supervisión análogos. Deberá disponer de laboratorio homologado para la realización de los ensayos pertinentes.
- Deberá aportar asimismo un Técnico Superior, con experiencia mínima de 5 años en trabajos de supervisión similares, dentro del organigrama de personal del equipo de control como responsable de la supervisión de los Planos de taller elaborados por el taller metálico, con el alcance que se describe en el presente Artículo.

#### 3.6.2.2. Materiales

##### 3.6.2.2.. Acero laminado

El acero cumplirá las especificaciones recogidas en Código estructural, Real Decreto 470/2021.

##### 3.6.2.3. Electrodo y consumibles de soldadura

Los electrodos que se utilicen para el soldeo por arco en atmósfera de gas o arco sumergido, deberán consistir en alambre de acero de níquel, o combinaciones de alambre con fundente que proporcionen un material de aportación con un contenido de níquel del 2.5% al 3.5% o de una adecuada composición de cromo, cobre y níquel, con vistas a obtener la composición química más apropiada para conseguir un material depositado similar al acero base débilmente aleado.

Los ensayos del material de aportación que se exijan se realizarán de acuerdo con lo previsto en la Norma UNE 14022.

#### *3.6.2.4. Protección*

La protección del acero se llevará a cabo mediante galvanizado en caliente.

#### *3.6.2.5. Ejecución de las obras*

La clase de ejecución será EXC3 de acuerdo a Código estructural, Real Decreto 470/2021.

#### *3.6.2.6. Recepción de materiales*

Con anterioridad a la fabricación en taller y al control de los sistemas de soldeo a emplear, se procederá a la homologación de los materiales de base y de aportación a utilizar, en presencia del Inspector de la Dirección Facultativa, o de su delegación, con arreglo a los siguientes criterios:

##### *3.6.2.6.1. Recepción del material base*

Se debe comprobar que todos los materiales empleados en la construcción metálica disponen de certificado de control, emitido por el fabricante según la Norma UNE-EN 10025 y UNE-EN 10021.

En ausencia de certificado de control, los materiales deben ser examinados por un laboratorio

homologado, que disponga de las instalaciones apropiadas y de personal cualificado para los ensayos a efectuar. Los resultados deberán estar conformes con los valores nominales de las características mecánicas y químicas exigidas en las normas correspondientes.

Esta recepción se realizará conjuntamente por los servicios de control de la Siderurgia y de la Dirección Facultativa o de su Delegación.

De cada control realizado la Siderurgia extenderá el certificado correspondiente.

Posteriormente, y antes de que el material sea expedido por la Siderurgia, se procederá a la inspección de los productos de chapa por ultrasonidos y, en su caso, curvas de transición del ensayo Charpy que cumplan el ensayo estándar de resiliencia, quedando el material aceptado una vez realizados estos ensayos si los resultados son favorables.

##### *3.6.2.6.2. Recepción del material de aportación*

De todas las partidas empleadas se exigirá el correspondiente Certificado de Calidad emitido por el fabricante, donde expresamente deberá acreditar su compatibilidad con las características del material base.

Caso de que el taller no pueda aportar los Certificados de Calidad de determinada partida de material, previamente a la puesta en obra del mismo deberá realizar los ensayos precisos para demostrar que el suministro acorde al resto del material adecuadamente documentado.

La preparación de las probetas y realización de los ensayos de los materiales de aportación (electrodos, hilos y fundentes) propuestos por el constructor de la estructura metálica se realizarán conforme a la Norma UNE-EN 15972-1: 2009

(Consumibles para el soldeo. Métodos de ensayo. Parte 1: Conjunto para el ensayo de probetas de metal depositado en acero, níquel y aleaciones de níquel). Para el ensayo de resistencia, se prepararán probetas tipo A según la Norma UNE –EN ISO 148-1:2009. Materiales metálicos. Ensayo de flexión por choque con péndulo Charpy. Parte 1: Método de ensayo. (ISO 148-1:2009), siendo la temperatura de las probetas en el ensayo de 20° C.

#### *3.6.2.7. Personal: cualificación de los soldadores*

Todos los soldadores que vayan a intervenir en la ejecución soldada a mano tanto en fabricación como en montaje, estarán calificados aptos para las posiciones de horizontal, vertical, cornisa y techo a tope y en horizontal, vertical y bajo techo en cruz, y, en general para todas aquellas posiciones y procedimientos en los que vayan a intervenir, según la Norma UNE EN 287 Parte 1 o en posesión del correspondiente certificado acreditativo de acuerdo con el código AWS D1.1.90 o equivalente.

Para la realización de las soldaduras de fabricación serán admitidos los certificados que posean los soldadores, siempre que estos sean fijos del taller en que se realice la fabricación y en los límites establecidos por el código citado o equivalente, salvo mejor decisión por parte de la Supervisión o Dirección de obra. Si el soldador no pudiese certificar que no ha tenido interrupción en su trabajo o que éste es inferior a seis meses seguidos, no se aceptará su cualificación, debiendo el taller proporcionarle una nueva a su costa.

Se realizarán pruebas de cualificación de todo soldador que haya de participar en el montaje, aunque éste posea un certificado equivalente de otra obra o taller. Con la única excepción de aquellos que participaron en la fabricación y estén dentro de las limitaciones establecidas en el código.

La supervisión del Taller o el cliente, podrá retirar las cualificaciones a cualquier soldador por baja calidad de su trabajo o incumplimiento de alguno de los requisitos establecidos en este documento. Podrá así mismo presenciar y dirigir la cualificación de los soldadores, sea en taller, en obra, o cualquier otro lugar.

El Taller metálico mantendrá al día los correspondientes registros de identificación de sus soldadores de forma satisfactoria, en los que figuran: nº de ficha, copia de homologación y marca personal. Esta documentación estará en todo momento a disposición del ingeniero director de la obra y/o sus representantes.

Cada soldador identificará su propio trabajo, con marcas personales que no serán transferibles.

Toda soldadura ejecutada por un soldador no calificado, será rechazada, procediéndose a su levantamiento.

En caso de que dicho levantamiento pudiese producir efectos perniciosos, a juicio del Inspector de la Dirección Facultativa, el conjunto soldado será rechazado y repuesto por el constructor de la estructura metálica.

#### *3.6.2.8. Procedimiento de soldeo*

Se definirán detalladamente las técnicas operativas que serán empleadas en las diversas uniones soldadas a realizar, las cuales se ajustarán en todo a la norma AWS D1.1.90 ó a la UNE 288-1.

Previamente a la iniciación del trabajo de soldadura se homologará el "Procedimiento" correspondiente en condiciones similares a las reales de ejecución de acuerdo con la norma AWS D1.1.90, comprobando la validez de los parámetros para las soldaduras que se deben realizar (espesores, tipo de acero, posición, preparación de bordes, técnica, metal de aportación, fundentes, parámetros eléctricos, precalentamiento, etc).

Si no se dispusiera de homologación para alguna soldadura o se empleasen métodos distintos a los homologados.

En el caso de soldaduras en obra, la Dirección Facultativa establecerá los tests de producción necesarios para verificar in situ los procedimientos de soldadura previamente homologados, que serán ensayados a costa del taller. No podrán emplearse bajo ningún concepto procedimientos distintos a los homologados.

Estos "Procedimientos" estarán exclusivamente constituidos por las técnicas indicadas a continuación o por combinación de ellas.

#### *3.6.2.8.1. Soldadura manual al arco eléctrico*

Se emplearán electrodos con revestimiento básico con bajo contenido de hidrógeno. Serán electrodos que doten a las soldaduras resultantes de propiedades químicas y físicas que superen las características resistentes especificadas para el material base. Los ensayos y pruebas de impacto se harán de acuerdo con la elección del electrodo. Los electrodos deberán cumplir con la Norma AWS D 12.1. Sus dimensiones se ajustarán a la Norma UNE 14-220-88.

Queda expresamente prohibida la utilización de electrodos de gran penetración en la ejecución de uniones de fuerza. En las uniones realizadas en montaje no se permitirá el uso de electrodos cuyo rendimiento nominal sea superior a 120. La determinación del rendimiento y del coeficiente de depósito de electrodos revestidos se realizará de acuerdo con lo dispuesto en la Norma UNE 14-038-72. La determinación de la humedad total de los electrodos revestidos se ajustará a la Norma UNE 14-211-85.

Las soldaduras se realizarán de acuerdo con la especificación UNE 14-003-2ªR ó con la AWS/ASME 5.1 y AWS A 5.5. En cuanto al tipo de acero a soldar, estarán de acuerdo con las especificaciones de la Norma AWS D.1-1.

Los consumibles estarán de acuerdo con las especificaciones AWS A5.1 ó AWS A5.5. 3.6.2.10.2. Soldadura manual con arco sumergido

Los consumibles estarán de acuerdo con las especificaciones AWS A5.17 ó AWS 5.23 y AWS D.1-1, en cuanto al tipo de acero a soldar.

Se prohíbe el uso del arco protegido en atmósfera de gas inerte para las soldaduras a tope, admitiéndose su uso para las soldaduras en ángulo, después de la correspondiente homologación del procedimiento.

En cualquier caso, el material de aportación superará las características resistentes y de resiliencia del metal base.

#### 3.6.2.8.3. Soldadura semi-automática con protección gaseosa tipo MIG, TIG, MAG o similar

Los consumibles estarán de acuerdo con las especificaciones AWS A5.18 ó AWS A5.20.

Con cada grupo de características obtenidas para cada uno de los métodos de soldeo, se confeccionará una ficha. En particular será preciso homologar cualquier procedimiento de soldadura semiautomática bajo protección gaseosa que emplee una intensidad de cuantía inferior a 210 A.

Se prohíbe el empleo de grupos de soldadura de corriente alterna. Las soldaduras automática y semiautomática se emplearán en fabricación. En obra se utilizará únicamente soldadura manual.

Las uniones soldadas a tope serán de penetración completa, salvo que en el plano se indique expresamente otra cosa. Todas las soldaduras manuales en taller o montaje serán efectuadas mediante el procedimiento de pasadas múltiples.

#### 3.6.2.9. Ejecución en taller

##### 3.6.2.9.1. Trazabilidad

El taller garantizará la trazabilidad del 100% de los elementos, ya sean chapas, perfiles o pernos. El taller metálico entregará el procedimiento de trazabilidad para su control por la Dirección Facultativa.

##### 3.6.2.9.2. Marcado de piezas

Las piezas de cada conjunto, procedentes del corte y enderezado, se marcarán para su identificación y armado con las siglas correspondientes, en su recuadro.

El recuadro y las siglas se marcarán con pintura.

Se prohíbe el marcado con punzonado, granate, troquelado o cualquier sistema que produzca hendiduras en el material, por pequeñas que sean.

##### 3.6.2.9.3. Preparación

En cada uno de los perfiles o planos a utilizar en la estructura se procederá a:

- ✓ Eliminar aquellos defectos de laminación que, por su pequeña importancia, no hayan sido causa de rechazo.
- ✓ Suprimir las marcas de laminación con relieve en aquellas zonas que hayan de entrar en contacto con otro elemento en las uniones de la estructura.
- ✓ Eliminar todas las impurezas que lleven adheridas; la cascarilla de laminación fijamente unida no necesita ser eliminada, a menos que se indique en los Planos del Proyecto.

##### 3.6.2.9.4. Corte y preparación de biseles



El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas, de acuerdo con lo establecido en el capítulo 6 de la MV-104. Se trazarán las plantillas a tamaño natural de todos los elementos que lo precisen, especialmente las de los nudos, con la marca de identificación y plano de taller en que queda definida. Esto no será preciso cuando se utilicen máquinas de oxicorte automáticas que trabajan sobre plantillas a escala reducida. El corte a realizar para la obtención de chapas de rigidizadores se ejecutará con máquina automática de oxicorte.

El borde resultante de cualquier tipo de preparación será uniforme y liso, y exento de cualquier oxidación.

El óxido adherido y las rebabas, estrías o irregularidades de borde producidas en el corte, se eliminarán posteriormente mediante piedra esmeril, buril y esmerilado posterior, fresa o cepillo. Esta operación se realizará con el mayor esmero y se llevará con una profundidad mínima de 2 mm en los bordes que sin ser fundidos durante el soldeo hayan de quedar a distancias inferiores a 30 cm de la unión soldada.

La preparación de biseles para uniones soldadas, se ejecutarán con máquinas automáticas de oxicorte, observándose las prescripciones dispuestas en el artículo 640 del PG-3/75.

Todas las entallas producidas tanto en cortes rectos como en biseles, con profundidad superior a 0.5 mm, se esmerilarán para su eliminación.

Los ojales para salvar el cruce de distintos cordones de soldadura se ejecutarán también automáticamente, con radios de círculo regular y ausente de estrías y rebabas.

#### *3.6.2.9.5. Secuencia de armado y soldeo*

Se respetarán las secuencias de armado y soldeo que figuren en los Planos del Proyecto. Sin embargo, antes de iniciarse la fabricación, el constructor metálico, podrá proponer, por escrito y con los Planos necesarios, otra secuencia de armado y soldeo, que a juicio de sus conocimientos y experiencia mejoren las propuestas, en función de una mayor reducción de tensiones residuales y deformaciones previsibles. Estas secuencias se someterán a la Dirección de Obra para su discusión y aprobación.

#### *3.6.2.9.6. Ejecución de uniones soldadas*

Juntamente con los Planos de taller, el Constructor deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un programa de soldadura que abarcará los siguientes puntos:

- ✓ Cordones a ejecutar en obra.
- ✓ Orden de ejecución de las distintas uniones y precauciones a adoptar para reducir al mínimo las deformaciones y las tensiones residuales.
- ✓ Procedimiento de soldeo elegido para cada cordón, con una breve justificación de las razones del procedimiento propuesto. Para la

soldadura manual, se indicará la clase y diámetro de los electrodos, el voltaje y la intensidad, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, la polaridad y las posiciones de soldeo para las que está aconsejado cada tipo de electrodos.

- ✓ Antes de la iniciación de las juntas soldadas, las piezas se colocarán y alinearán dentro de las tolerancias prescritas en este pliego.
- ✓ No se admitirá corregir en frío, mediante prensa o máquina de rodillos, las deformaciones residuales debidas a las operaciones de soldeo después de procesos de soldadura, sin la expresa autorización de la Dirección de Obra, la cual podrá decidir su aceptación o rechazo y la necesidad de proceder a un tratamiento de eliminación de tensiones y de inspección de defectos en la zona soldada después del proceso de conformación.
- ✓ El levantamiento de uniones defectuosas y las tomas de raíz, se realizarán con procedimiento arco aire o buril automático, quedando excluido el empleo de amolado o cualquier otro sistema, salvo que a propuesta del Contratista y con expresa autorización de la Dirección Facultativa, se acepte algún método que garantice realizar el levantamiento sin excesivos recortes de las chapas adyacentes y con posterior preparación de los bordes de las mismas.
- ✓ Se pondrá un cuidado especial, dando normas adecuadas a montadores y soldadores, en no cebar o probar el electrodo sobre el material de la estructura, realizándose el cebado del arco para la iniciación de las costuras soldadas en el interior de las uniones a soldar.
- ✓ Se tomarán los medios que aconsejen la buena práctica, tales como chapas de prueba, para el cebado del arco.
- ✓ El arco de los electrodos deberá iniciarse fuera del empalme y se mantendrá lo más corto posible.
- ✓ Los soldadores estarán provistos de piquetas manuales y cepillos y, bien ellos o sus ayudantes, de esmeriladores eléctricos o neumáticos. Con tales herramientas se limpiará la escoria cada vez que se interrumpa el arco, eliminando todo defecto que se aprecie, tal como porosidad, fisuración, proyección irregularidades y zonas de difícil penetración. En caso de utilizarse esmeriladores neumáticos, irán provistos de filtros individuales de aceite y agua con el fin de evitar la contaminación de la soldadura.
- ✓ Para el armado de piezas para la ejecución del conjunto, antes de proceder a la ejecución de las soldaduras de ensamble y en general en el curso de la fabricación e incluso en la carga y volteo de piezas, se prohíbe rigurosamente el empleo de puentes de chapa o soldeo de elementos auxiliares de unión que sea preciso puntear o soldar a la estructura, salvo que se apruebe

expresamente por la Dirección Facultativa a propuesta del Contratista, garantizando y controlándose por parte de éste la perfecta rigidez del método propuesto y la correcta disposición de las soldaduras a la estructura, de manera que no se produzcan tensiones residuales parásitos peligrosos para la misma. En cualquier caso, se intentarán aprovechar al máximo las soldaduras y elementos internos de rigidización y arriostramiento, previsto en Proyecto.

- ✓ Se pondrá especial cuidado para evitar que los electrodos, varilla y fundente adquieran humedad del medio ambiente. Para ello el Contratista mantendrá los electrodos en paquetes a prueba de humedad.

Los materiales de aportación se almacenarán en un recinto cerrado y seco cuya humedad ambiente sea inferior al 50% y la temperatura del recinto se mantenga 10°C por encima del ambiente de trabajo, de modo que se eviten condensaciones.

El Contratista dispondrá de hornos para mantenimiento de electrodos en los cuales serán introducidos éstos en el momento en que los paquetes sean abiertos para su utilización. En aquellos casos en que las envolturas exteriores de los paquetes hayan sufrido daños, el Inspector de la Dirección de Obra decidirá si los electrodos deber ser rechazados, desecados o introducidos directamente en los hornos de mantenimiento.

Habrà de tenerse en cuenta a tal efecto que la misión exclusiva de los hornos de mantenimiento será la de tener en buenas condiciones da utilización aquellos electrodos que inicialmente lo estén y que por haber perdido su aislamiento de la atmósfera así lo requieran.

Los Inspectores de la Dirección de Obra podrán ordenar la retirada o destrucción de cualquier electrodo que a pesar de las precauciones tomadas por el Contratista haya resultado en su opinión contaminado.

A título orientativo, como punto de iniciación para la ejecución de la cualificación del método de soldeo automático por arco sumergido, se indican los siguientes parámetros de soldeo:

- ✓ Los cantos y caras de las chapas a soldar, antes del soldeo, se limpiarán de la capa de recubrimiento en una anchura de 5 cm en planos y de 3 cm en bordes.
- ✓ No se realizará ninguna soldadura cuando la temperatura ambiente sea igual o inferior a -5° C.
- ✓ Con temperatura ambiente comprendida entre -5° C y +5° C, se precalentarán los bordes a soldar a 100° C.
- ✓ Con temperatura ambiente, por encima de +5° C, se soldará sin precalentamiento, para espesores iguales o inferiores a 20 mm pero se evitará la humedad, para lo cual se pasará la llama neutra de soplete por los bordes a soldar.

- ✓ Cuando se requiera más de una pasada para la ejecución de las costuras soldadas, la temperatura entre pasadas no será inferior a 100 °C salvo indicación expresa del procedimiento de soldeo ensayado y aprobado. En cualquier caso, las temperaturas mínimas de precalentamiento y entre pasadas a considerar para evitar posibles fisuras se fijarán según los criterios indicados en la Norma AWS D.1-1.
- ✓ El control de precalentamiento y temperatura entre pasadas, tanto durante la cualificación de los métodos de soldeo como durante la fabricación se realizará con tizas termométricas con tolerancia de 1° C sobre la temperatura a medir.
- ✓ El acabado de las soldaduras presentará un aspecto uniforme, libre de mordeduras y solapes. El material de aportación surgirá del material base con ángulo suave, estando el sobre espesor de acuerdo con lo establecido en la documentación técnica.
- ✓ En el caso de soldaduras a tope el sobre espesor de las mismas cumplirá las condiciones específicamente indicadas en los Planos de detalles o, en su defecto, las especificadas en las normativas vigentes indicadas en este Pliego. Como regla general, no obstante, las soldaduras a tope deberán anudarse hasta prácticamente anular el sobre espesor de la garganta; este procedimiento deberá ejecutarse prioritariamente en todas aquellas soldaduras sometidas a cargas cíclicas con objeto de mejorar su resistencia a fatiga. En cualquier caso, y aun en ausencia de efectos de fatiga, los sobre espesores deberán siempre anudarse hasta las tolerancias indicadas en Planos o en los códigos normativos. En todo caso se deberá cumplir:
  - En espesores menores de 15 mm la altura del sobre espesor no superará los 3 mm.
  - En espesores superiores a 15 mm la altura del sobre espesor no superará los 4 mm.
- ✓ Las operaciones de esmerilado de las soldaduras serán ejecutadas por personas prácticas en este tipo de trabajos. Los esmerilados de acabado no se extenderán a los extremos exteriores de las barras a fin de no enmarcar y profundizar posibles mordeduras.
- ✓ Al montar y unir las partes de la estructura, la secuencia de soldadura será tal que evite las distorsiones innecesarias y reduzca al mínimo las torsiones residuales. Cuando sea imposible evitarlas, por ejemplo en las soldaduras de cierre de un montaje rígido, se dispondrá tal soldadura en los elementos en compresión.
- ✓ No se permitirá controlar las distorsiones durante la soldadura mediante martilleo, salvo en aquellos casos en que sea explícitamente autorizado por el Inspector de Control adscrito a la

Dirección de Obra y bajo su vigilancia. En cualquier caso, no podrán nunca martillearse ni los primeros cordones ni el último.

- ✓ En los elementos transversales se dispondrán arcos de círculo vacíos para librar el eventual paso de cordones longitudinales principales y en los cruces de tres soldaduras, aunque no figuren expresamente en los Planos. Los ojales se reflejarán en los Planos de taller para su supervisión por el Organismo responsable del control.
- ✓ Como resultado de los distintos ensayos que se realicen, el Contratista recibirá instrucciones para la realización de reparaciones de soldadura. En general y bajo la vigilancia de un Inspector, procederá a sanear el defecto con una esmeriladora comprobando que dicho defecto ha sido eliminado mediante ensayos con líquidos penetrantes. Previa conformidad del Inspector, se procederá a rellenar la zona saneada. Finalizada la reparación se volverá a radiografiar la zona con el fin de determinar si la reparación se ha efectuado correctamente.

#### 3.6.2.9.7. Inspección de fabricación

- ✓ La Dirección Facultativa tendrá libre acceso a los talleres del constructor metálico para realizar la inspección de la estructura metálica, pudiendo disponer de forma permanente en taller de personal inspector.
- ✓ El constructor metálico deberá realizar el control de calidad de la fabricación, mediante ensayos destructivos, y no destructivos poniendo a disposición del personal inspector de la Dirección Facultativa cuanta información se desprenda de este control.
- ✓ La Dirección Facultativa podrá realizar cuantas inspecciones considere oportunas para asegurar la calidad de la obra, estando obligado el constructor metálico a prestar las ayudas necesarias para la realización de los ensayos que se consideren convenientes.
- ✓ En las inspecciones radiográficas que se realicen, las uniones calificadas con 1 ó 2 de acuerdo con la Norma UNE-EN 12517: 1998 serán admisibles. Las calificaciones con 3, 4 ó 5 se levantarán para proceder a su nueva ejecución.
- ✓ Excepcionalmente, las calificadas con 3 podrán admitirse en función de la amplitud del defecto, posición y características de la unión, solicitudes, etc.
- ✓ En las uniones inspeccionadas mediante ultrasonidos se seguirán las instrucciones del código AWS D1.1.90.
- ✓ Se consideran soldaduras rechazadas las clasificadas como "CLASE A" y "CLASE B", siendo admisibles las de "CLASE C" y "CLASE D".

- ✓ En las inspecciones por líquidos penetrantes se seguirán las instrucciones del código AWS D1.1.90, siguiendo sus directrices en cuanto a aceptación o rechazo.
- ✓ Adicionalmente, para las soldaduras a tope entre chapas de espesor superior a 15 mm se realizarán ensayos de resiliencia para verificar que el procedimiento de soldeo es capaz de garantizar una ductilidad no inferior a la del metal base. En caso de no ser así, se corregirán los parámetros del procedimiento de soldeo.
- ✓ El control de las soldaduras por métodos radiográficos, líquidos penetrantes, etc. se especifica en el apartado referente a la inspección de soldadura del presente Pliego en cuanto a número y ubicación de los controles.
- ✓ Las deformaciones provocadas por las soldaduras serán corregidas por calor, no adoptando en ningún caso temperaturas de calentamiento superiores a 900 °C.
- ✓ No se empleará agua o cualquier otro proceso para enfriar bruscamente.

#### *3.6.2.9.8. Tolerancias*

Las tolerancias en dimensiones geométricas y en defectos de ejecución, serán las especificadas por las normas en particular lo indicado en el Código estructural, Real Decreto 470/2021 y demás especificaciones de este Pliego de Condiciones.

En caso de discrepancia entre normas, la solución quedará a juicio de la Dirección Facultativa.

#### *3.6.2.10. Control de Calidad*

La clase de ejecución será EXC3 de acuerdo al Código estructural, Real Decreto 470/2021.

Los controles que se especifican en el siguiente Programa de Control de Calidad deberán ser transcritos a un Plan de Puntos de Inspección de la ejecución de la estructura metálica. El control y supervisión del correcto seguimiento de este Plan de Puntos de Inspección es responsabilidad directa de los estamentos encargados del autocontrol de calidad del taller metálico y de la Empresa Constructora y, en última instancia, del Organismo responsable del Control de la Ejecución, una vez supervisados los controles realizados por el autocontrol del taller metálico y realizados cuantos ensayos de contraste considere oportunos.

##### *3.6.2.10.1. Características de los materiales a emplear*

Todos los materiales que sean requeridos con Certificados de Calidad serán documentados de acuerdo con la Norma UNE-EN 10021: 2008, DIN 50.049-31.b.

##### *3.6.2.10.2. Productos laminados en caliente*

Se incluyen en este apartado los diferentes tipos de chapas comerciales a emplear, cuya calidad se indica en los Planos.

Se exigirá del fabricante la entrega del certificado numérico de todos los materiales.

Aparte de las características mecánicas y químicas exigidas para estos materiales, todas las chapas serán inspeccionadas por ultrasonidos, siendo admisibles aquéllas que se clasifiquen como Grado A, según UNE 36100: 1977 salvo en los casos específicos que se mencionan a continuación. El resultado de esta inspección figurará en el certificado.

Se exigirá Grado B en todas las chapas traccionadas de espesor superior a 20 mm, y todas aquellas altamente traccionadas, con independencia de su espesor, y cuando la tracción principal sea perpendicular a la dirección de laminación, así como en todas aquellas chapas traccionadas en dirección perpendicular a su plano.

En las chapas de especial importancia se establecen requisitos especiales que figurarán en los Planos.

El porcentaje de chapas a inspeccionar por ultrasonidos, establecido en el 100% podrá reducirse en función de los resultados que se obtengan y a juicio de la Dirección Facultativa o de su Delegación.

Asimismo, además de los ensayos convencionales de resiliencia para certificar el material, se realizarán curvas de transición en las chapas de espesor superior a 35 mm. En función de los resultados que se obtengan la Dirección Facultativa podría decidir extender los ensayos también a las chapas de 35 mm. La documentación a aportar por el suministrador en relación a los ensayos de tenacidad de fractura del material, tanto curvas de transición como ensayos convencionales, deberá incluir al menos:

#### I. MÉTODO DE ENSAYO.

Se utilizará el ensayo Charpy normalizado de acuerdo con EN148-1 indicando fabricante del péndulo y la energía máxima. Se adjuntará el resultado de su última calibración.

Las probetas se mecanizarán cumpliendo los requisitos recogidos en EN10045 indicando el tipo de probeta utilizada.

#### II. FRECUENCIA DE ENSAYO.

Se indicará que cumple lo indicado en EN10155

#### III. CONDICIONES DE LAMINADO

Se indicarán las condiciones de laminado, cumpliendo lo indicado en EN10155

#### IV. CURVAS DE TRANSICIÓN

Se realizarán curvas de transición sobre las chapas de espesor mayor de 35 mm, sobre probetas (se indicará el tipo) tomadas longitudinalmente.

Se adjuntarán resultados en forma de tabla, que contengan:

- Nº CHAPA
- Nº COLADA
- TEMPERATURAS: -40, -30, -20, -10, 0 (°C)
- ORIENTACIÓN
- VALOR 1 (J)
- VALOR 2 (J)
- VALOR 3 (J)
- DIMENSIONES DE LA CHAPA

Los resultados de la tabla se representarán también en forma gráfica

#### V. RESULTADOS DE ENSAYO DE RESILIENCIA EN CHAPAS

Se adjuntarán tablas, para todos los espesores utilizados, con tres valores en J de resiliencia medida por cada chapa ensayada y el valor medio de los tres valores, indicando nº de chapas, colada, dimensiones y orientación, para -20° C. Los resultados de las tablas se representarán gráficamente.

#### VI. CONCLUSIONES

Como resultado de todos los ensayos descritos relativos a la tenacidad de fractura, el suministrador del acero emitirá un informe dictaminando, a la luz de los resultados, el cumplimiento de las exigencias establecidas por el Código estructural, Real Decreto 470/2021 en relación con la resiliencia del material.

##### *3.6.2.10.3. Materiales de aportación*

Los electrodos que se utilicen para el soldeo por arco en atmósfera de gas o arco sumergido, serán de una composición de química apropiada para conseguir un material depositado similar al acero base.

Los ensayos del material de aportación que se exijan se realizarán de acuerdo con lo previsto en la Norma UNE 14022.

La preparación de las probetas y realización de los ensayos de los materiales de aportación (electrodos, hilos y fundentes) propuestos por el constructor de la estructura metálica se realizarán conforme a la Norma UNE-EN 1597-1: 1998 (Consumibles para el soldeo. Métodos de ensayo. Parte 1: Conjunto para el ensayo de probetas de metal depositado en acero, Níquel y aleaciones de Níquel). Para el ensayo de resistencia, se prepararán probetas tipo A según la Norma UNE 7475-1: 1992 (Materiales metálicos. Ensayo de flexión por choque sobre probeta Charpy. Parte 1: Método de ensayo), siendo la temperatura de las probetas en el ensayo de 20° C.

Caso de que el taller no pueda aportar los Certificados de Calidad de determinada partida de material, previamente a la puesta en obra del mismo, se compromete a realizar a su cargo los ensayos precisos para demostrar que el suministro es conforme a lo requerido.

##### *3.6.2.10.4. Controles dimensionales*



Una vez confeccionados los Planos de fabricación se controlará su ajuste a los de Proyecto mediante el estudio de los elementos que se mencionan a continuación, en número expresado mediante porcentaje referido al total de elementos de la misma clase o tipo:

Se controlará el 100% de las dimensiones y espesores de las chapas principales de la sección metálicas (platabandas, almas y chapas de fondo), diafragmas de apoyo en pilas y estribos, marcos transversales, voladizos y anclajes y dispositivos especiales, así como la preparación de biseles para soldaduras; entendiéndose como tal que se medirán los espesores de todas las chapas y se inspeccionarán visualmente el 100% de los biseles, midiéndose aquellos que ofrezcan dudas y no menos del 50% de todos los biseles.

Especial atención se prestará a las condiciones de la unión de tramos en obra (biseles, holguras y preparación).

En el resto de los elementos el control geométrico podrá reducirse a un valor no inferior al 33%, en espesores y biseles, pero de forma que queden inspeccionados el 100% de tipos de elementos existentes.

Se controlarán el 100% de los ojales para el cruce de cordones de soldadura, así como la adecuada resolución de los distintos detalles de cruce según los Planos de taller.

La normativa de referencia para el establecimiento de tolerancias dimensionales será el Código estructural, Real Decreto 470/2021.

#### *3.6.2.10.5. Control cualificación soldadores*

Se comprobará expresamente que se cumplen los requisitos establecidos en el apartado de personal del presente Pliego.

Se acompañarán los correspondientes certificados de cualificación de los soldadores.

#### *3.6.2.10.6. Inspección de Soldaduras*

El fabricante presentará a la Dirección de Obra un informe de los controles realizados durante las sucesivas fases de la ejecución

El Contratista está obligado a comunicar a la Dirección de Obra con 48 horas de antelación la fecha de realización de las inspecciones.

Las inspecciones se realizarán en 3 fases:

1. Antes de ejecutar las soldaduras
2. Durante la ejecución de la soldadura
3. Después de ejecutada la soldadura

Controles a realizar en la fase I

Mediante inspección visual se comprobará la preparación de bordes, se efectuará un control dimensional previo del material preparado y se controlará la calidad de los materiales.

Controles a realizar en la fase II

Se verificará que las soldaduras se ejecutan por personal homologado (UNE-EN 287-1:2011) y en las posiciones de soldadura y con los medios y según las secuencias previstas en el Procedimiento aprobado por la Dirección de Obra.

En el caso de las soldaduras efectuadas en taller, se verificará por medio de líquidos penetrantes o partículas magnéticas el 100% de los cordones a tope y el 20% de la longitud total de los cordones en ángulo en los lugares que determine la D.O

#### Controles a realizar en la fase III

Igualmente se verificará por medio de radiografías o por ultrasonidos el 100% de la longitud total de los cordones correspondientes a las soldaduras que se realicen en obra. Además, en esta fase se verificará por medio de líquidos penetrantes o por partículas magnéticas hasta el 100% de los cordones a tope y el 20% de la longitud total de los cordones en ángulo en los lugares que determine la D.O

#### 3.6.2.10.7. Criterios de aceptación o rechazo

En el apartado relativo a la inspección de fabricación del proceso de ejecución y montaje, se establecen los criterios de aceptación o rechazo de una soldadura, según el tipo de control realizado.

La totalidad de las reparaciones han de ser sometidas a control.

#### 3.6.2.11. Sistema de Protección de estructura metálica

El sistema de protección de los elementos principales de la estructura metálica consiste en un sistema con un galvanizado en caliente, a un espesor mínimo Z600.

#### 3.6.2.12. Medición y Abono

Las estructuras de acero se abonarán, por kilogramos (kg) de acero, medidos sobre plano y con los pesos teóricos indicados en los catálogos siderúrgicos. En los precios irán incluidos los sobrepesos por exceso de laminación y de los cordones de soldadura, todos los elementos de unión y secundarios necesarios para el enlace de las distintas partes de la estructura.

Los precios incluirán el suministro de los aceros y elementos de unión, elaboración en taller, carga, transporte, descarga y posicionamiento, montaje, uniones atornilladas o soldadas en obras, y todos los trabajos de acabado, limpieza, chorreado, protección y pintura según planos y pliego, incluso medios auxiliares mecánicos, y personal necesarios para su ejecución.

Se incluye también la capa de mortero de nivelación necesaria para la correcta conexión de la estructura metálica a la estructura de hormigón.

Se encuentran igualmente incluidos en los precios los costes de los ensayos mecánicos, de composición química, controles por líquidos penetrantes y radiografías, etc., etc, de acuerdo con las condiciones exigidas en este Pliego.

También se encuentra incluido el sistema de protección.

Todos los gastos de inspección y/o ensayos no destructivos serán de cuenta del Contratista.

### **3.6.3. ANCLAJES METALICOS EMBEBIDOS EN OBRAS DE FÁBRICA**

#### **3.6.3.1. Definición**

Son todos aquellos elementos fabricados a partir de perfiles y chapas de acero, convenientemente elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos de detalle, que posteriormente son colocados embebidos en elementos de hormigón armado, para servir de conexión, fijación y soporte de los mecanismos u otros equipos.

#### **3.6.3.2. Ejecución**

Tanto los materiales de base como los elementos de elaboración (electrodos, etc.) se ajustarán a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este Pliego o en los planos de Proyecto.

La colocación en obra, con anterioridad al hormigón del macizo en que quedarán embebidos, se efectuará posicionando la pieza de acuerdo con lo indicado en planos y asegurando su estabilidad durante el vertido del hormigón mediante soldadura a las armaduras o por cualquier otro medio adecuado (atado con alambre, etc.).

#### **3.6.3.3. Medición y Abono**

En general, el abono se realizará por kilogramos (Kg.) de acero corrugado B500S en permos de anclaje, el cual incluye la elaboración según planos creando la rosca adecuada para la posterior conexión y su puesta en obra con procedimientos que aseguren un correcto posicionamiento.

### **3.7. PANEL SANDWICH CUBIERTA**

#### **3.7.1. DESCRIPCIÓN**

La cubierta será de panel sándwich con las siguientes características:

##### **A) CARAS DE METAL EXTERIOR**

1. Acero pre-lacado, con sus tolerancias dimensionales y de forma de acuerdo a la norma UNE-EN 508-1.
2. Revestimientos orgánicos de acuerdo a la norma UNE-EN 10169-1, 2 y 3
3. Espesor de la chapa 0,5mm ( $\pm 0,1$ mm) según pedido.
4. Perfilado Trapezoidal
5. Color lacado: BLANCO PIRINEO HDX

##### **B) CARAS DE METAL INTERIOR**

1. Acero pre-lacado, con sus tolerancias dimensionales y de forma de acuerdo a la norma UNE-EN 508-1
2. Revestimientos orgánicos de acuerdo a la norma UNE-EN 10169-1, 2 y 3
3. Espesor de la chapa 0,5mm ( $\pm 0,1$ mm) según pedido.
4. Perfilado Trapezoidal
5. Color lacado: BLANCO PIRINEO

### C) PROPIEDADES DEL PANEL Y MATERIAL DEL NUCLEO.

1. Espesor del panel 30 mm ( $\pm 2$ )
2. Núcleo aislante Poliisocianurato (PIR)
3. Ancho 1000mm ( $\pm 2$ )
4. Densidad del núcleo 40 Kg/m<sup>3</sup> ( $\pm 2$ )
5. Conductividad térmica ( $\lambda$ ) 0,022W/m K
6. Clasificación al fuego. Ensayo SBI Bs2d0

Se instalará sobre correas metálicas, atornillada mediante tornillos rosca chapa de acero inoxidable y con junta de goma para evitar el par galvánico, totalmente colocado y terminado, con parte proporcional de remates para cubreras y aleros.

#### 3.7.2. MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por m<sup>2</sup> realmente ejecutada y totalmente instalada en obra, incluyendo parte proporcional de despieces, juntas, elementos de conexión en acero inoxidable. Se considera incluido en el precio el coste de los elementos de remate de cubreras, esquinas, etc.

### 3.8. PANEL SANDWICH FACHADA

#### 3.8.1. DESCRIPCIÓN

Los cerramientos de fachadas, tanto laterales como testeros serán de panel sándwich con las siguientes características:

##### A) CARAS DE METAL EXTERIOR

1. Acero pre-lacado, con sus tolerancias dimensionales y de forma de acuerdo a la norma UNE-EN 508-1
2. Revestimientos orgánicos de acuerdo a la norma UNE-EN 10169-1, 2 y 3
3. Espesor de la chapa 0,5mm ( $\pm 0,1$ mm) según pedido.
4. Perfilado Trapezoidal
5. Color lacado: AZUL HDX RAL 5002

##### B) CARAS DE METAL INTERIOR

1. Acero pre-lacado, con sus tolerancias dimensionales y de forma de acuerdo a la norma UNE-EN 508-1
2. Revestimientos orgánicos de acuerdo a la norma UNE-EN 10169-1, 2 y 3
3. Espesor de la chapa 0,5mm ( $\pm 0,1$ mm) según pedido.
4. Perfilado Trapezoidal
5. Color lacado: BLANCO PIRINEO

### C) PROPIEDADES DEL PANEL Y MATERIAL DEL NUCLEO.

1. Espesor del panel 35 mm ( $\pm 2$ )
- 2- Núcleo aislante Poliisocianurato (PIR)

2. Ancho 1000mm ( $\pm 2$ )
3. Densidad del núcleo 40 Kg/m<sup>3</sup> ( $\pm 2$ )
4. Conductividad térmica ( $\lambda$ ) 0,022 W/m K
5. Clasificación al fuego. Ensayo SBI Bs2d0

Se instalará sobre correas metálicas, atornillada mediante tornillos rosca chapa de acero inoxidable y con junta de goma para evitar el par galvánico, totalmente colocado y terminado, con parte proporcional de remates para cumbresas y aleros.

### **3.8.2. MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonarán por m<sup>2</sup> realmente ejecutada y totalmente instalada en obra, incluyendo parte proporcional de despieces, juntas, elementos de conexión en acero inoxidable. Se considera incluido en el precio el coste de los elementos de remate de cumbresas, esquinas, etc.

## **3.9. POLICARBONATO CELULAR**

### **3.9.1. DESCRIPCIÓN**

Se dispondrán lucernarios de policarbonato celular con estructura de nido de abeja de alta resistencia y con protección frente a rayos UV, cuyas características han de ser:

- Panel de policarbonato celular de 4,15kg/m<sup>2</sup> con estructura nido de abeja/honeycomb y juntas agua viento.
  - Espesor 30mm
  - Ancho: 1000mm
  - Protección UV en lado superior
  - Aislamiento térmico: 1,6 W/m<sup>2</sup> K
  - Aislamiento acústico: 24dB
  - Transmisión luminosa: 39%
  - Factor solar: 0,46
  - Reacción al fuego: B-s1,d0 (EN 13501-1)

Se suministrará todo el faldón e una única pieza con el objetivo de minimizar posibles problemas de estanqueidad y ejecución de juntas.

### **3.9.2. MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonarán por m<sup>2</sup> realmente ejecutada y totalmente instalada en obra, incluyendo parte proporcional de despieces, juntas, cubrejuntas, elementos de conexión en acero inoxidable, elementos de remate y sujeción con separación a concretar por la Dirección de Obra.

## **3.10. PAVIMENTACIÓN INTERIOR**

### **3.10.1. DESCRIPCIÓN**

La pavimentación interior estará formada por una solera de hormigón armado de 25 cm de espesor y deberá contar con las siguientes características según se refleja en los planos:

- ✓ Armadura según planos en acero corrugado B-500S
- ✓ Acabado superficial: Fratasado mecanizado del hormigón, suministro e incorporación de capa de rodadura tipo Rinol Qualitop Milenium Premix o similar dosificado 5kg/m<sup>2</sup> enlizado y pulido mecánico de la superficie y curado con producto adecuado de la superficie terminada.
- ✓ Juntas de pavimento: Se realizarán con una junta específica para pavimentos industriales tipo Permaban Alphajoint, con acabado en acero inoxidable y pasadores de conexión en 8mm de espesor. Los encuentros de 4 juntas se resolverán con sistema específico tipo Alphajoint 4-WAY.
- ✓ Junta con losas de transición: Se realizará según planos con una junta formada por angulares L 70.7 acabados con galvanizado en caliente.

### 3.10.2. MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán por m<sup>2</sup> realmente ejecutada y totalmente acabada en obra, incluyendo parte proporcional hormigón de limpieza, hormigón estructural HA-30, acero corrugado B-500S, lámina de polietileno tipo G600, junta para pavimentos industriales según descripción anterior y planos, acabado fratasado enlizado y pulido así como curado.

### 3.11. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD

#### 3.11.1. CONDUCTORES DE COBRE EN B.T.

Designación de los cables eléctricos de tensiones nominales hasta 450/750.

La designación de los cables eléctricos aislados de tensión nominal hasta 450/750 V, se designarán según las especificaciones de la norma UNE 20.434, que corresponden a un sistema armonizado (Documento de armonización HD-361 de CENELEC) y por tanto son de aplicación en todos los países de Europa Occidental.

El sistema utilizado en la designación es una secuencia de símbolos ordenados, que tienen los siguientes significados:

Posición	Referencia a:	Símbolo	Significado
1	Correspondencia con la normalización	H A ES-N	Cable según normas armonizadas Cable nacional autorizado por CENELEC Cable nacional (sin norma armonizada)
2	Tensión nominal <sup>1</sup>	1 3 5 7	100/100 V 300/300 V 300/500 V 450/750 V

3	Aislamiento	G N2  R S V V2 V3 Z	Etileno-acetato de vinilo Mezcla especial de policloropreno Goma natural o goma de estireno-butadieno Goma de silicona PVC Mezcla de PVC (servicio de 90° C) Mezcla de PVC (servicio de baja temperatura) Mezcla reticulada a base de poliolefina
4	Revestimientos metálicos	C4	Pantalla de cobre de forma de trenza, sobre el conjunto de conductores aislados reunidos.
5	Cubierta y envolvente no metálica	J N Q4 R  T  T6 V V5	Trenza de fibra de vidrio Policloropreno Poliamida (sobre un conductor) Goma natural o goma de estireno-butadieno Trenza textil (impregnada o no) sobre conductores aislados reunidos Trenza textil (impregnada o no) sobre 1 conductor PVC Mezcla de PVC (resistente al aceite)
6	Elementos constitutivos y construcciones especiales	D3  D5 Ninguno H  H2  H6 H7 H8	Elemento portador constituido por uno o varios componentes (metálicos o textiles) situados en el centro de un cable redondo o repartidos en el interior de un cable plano. Relleno central Cable redondo Cables planos, con o sin cubierta, cuyos conductores aislados pueden separarse Cables planos, con o sin cubierta, cuyos conductores aislados no pueden separarse Cables planos de 3 o más conductores aislados

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

			Doble capa de aislamiento extruida Cable extensible
7	Forma del conductor	D E F H K R U Y	Flexible para uso en máquinas de soldar Muy flexible para uso en máquinas de soldar Flexible (clase 5, UNE 21.022) para servicio móvil Extraflexible (clase 6, UNE 21.022) para servicio móvil Flexible de 1 conductor para instalaciones fijas Rígido de sección circular, de varios alambres cableados Rígido circular de 1 alambre Cintas de cobre arrolladas en hélice alrededor de un soporte textil
8	nº de conductores	N	Número de conductores
9	Signo de multiplicación	x G	
10	Sección nominal	mm <sup>2</sup>	Sección nominal

1. Indicará los valores de  $U_0$  y  $U$  en la forma  $U_0/U$  expresado en kV1, siendo:

- $U_0$  = Valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra.
- $U$  = Valor eficaz entre 2 conductores de fase cualquiera de un cable multipolar o de un sistema de cables unipolares.

2. En los conductores "oropel" no se especifica la sección nominal después del símbolo Y.

En ésta tabla se incluyen los símbolos utilizados en la denominación de los tipos constructivos de los cables de uso general en España de las siguientes normas UNE:

- UNE 21.031 (HD-21) Cables aislados con PVC de tensiones nominales inferiores o iguales a 450/750 V.
- UNE 21.027 (HD-22) Cables aislados con gomas de tensiones nominales inferiores o iguales a 450/750 V.
- UNE 21.153 (HD-359) Cables flexibles planos con cubierta de PVC
- UNE 21.154 (HD-360) Cables aislados con gomas para utilización normal en ascensores.



- UNE 21.160 Cables flexibles con aislamiento y cubierta de PVC destinados a conexiones internas de máquinas y equipos industriales.

La designación de los cables de tensiones nominales entre 1 y 30 kV se realizará de acuerdo con la norma UNE 21.123.

Tipos de cable a utilizar.

Los conductores aislados serán del tipo y denominación que se fijan en el Proyecto y para cada caso particular, pudiendo sustituirse por otros de denominación distinta siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido. Se ajustarán a las Normas UNE 21.031, 21.022, 21.023 y 21.123.

Cada extremo del cable habrá de suministrarse con un medio autorizado de identificación.

Este requisito tendrá vigencia especialmente para todos los cables que terminen en la parte posterior o en la base de un cuadro de mandos y en cualquier otra circunstancia en que la función del cable no sea evidente de inmediato.

Los medios de identificación serán etiquetas de plástico rotulado, firmemente sujetas al cajetín que precinta el cable o al cable.

Los conductores de todos los cables de control habrán de ir identificados a título individual en todas las terminaciones por medio de células de plástico autorizadas que lleven rotulados caracteres indelebles, con arreglo a la numeración que figure en los diagramas del cableado pertinentes.

### **3.11.2. CANALIZACIONES.**

#### *3.11.2.1. Tubería aislante rígida.*

Los tubos a emplear serán aislantes rígidos blindados, normalmente de PVC, exentos de plastificante. Estos tubos son estancos y no propagadores de la llama. Cumplirán la normativa DIN 49.020 (dimensional) y UNE 20.324 y tendrán un grado de protección 7 a 9 (REBT).

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos aislantes rígidos se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- ✓ El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- ✓ Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- ✓ Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura son los indicados en la ITC-BT 21.
- ✓ Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello de registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre

si más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en tubos después de colocados éstos.

- ✓ Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- ✓ Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados y dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados.
- ✓ Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción ITC-BT 21.
- ✓ Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la
- ✓ corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo de 0,80 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- ✓ Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 m. sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

#### 3.11.2.2. *Tubería flexible aislante.*

Se utilizarán tubos flexibles articulados, para instalaciones empotradas. No se admitirán conexiones, siendo su instalación de caja a caja.

Todo el material auxiliar, codos, mangueras de conexión y derivación, etc. que utilicen las instalaciones con tubo rígido tendrán las mismas características exigidas para los tubos. Las roscas estarán perfectamente acabadas y la unión se hará sin utilizar estopa, sino sello ardiente, asegurando la completa estanqueidad de toda la instalación.

Las conexiones finales desde las canalizaciones tubulares hasta los motores u otros aparatos sometidos a vibración se realizará mediante tubos aislantes flexibles de poliamida 6 color gris, libres de halógenos, debiendo tener una longitud mínima de 500 mm. Estos tubos serán estancos y no propagadores de la llama, con una resistencia al impacto grado 4 (según por EN 50.086-1) y una protección IP 67 (según UNE 20.324).

Los tubos estarán clasificados como especialmente indicados para la protección mecánica con los conductores eléctricos de alimentación a máquinas, instalaciones móviles o de difícil trazado.

Las conexiones se realizarán mediante racores de tipo giratorio, aislantes, contruidos con el mismo material que los tubos, con un grado de protección IP 65.

El conjunto deberá responder a criterios constructivos de gran solidez y presentar un buen comportamiento frente a los agentes exteriores a que puedan estar sometidos (resistencias a aceites minerales, ácidos, etc.).

### 3.11.2.3. Tubería metálica rígida.

Los tubos a emplear serán metálicos rígidos blindados, normalmente de acero, de aleación de aluminio y magnesio, de cinc o de sus aleaciones. Estos tubos son estancos y no propagadores de la llama, roscados en ambos extremos, galvanizado en caliente exterior-interior según normas UNE-36.130-86 y CEI 142-79.

Cumplirán la normativa DIN 49.020 (dimensional) y UNE 20.324 y tendrán un grado de protección 7 o 9 (REBT).

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos metálicos se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- ✓ El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- ✓ Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- ✓ Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura son los indicados en la ITC-BT 21.
- ✓ Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello de registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre si más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos. Los registros podrán ser destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación. Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados y dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados.
- ✓ Cuando los tubos hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización (aterrajado, curvado, etc.), se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes.
- ✓ Igualmente se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos,

para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación del agua en los puntos más bajos de ella, e incluso, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "T" cuando uno de los brazos no se emplea.

- ✓ Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.
- ✓ No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores e protección o neutro.
- ✓ Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción ITC BT 21.
- ✓ Los tubos se fijarán a las partes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- ✓ Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 m. sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

#### 3.11.2.4. Bandejas de P.V.C.

Estarán fabricadas en PVC rígido de gran rigidez dieléctrica, anticorrosivo, no inflamable, clasificación M1 (UNE 23.727, NFP 92.507), de grado de protección 9 contra los daños mecánicos (UNE 20.324, NFC 20.010).

Se utilizarán accesorios estándar del fabricante para codos, ángulos, quiebros, cruces o recorridos no estándar. No se cortarán o torcerán los canales para conformar bridas u otros elementos de fijación o acoplamiento.

Se utilizarán longitudes estándar para los tramos no inferiores a 2 m. de longitud. Los puntos de soportación se situarán a la distancia que fije el fabricante, de acuerdo con las específicas condiciones de montaje, no debiendo exceder entre sí una separación mayor a 1,5 m.

Se instalarán elementos internos de fijación y retención de cables a intervalos periódicos comprendidos entre 0,25 m. (conductores de diámetro hasta 9 mm.) y 0,55 m. (conductores de diámetro superior).

El número máximo de cables instalados en un canal no excederán AL 60%. El canal será dimensionado sobre estas bases a no ser que se defina o acuerde lo contrario. No se admitirán más de dos filas en los recorridos horizontales o verticales.

En aquellos casos en que el canal atravesase muros, paredes y techos no combustibles, barreras contra el fuego no metálicas deberán ser instaladas en el canal. Deberán ser instaladas barreras similares en los recorridos verticales en los patinillos, y a intervalos inferiores a 3 m.

Los canales serán equipados con tapas del mismo material que en el canal y serán totalmente desmontables a lo largo de la longitud entera de estos. La tapa será suministrada en longitudes inferiores a 2 m.

Todos los cables unipolares se dispondrá en trenza y serán trenzados cada 20 m., esto se aplicará a cada circuito.

Las bandejas sólo albergarán cables aislados para la misma clase de tensión.

En los casos en que sean necesarios separadores en los canales la terminación de los separadores será la misma estándar que la de canal.

Los acoplamientos cubrirán la total superficie interna del canal y serán diseñados de forma que la sección general del canal case exactamente con las juntas de acoplamiento.

Las conexiones a canalizaciones, cajas múltiples, interruptores, aparamenta en general y cuadros de distribución será realizada por medio de unidades de acoplamiento embridadas.

Cuando los canales crucen juntas de expansión del edificio, se realizará una junta en canal. Las conexiones en éste punto serán realizadas con perforaciones de fijación elípticas de forma que se permita un movimiento de 10 mm. en ambos sentidos horizontal y vertical.

En los canales de montaje vertical se instalarán racks de fijaciones para soportar los cables y prevenir el trabajo de los cables en los cambios de dirección, de horizontal a plano vertical.

### **3.11.3. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN**

#### *3.11.3.1. De superficie.*

Las cajas para instalaciones de superficie estarán plastificadas con PVC fundido en toda su superficie, tendrán un cierre hermético con la tapa atornillada y serán dimensiones tales que se adapten holgadamente al tipo de cable o conductor que se emplee.

Estarán provistas de varias entradas troqueladas ciegas en tamaños concéntricos, para poder disponer en la misma entrada agujeros de diferentes diámetros.

La fijación a techo será como mínimo de dos puntos de fijación, se realizará mediante tornillos de acero, para lo cual deberán practicarse taladros en el fondo de las mismas. Deberá utilizarse arandelas de nylon en tornillos para conseguir una buena estanqueidad.

Las conexiones de los conductores se ejecutarán en las cajas y mediante bornas, no pudiendo conectarse más de cuatro hilos en cada borna. Estas bornas irán numeradas y serán del tipo que se especifique en los demás documentos del proyecto.

#### *3.11.3.2. Interiores.*

Las cajas a disponer en el interior de la nave deberán cumplir todos los requisitos ATEX para atmósfera 21.

### **3.11.4. CUADROS ELÉCTRICOS PRINCIPALES**

Para la centralización de elementos de medida, protección, mando y control, se dispondrán cuadros eléctricos contruidos de acuerdo con los esquemas fijados en los planos y Especificaciones Técnicas. Los cuadros eléctricos habrán de atenerse totalmente a los requisitos de las Normas UNE, así como norma CEI 439-1, CEI 529 y CEI-144.

El aparellaje y materiales utilizados para la construcción de los cuadros serán los indicados en el presente proyecto (memoria, presupuesto y esquemas) o similares siempre que sean aceptados por la Dirección Facultativa.

#### *3.11.4.1. Señalización.*

Las dimensiones de los cuadros permitirán un cómodo mantenimiento y serán propuestas por las empresas licitantes, así como el tipo de construcción y disposición de aparatos, embarrados, etc. Junto con la oferta se facilitarán los croquis necesarios para una perfecta comprensión de las soluciones presentadas.

Se adjuntará asimismo el esquema de cuadro, en el que se identifiquen fácilmente circuitos y aparellaje. Se preverá un soporte adecuado para el esquema del cuadro, que se entregará por triplicado y en reproducible.

### **3.11.5. CUADROS ELÉCTRICOS SECUNDARIOS**

**Los cuadros secundarios deberán atenerse a todos los pormenores especificados en los planos y harán de atenerse totalmente a los requisitos de las Normas UNE, así como la norma CEI 439-1.**

#### *3.11.5.1. Construcción.*

Todos los cuadros secundarios habrán de diseñarse de forma que aporten una seguridad absoluta al personal cuando se inspeccionen, se introduzcan o se extraigan los mecanismos y para aportar la protección necesaria contra el contrato accidental con partes metálicas que lleven corriente cuando se conecten circuitos de salida complementarios mientras se encuentre conectado y con corriente.

Cada cuadro secundario habrá de ir diseñado y construido de forma que sea capaz de soportar, durante los períodos de tiempo especificados y sin sufrir daño alguno, los esfuerzos mecánicos y térmicos que pudieran surgir bajo condiciones de cortocircuito, incluyendo la posible corriente de cortocircuito en la barra colectora.

Los cuadros secundarios estarán protegidos a las influencias exteriores de cada local y uso, por la presencia de agua, choque, vibraciones, substancias corrosivas, con lo cual cumplirán la norma UNE 20.323- 78.

El grado de protección IP caracterizado en cada cuadro, según UNE 20.324 debe mantenerse en la totalidad del cuadro una vez instalado y en funcionamiento.

### **3.11.6. PUESTA A TIERRA**

Para conseguir una adecuada puesta a tierra y asegurar con ello unas condiciones mínimas de seguridad, deberá realizarse la instalación de acuerdo con las instrucciones siguientes:

La puesta a tierra se hará a través de picas de acero, recubiertas de cobre, si no se especifica lo contrario en otros documentos del proyecto.

La configuración de las mismas debe ser redonda, de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno, evitando que la pica se doble debido a la fuerza de los golpes.

Todas las picas tendrán un diámetro mínimo de 19 mm. y su longitud será de dos metros.

Para la conexión de los dispositivos del circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta que los esfuerzos dinámicos y térmicos en caso de cortocircuito son muy elevados.

Los conductores que constituyan las líneas principales de tierra y sus derivaciones, serán de cobre o de otro metal de alto punto de fusión y su sección no podrá ser menor en ningún caso de 16 mm<sup>2</sup> de sección para las líneas principales a tierra, ni de 35 mm<sup>2</sup> de sección para líneas de enlace con tierra si son de cobre.

Los conductores desnudos enterrados en el suelo se considerarán que forman parte del electrodo de puesta a tierra.

Si en una instalación existen tomas de tierra independientes se mantendrá entre los conductores de tierra una separación y aislamiento apropiada a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

El recorrido de los conductores será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánico.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos, se efectuarán siempre por derivación del circuito principal.

Estos conductores tendrán un buen contacto eléctrico, tanto con las partes metálicas y masa como con electrodo. A estos efectos se dispondrá que las conexiones de los conductores se efectúen con todo cuidado, por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando una buena superficie de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldaduras de alto punto de fusión.

Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como estaño, plata, etc.

### **3.11.7. PROYECTORES EXTERIORES**

Los proyectores serán en aluminio inyectado y extrusionado de TIPO KS2 de Microplus, con 2 lentes focalizadoras. Su potencia es de 120W y arrojan un flujo luminoso de 16.800lm. Han de contar con una vida útil de al menos 50.000h y protección IP65.

### **3.11.8. CAMPANAS DE ILUMINACIÓN INTERIOR**

Las campanas de iluminación interior serán en aluminio inyectado y extrusionado de TIPO PIN SC de Microplus. Su potencia es de 140W y arrojan un flujo luminoso de 19.600lm. Han de contar con una vida útil de al menos 50.000h y protección IP65.

### **3.11.9. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA**

Las luminarias de emergencia han de cumplir los siguientes requisitos:

- Grado de protección proporcionado por la envolvente contra la penetración de polvo y humedad (EN-60529) = IP 66
- Grado de protección proporcionado por la envolvente contra impactos mecánicos externos (EN-50102) = IK 07
- Requisitos ATEX para uso en grupo 2 zona 1.
- Extremos de la envolvente fabricados en aleación de aluminio para grupo 2 zona 1 de acuerdo a norma EN-60079-0
- Tubo difusor fabricado en policarbonato resistente a radiación ultravioleta UV o en vidrio borosilicato 3.3.
- Equipado con dos entradas con rosca 3/4 NPT y tapón roscado ATEX

### **3.11.10. MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonarán los elementos que componen la instalación eléctrica por unidad realmente ejecutada y totalmente instalada en obra, tal y como se definen en los cuadros de precios. En general el precio abonado para elementos lineales incluye el cable y la canaleta adosada a la estructura metálica o grapeado a la misma, o canalización enterrada en su caso a no ser que se indique lo contrario o exista medición adicional de cualquiera de los elementos citados.

## **3.12. LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

### **3.12.1. DEFINICIÓN**

Una vez terminada la obra, y antes de su recepción provisional, se eliminarán y retirarán de las obras todos los vertidos, y acopios efectuados, se limpiará y barrerán las calzadas, obras de fábrica, soleras, etc. Se eliminarán las marcas de pintura accidentales y, en general, se efectuarán todas las operaciones necesarias para entregar las obras en perfecto estado.

Esta limpieza se extenderá a las zonas de dominio público, servidumbre y afección de viales, así como a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente: caminos provisionales, accesos a canteras y préstamos, etc., debiendo dejarlos como estaban antes de la obra, o en condiciones análogas a los de su entorno. Así, todo ello, se limpiará de forma que las zonas afectadas queden completamente recuperadas y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

Será necesaria la aprobación del Director de las Obras para dar por terminada la unidad.

### **3.12.2. MEDICIÓN Y ABONO**



Se abonará mediante Partida Alzada de Abono Integro, dentro de la liquidación de la obra, una vez que se haya comprobado, y que se haya recogido en la correspondiente acta que se ha hecho la limpieza y terminación correcta de ella.

### **3.13. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA**

#### **3.13.1. DEFINICIÓN**

Se define como los trabajos necesarios para mantener las obras e instalaciones en perfectas condiciones de funcionamiento, limpieza y acabado.

El Contratista queda comprometido a conservar todas las obras e instalaciones que integran el Proyecto hasta que sean recibidas por la Propiedad; de modo y manera que si, en el acto de la recepción, están en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas se darán por recibidas. En ese momento comenzará el plazo de garantía que figure en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Asimismo, queda obligado a realizar cuantos trabajos se necesiten durante el plazo de garantía que fije el contrato, a partir de la fecha de recepción, debiendo sustituir, a su costa, cualquier parte de la obra que haya experimentado ruina o sufrido deterioro por negligencia u otros motivos que le sean imputables o como consecuencia de los agentes atmosféricos previsibles o cualquier otra causa que no pueda considerarse como inevitable.

#### **3.13.2. MEDICIÓN Y ABONO**

No se han previsto partidas alzadas, u otra forma de abono, para conservación de las obras durante el plazo de ejecución ni durante el período de garantía por estar incluido este concepto en la responsabilidad que fija el contrato de la obra para el contratista.

### **3.14. OBRAS SIN PRECIO DE UNIDAD**

#### **3.14.1. MEDICIÓN Y ABONO**

Las obras que no tienen precio por unidad, se abonarán por las diferentes unidades que las componen, con arreglo a lo especificado en este Pliego para cada una de ellas.

### **3.15. OTRAS UNIDADES**

#### **3.15.1. MEDICIÓN Y ABONO**

Las unidades no descritas en este Pliego pero con precio en el Presupuesto, se abonarán a los citados precios, y se medirán por las unidades realmente ejecutadas que figuran en el título del precio. Estos precios comprenden todos los materiales y medios auxiliares para dejar la unidad totalmente terminada en condiciones de servicio.

El alumno Manuel Vázquez Bilbao estudiante de la titulación Grado de ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Escuela Técnica Superior Ingenierías Agrarias de Palencia, perteneciente a la Universidad de Valladolid.

En Valladolid, a 05 de julio de 2022

Firma:



## **DOCUMENTO Nº4 MEDICIONES**

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## ÍNDICE DOCUMENTO Nº4 MEDICIONES

<b>1. MOVIMIENTOS DE TIERRA</b>	<b>3</b>
<b>2. HORMIGONES</b>	<b>4</b>
<b>3. ESTRUCTURA</b>	<b>6</b>
<b>4. CERRAMIENTO Y CUBIERTA</b>	<b>8</b>
<b>5. CARPINTERÍA</b>	<b>11</b>
<b>6. PROTECCIÓN DE INCENDIOS</b>	<b>12</b>
<b>7. SEGURIDAD Y SALUD</b>	<b>13</b>
<b>8. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>19</b>
<b>9. CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS</b>	<b>20</b>
<b>10. CERRAJERÍA</b>	<b>21</b>
<b>11. INSTALACIONES</b>	<b>22</b>
<b>12. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN</b>	<b>23</b>

## PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA NAVE PARA LA PRODUCCIÓN DE PELLETS

### MEDICIONES NAVE

#### 1. Movimientos de tierra

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
1.1.	M2 DESBR. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA Desbroce y limpieza superficial del terreno, capa de 15-20cm, de espesor, por medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares	1	31,00	54,00		1.674,00
1.2.	m3 EXC. POZOS A MÁQUINA T. COMPACT. Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierra a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.					179,54
	Z1	7	2,00	2,20	0,50	
	Z2	10	1,00	2,20	0,50	
	Zapata corrida contención	2	49,40	2,20	0,50	
		1	22,25	2,20	0,50	
		1	5,50	2,20	0,50	
		1	11,75	2,20	0,50	
	Vr puerta	1	5,00	0,40	0,50	
1.3.	m3 RELLE/APIS. CIELO AB.MEC.S/APORTE Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del Proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares	1	179,54			179,54

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## 2. Hormigones

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
2.1.	ml. RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA Red de toma de tierra estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 1 x 35 mm <sup>2</sup> , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba, totalmente aislada.					28
	Hastial delantero	1	25,00			
	Latiguillos	1	3,00			
2.2.	m3 HORM. LIMPIEZA Hormigón en masa HM-20/S/30/X0 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia plástica, Tmax.20mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondo de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación					35,92
	Z1	7	2,00	2,20	0,10	
	Z2	10	1,00	2,20	0,10	
	Zapata corrida contención	2	49,40	2,20	0,10	
		1	22,25	2,20	0,10	
		1	5,50	2,20	0,10	
		1	11,75	2,20	0,10	
	Vriotra puerta		5,00	0,40	0,10	
2.3.	m3 H.ARM, HA-25/P/40/X0 V. MANUAL Hormigón armado HA-25/P/40/X0 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia plástica, Tmáx.40mm., para ambiente normal, elaborado en central de relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura, vertido por medios manuales,					143,62

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

	vibrado y colocación.					
	Z1	7	2,00	2,20	0,10	
	Z2	10	1,00	2,20	0,10	
	Zapata corrida contención	2	49,40	2,20	0,10	
		1	22,25	2,20	0,10	
		1	5,50	2,20	0,10	
		1	11,75	2,20	0,10	
	Vriostra puerta	1	5,00	0,40	0,10	
2.4.	m3. H.ARM. HA-25/P/20/XC1 2 CARAS 0,30 V. GRÚA Hormigón armado HA-25/P/40/XO N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30cm. de espesor. A dos caras, vertido, encofrado y desencofrado con grúa, vibrado y colocado.	1	6,50	0,31	6,15	175,39
		1	48,00	0,31	6,15	
		1	25,00	0,31	6,15	
		1	12,50	0,31	6,15	
2.5.	M2SOL.ARM, 15#15x15x6+ECH.15 Solera de hormigón de 17cm, de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/40/XO N/mm2., Tmáx.20mm., elaborado en obra, i/vertido colocación y armado con mallazo 15x15x6 p.p. juntas de retracción, aserrado de las mismas y fratasado, i/encachado de piedra caliza 40/80 de 8-10cm. de espesor, extendido y compactado con pisón.	1	24,40	47,50		1.159,00

### 3. Estructura

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
3.1.	kg ESTRUCTURA ACERO S275 JR Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, celosías, pilares correas, y subestructuras auxiliares para montaje de otros elementos, mediante uniones atornilladas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, y dos manos de imprimación, montado y colocado. Totalmente terminado. Acero con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Medición del peso de los perfiles colocados y con p.p. de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.					37.487,55
	Pilares HEA320	16	8,00			97,60
	IPE300	4	8,00			42,20
		4	7,50			42,20
		2	11,00			42,20
	Dinteles IPE360	16	12,70			57,10
	Cartelas IPE360	16	3,30			57,10
	IPE180	8	1,60			57,10
		4	12,65			18,80
	Egiones	20	9,00			1,50
	Arriostramiento L60.6	32	6,50			5,42
	Anclajes 700.500.25	16	0,35			200,00
	Anclajes 500.500.20	10	0,25			160,00
	garrotas 25	16	8,00			3,82
		10	4,00			3,82
	cartelas 500.150.15	52	0,08			120,00
	Recortes, tapas 3%	0,03	36.395,70			1,00

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural



Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
3.2.	kg ACERO # TUBO ESTRUCTURAL	4	48,16	7,15		2.952,67
	Acero en perfiles tipo tubo estructural cuadrado 80.80.3, incluso corte y elaboración, montaje, dos manos de imprimación y p.p. de soldadura, previa limpieza de bordes, cartelas. Medido el peso nominal, para correas.	2	36,16	7,15		
		4	25,00	7,15		
		2	12,00	7,15		
		2	12,00	7,15		
3.3.	kg ACERO GALVANIZADO, ZETAVOR 225.2,0					5.978,92
	Acero galvanizado en perfiles tipo ZETAVOR-225x2, en correas apoyadas, unión atornillada mediante cubrejunta y ejión soldado a la estructura, incluso corte, elaboración, montaje, y p.p. de montaje, medio auxiliares y de seguridad, material con marcado CE. Medido del peso nominal					
	Z.225.2	18	50,10	6,50		
	TORNILLERÍA 2%	0,02	5.861,00	1,00		
3.4.	kg ACERO BARRAS S275JR D12MM. GALVA	17	8,00		2,00	272,00
	Acero en perfiles S275JR, diámetro 12mm, con uniones atornilladas, mecanizado, corte, y elaboración, montaje, lijado, y dos manos de imprimación, colocada.					

#### 4. Cerramientos y cubierta

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
4.1.	M2 CUBIER. PANEL CHAPA PRELACADA-30 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial con dos láminas prelacadas lacado 0,5/lacado 0,4, blanco, con núcleo de espuma poliuretano de 40kg/m3, con un espesor total de 30mm, sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanquidad, medios auxiliares, medida en verdadera magnitud.	2	48,00	122,75		1.224,00
4.2.	M2 PANEL VERTI. CHAPA PRELACADA-40 Cerramiento en fachada de panel vertical formado por 2 láminas de acero prelacado en perfil comercial lacado 0,5/lacado 0,5 blanco y núcleo central de poliuretano de 40kg/m3. con un espesor total de 40mm, sobre estructura metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanquidad, medios auxiliares y elementos de seguridad.	2	25,24		3,80	242,22
		4	6,00		2,10	
4.3.	M2 PLA.TRAS.BLAN. POLICARBONATO COMPACTO 40mm. Placa traslucida ondulada de policarbonato placa compacta de 40mm., color opal, incluso p.p. de solapes accesorios de fijación y jutas de estanquidad. Medido en verdadera magnitud.	2	36,00		2,10	151,20

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
4.4.	m CANALON DE CHAPA LACADA Canalón de chapa lacada visto de 500mm de Desarrollo, i.p.p. de elementos de sujeción y colocación.	2	48,00			96,00
4.5.	ml. REMATE CUMBRERA Cumbrera de chapa lacada, i. accesorios de fijación, juntas de estanquidad, p.p. de solapes, remates laterales, encuentros, totalmente instalada, i/. medios auxiliares y elementos de seguridad.	1	48,00			66,00
		3	6,00			
4.6.	MI CAB.CUM.PLE. + PAN. 30 mm Dllo.1250 +2X500mm Caballete de ventilación realizado con llanta galvanizada en los soportes, remates cumbrera y baberos, y malla pajarera, fijado a la estructura con tornillos autorroscantes, i/solapes, apertura y rematado de huecos y p.p. de costes indirectos.	3	6,00			18,00
4.7.	m REMATE CHAPA PRELACADA 0,6 D=500 Remate de chapa de acero de 0,6 mm. En perfil comercial prelacado por cara exterior de 625 mm, de desarrollo, en cumbrera, lima o remate lateral, i/p.p. de solapes accesorios de fijación y juntas de estanqueidad, totalmente instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, medido en verdadera magnitud					218,40
	Vierteaguas	1	147,00			
	Esquineros	4	2,10			
	Piñón	4	12,75			
	Puerta	1	12,00			

4.8.	m. BAJANTE DE PVC SERIE F. 125mm. Bajante de PVC serie F, de 125mm. De diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	4			8,00	32,00
4.9.	BAJANTE DE PVC SERIE C 160mm Bajante de PVC serie C, de 160 mm, de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, bajando por pared de hormigón de nave existente hasta llegar a entronque preparado, totalmente funcionando.	4	8,00			32,00

## 5. Carpintería

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
5.1.	<b>M2 PUER. CORREDERA CHAPA PLEGADA</b> Puerta corredera de panel sándwich, realizada con cerco y bastidor de perfil de acero laminado en frío, en dos hojas unidas entre sí, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, con p.p. de puerta de paso de hombre, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno.	1	6,00		5,90	35,40

## 6. Protección contra incendios

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
6.1.	ud EXTINTOR POLVO ABC 6kg.PR.INC Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/233B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según número UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada	2				2
6.2.	ud SEÑAL PVC 201x297mm. FOTOLUM. Señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en PVC rígido de 1mm fotoluminiscente, de dimensiones 210 x 297mm. Medida la unidad instalada.	2				2

## 7. Seguridad y salud

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
<b>7.1. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA</b>						
7.1.1.	ud ALQ. CASETA VESTUARIOS, INOD. LAV. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m con una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220V.	3				3
7.1.2.	ud REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN Ud. Reposición de material de botiquín de obra	1				1
7.1.3.	ud EXTIN.POL ABC6kg.EF 21A-113B Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6kg de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.	1				1

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
<b>7.2. PROTECCIÓN COLECTIVAS</b>						
7.2.1.	M2 RED DE SEGURIDAD HORIZONTAL M2 de red de seguridad horizontal de malla poliamina de 75x75 mm de paso, enudada con cuerdas de 4 mm de diámetro, incluso cable metálico, anclajes de red, cuerda de unión y elementos necesarios para su colocación bajo estructura de cubierta y posterior retirada de la misma.	1	25,20	48,00		1.209,60
7.2.2.	m. BARANDILLA PERIMETRAL Barandilla de protección de perímetros de cubiertas, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m fijado por apriete forjado, pasamanos formado por tablón de 20x5 cm rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm, para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 486/97.					148,00
	Perímetro cubierta edificio	2	48,00			
		4	13,00			
7.2.3.	m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8cm. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	1	200,00			200,00



Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
7.2.4.	<p>m. ALQUILER VALLA ENREJADOS GALVAN.</p> <p>Alquiler m./mes de valla realizada con paneles prefabricados de 3.50x2.00 m. de altura, enrejados de 80x150 mm de espesor, soldados a tubos D=40mm, y 1,50mm, de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado separados cada 3,50m, incluso accesorios de fijación p.p. de portón, considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso montajes y desmontaje. s/R.D.486/97.</p>	1	20,00			20,00
7.2.5.	<p>ud CUADRO GENERAL OBRA P<sub>máx</sub>= 15kW</p> <p>Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15kW, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60cm, índice de protección IP559, con cerradura, interruptor autónómico magnetotérmico de 4x30 A, interruptor automático diferencial de 4x40 A, 300mA, un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A, y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado. s/R.D. 486/97.</p>	1				1,00

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
<b>7.3. PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>						
7.3.1.	ud PAR BOTAS SEGURIDAD ud Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas.	3	0,50			1,50
7.3.2.	ud PAR GUANTES SOLDADURA ud Par de guantes para soldador, homologado.	2				2,00
7.3.3.	ud PAR GUANTES USO GENERAL ud Par de guantes de uso general.	5				5,00
7.3.4.	ud CINTURÓN ANTI VIBRATORIO ud Cinturón anti vibratorio, homologado.	2	0,50			1,50
7.3.5.	ud MONO DE TRABAJO ud Mono de trabajo, homologado.	5				5,00
7.3.6.	ud CASCO DE SEGURIDAD ud Casco de seguridad homologado.	5				5,00
7.3.7.	ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97.	5				5,00
7.3.8.	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, amortizables en 3 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97.	3				3,00
7.3.9.	ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca amortizables en 3 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	2				2,00

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
7.3.10.	ud JUEGO TAPONES ANTI-RUIDO SILIC. Juego de tapones anti-ruido de silicona ajustables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	2				2,00
7.3.11.	ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja de protección lumbar, amortizable 4 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.,	3	0,50			1,50
7.3.12.	ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, amortizable 4 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	2				2,00
7.3.13.	ud TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	3				3,00
7.3.14.	ud PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (NEGRAS) Par de botas altas de agua color negro. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	3				3,00
7.3.15.	ud CINTURÓN DE SUJECIÓN Cinturón de sujeción fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 358, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	2	0,50			1,00
7.3.16.	ud ESLINGA 12mm 1m ANILLO+MOSQ Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12mm de diámetro y 1 m. de longitud con 1 lazo y una mosqueta de 17 mm de apertura, amortizable en 4 usos.	2				2,00

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

	Certificado CE EN 358, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.					
Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
7.317	m. LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD. Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14mm y anclaje de fijación de mosquetones a los cinturones, i/desmontaje.	1	25,00			25,00

## 8. Gestión de residuos

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
8.1.	t. CARGA/TRAN.PLAN<20km. MAQ/CAM.ESC.LIMP. Carga y transporte de escombros limpios (sin madera, chatarra, plásticos) a Planta de Reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCDs) por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Castilla y León), a una distancia mayor de 10km y menor de 20kmm considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20t, de peso cargados con pala cargadora, grande, incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas. (Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre. Plan Nacional de Residuos de construcción y demolición 2001)	1	0,25			0,25
8.2.	m3 TRANSP.VERTED<10km. CARGA MEC. Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10km, considerando día y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero y con p.p. de medio auxiliares considerando también la carga.	1,25	20,00			25,00

### 9.Control de calidad y ensayos

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
9.1.	ud ENSAYO COMPLETO ACERO CORRUGADO Ensayo completo sobre acero corrugado en barras para su empleo en obras de hormigón armado con la determinación de características físicas y geométricas, s/UNE 36068 o 36065 y mecánicas s/UNE-EN 10002-1.	2				2,00
9.2.	ud SERIE 2 PROBETAS, HORMIGÓN Ensayo para el control estadísticos, s/EHE, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrenado y rotura a compresión simple a 28 días de 2 probetas cilíndricas de 15x30cm y la consistencia, s/UNE 883300/1/3/4/13.					9,00
	Cimentación	4				
	Muros	5				
9.3.	ud EXAMEN VISUAL DE SOLDADURAS Examen visual para control de la ejecución de soldaduras en estructuras metálicas, s/UNE-EN 970.	1				1,00

### 10.CERRAJERÍA

Nº Orden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
10.1.	<p>Ud PUERTA CORREDERA Puerta Corredera de 1 hoja suspendida con guía superior reforzada para 2000 Kg</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bastidor galvanizado en caliente en módulos para unir en obra.</li> <li>- Chapa lacada grecada atornillada de 0,6 mm.</li> <li>- Guiado inferior embebido en hormigón con rodillos con brazo lateral.</li> </ul> <p>Incluyendo motorización: Motor trifásico para 4000 Kg, con cremallera M6, cuadro de maniobras y pulsador en disposición hombre presente. Totalmente cableado instalado y funcionando.</p>	2	10,50		9,2	193,2
10.2.	<p>Ud PUERTA RÁPIDA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ESTRUCTURA. Estructura de acero galvanizado con sistema de guiado de los paneles por el interior.</li> <li>- MOTORIZACION y TRANSMISION DE POTENCIA</li> </ul> <p>El eje del mecanismo de elevación se montará sobre rodamientos oscilantes para compensar cualquier falta de alineación. Cada tramo del eje se conectará con la salida de los motores mediante acoplamientos autoalineantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluidos todos los elementos necesarios de cableado, cuadros de mando, detectores de paso, para una correcta instalación y puesta en funcionamiento.</li> </ul>	2	10		8	160

### 11.INSTALACIONES

NºOrden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
11.1.	Ud CUADRO AUXILIAR Cuadro auxiliar para iluminación y fuerza. Incluidos todos los elementos de conexión, protección, control, necesarios. Totalmente instalados y funcionando.	1				1
11.2.	Ud CUADRO GENERAL Cuadros generales de protección alumbrado y fuerza, formado por cuadros de superficie metálicos estancos IP 45 con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos, caja general de protección y medida y toda la aparamenta que se adjunta en el esquema unifilar adjunto a este proyecto, totalmente cableado, conexionado y rotulado.	1				1
11.3.	m TUBO RÍGIDO D25 Suministro y colocación de tubo rígido D25, para conducción instalaciones exteriores de la nave. Incluso parte proporcional de grapas, manguitos, curvas, racores y cajas de derivación. Totalmente instalado.	2	42,70			85,40
11.4	m CIRCUITO TRIFÁSICO 5x2,5mm2 Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x2,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750V, bajo tubo PVC corrugado M20/gp5 en canalización, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión.	2	42,70			85,40



## 12.INSTALACION DE VENTILACIÓN

NºOrden	Descripción unidades de obra	Uds.	Longitud	Latitud	Altura	Total
12.1.	m AIREADOR Aireador de cumbrera. Con bastidores de refuerzo en acero galvanizado según planos. Chapa en color Blanco, tornillería de anclaje y remates de acero inoxidable. Totalmente instalado.	2	15			30
12.2.	m <sup>2</sup> REJILLA DE VENTILACIÓN CON SISTEMA ANTILLUVIA Y PÁJAROS Rejilla de ventilación con sistema antilluvia y pájaros.	4	4,30	2		34,40

## **DOCUMENTO Nº5 PRESUPUESTO**

---

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

## ÍNDICE DOCUMENTO Nº5 PRESUPUESTO

<b>1. CUADRO DE PRECIOS Nº1</b>	<b>3</b>
<b>2. PRESUPUESTO</b>	<b>16</b>
<b>3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO</b>	<b>33</b>

## 1. CUADRO DE PRECIOS Nº1

Nº Actividad	Descripción de las unidades de obra	Precio
<b>1.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	
1.1.	M2 Desbroce y limpieza superficial del terreno, capa de 15-20cm, de espesor, por medios mecánicos, con carga y transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. CUARENTA CÉNTIMOS	0,40
1.2.	m3 Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierra a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares. OCHO EUROS Y DIECISÉIS CÉNTIMOS	8,16
1.3.	m3 Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del Proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares DOS EUROS Y OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	2,88
<b>2.</b>	<b>HORMIGONES</b>	
2.1.	ml Red de toma de tierra estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 1 x 35 mm <sup>2</sup> , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba, totalmente aislada. CINCO EUROS Y TREINTA CÉNTIMOS	5,30
2.2.	m3 Hormigón en masa HM-20/S/30/X0 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia plástica, Tmax.20mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondo de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación CINCUENTA Y SEIS EUROS Y DOCE CÉNTIMOS	56,12

2.3.	m3 Hormigón armado HA-25/P/40/X0 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx.40mm., para ambiente normal, elaborado en central de relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura, vertido por medios manuales, vibrado y colocación. CIENTO DOCE EUROS Y DIEZ CÉNTIMOS	112,10
Nº Actividad	Descripción de las unidades de obra	Precio
2.4.	m3 Hormigón armado HA-25/P/40/X0 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.20mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30cm. de espesor, encofrado y desencofrado con tablero fenólico. A dos caras, vertido, encofrado y desencofrado con grúa, vibrado y colocado. CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS Y VEINTISÉIS CÉNTIMOS	152,26
2.5.	M2 Solera de hormigón de 17cm, de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/40/X0 N/mm2., Tmáx.20mm., elaborado en obra, i/vertido colocación y armado con mallazo 15x15x6 p.p. juntas de retracción, aserrado de las mismas y fratasado, i/encachado de piedra caliza 40/80 de 8-10cm. de espesor, extendido y compactado con pisón. QUINCE EUROS Y SESENTA Y DOS CÉNTIMOS	15,62
<b>3.</b>	<b>ESTRUCTURA</b>	
3.1.	kg Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, celosías, pilares correas, y subestructuras auxiliares para montaje de otros elementos, mediante uniones atornilladas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, y dos manos de imprimación, montado y colocado. Totalmente terminado. Acero con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Medición del peso de los perfiles colocados y con p.p. de medios auxiliares y costes indirectos incluidos. NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	0,94
3.2.	kg Acero en perfiles tipo tubo estructural cuadrado 80.80.3,	1,04

	<p>incluso corte y elaboración, montaje, dos manos de imprimación y p.p. de soldadura, previa limpieza de bordes, cartelas. Medido el peso nominal.</p> <p>UN EURO Y CUATRO CÉNTIMOS</p>	
3.3.	<p>kg</p> <p>Acero galvanizado en perfiles tipo ZETAVOR-225x2, en correas apoyadas, unión atornillada mediante cubrejunta y ejón soldado a la estructura, incluso corte, elaboración, montaje, y p.p. de montaje, medio auxiliares y de seguridad, material con marcado CE. Medido del peso nominal</p> <p>UN EURO Y CUATRO CÉNTIMOS</p>	1,04
3.4.	<p>kg</p> <p>Acero en perfiles S275JR, diámetro 12mm, en tirantillas de correas, con uniones atornilladas, mecanizado, corte, y elaboración, montaje, lijado, y dos manos de imprimación, colocada.</p> <p>CUATRO EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS</p>	4,60
Nº Actividad	Descripción de las unidades de obra	Precio
<b>4.</b>	<b>CERRAMIENTOS Y CUBIERTA</b>	
4.1.	<p>M2</p> <p>Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial con dos láminas prelacadas lacado 0,5/lacado 0,4, blanco, con núcleo de espuma poliuretano de 40kg/m3, con un espesor total de 30mm, sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanquidad, medios auxiliares, medida en verdadera magnitud.</p> <p>CATORCE EUROS</p>	14,00
4.2.	<p>M2</p> <p>Cerramiento en fachada de panel vertical formado por 2 láminas de acero prelacado en perfil comercial lacado 0,5/lacado 0,5 blanco y núcleo central de poliuretano de 40kg/m3. con un espesor total de 40mm, sobre estructura metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanquidad, medios auxiliares y elementos de seguridad.</p> <p>VEINTE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS</p>	20,39

4.3.	M2 Placa traslucida ondulada de policarbonato placa compacta de 40mm., color opal, incluso p.p. de solapes accesorios de fijación y juntas de estanquidad. Medido en verdadera magnitud. DIECISÉIS EUROS Y OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS	16,86
4.4.	m Canalón de chapa lacada visto de 500mm de Desarrollo, i.p.p. de elementos de sujeción y colocación. DIECINUEVE EUROS Y VEINTIOCHO CÉNTIMOS	19,28
4.5.	ml. Cumbrera de chapa lacada, i. accesorios de fijación, juntas de estanquidad, p.p. de solapes, remates laterales, encuentros, totalmente instalada, i/. medios auxiliares y elementos de seguridad. ONCE EUROS Y OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	11,88
4.6.	MI Caballete de ventilación realizado con llanta galvanizada en los soportes, remates cumbrera y baberos, y malla pajarera, fijado a la estructura con tornillos autorroscantes, i/solapes, apertura y rematado de huecos y p.p. de costes indirectos. CUARENTA Y CINCO EUROS Y SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	45,73
Nº Actividad	Descripción de las unidades de obra	Precio
4.7.	m. Remate de chapa de acero de 0,6 mm. En perfil comercial prelacado por cara exterior de 625 mm, de desarrollo, en cumbrera, lima o remate lateral, i/p.p. de solapes accesorios de fijación y juntas de estanquidad, totalmente instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, medido en verdadera magnitud. OCHO EUROS Y OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	8,85
4.8.	m. Bajante de PVC serie F, de 125mm. De diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.	15,17

	<b>QUINCE EUROS Y DIECISIETE CÉNTIMOS</b>	
4.9.	m. Bajante de PVC serie C, de 160 mm, de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, bajando por pared de hormigón de nave existente hasta llegar a entronque preparado, totalmente funcionando. <b>DIECISIETE EUROS Y DOCE CÉNTIMOS</b>	17,12
<b>5</b>	<b>CARPINTERÍA</b>	
5.1.	M2 Puerta corredera de panel sándwich, realizada con cerco y bastidor de perfil de acero laminado en frío, en dos hojas unidas entre sí, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, con p.p. de puerta de paso de hombre, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno. <b>SETENTA Y OCHO EUROS Y TREINTA Y UN CÉNTIMOS</b>	78,31
<b>6</b>	<b>PROTECCIÓN DE INCENDIOS</b>	
6.1.	ud Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/233B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según número UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada. <b>TREINTA Y CINCO EUROS Y DIEZ CÉNTIMOS</b>	35,10
Nº Actividad	Descripción de las unidades de obra	Precio
6.2.	ud Señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en PVC rígido de 1mm fotoluminiscente, de dimensiones 210 x 297mm. Medida la unidad instalada. <b>CINCO EUROS Y VEINTE CÉNTIMOS</b>	5,20



<b>7.</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>	
<b>7.1.</b>	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA</b>	
7.1.1.	ud Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m con una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220V. CIENTO VEINTE EUROS Y DOCE CÉNTIMOS	120,12
7.1.2.	ud Reposición de material de botiquín de obra QUINCE EUROS Y SESENTA CÉNTIMOS	15,60
7.1.3.	ud Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6kg de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado. VEINTE SEIS EUROS Y DOCE CÉNTIMOS	26,12
<b>7.2.</b>	<b>PROTECCIONES COLECTIVAS</b>	
7.2.1.	M2 De red de seguridad horizontal de malla poliamina de 75x75 mm de paso, enudada con cuerdas de 4 mm de diámetro, incluso cable metálico, anclajes de red, cuerda de unión y elementos necesarios para su colocación bajo estructura de cubierta y posterior retirada de la misma. OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	0,84
Nº Actividad	Descripción de las unidades de obra	Precio
7.2.2.	m. Barandilla de protección de perímetros de cubiertas, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m fijado	8,40

	<p>por apriete forjado, pasamanos formado por tablón de 20x5 cm rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm, para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 486/97.</p> <p>OCHO EUROS Y CUARENTA CÉNTIMOS</p>	
7.2.3.	<p>m.</p> <p>Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.</p> <p>DOCE CÉNTIMOS</p>	0,12
7.2.4	<p>m.</p> <p>Alquiler m./mes de valla realizada con paneles prefabricados de 3.50x2.00 m. de altura, enrejados de 80x150 mm de espesor, soldados a tubos D=40mm, y 1,50mm, de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado separados cada 3,50m, incluso accesorios de fijación p.p. de portón, considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso montajes y desmontaje. s/R.D.486/97.</p> <p>DOS EUROS Y CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS</p>	2,42
7.2.5	<p>ud.</p> <p>Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15kW, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60cm, índice de protección IP559, con cerradura, interruptor autónomo magnetotérmico de 4x30 A, interruptor automático diferencial de 4x40 A, 300mA, un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A, y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A, incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado. s/R.D. 486/97.</p> <p>QUINIENTOS VEINTE EUROS</p>	520,00
<b>7.3.</b>	<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>	
7.3.1.	<p>ud</p> <p>Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas.</p> <p>TRES EUROS</p>	3,00

7.3.2.	ud Par de guantes para soldador, homologado UN EURO CON SESENTA CÉNTIMOS	1,60
Nº Actividad	Descripción de las unidades de obra	Precio
7.3.3.	ud Par de guantes de uso general UN EURO CON TRES CÉNTIMOS	1,03
7.3.4.	ud Cinturón anti vibratorio, homologado. TREINTA Y TRES EUROS CON VEINTE Y CINCO CÉNTIMOS	33,25
7.3.5.	ud Mono de trabajo, homologado. CUATRO EUROS Y DOCE CÉNTIMOS	4,12
7.3.6.	ud Casco de seguridad homologado. DOS EUROS Y TRES CÉNTIMOS	2,03
7.3.7.	ud Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97. TRES EUROS Y SESENTA CÉNTIMOS	3,60
7.3.8.	ud Gafas protectoras contra impactos, incoloras, amortizables en 3 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97. UN EURO	1,00
7.3.9.	ud Protectores auditivos con arnés a la nuca amortizables en 3 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92. DIEZ EUROS Y VEINTE TRES CÉNTIMOS	10,23
7.3.10.	ud Juego de tapones anti-ruido de silicona ajustables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92. NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	0,95

7.3.11.	ud Faja de protección lumbar, amortizable 4 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92., DIECIOCHO EUROS Y VEINTE CÉNTIMOS	18,20
7.3.12.	ud Cinturón portaherramientas, amortizable 4 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92 TRES EUROS	3,00
7.3.13.	ud Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92. VEINTE DOS EUROS Y TRES CÉNTIMOS	22,03
7.3.14.	ud Par de botas altas de agua color negro. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92. CATORCE EUROS Y CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	14,59
Nº Actividad	Descripción de las unidades de obra	Precio
7.3.15.	ud Cinturón de sujeción fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 358, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92. VEINTIÚN EUROS Y CUARENTA CÉNTIMOS	21,40
7.3.16.	ud Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12mm de diámetro y 1 m. de longitud con 1 lazo y una mosqueta de 17 mm de apertura, amortizable en 4 usos DOCE EUROS Y DIEZ CÉNTIMOS	12,10
7.3.17.	m. Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14mm y anclaje de fijación de mosquetones a los cinturones, i/desmontaje. CUATRO EUROS Y VEINTE CÉNTIMOS	4,20

<b>8.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	
8.1.	t. Carga y transporte de escombros limpios (sin madera, chatarra, plásticos) a Planta de Reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCDs) por transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Castilla y León), a una distancia mayor de 10km y menor de 20kmm considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20t, de peso cargados con pala cargadora, grande, incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas. (Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre. Plan Nacional de Residuos de construcción y demolición 2001) SESENTA Y UN EUROS Y OCHENTA CÉNTIMOS	61,80
8.2.	m3 Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10km, considerando día y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero y con p.p. de medio auxiliares considerando también la carga. DIEZ EUROS Y OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	10,84
<b>9.</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS</b>	
9.1.	ud Ensayo completo sobre acero corrugado en barras para su empleo en obras de hormigón armado con la determinación de características físicas y geométricas, s/UNE 36068 o 36065 y mecánicas s/UNE-EN 10002-1. TREINTA Y CINCO EUROS Y VEINTE CÉNTIMOS	35,20
Nº Actividad	Descripción de las unidades de obra	Precio
9.2.	ud Ensayo para el control estadísticos, s/EHE, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrenado y rotura a compresión simple a 28 días de 2 probetas cilíndricas de 15x30cm y la consistencia, s/UNE 883300/1/3/4/13. SETENTA Y OCHO EUROS Y CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	78,52

9.3.	<p>ud</p> <p>Examen visual para control de la ejecución de soldaduras en estructuras metálicas, s/UNE-EN 970.</p> <p>CIENTO VEINTE DOS EUROS</p>	122,00
<b>10</b>	<b>CERRAJERÍA</b>	
10.1.	<p>Ud</p> <p>Puerta Corredera de 1 hoja suspendida con guía superior reforzada para 2000 Kg</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bastidor galvanizado en caliente en módulos para unir en obra.</li> <li>- Chapa lacada grecada atornillada de 0,6 mm.</li> <li>- Guiado inferior embebido en hormigón con rodillos con brazo lateral.</li> </ul> <p>Incluyendo motorización: Motor trifásico para 4000 Kg, con cremallera M6, cuadro de maniobras y pulsador en disposición hombre presente. Totalmente cableado instalado y funcionando.</p> <p>QUINCE MIL EUROS</p>	15.000
10.2.	<p>Ud</p> <p><b>PUERTA RÁPIDA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ESTRUCTURA. Estructura de acero galvanizado con sistema de guiado de los paneles por el interior.</li> <li>- MOTORIZACION y TRANSMISION DE POTENCIA</li> </ul> <p>El eje del mecanismo de elevación se montará sobre rodamientos oscilantes para compensar cualquier falta de alineación. Cada tramo del eje se conectará con la salida de los moto-reductores mediante acoplamientos autoalineantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluidos todos los elementos necesarios de cableado, cuadros de mando, detectores de paso, para una correcta instalación y puesta en funcionamiento.</li> </ul> <p>VEINTE MIL EUROS</p>	20.000

<b>11</b>	<b>INSTALACIONES</b>	
11.1.	Ud CUADRO AUXILIAR Cuadro auxiliar para iluminación y fuerza. Incluidos todos los elementos de conexión, protección, control, necesarios. Totalmente instalados y funcionando. NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS	950
11.2.	Ud CUADRO GENERAL Cuadros generales de protección alumbrado y fuerza, formado por cuadros de superficie metálicos estancos IP 45 con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos, caja general de protección y medida y toda la aparamenta que se adjunta en el esquema unifilar adjunto a este proyecto, totalmente cableado, conexionado y rotulado. TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS	3.654,57
11.3	m TUBO RÍGIDO D25 Suministro y colocación de tubo rígido D25, para conducción instalaciones exteriores de la nave. Incluso parte proporcional de grapas, manguitos, curvas, racores y cajas de derivación. Totalmente instalado. DOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	2,52
11.4.	m CIRCUITO TRIFÁSICO 5x2,5mm <sup>2</sup> Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x2,5 mm <sup>2</sup> , para una tensión nominal de 450/750V, bajo tubo PVC corrugado M20/gp5 en canalización, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión. DOCE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS	12,14

<b>12</b>	<b>INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN</b>	
12.1.	Ud AIREADOR Aireador de cumbrera. Con bastidores de refuerzo en acero galvanizado según planos. Chapa en color Blanco, tornillería de anclaje y remates de acero inoxidable. Totalmente instalado. CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS	144,29
12.2.	REJILLA DE VENTILACIÓN CON SISTEMA ANTILLUVIA Y PÁJAROS TREINTA Y SIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS.	37,14



## 2. PRESUPUESTO

<b>PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA NAVE DE PRODUCCIÓN DE BIOMASA MEDIANTE EL EMPLEO DE RESTO DE PODA DE VID COMO FUENTE DE ENERGÍA EN TORDESILLAS, PROVINCIA DE VALLADOLID.</b>				
Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
<b>1.</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
1.1.	M2 DESBR. Y LIMP. TERRENO A MÁQUINA Desbroce y limpieza superficial del terreno, capa de 15-20cm, de espesor, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares	1.674,00	0,40 €	669,60 €
1.2.	m3 EXC. POZOS A MÁQUINA T. COMPACT. Excavación en pozos en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierra a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.	179,54	8,16 €	1.465,05 €
1.3.	m3 RELLE/APIS. CIELO AB.MEC.S/APORTE Relleno extendido y apisonado de tierras propias a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del Proctor normal, sin aporte de tierras, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares	179,54	2,88 €	517,08 €
	<b>Total, Capítulo 1</b>			<b>2.651,73 €</b>
<b>2.</b>	<b>HORMIGONES</b>			
2.1.	ml. RED TOMA DE TIERRA	28,00	5,30 €	148,40 €

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

	<p><b>ESTRUCTURA</b></p> <p>Red de toma de tierra estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 1 x 35 mm<sup>2</sup>, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba, totalmente aislada.</p>			
Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
2.2.	<p>m3 HORM. LIMPIEZA HM-20/P/20/XC1 V.MAN</p> <p>Hormigón en masa HM-20 N/mm<sup>2</sup>., consistencia plástica, T<sub>max</sub>.20mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondo de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación</p>	35,92	56,12 €	2.015,83 €
2.3.	<p>m3 H.ARM, HA-25/P/40/X0 V. MANUAL</p> <p>Hormigón armado HA-25 N/mm<sup>2</sup>., consistencia plástica, T<sub>máx</sub>.40mm., para ambiente normal, elaborado en central de relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura, vertido por medios manuales, vibrado y colocación.</p>	143,62	112,10 €	16.099,80 €
2.4.	<p>m3. H.ARM. HA-25/P/20/XC1 2 CARAS 0,30 V. GRÚA</p> <p>Hormigón armado HA-25N/mm<sup>2</sup>, consistencia plástica, T<sub>máx</sub>.20mm. para ambiente normal, elaborado en central, en muro de 30cm. de espesor, encofrado y desencofrado con tablero fenólico. A dos caras, vertido, encofrado y desencofrado</p>	175,39	152,26 €	26.704,88 €

Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	con grúa, vibrado y colocado.			
2.5.	M2 SOL.ARM.HA-25/P/40/X0, 15#15x15x6+ECH.15 Solera de hormigón de 17cm, de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm2., Tmáx.20mm., elaborado en obra, i/vertido colocación y armado con mallazo 15x15x6 p.p. juntas de retracción, aserrado de las mismas y fratasado, i/encachado de piedra caliza 40/80 de 8-10cm. de espesor, extendido y compactado con pisón.	1.159,00	15,62 €	18.103,58 €
	<b>Total, Capitulo 2</b>			<b>63.072,49 €</b>
<b>3.</b>	<b>ESTRUCTURA</b>			
3.1.	kg ESTRUCTURA ACERO S275 JR Acero laminado S275 JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, celosías, pilares correas, y subestructuras auxiliares para montaje de otros elementos, mediante uniones atornilladas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, y dos manos de imprimación, montado y colocado. Totalmente terminado. Acero con marcado CE y DdP (declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Medición del peso de los perfiles colocados y con p.p. de medios auxiliares y costes indirectos incluidos.	37.487,55	0,94 €	35.238,30 €
3.2.	kg ACERO # TUBO ESTRUCTURAL Acero en perfiles tipo tubo	2.952,67	1,04 €	3.070,78 €

	estructural cuadrado 80.80.3, incluso corte y elaboración, montaje, dos manos de imprimación y p.p. de soldadura, previa limpieza de bordes, cartelas. Medido el peso nominal.			
Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
3.3.	kg ACERO GALVANIZADO, ZETAVOR 225.2,0 Acero galvanizado en perfiles tipo ZETAVOR-225x2, en correas apoyadas, unión atornillada mediante cubrejunta y ejión soldado a la estructura, incluso corte, elaboración, montaje, y p.p. de montaje, medio auxiliares y de seguridad, material con marcado CE. Medido del peso nominal	5.978,92	1,04 €	6.218,08 €
3.4.	kg ACERO BARRAS S275JR D12MM. GALVA Acero en perfiles S275JR, diámetro 12mm, en tirantillas de correas, con uniones atornilladas, mecanizado, corte, y elaboración, montaje, lijado, y dos manos de imprimación, colocada.	272,00	4,60 €	1.252,20 €
	<b>Total, Capítulo 3</b>			<b>45.778,36 €</b>
<b>4.</b>	<b>CERRAMIENTO Y CUBIERTA</b>			
4.1.	M2 CUBIER. PANEL CHAPA PRELACADA-30 Cubierta formada por panel de chapa de acero en perfil comercial con dos láminas prelacadas lacado 0,5/lacado 0,4, blanco, con núcleo de espuma poliuretano de 40kg/m <sup>3</sup> , con un espesor total de 30mm, sobre correas metálicas, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanquidad,	1.224,00	14,00 €	17.136,00 €

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
4.2.	<p>M2 PANEL VERTI. CHAPA PRELACADA-40</p> <p>Cerramiento en fachada de panel vertical formado por 2 láminas de acero prelacado en perfil comercial lacado 0,5/lacado 0,5 blanco y núcleo central de poliuretano de 40kg/m3. con un espesor total de 40mm, sobre estructura metálica, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, juntas de estanquidad, medios auxiliares y elementos de seguridad.</p>	242,22	20,39 €	4.938,87 €
4.3.	<p>M2 PLA.TRAS.BLAN. POLICARBONATO COMPACTO 40mm.</p> <p>Placa traslucida ondulada de policarbonato placa compacta de 40mm., color opal, incluso p.p. de solapes accesorios de fijación y jutas de estanquidad. Medido en verdadera magnitud.</p>	151,20	16,86 €	2.549,23 €
4.4.	<p>m CANALON DE CHAPA LACADA</p> <p>Canalón de chapa lacada visto de 500mm de Desarrollo, i.p.p. de elementos de sujeción y colocación.</p>	96,00	19,28 €	1.850,88 €
4.5.	<p>ml. REMATE CUMBRERA</p> <p>Cumbrera de chapa lacada, i. accesorios de fijación, juntas de estanquidad, p.p. de solapes, remates laterales, encuentros, totalmente instalada, i/. medios auxiliares y elementos de</p>	66,00	11,88 €	784,08 €

Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
4.6.	<p>MI CAB.CUM.PLE. + PAN. 30 mm Dilo.1250 +2X500mm</p> <p>Caballote de ventilación realizado con llanta galvanizada en los soportes, remates cumbre y baberos, y malla pajarera, fijado a la estructura con tornillos autorroscantes, i/solapes, apertura y rematado de huecos y p.p. de costes indirectos.</p>	18,00	45,74 €	823,14 €
4.7.	<p>m REMATE CHAPA PRELACADA 0,6 D=500</p> <p>Remate de chapa de acero de 0,6 mm. En perfil comercial prelacado por cara exterior de 625 mm, de desarrollo, en cumbre, lima o remate lateral, i/p.p. de solapes accesorios de fijación y juntas de estanqueidad, totalmente instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, medido en verdadera magnitud</p>	218,40	8,85 €	1.932,84 €
4.8.	<p>m. BAJANTE DE PVC SERIE F. 125mm.</p> <p>Bajante de PVC serie F, de 125mm. De diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando.</p>	32,00	15,17 €	485,44 €
4.9.	<p>BAJANTE DE PVC SERIE C 160mm</p> <p>Bajante de PVC serie C, de 160 mm, de diámetro, con sistema de unión por enchufe con junta labiada, colocada con</p>	32,00	17,12 €	547,84 €

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

	abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, bajando por pared de hormigón de nave existente hasta llegar a entronque preparado, totalmente funcionando.			
	<b>Total, Capítulo 4</b>			<b>31.048,32 €</b>
Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
<b>5.</b>	<b>CARPINTERÍA</b>			
5.1.	M2 PUER. CORREDERA CHAPA PLEGADA Puerta corredera de panel sándwich, realizada con cerco y bastidor de perfil de acero laminado en frío, en dos hojas unidas entre sí, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, con p.p. de puerta de paso de hombre, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno.	35,40	78,31 €	2.772,17 €
	<b>Total, Capítulo 5</b>			<b>2.772,17 €</b>
<b>6.</b>	<b>PROTECCIÓN DE INCENDIOS</b>			
6.1.	ud EXTINTOR POLVO ABC 6kg.PR.INC Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 34A/233B, de 6 kg de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según número UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada	2,00	35,10 €	70,20 €

Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
6.2.	ud SEÑAL PVC 201x297mm. FOTOLUM. Señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en PVC rígido de 1mm fotoluminiscente, de dimensiones 210 x 297mm. Medida la unidad instalada.	2,00	5,20 €	10,40 €
	<b>Total, Capitulo 6</b>			<b>80,60 €</b>
<b>7.</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>			
<b>7.1.</b>	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA</b>			
7.1.1.	ud ALQ. CASETA VESTUARIOS, INOD. LAV. Ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios de obra de 6x2.35 m con una ducha, un lavabo con tres grifos y termo eléctrico de 50 litros de capacidad, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de PVC en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220V.	3,00	120,12 €	360,36 €



Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
7.1.2.	ud REPOSICIÓN DE BOTIQUÍN Ud. Reposición de material de botiquín de obra	1,00	15,60 €	15,60 €
7.1.3.	ud EXTIN.POL ABC6kg.EF 21A-113B Ud. Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos, de 6kg de agente extintor con soporte, manómetro y boquilla con difusor según norma UNE-23110, totalmente instalado.	1,00	26,12 €	26,12 €
	<b>Total, capítulo 7.1.</b>			<b>402,08 €</b>
<b>7.2.</b>	<b>PROTECCIÓN COLECTIVA</b>			
7.2.1.	M2 RED DE SEGURIDAD HORIZONTAL M2 de red de seguridad horizontal de malla poliamina de 75x75 mm de paso, enudada con cuerdas de 4 mm de diámetro, incluso cable metálico, anclajes de red, cuerda de unión y elementos necesarios para su colocación bajo estructura de cubierta y posterior retirada de la misma.	1.209,60	0,84 €	1.016,06 €
7.2.2.	m. BARANDILLA PERIMETRAL Barandilla de protección de perímetros de cubiertas, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m fijado por apriete forjado, pasamanos formado por tablón de 20x5 cm rodapié y travesaño intermedio de 15x5 cm, para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje,	148,00	8,40 €	1.243,20 €

Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
	s/R.D. 486/97.			
7.2.3.	m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8cm. Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje, s/R.D. 485/97.	200,00	0,12 €	24,00 €
7.2.4.	m. ALQUILER VALLA ENREJADOS GALVAN. Alquiler m./mes de valla realizada con paneles prefabricados de 3.50x2.00 m. de altura, enrejados de 80x150 mm de espesor, soldados a tubos D=40mm, y 1,50mm, de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado separados cada 3,50m, incluso accesorios de fijación p.p. de portón, considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso montajes y desmontaje. s/R.D.486/97.	20,00	2,42 €	48,40 €
7.2.5.	ud CUADRO GENERAL OBRA P <sub>máx</sub> = 15kW Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 15kW, compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 80x60cm, índice de protección IP559, con cerradura, interruptor autónómico magnetotérmico de 4x30 A, interruptor automático diferencial de 4x40 A, 300mA, un interruptor automático magnetotérmico de 4x30 A, y 5 interruptores automáticos magnetotérmicos de 2x25 A,	1,00	520,00 €	520,00 €

	incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior de 80 Ohmios, instalado. s/R.D. 486/97.			
	<b>Total, Capítulo 7.2.</b>			<b>2.851,66 €</b>
Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
<b>7.3.</b>	<b>PROTECCIONES INDIVIDUALES</b>			
7.3.1.	ud PAR BOTAS SEGURIDAD ud Par de botas de seguridad con puntera y plantillas metálicas, homologadas.	1,50	3,00 €	4,50 €
7.3.2.	ud PAR GUANTES SOLDADURA ud Par de guantes para soldador, homologado.	2,00	1,60 €	3,20 €
7.3.3.	ud PAR GUANTES USO GENERAL ud Par de guantes de uso general.	5,00	1,03 €	5,15 €
7.3.4.	ud CINTURÓN ANTI VIBRATORIO ud Cinturón anti vibratorio, homologado.	1,00	33,25 €	33,25 €
7.3.5.	ud MONO DE TRABAJO ud Mono de trabajo, homologado	5,00	4,12 €	20,60 €
7.3.6.	ud CASCO DE SEGURIDAD ud Casco de seguridad homologado.	5,00	2,03 €	10,15 €
7.3.7	ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE Chaleco de obras reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97.	3,00	3,60 €	18,00 €

Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
7.3.8.	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, amortizables en 3 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97.	3,00	1,00 €	3,00 €
7.3.9.	ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos con arnés a la nuca amortizables en 3 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	2,00	10,23 €	20,46 €
7.3.10.	ud JUEGO TAPONES ANTI-RUIDO SILIC. Juego de tapones anti-ruido de silicona ajustables. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	2,00	0,95 €	1,90 €
7.3.11.	ud FAJA DE PROTECCIÓN LUMBAR Faja de protección lumbar, amortizable 4 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.,	1,50	18,20 €	27,30 €
7.3.12.	ud CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS Cinturón portaherramientas, amortizable 4 usos. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	2,00	3,00 €	6,00 €
7.3.13	ud TRAJE IMPERMEABLE Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	3,00	22,03 €	66,09 €
7.3.14.	ud PAR DE BOTAS ALTAS DE AGUA (NEGRAS) Par de botas altas de agua color negro. Certificado CE, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	3,00	14,59 €	43,77 €

Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
7.3.15.	ud CINTURÓN DE SUJECIÓN Cinturón de sujeción fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 358, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	1,00	21,40 €	21,40 €
7.3.16.	ud ESLINGA 12mm 1m ANILLO+MOSQ Eslinga de amarre y posicionamiento compuesta por cuerda de poliamida de 12mm de diámetro y 1 m. de longitud con 1 lazo y una mosqueta de 17 mm de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 358, s/R.D. 773/97 y R.D.1407/92.	2,00	12,10 €	24,20 €
7.3.17.	m. LÍNEA HORIZONTAL DE SEGURIDAD. Línea horizontal de seguridad para anclaje y desplazamiento de cinturones de seguridad con cuerda para dispositivo anticaída, D=14mm y anclaje de fijación de mosquetones a los cinturones, i/desmontaje.	25,00	4,20 €	105,00 €
	<b>Total, Capítulo 7.3.</b>			<b>413,97 €</b>
	<b>Total, Capítulo 7.</b>			<b>3.667,71 €</b>
<b>8.</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
8.1.	t. CARGA/TRAN.PLAN<20km. MAQ/CAM.ESC.LIMP. Carga y transporte de escombros limpios (sin madera, chatarra, plásticos) a Planta de Reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCDs) por	0,25	61,80 €	15,45 €

Alumno: Manuel Vázquez Bilbao

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS

Titulación de: Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

	transportista autorizado (por la Consejería de Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de Castilla y León), a una distancia mayor de 10km y menor de 20kmm considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20t, de peso cargados con pala cargadora, grande, incluso canon de entrada a planta, sin medidas de protección colectivas. (Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre. Plan Nacional de Residuos de construcción y demolición 2001)			
Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
8.2.	m3 TRANSP.VERTED<10km. CARGA MEC. Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10km, considerando día y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero y con p.p. de medio auxiliares considerando también la carga.	25,00	10,84 €	271,00 €
	<b>Total, Capítulo 8.</b>			<b>286,45 €</b>
<b>9.</b>	<b>CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS</b>			
9.1.	ud ENSAYO COMPLETO ACERO CORRUGADO Ensayo completo sobre acero corrugado en barras para su empleo en obras de hormigón armado con la determinación de características físicas y geométricas, s/UNE 36068 o 36065 y mecánicas s/UNE-EN 10002-1.	2,00	35,20 €	70,40 €
9.2.	ud SERIE 2 PROBETAS,	9,00	78,52 €	706,68 €

	<b>HORMIGÓN</b> Ensayo para el control estadísticos, s/EHE, en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrenado y rotura a compresión simple a 28 días de 2 probetas cilíndricas de 15x30cm y la consistencia, s/UNE 883300/1/3/4/13.			
9.3.	ud <b>EXAMEN VISUAL DE SOLDADURAS</b> Examen visual para control de la ejecución de soldaduras en estructuras metálicas, s/UNE-EN 970	1,00	122,00 €	122,00 €
	<b>Total, Capitulo 9</b>			<b>899,09 €</b>
<b>Nº Orden</b>	<b>Descripción de unidades de obra</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>10.</b>	<b>CERRAJERÍA</b>			
10.1.	Ud <b>PUERTA CORREDERA</b> Puerta Corredera de 1 hoja suspendida con guía superior reforzada para 2000 Kg Incluyendo motorización:	2	15.000 €	30.000 €
10.2.	Ud <b>PUERTA RÁPIDA</b> - ESTRUCTURA. Estructura de acero galvanizado con sistema de guiado de los paneles por el interior.	2	20.000 €	40.000 €
	<b>Total, Capitulo 10</b>			<b>70.000 €</b>
<b>11.</b>	<b>INSTALACIONES</b>			
11.1.	Ud <b>CUADRO AUXILIAR</b> Cuadro auxiliar para iluminación y fuerza. Incluidos todos los elementos de conexión,	2	950 €	1.900 €

	protección, control, necesarios. Totalmente instalados y funcionando.			
Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
11.2.	Ud CUADRO GENERAL Cuadros generales de protección alumbrado y fuerza, formado por cuadros de superficie metálicos estancos IP 45 con puerta, incluido carriles, embarrados de circuitos, caja general de protección y medida y toda la aparamenta que se adjunta en el esquema unifilar adjunto a este proyecto, totalmente cableado, conexionado y rotulado.	1	3.654,57 €	3.654,57 €
11.3	m TUBO RÍGIDO D25 Suministro y colocación de tubo rígido D25, para conducción instalaciones exteriores de la nave. Incluso parte proporcional de grapas, manguitos, curvas, racores y cajas de derivación. Totalmente instalado.	85,40	2,52 €	215,21 €
11.4.	m CIRCUITO TRIFÁSICO 5x2,5mm2 Circuito eléctrico formado por conductores unipolares de cobre aislados H07V-K 5x2,5 mm2, para una tensión nominal de 450/750V, bajo tubo PVC corrugado M20/gp5 en canalización, en sistema trifásico (tres fases, neutro y protección), incluido p.p./ de cajas de registro y regletas de conexión.	85,40	12,14 €	1.036,76 €
	<b>Total, Capítulo 11</b>			<b>6.806,54 €</b>



Nº Orden	Descripción de unidades de obra	Medición	Precio	Importe
<b>12</b>	<b>INSTALACIÓN VENTILACIÓN</b>			
12.1.	m AIREADOR Aireador de cumbrera. Con bastidores de refuerzo en acero galvanizado según planos. Chapa en color Blanco, tornillería de anclaje y remates de acero inoxidable. Totalmente instalado.	30	144,29 €	4.328,70 €
12.2.	m <sup>2</sup> REJILLA DE VENTILACIÓN CON SISTEMA ANTILLUVIA Y PÁJAROS Rejilla de ventilación con sistema antilluvia y pájaros.	34,40	37,14 €	1.277,62 €
	<b>Total, Capítulo 12</b>			<b>5.606,32 €</b>
	<b>Total, Presupuesto</b>			<b>232.669,77 €</b>

### 3. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Nº Orden	Descripción de capítulos	Importe
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.651,73 €
2	HORMIGONES	63.072,49 €
3	ESTRUCTURA	45.778,36 €
4	CERRAMIENTOS Y CUBIERTA	31.048,32 €
5	CARPINTERÍA	2.772,17 €
6	PROTECCIÓN DE INCENDIOS	80,60 €
7	SEGURIDAD Y SALUD	3.667,71 €
8	GESTIÓN DE RESIDUOS	286,45 €
9	CONTROL DE CALIDAD Y ENSAYOS	899,08 €
10	CERRAJERÍA	70.000 €
11	INSTALACIONES	6.806,54 €
12	INSTALACIÓN VENTILACIÓN	5.606,32 €

<b>TOTAL, PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)</b>	<b>232.669,77 €</b>
13% Gastos generales	30.247,07 €
6% Beneficio Industrial	13.960,18 €
Suma (P.E.M.), Gastos generales y Beneficio industrial	276.877,06 €
IVA. 21% de la suma	58.144,17 €
<b>Presupuesto de Ejecución por contrata (P.E.C.)</b>	<b>335.021,23 €</b>

Maquinaria Biomasa	450.000 €
IVA maquinaria 21%	94.500 €
<b>Total, maquinaria</b>	<b>544.500 €</b>

Honorarios Redacción del Proyecto (2% P.E.M. + maquinaria sin IVA)	13.653,39 €
Honorarios de dirección de obra (2% P.E.M. + maquinaria sin IVA)	13.653,39 €
Honorarios por Redacción del Estudio de Seguridad y Salud (1%P.E.M.)	2.326,69 €
Honorarios por coordinación del Estudio de Seguridad y Salud (1%P.E.M.)	2.326,69 €
Suma Honorarios	31.960,16 €
IVA honorarios (21%)	6.711.63 €
<b>Total, honorarios</b>	<b>38.671,79 €</b>
<b>Presupuesto Total para conocimiento del Promotor</b>	<b>938.193,02 €</b>

**EL TOTAL DEL PRESUPUESTO para CONOCIMIENTO DEL PROMOTOR** asciende a la cantidad de (983.193,02 €) novecientos treinta y ocho mil con ciento noventa y tres y dos céntimos de euros.

El alumno Manuel Vázquez Bilbao estudiante de la titulación Grado de ingeniería Agrícola y del Medio Rural en la Escuela Técnica Superior Ingenierías Agrarias de Palencia, perteneciente a la Universidad de Valladolid.

En Valladolid, a 05 de julio de 2022

Firma: 