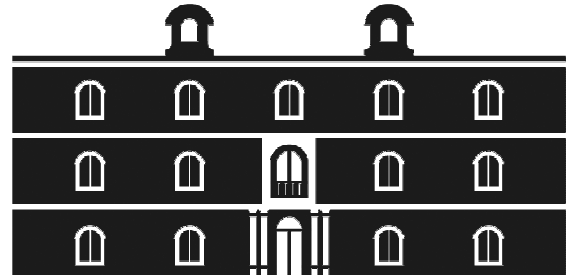




Universidad
Politécnica
de Cartagena



industriales
etsii UPCT

ESTUDIO DE VIABILIDAD, DIMENSIONAMIENTO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN UNA PLANTA DE COGENERACIÓN A PARTIR DE GASIFICACIÓN DE BIOMASA DE 2 MW.

Titulación: Ingeniería Industrial
Alumno/a: Ignacio Toval Martínez
Director/a/s: Francisco J. Cánovas
Rodríguez

Cartagena, 18 de Marzo de 2014

ÍNDICE

I. Memoria

1. Objeto y alcance
2. Localización y superficies ocupadas
3. Situación actual
4. Antecedentes
5. Dimensionamiento de potencia
6. Alternativas tecnológicas
7. Estudio de viabilidad
8. Elección de tecnología
9. Obra civil
10. Instalación de baja tensión
11. Centro de transformación
- Anejo 1: Cálculos de BT
- Anejo 2: Estudio de seguridad y salud

II. Pliego de condiciones

1. Condiciones generales
2. Condiciones facultativas
3. Condiciones de índole técnica
4. Condiciones económico-administrativas
- Anejo 1: Motores Jenbacher JMS 320 GS-S.L

III. Planos

1. Situación y emplazamiento
2. Zonas y marco de plantación
3. Planta general
 - 3.1. Distribución Zonas
 - 3.2. Redes eléctricas
4. Edificio de control
 - 4.1. Cotas y superficies
 - 4.2. Distribución Zonas
5. Detalles alumbrado

6. Esquema eléctrico unifilar
7. Detalles vallado
8. Centro de transformación
 - 8.1. Elementos y esquema
 - 8.2. Alzados

IV. Presupuesto

1. Precios descompuestos
2. Presupuesto y mediciones
3. Resumen del presupuesto

MEMORIA

1. OBJETO Y ALCANCE

La mercantil ENERGÍAS SOSTENIBLES, S.L. está interesada en promover la construcción de una planta de cogeneración de energía eléctrica y térmica a partir de la gasificación de biomasa, en este caso madera de la variedad híbrida estéril *Paulownia elongata* S.Y. *Hu* × *P. fortunei*. Las potencias de generación son: eléctrica 1.994 kW y térmica 1.274 kW. La potencia eléctrica generada se evacuará en su totalidad a la red, mientras que el consumo requerido por nuestras instalaciones se comparará en su totalidad, utilizando un sistema todo-todo. La potencia térmica se utilizará para realizar el secado de la astilla.

2. LOCALIZACIÓN Y SUPERFICIES OCUPADAS

La instalación se pretende ubicar en el Polígono 501, Parcela 8, recinto 15 del Término Municipal de Pozuelo, provincia de Albacete. Concretamente, en la finca Cañada del Quintanar. Las coordenadas de la planta son:

- *Latitud: 38° 52' 10,13" N*
- *Longitud: 2° 3' 23,76" O*
- *Huso UTM: 30*
- *Coordenada X: 581.84,.42 m*
- *Coordenada Y: 4.302.715,77 m*

En las siguientes figuras vemos la localización y tamaño de la parcela y la ubicación de la planta:



Localización de la finca Cañada del Quintanar y de la planta de biomasa. (Fuente: Google Maps y Elaboración propia)



Parcela 8 del polígono 501 dividida en recintos con la planta de gasificación de biomasa situada en el recinto 15. (Fuente: Sigpac y Elaboración propia)

SUPERFICIES OCUPADAS:

- Superficie total de la parcela = 4.770.007 m²
- Superficie ocupada por la instalación = 3.000 m²
- Porcentaje de ocupación = 0,0629 %
- Superficie restante = 4.767.007 m²
- Perímetro de ocupación = 260 m

3. SITUACIÓN ACTUAL

El proyecto cuenta con evacuación concedida por la distribuidora Iberdrola el 15 de noviembre de 2010. Dicho punto se encuentra en la misma parcela en la que se quiere ubicar la planta de biomasa, concretamente en el apoyo n° 1574 de la línea 20 KV Balazote de la ST SANTANAS, cuyas coordenadas son:

- $X = 581.830,08 \text{ m}$
- $Y = 4.302.921,61 \text{ m}$

La conexión está condicionada a la respuesta que pueda dar Red Eléctrica Española sobre la posibilidad de evacuación.

4. ANTECEDENTES

Evolución histórica

La gasificación es una vieja tecnología con grandes perspectivas de futuro. Se ha estado utilizando desde hace más de doscientos años y fue extensivamente utilizada para la producción de gas de ciudad desde finales del siglo XIX y durante el siglo XX.

El verdadero impulso para el desarrollo de la tecnología de los gasificadores fue la escasez de gasolina durante la Segunda Guerra Mundial. Durante los años del conflicto, Francia tenía más de 60.000 coches alimentados con carbón vegetal y Suecia tenía cerca de 75.000 autobuses, coches, camiones y barcos equipados con gasificadores que gasificaban madera.

Después de la Segunda Guerra Mundial, la abundancia de gasolina y gasóleo relativamente baratos, condenó al olvido a la tecnología de los gasificadores para su uso en automoción.

La utilización de la gasificación para producción de gas ciudad o para la automoción ha desaparecido prácticamente en la medida que otras fuentes de energía, como el petróleo o el gas natural, han satisfecho esta demanda de forma más ventajosa y económica.

No obstante, las nuevas aplicaciones que han ido apareciendo en los sectores industriales han forzado a los suministradores a obtener nuevos desarrollos tecnológicos para seguir siendo competitivos. Estos desarrollos han mantenido la gasificación como un proceso industrial importante durante muchos años. La aparición de regulaciones medioambientales cada vez más restrictivas, junto con las presiones y oportunidades para el uso eficiente de fuentes energéticas de bajo coste está promoviendo en la actualidad la investigación y el desarrollo de soluciones tecnológicas apropiadas. Estos avances tecnológicos son los que impulsarán el proceso de la gasificación durante el siglo XXI.

A finales del siglo XX, la gasificación se había desplegado ampliamente por todo el mundo. En 1999 existían 128 plantas, con 366 gasificadores en operación. La mayoría de estas plantas corresponden a países asiáticos con necesidades de ampliar su producción eléctrica debido a su desarrollo económico. La segunda área de importancia de crecimiento corresponde a Europa Occidental, seguida de Norteamérica, donde las refinerías de crudo necesitarán utilizar plenamente sus fuentes de alimentación disponibles mientras reducen su producción de fuelóleo.

Situación actual en el mundo

La Agencia Internacional de la Energía, en su publicación “Word Energy Outlook 2008” se hacía eco del Fondo de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) exponiendo que “algunos países pobres obtienen el 90% de su energía de la leña y otros biocombustibles”. Esta fuente de energía supone un tercio del consumo energético en África, Asia y Latinoamérica, siendo la principal fuente de energía en los hogares de 2.000 millones de personas. El problema de este uso de biomasa, en ocasiones de supervivencia, es su falta de desarrollo tecnológico y de eficiencia energética, situándose fuera de una planificación sostenible de su aprovechamiento, lo que conlleva la deforestación de grandes áreas con su consecuente grave impacto ambiental asociado. De los 13,2 Gha de superficie mundial, más del 10% (1,5 Gha) se utilizan actualmente para cultivos y un 25% (3,54 Gha) para pastos de ganadería y otras producciones animales. Anualmente, alrededor de 7 u 8 Mha forestales se convierten en agrícolas. Es evidente que, un desarrollo de las tecnologías y una planificación adecuada de los aprovechamientos de biomasa permitirían contrarrestar los efectos perniciosos de este mal uso generalizado y promovería un mercado maduro internacional, generando empleo, mejoras ambientales y el correspondiente desarrollo rural de zonas degradadas. Las previsiones establecidas, entre otros, por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, establecen que antes de 2100 la cuota de participación de la biomasa en la producción mundial de energía debería estar entre el 25 y el 46%.

Según la publicación “2010 Survey of Energy Resources”, del World Energy Council, en el año 2008, la contribución de la biomasa (incluyendo usos tradicionales no eficientes) a nivel mundial alcanzaba los 1.194 Mtep de energía primaria, lo que suponía un 10% del total mundial, prácticamente el mismo porcentaje que en el año 2006 donde la biomasa sumaba 1.186 Mtep. Si descontamos la biomasa mediante usos tradicionales, la contribución de todas las energías renovables a nivel mundial baja significativamente, situándose alrededor del 7% del consumo de energía primaria mundial. Del total de la contribución en 2008, el 75% provenía de leñas, carbón vegetal o restos forestales, el 10% de biomasa agrícola (residuos animales, vegetales y cultivos energéticos), un 12% correspondía a residuos de industrias forestales, licores negros o madera recuperada, y el biogás suponía una contribución del 3%. La AIE dividía la contribución de la biomasa en 2006 según la siguiente división por aplicaciones:

- Usos tradicionales (calefacción y cocina): 724 Mtep.
- Usos modernos: 462 Mtep, divididos en:
 - Biocarburantes: 24,4 Mtep.

- Calor utilizado directamente: 293 Mtep (188,6 Mtep industriales y 104,4 Mtep en edificios).
- Electricidad y redes de calefacción: 80,7 Mtep (239 TWh).
- Pérdidas: 63,9 Mtep.

La AIE indica que, de los 239 TWh eléctricos generados con biomasa en 2006 aproximadamente el 44,4% correspondían a plantas de generación eléctrica exclusiva con un rendimiento medio del 20%. El resto eran plantas de cogeneración con uso de la energía térmica tanto en la industria como en redes de calefacción centralizada. No obstante, en general las estadísticas de biomasa son poco fiables no solo en España sino en el resto de países del mundo, dada la heterogeneidad de aplicaciones y su dispersión.

Situación actual en la UE

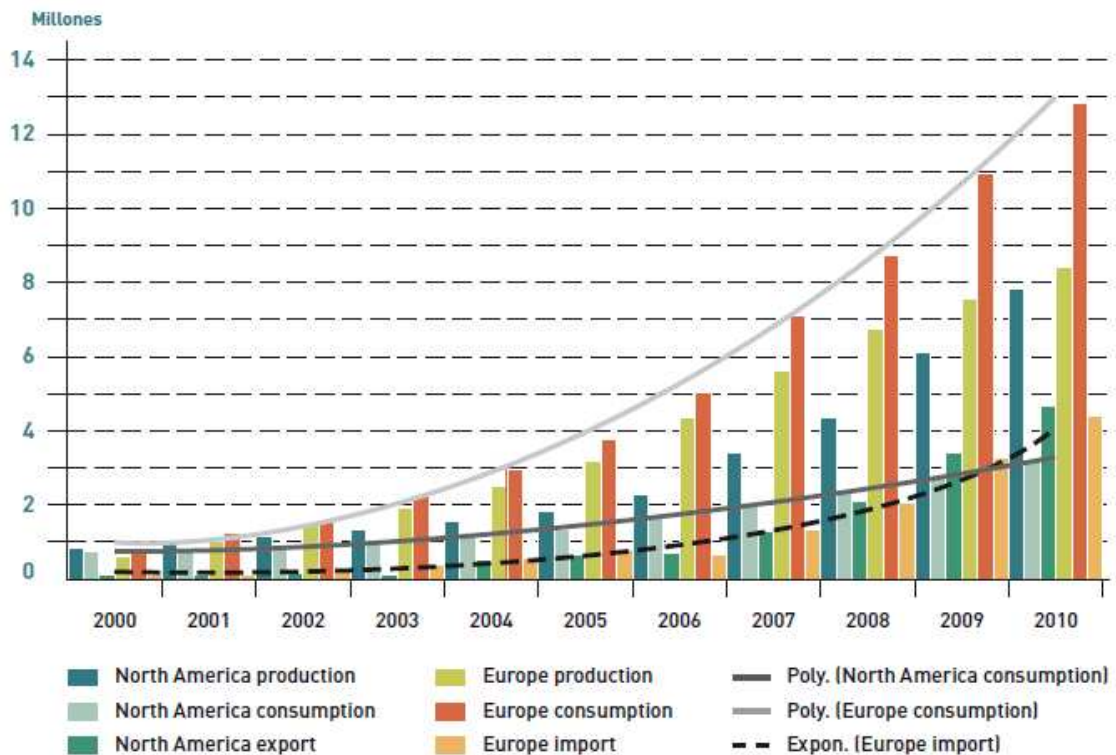
En la Unión Europea, cinco países aportan el 56,7% de la energía primaria producida con biomasa: Francia, Suecia, Alemania, Finlandia y Polonia. Los principales consumidores de biomasa (consumo “per cápita”) son los países nórdicos y bálticos, junto con Austria, encabezados por Finlandia. La energía primaria producida con biomasa en los estados de la Unión Europea según Euroserv'er, en los años 2008 y 2009, de los principales países europeos, fue la siguiente:

País	2008	2009	País	2008	2009
Alemania	10.007	11.217	España	4.281	4.315
Francia	9.551	9.795	Austria	4.112	3.917
Suecia	8.306	8.608	Rumania	3.750	3.224
Finlandia	7.327	6.469	Italia	2.092	2.760
Polonia	4.739	5.191	Portugal	2.788	3.038

Unidades en ktep.

Por su importancia cualitativa, merece la pena destacar que las aplicaciones para calefacción y ACS abastecidas con pellets son una práctica habitual en muchos países europeos. En algunos de ellos, el crecimiento en la instalación de calderas de biomasa ha sido muy significativo desde el año 2004. Ejemplo de ello es Austria, donde se paso de 28.000 instalaciones con potencias inferiores a 100 kW en 2004 a 47.000 en 2006. Estos desarrollos unidos a la creciente producción de pellets han dado lugar a un mercado europeo de biomasa térmica, donde la existencia de países demandantes de pellets se ve alimentada por la existencia de países excedentarios en la producción de este tipo de biomasa. En el cuadro

adjunto se observa la evolución del mercado norteamericano y europeo de pellet en los últimos años.



Evolución mundial del mercado del Pellet (Fuente 44 ISO/TC 238 Business Plan, second draft 2009)

Por otro lado, la producción eléctrica con biomasa se sitúa en torno a los 60 TWh en la Europa de los 27, lo que supone alrededor del 2% de la producción eléctrica europea.

Situación actual en España

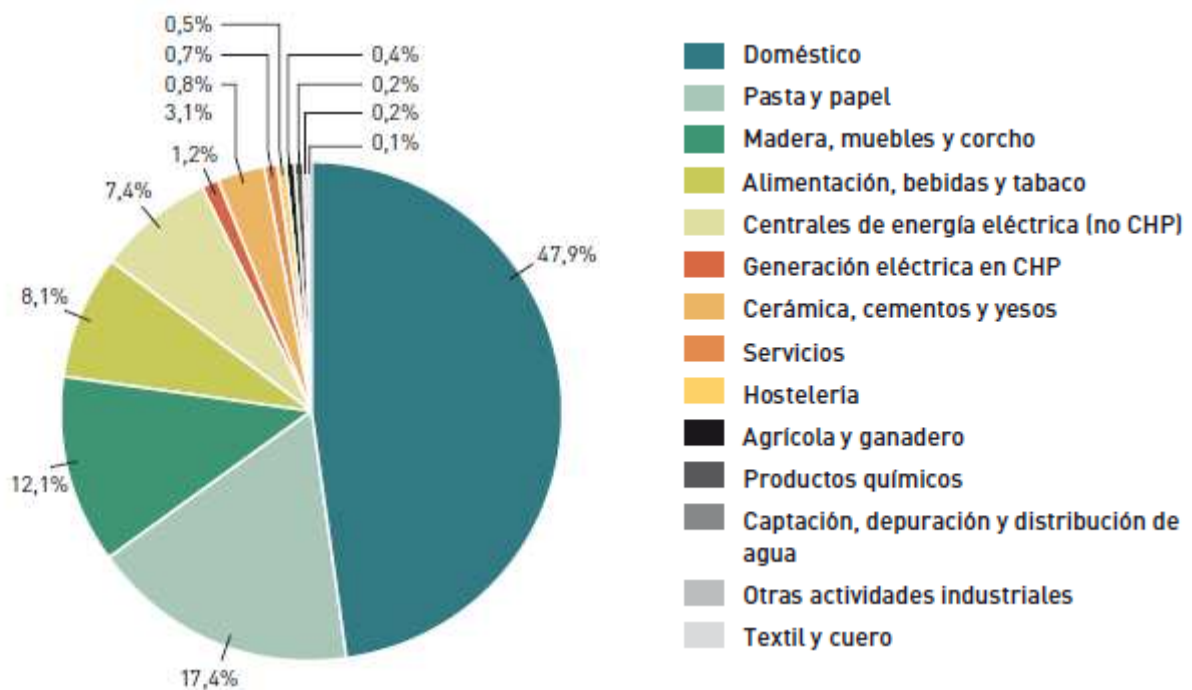
España, al igual que gran parte de los países desarrollados, sustituyó la mayoría de los consumos basados en biomasa, primero por carbón a finales del siglo XIX y luego por combustibles derivados del petróleo o aplicaciones eléctricas durante el siglo XX. De hecho, este consumo quedó relegado solamente a algunos sectores directamente relacionados con la biomasa, como el sector forestal y en algunos casos el agroalimentario o las cerámicas. Aparte de estos sectores, el mayor consumo de biomasa se centró en sistemas tradicionales de calefacción, producción de ACS y cocina, como las antiguas chimeneas o estufas de leña. La mayor parte de la biomasa proviene del sector forestal, que ha sido utilizada tradicionalmente en el sector doméstico mediante sistemas poco eficientes (uso de leñas en equipos obsoletos), pero también las calderas de industrias forestales.

La siguiente tabla muestra la distribución del consumo de biomasa según orígenes y aplicaciones en el año 2006, reflejando la importancia de los usos de las leñas forestales y las podas de olivos y otros subproductos del sector de producción de aceite (orujos y orujillos). Asimismo, se puede comprobar la importancia de combustibles procedentes de las industrias del sector forestal, en especial las papeleras (lejías negras y cortezas) en la producción de energía eléctrica a partir de biomasa.

				Aplicación	
	tep	PCIh (tep/t)	toneladas	Eléctrica (ktep)	Térmica (ktep)
Leñas tallares	950.000	0,2500	3.800.000	0	950
Leñas podas	250.000	0,2500	1.000.000	0	250
Leñas olivos y c. agrícolas	400.000	0,2500	1.600.000	0	400
Paja cereal	100.000	0,3000	333.333	80	20
Lejías negras	600.000	0,3000	2.000.000	600	0
Serrines y virutas	450.000	0,3000	1.500.000	0	450
Cortezas	550.000	0,3200	1.718.750	170	380
Orujo	700.000	0,4000	1.750.000	250	450
Otros alimentarios	200.000	0,3200	625.000	0	200
Total	4.200.000		14.327.083	1.100	3.100

Distribución del consumo de biomasa según orígenes y aplicación (Fuente IDAE)

Estos mismos datos quedan reflejados en el siguiente gráfico, donde además de comprobar la gran contribución en el consumo de biomasa de los usos domésticos tradicionales se establece la alta participación de las industrias forestales (en el entorno del 40%) y de los subproductos de la producción de aceite y frutos secos (8%).



Contribución del consumo de biomasa a los distintos sectores (Fuente IDEA)

A pesar del descenso a lo largo de las últimas décadas las circunstancias han cambiado en la actualidad, y la subida de precios de los combustibles convencionales, las necesidades de autosuficiencia energética y los objetivos medioambientales de nuestra sociedad han impulsado el desarrollo de nuevos proyectos tanto de generación eléctrica como de producción de energía térmica. Este hecho, unido al desarrollo tecnológico de la biomasa, presenta unas expectativas de crecimiento importantes para el sector de la biomasa en España, incluidas las aplicaciones térmicas eficientes (tanto calderas industriales y domésticas como chimeneas y estufas modernas) o pequeñas cogeneraciones. El periodo comprendido entre los años 2005 y 2009 ha supuesto en España una época de transición y de sentar las bases para impulsar el despegue del sector de la biomasa. Aunque durante estos años han sido mayores las expectativas de desarrollo que los resultados alcanzados, el conocimiento, sensibilización favorable y acercamiento a la biomasa del sector empresarial y de las administraciones con competencias relacionadas con la misma, han comenzado a producirse. Son pocas las plantas de producción eléctrica que existen en España y la mayor parte de la potencia instalada procede de instalaciones ubicadas en industrias que tienen asegurado el combustible con su propia producción. Es el caso de la industria papelera y, en

menor medida, de otras industrias forestales y agroalimentarias, que aprovechan los subproductos y residuos generados en sus procesos de fabricación para reutilizarlos como combustibles.

En el área eléctrica de biomasa, después de un periodo de dudas, ajustes y aclaraciones sobre las posibilidades, los procedimientos y las primas y tarifas principalmente por parte de los agentes intervinientes no directamente energéticos, que se iniciaron al establecerse el marco retributivo necesario con la publicación del RD 661/2007, están en tramites dos puntos esenciales para la definición de los proyectos: por un lado el proceso de certificación de biomasa y por otro, una vez definidos claramente los cultivos energéticos, avanzar suficientemente en la puesta en práctica de los pasos necesarios para ser considerados como tales. A esto hay que añadir que, a efectos de la promoción de proyectos de generación eléctrica, el establecimiento del marco retributivo adecuado ha venido seguido de forma casi inmediata de la crisis financiera, agravada en el caso de la biomasa por algo específico de la misma como es la necesidad de asegurar un suministro estable en calidad, cantidad y precio a lo largo de la financiación de los proyectos. El desarrollo de la co-combustion necesariamente está pasando en España por la realización de estudios en profundidad y experiencias piloto sobre la tecnología y disposición de biomasa. Estas actividades están llegando a su fin y se espera que, dependiendo de la coyuntura energética general y con las expectativas de los grupos de generación eléctrica de carbón en particular y con la cual la co-combustion se encuentra directamente relacionada, en los próximos años se inicie el desarrollo de las primeras plantas comerciales.

En lo que se refiere a la cogeneración con biomasa, a pesar del trato retributivo diferenciado respecto a la generación eléctrica sin aprovechamiento térmico, resulta difícil avanzar. En los casos en que existen consumos térmicos adecuados, a algunos sectores industriales, por ejemplo, sus problemáticas específicas les mantienen alejados de analizar esta alternativa. En otras ocasiones los promotores que parten de un primer objetivo de generación eléctrica no pueden ver complementado el proyecto con un aprovechamiento térmico cuantitativamente interesante debido a la lejanía de los consumos, la escasa cultura de redes calefacción de edificios o las dificultades para prestar un servicio energético en el sector industrial.

El uso térmico de la biomasa se ha visto favorecido durante estos años debido al desarrollo de normativa en el sector edificios. La inclusión de las instalaciones de biomasa en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y la aparición de la biomasa como la tecnología que posibilita alcanzar la calificación energética A en edificios, han supuesto o pueden suponer un empuje muy importante para el sector.

Debido al creciente interés de la biomasa térmica doméstica se han promovido un gran número de plantas de producción de pellets, de forma que en los últimos tres años la capacidad de producción se ha visto multiplicada por diez, pasando de 60.000 t/año a unas 600.000 t/año. Deben destacarse dos hechos que han ralentizado este crecimiento espectacular: la crisis financiera que ha afectado a las plantas que estaban en promoción y desarrollo y, por último, la bajada de precios de los combustibles experimentada entre 2008 y 2009, que ha restado parte de la rentabilidad de estas instalaciones.

Respecto al sector industrial, dada la diversidad de situaciones y tipologías de los proyectos de biomasa, en la promoción de los mismos se deben ver implicados una gran variedad de agentes. En los últimos años han comenzado a estar presentes como promotores, principalmente de proyectos de generación eléctrica entre 10 y 50 MW, entre otros, grandes o medianas empresas energéticas, o procedentes de otra actividad, pero sobre todo con experiencia previa en otras tecnologías renovables, así como industriales de sectores afines a la biomasa. Pero para que el sector de la biomasa se desarrolle en todas sus posibilidades, adicionalmente, deben implicarse suficientemente empresas de suministro de combustible, empresas de servicios energéticos, industriales de los diversos sectores, administraciones, particulares, etc.

Agrupando a los promotores, APPA, en su sección de biomasa, constituye la asociación que representa a este tipo de agentes, no solo a los promotores, sino a todos los agentes involucrados en el desarrollo de la biomasa (ingenierías, proveedores de equipos, entidades financieras y aseguradoras, otras asociaciones/confederaciones, etc.). AVEBIOM constituye la asociación específica de biomasa que agrupa una variedad de actividades e intereses dentro del sector.

En España existen suministradores de equipos principales específicos con presencia en todas las tipologías; desde grandes calderas acuotubulares hasta chimeneas y estufas eficientes para el uso de leñas o las estufas de pellets. La presencia internacional de estas empresas es alta, en ocasiones, debido al bajo nivel de demanda del mercado interior. No obstante, sería deseable que el sector industrial español, en un entorno globalizado altamente competitivo y presente en España en muchas ocasiones a través de grandes empresas suministradoras de bienes de equipos, vea crecer su dimensión en número y en volumen de actividad de las mismas.

Oportunidades y perspectivas de futuro

Si se compara con otras tecnologías, la gasificación posee muchos atributos positivos, lo que contribuye a estimular el mercado actual.

- ✓ La gasificación es la única tecnología de conversión energética que ofrece simultáneamente flexibilidad y ventajas tanto en la alimentación, como en la tipología del producto.
- ✓ Flexibilidad en la alimentación: Todas las materias primas conteniendo carbono (residuos peligrosos, residuos sólidos urbanos, fangos de depuradora, biomasa, etc.) pueden ser gasificados.
- ✓ Alimentación de bajo coste (incluso coste negativo). Es la tecnología más adecuada para muchas aplicaciones industriales, como la anteriormente comentada en las refinerías.
- ✓ Mayor eficiencia y menor impacto medioambiental comparado con los sistemas de combustión cuando se trata de producir electricidad a bajo coste a partir de materiales sólidos.
- ✓ El proceso de gasificación puede ser adaptado incorporando tecnologías avanzadas para la concentración de dióxido de carbono con un reducido impacto en los costes y la eficiencia térmica. Esta característica será uno de los factores más importantes para la selección de tecnología en las futuras plantas de energía.
- ✓ Es más fácil eliminar las emisiones de azufre y óxidos de nitrógeno en los productos de la gasificación. En general, el volumen de gas combustible procesado en una planta de GICC para su limpieza es la tercera parte que el que correspondería a una central eléctrica convencional. Esto repercute en una reducción de costes en los equipos de prevención de la contaminación. Las plantas de gasificación también pueden configurarse, si es necesario, para alcanzar un nivel cero de emisiones.
- ✓ Las cenizas pueden depositarse en vertedero sin costes añadidos de tratamiento o bien pueden usarse como materiales de construcción o ser procesados posteriormente para obtener productos de valor añadido, llevando a una planta de descarga cero (sin producción de residuos sólidos).

Todas las características señaladas hacen prever buenas perspectivas de futuro para la gasificación en un entorno marcado por una mayor competitividad en el mercado eléctrico por unas regulaciones cada vez más estrictas en cuanto a emisiones

de azufre, óxidos de nitrógeno, otros contaminantes atmosféricos y partículas y por los tratados de reducción de emisiones de gases con efecto invernadero.

Para ser competitivas y elegidas como la tecnología más adecuada en este marco referencial, Stiegel y Maxwell, del Departamento de Energía de EEUU, apuntan la necesidad de que las tecnologías puestas en el mercado han de ser capaces de tener una eficiencia térmica superior al 60%, costes de inversión inferiores a 1.500\$ US/KW, emitir muy poco o nada de azufre y óxidos de nitrógeno, otros contaminantes atmosféricos y partículas, utilizar todas las fuentes que contienen carbono, producir una amplia y variada gama de productos especializados y capturar y secuestrar dióxido de carbono. De todas las tecnologías avanzadas en estado de desarrollo, las tecnologías basadas en la gasificación son las únicas, según Stiegel y Maxwell, que tienen el potencial de cumplir tales objetivos con costes de producción iguales o inferiores a los del mercado actual.

Los sistemas basados en la gasificación pueden configurarse de muchas maneras para conseguir los objetivos de coste moderado y amplias prestaciones comentados anteriormente:

- ✓ La alimentación puede estar constituida por carbón u otras fuentes carbonosas susceptibles de ser gasificadas como los residuos, biomasa, etc.
- ✓ El gas de síntesis resultante se limpia y posteriormente se quema en la unidad de generación (motor de combustión interna o ciclo combinado) para producir electricidad.
- ✓ El proceso puede ser configurado para producir combustibles y productos químicos transportables de forma más fácil y con menor impacto ambiental.
- ✓ También se puede configurar para producir hidrógeno que puede usarse en aplicaciones de refinería, o en pilas de combustible de alta eficiencia.

5. DIMENSIONAMIENTO DE POTENCIA

En este apartado queremos saber qué cantidad máxima de energía podríamos producir con la cantidad de terreno cultivable que tenemos disponible.

Como hemos dicho anteriormente la materia prima que utilizaremos será un árbol híbrido estéril *Paulownia elongata* S.Y. *Hu* x *P. fortunei*. Este árbol tiene una tasa de crecimiento de 3 años. Para conocer las propiedades de este árbol se encargó al *Grupo de Combustibles y Motores* de la Universidad de Castilla-La Mancha, en la Sección Biomasa del *Instituto de Investigación en Energías Renovables* que realizará un estudio. El resultado de este fue:

PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS	RESULTADOS EN BASE SECA	RESULTADOS EN BASE HÚMEDA (7,5%)
Análisis inmediato (% en masa)		
Cenizas	1,00	0,93
Volátiles	75,93	70,23
Carbono fijo	23,07	21,34
Análisis elemental (% en masa)		
Carbono (C)	50,98	47,16
Hidrógeno (H)	5,81	6,21
Nitrógeno	0,24	0,22
Azufre (S)	0,01	0,01
Oxígeno (O)	41,96	45,47
Poder calorífico (MJ/Kg)		
PCS _v	19,59	18,12
PCI _p	18,32	16,76

En el ambiente en el que nos encontramos la humedad promedio a lo largo del año con la que tálamos los arboles es del 35%, mientras que nosotros la queremos introducir en el gasificador con un 20% de humedad; por lo tanto necesitamos saber los PCI con estas humedades. En el mismo estudio aparecen unas ecuaciones que nos relaciona el PCI húmedo en función del PCI en base seca:

$$PCI_{p,b,h} = PCI_{p,b,s}(1 - 0,01h) - 24,43h$$

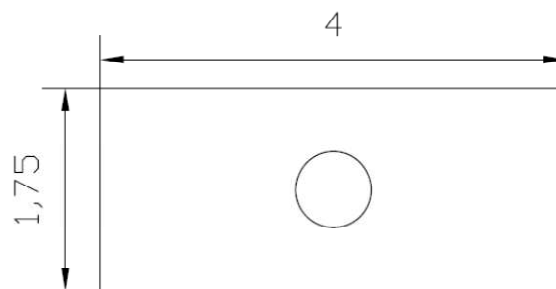
Donde h es el grado de humedad al que queremos calcular el PCI. En nuestros casos tenemos:

$$PCI (35\%) = 9,71 \text{ MJ/kg} = 2.320 \text{ Kcal/kg}$$

$$PCI (20\%) = 13,4 \text{ MJ/kg} = 3.200 \text{ Kcal/kg}$$

Por otro lado nuestro objetivo es autoabastecernos, es decir, que toda nuestra materia prima proceda de nuestras plantaciones de cultivos energéticos. Para realizar dichas plantaciones disponemos del terreno sobrante en nuestra parcela, alrededor de 450 hectáreas, y de otra parcela adyacente en la cual disponemos de 750 hectáreas.

Por otro lado, teniendo en cuenta la tasa de crecimiento del árbol y que el marco de plantación de este será (en metros):



conseguiremos una producción agrícola de 20 Ton/ (ha*año). Como disponemos de 1.200 hectáreas, podemos obtener al año 24.000 Ton de biomasa con un 35% de humedad. Para ver la transformación en el secador veamos la siguiente tabla:

	<i>Humedad</i>	<i>Peso de biomasa seca</i>	<i>Peso de agua</i>	<i>Peso total</i>	<i>Agua extraída</i>
<i>Antes secador</i>	35%	15.600 Tm	8.400 Tm	24.000 Tm	-
<i>Después secador</i>	20%	15.600 Tm	3.900 Tm	19.500 Tm	4.500 Tm

Nuestra central tendrá un régimen de funcionamiento de 8.000 horas/año y el rendimiento entre la energía química contenida en la biomasa y la energía eléctrica que obtendremos en este tipo de centrales suele ser del 25%, o un poco por encima, por lo que para el cálculo tomaremos este valor.

$$\text{Energía/año} = \eta_{\text{central}} \times \text{PCI} \times \text{Peso}_{\text{biomasa}} = 0,25 \times 13,4 \text{ (MJ/Kg)} \times 19.500.000 \text{ (Kg)} = 65.325.000 \text{ MJ} =$$

1,81 x 10⁴ MWh. Por lo que la potencia máxima que podemos instalar en la planta sería de 2,25 MW, por lo que disponemos de espacio suficiente para autoabastecernos y producir una potencia de 2 MW (en el estudio de viabilidad se verá porque cogemos esta potencia y no más).

6. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

A la hora de transformar la energía química de la biomasa en energía eléctrica existen diferentes tecnologías. En función del grado de humedad de la biomasa se clasifican dichas tecnologías en termoquímicas (biomasa seca, < 30% de humedad) y bioquímicas (biomasa humedad, >30% humedad).

ALIMENTACIÓN	PROCESOS	COMBUSTIBLES	SUBPRODUCTOS
Biomasa Húmeda (procesos bioquímicos) <ul style="list-style-type: none"> • Aguas residuales urbanas o de industrias de tipo orgánico. • Residuos ganaderos. • Algas. • Licores residuales 	Digestión Anaerobia.		Metano + Lodos (compost) + CO ₂ (comb. sólidos)
	Hidrólisis ácida.	Azúcares	<u>Por Fermentación</u>
	Digestión Enzimática		Alcoholes, + Lodos etanol, etc. proteínas
	Digestión aerobia		Compost, humus, CO ₂ , H ₂ O
Biomasa Seca (procesos termoquímicos) <ul style="list-style-type: none"> • Residuos sólidos urbanos. • Residuos forestales y agrícolas. 	Destilación destructiva		Coque + Compuestos Metanol (químicos)
	Pirólisis		Aceites ligeros y pesados. Gases.
	Gasificación	<u>Gas de síntesis.</u>	Gas combustible
		CO ₂ + H ₂ O + CO + H ₂ + volátiles.	Amoniaco
			Metanol
	Combustión		Energía Térmica + Cenizas Vapor. Metales.
Fermentación, secado y extrusión.		Combustible sólido.	

En nuestro caso usaremos biomasa con un 20% de humedad, por lo que nos centraremos en los procesos termoquímicos de transformación, especialmente en la gasificación y la combustión. Estos procesos se basan en la descomposición térmica de la biomasa. Se somete la biomasa a altas temperaturas, teniendo lugar transformaciones químicas de la misma, dando lugar a productos combustibles o directamente a energía para la producción de electricidad u otro tipo de energía útil. Actualmente son los más utilizados por su mayor viabilidad técnica y económica.

Dependiendo de las condiciones en las que se produzca el proceso, de la composición de la atmósfera imperante y del nivel de temperatura, éste se va a regir por unos principios u otros, y se generarán unos productos u otros.

Antes de entrar en detalle de cada uno de los procesos hay que realizar una serie de pre-transformaciones a la biomasa para acondicionarla y prepararla para el posterior tratamiento. No producen cambios en la composición química del material. Dentro de estos procesos encontramos el secado, la molienda, el astillado, tamizado o pelletizado. En nuestro proceso aplicaremos a la biomasa procesos de secado y astillado.

Secado: Se aplicará cuando la biomasa tiene un índice de humedad elevado (>30%) y queremos reducirlo para aplicarle un tratamiento termoquímico. Puede realizarse de forma natural o forzada. Nosotros realizaremos un secado forzado aprovechando la energía térmica de los gases de escape obtenida en el módulo de cogeneración.

Astillado: Esta operación se realiza a residuos agrícolas, forestales o a cultivos energéticos (nuestro caso). Consiste en convertir la madera en astillas cuyo transporte y manejabilidad sea más sencillo y económico. Generalmente se lleva a cabo de forma mecánica.

Combustión:

Esta es la forma más antigua y más común, hasta hoy, para extraer la energía de la biomasa. Se produce en atmósfera oxidante, normalmente de aire u oxígeno, dando lugar a productos gaseosos derivados de la reacción de oxidación, que puede variar si esta ocurre de forma completa o incompleta. También se suelen generar productos sólidos (cenizas), que proceden del contenido de sales inorgánicas del combustible.

Los sistemas de combustión directa son aplicados para generar calor, el cual puede ser utilizado directamente, como por ejemplo, para la cocción de alimentos o para el secado de productos agrícolas. Además, éste se puede aprovechar en la producción de vapor para procesos industriales y electricidad. Las tecnologías de combustión directa van desde

sistemas simples, como estufas, hornos y calderas, hasta otros más avanzados como combustión de lecho fluidizado.

Los procesos tradicionales de este tipo, generalmente, son muy ineficientes porque mucha de la energía liberada se desperdicia y pueden causar contaminación cuando no se realizan bajo condiciones controladas. Estos resultados se podrían disminuir considerablemente con prácticas mejoradas de operación y un diseño adecuado del equipo. Por ejemplo, secar la biomasa antes de utilizarla reduce la cantidad de energía perdida por la evaporación del agua y para procesos industriales, usar pequeños pedazos de leña y atender continuamente el fuego supliendo pequeñas cantidades resulta en una combustión más completa y, en consecuencia, en mayor eficiencia. Asimismo, equipos como los hornos se pueden mejorar con la regulación de la entrada del aire para lograr una combustión más completa y con aislamiento para minimizar las pérdidas de calor.

Las tecnologías para la combustión de la biomasa se pueden agrupar en dos grandes grupos: tecnología de parrillas y tecnologías de lecho fluidizado.

Tecnología de parrillas:

El principio de funcionamiento se basa en el avance del combustible mediante el arrastre de unos elementos provistos de movimiento relativo entre sí. Estos elementos sostienen al combustible, insuflándose entre los mismos el aire necesario para la combustión. Según van avanzando los residuos se va completando la combustión de los mismos, de forma que a la salida el contenido de inquemados es bajo. El material de combustión en su avance por la parrilla, pasa por tres etapas consecutivas de proceso. En la primera de ellas se produce un secado, evaporándose el agua contenida en el material.

La combustión principal tiene lugar en la segunda fase. La última fase tan sólo sirve para completar la combustión en aquellas fracciones de mayor temperatura de ignición.

Los gases desprendidos de la combustión se envuelven en una corriente de aire al abandonar las parrillas. Las parrillas de las calderas de biomasa pueden ser fijas, móviles o sistemas mixtos. En el caso de ser fijas, suelen estar dispuestas en forma inclinada y ser vibratorias, a fin de facilitar la distribución del combustible y favorecer la evacuación de cenizas al recipiente de recogida de cenizas o cenicero. Los gases calientes de la combustión se hacen pasar a través de la sección de convección de la caldera, generalmente situada en la parte superior de la parrilla, donde ceden el calor al agua de circulación y se produce el vapor que alimenta a la turbina. En ocasiones se instala un economizador que puede ser exterior o

interior a la cámara de combustión y donde se baja la temperatura de humos hasta unos 100°C.

La alimentación de aire primario se lleva a cabo mediante soplantes, introduciéndose normalmente el aire a nivel de la cámara de combustión, por debajo de la parrilla.

Asimismo, es imprescindible la inclusión de aire secundario en el proceso a efectos de producir una buena combustión de los volátiles desprendidos de la biomasa. Como en el caso del aire primario el secundario se introduce con soplantes, por orificios situados en la parte superior de la cámara de combustión.

El sistema más extendido de alimentación para biomasa, son tornillos cuya velocidad regula el flujo de combustible. Asimismo, otro sistema muy difundido es el de las válvulas alveolares que son utilizadas para lograr un flujo más homogéneo del combustible, evitando atascos a la entrada de la caldera, así como el posible revoque de las llamas. Otro método de alimentación, utilizado sobre todo en pequeñas plantas, es el de pistón hidráulica.

Cuando el biocombustible son partículas de pequeño tamaño, como en el caso de los serrines o la paja, el sistema más común de alimentación es por transporte neumático combinado con un sistema de válvula alveolar que descarga sobre un tornillo. Dada la alta reactividad de la biomasa, en estos casos la combustión de las partículas es tan rápida que suele ocurrir estando las mismas en suspensión, por lo que la superficie de parrilla necesaria es muy pequeña.

La tecnología de parrillas es el procedimiento más utilizado en Europa y América y permite alcanzar mayores capacidades horarias. Existen diferentes tipos de parrillas, siendo este elemento una de las características diferenciadoras más importante de cada fabricante. En términos generales, se puede distinguir cuatro tipos de parrillas:

- De barras longitudinales.
- De barras transversales.
- De rodillos.
- De alimentación invertida.

Tecnología de lecho fluidizado:

La combustión en lecho fluidizado consiste en desarrollar la combustión en el seno de una masa de suspensión de: partículas de combustible, cenizas y, a veces, un inerte, los cuales son fluidizados por una corriente de aire de combustión ascensional.

Solamente entre un 2 y 3 % del lecho es carbonoso; el resto está compuesto de material inerte (arena). Este material inerte proporciona un gran almacén de calor en el hogar, amortiguando el efecto de las posibles fluctuaciones en el poder calorífico del combustible, debidas a las variaciones de humedad o composición del combustible, en la generación de vapor.

Las emisiones de SO₂ producidas por la combustión de biomasa y residuos son generalmente muy bajas, pero cuando el contenido de azufre del combustible es elevado, se puede añadir caliza al lecho fluido para lograr un alto grado de retención de azufre en el mismo.

Cuando la velocidad del aire es baja, éste pasará a través de la masa de partículas sin dar lugar a ninguna distorsión en las mismas. Si se aumenta la velocidad del aire, llegará un momento en que la fuerza impulsora del aire sea próxima a la fuerza de la gravedad que mantiene juntas a las partículas en el fondo del cilindro, momento en el que comienzan éstas a moverse y se observa un aumento de la porosidad en el lecho. Al aumentar aún más la velocidad del aire, llega un momento en el que las partículas individuales se ven forzadas a un movimiento hacia arriba, viéndose suspendida en la corriente de aire y originando el denominado "lecho suspendido". Un aumento de la velocidad del aire originará una expansión del lecho, y permitirá el movimiento de las partículas en su interior, dando lugar a la fluidización.

El tipo de lecho fluido burbujeante o circulante seleccionado depende del poder calorífico del combustible según se quema y del tamaño de la instalación. Existen dos tipos de combustores de lecho fluidizado, atendiendo al grado de fluidización del lecho y, por tanto, a la velocidad de fluidización:

➤ **Burbujeante**

Opera con bajas velocidades del aire de fluidización y se caracteriza por permanecer en el lecho la mayor parte de los sólidos y solamente una parte, normalmente inferior al 10%, pasan al ciclón. Este tipo de fluidización se denomina "en fase densa", caracterizándose por la superficie libre del lecho que permanece definida.

➤ Circulante

Con velocidades muy elevadas del aire de fluidización se produce el arrastre de gran cantidad de sólidos del lecho, pudiéndose reciclar una gran parte de éstos mediante un ciclón o multiciclón, dando lugar al denominado "lecho fluidizado circulante".

Desde el punto de vista de la presión de operación del combustor, pueden hacerse dos divisiones: lechos fluidizados atmosféricos, que operan a la presión atmosférica, y lechos fluidizados a presión (5- 20 Kg/cm²). La combustión en lecho fluidizado a presión aunque es más compleja de operar ofrece la posibilidad de utilizar turbinas de gas en la generación de electricidad, empleando ciclos combinados gas-vapor con un alto rendimiento global.

La combustión fluidizada a presión sólo es aconsejable para altas capacidades de producción térmica (superiores a 200 MW), ya que conlleva en su diseño una considerable reducción del tamaño del combustor.

En este caso, se dispone de una corriente de aire que impulsa arena y la mantiene flotando en el horno formando un lecho. El combustible se introduce en el interior de este lecho, donde se mantiene la suspensión. La temperatura existente en el mismo, del orden de 850°C, provoca su combustión inmediata. Se produce un reparto de aire uniforme, lo que impide una atmósfera reductora, minimizando el rozamiento mecánico, así como la formación de depósitos. Hoy en día existen diferentes tipos de lechos fluidizados, con aplicación a combustibles convencionales.

Los lechos fluidizados se diferencian entre sí básicamente según la velocidad del aire en los mismos. Según se incrementa la velocidad del aire los lechos pasan de fijo a burbujeante, turbulento o circulante.

El calor obtenido mediante la combustión se usa en un ciclo Rankine o en motores Stirling. Los rendimientos para ciclos Rankine son muy bajos para instalaciones del orden de nuestra potencia instalada (2 MW), alcanzando rendimientos eléctrico como máximo del 18 %, mientras que la aplicación de motores Stirling solo alcanza potencias del orden de 150 KW, por lo que no sería útil en nuestro objetivo.

Gasificación:

Se denomina gasificación de biomasa a un conjunto de reacciones termoquímicas, que se produce en un ambiente pobre en oxígeno, y que da como resultado la transformación de un sólido en una serie de gases susceptibles de ser utilizados en una caldera, en una turbina o en un motor, tras ser debidamente acondicionados.

En el proceso de gasificación, la celulosa se transforma en hidrocarburos más ligeros, incluso en monóxido de carbono e hidrógeno. Esta mezcla de gases llamada gas de síntesis o “syngas”, tiene un poder calorífico inferior (PCI) equivalente a la sexta parte del poder calorífico inferior del gas natural, cuando se emplea aire como agente gasificante.

El agente gasificante es un gas, o mezcla de ellos, que aporta calor para iniciar las reacciones, y oxígeno. La gasificación no es una tecnología desarrollada recientemente, sino que ha sido un recurso habitual en periodos de carencia o escasez de combustibles ligeros, ya que permite convertir sólidos (carbón, biomasa) en gases que pueden ser empleados en motores de combustión interna, calderas y turbinas. Por otro lado, la gasificación como concepto de proceso puede aplicarse para sintetizar combustibles líquidos de alta calidad.

El rendimiento del proceso de gasificación varía dependiendo de la tecnología, el combustible y el agente gasificante que se utilice, en el rango de 70-80%. El resto de la energía introducida en el combustible se invierte en las reacciones endotérmicas, en las pérdidas de calor de los reactores, en el enfriamiento del syngas, necesario para su secado (eliminación de vapor de agua) y filtración, y en el lavado (cuando es necesario eliminar los alquitranes).

Además de sustituir a combustibles ligeros de origen fósil, la gasificación permite obtener altos rendimientos eléctricos a partir de biomasa, cuestión ésta muy difícil mediante combustión directa para generación de vapor y posterior expansión de éste en un turbo alternador. Mediante gasificación se pueden alcanzar rendimientos eléctricos de hasta un 25-28% mediante el uso de moto-generadores accionados por syngas.

Existen dos familias de tecnologías principales de gasificación si se atiende al tipo de gasificador:

- La de lecho móvil que, a su vez, se subdivide dependiendo del sentido relativo de las corrientes de combustible (biomasa) y agente gasificante. Cuando las corrientes son paralelas, el gasificador se denomina “*downdraft*” o de corrientes paralelas; cuando circulan en sentido opuesto, se denomina “*updraft*” o de contracorriente.

- La de lecho fluidizado, en la que el agente gasificante mantiene en suspensión a un inerte y al combustible, hasta que las partículas de éste se gasifican y convierten en cenizas volátiles y son arrastradas por la corriente del syngas.

Con independencia del tipo de lecho, la biomasa es sometida a las siguientes etapas:

- Una primera etapa de calentamiento hasta 100 °C, que provoca el secado de la biomasa por evaporación del agua contenida en la misma, y que absorbe el calor sensible para elevar la temperatura, además del necesario para la evaporación del agua;
- La segunda etapa, que también absorbe calor, es la de pirolisis (ruptura por calor), en la que se rompen las moléculas grandes dando lugar a otras de cadena más corta que, a la temperatura del reactor, están en fase gaseosa;
- En los reactores “*updraft*” la tercera etapa es la reducción, por combinación del vapor de agua producido en la primera etapa, con el dióxido de carbono que viene arrastrado por la corriente del gasificante, desde la cuarta etapa (oxidación);
- La última etapa es la oxidación de la fracción más pesada (carbonosa) de la biomasa al entrar en contacto con el agente gasificante (aire, oxígeno, o vapor de agua).

Siguiendo la reacción en el sentido del agente gasificante, las etapas son:

- Oxidación parcial del residuo carbonoso y caliente de la biomasa, elevando mucho su temperatura, ya que las reacciones de oxidación son exotérmicas;
- En la zona de reducción, la falta de oxígeno unida a la disponibilidad de carbono, CO₂ y vapor de agua, hace que se produzca una recombinación hacia hidrógeno molecular y monóxido de carbono;
- La tercera etapa en el sentido del gas es la pirolisis en la que, por efecto del calor, los componentes más ligeros de la biomasa se rompen y convierten en gas, uniéndose a la corriente;
- Por último, los gases calientes evaporan el agua contenida en la biomasa entrante.

La gasificación, por su capacidad de producir combustibles aptos para MCHP y turbinas, está tomando gran auge en todo el mundo, incluida España. Para grandes potencias, y con el objetivo de producir un syngas destinado a co-combustión (poco exigente en alquitranes y partículas) existen plantas operando desde hace bastante tiempo, sobre todo en Escandinavia.

Sin embargo, últimamente se están poniendo a punto tecnologías de plantas de menor tamaño, que pueden procesar entre 7.000 y 8.000 t/año de biomasa y producir un syngas de una calidad suficiente para alimentar un moto-generador. Estos desarrollos tienen mucho interés en España, donde no se producen grandes concentraciones de biomasa, pero es atractivo producir electricidad y es necesario disponer de calor para actividades industriales.

Una vez vistas y estudiadas las distintas tecnologías a adoptar, nos decantamos por la gasificación, ya que con ella podemos obtener mayores rendimientos eléctricos por kilogramo de biomasa que con la combustión. Mientras que con la combustión obtenemos rendimientos máximos del 18%, con la gasificación hemos observado que se pueden alcanzar rendimientos del 25-28%.

Podemos encontrar las siguientes tecnologías de gasificación ya desarrolladas:

*TECNOLOGÍA DE LECHO FLUIDIZADO DE PRESIÓN COMPENSADA
(ENAMORA) CON MOTOR GUASCOR*

La empresa que ha desarrollado esta tecnología dispone de una instalación completa de gasificación y generación eléctrica a partir del syngas en un moto-alternador. La planta es flexible de forma que se adapta a cualquier combustible que se quiera testar, y sirve para poner a punto las consignas de operación de los proyectos que se les encargan. Es decir, prueban y ponen a punto en su instalación la forma de operar de los proyectos que ejecutan para sus clientes.

El funcionamiento de esta tecnología comienza en un almacén donde se encuentra la biomasa. Un tornillo sin fin envía la biomasa hacia una tolva de alimentación que, a través de una cinta transportadora, alimenta a un molino que reduce las partículas mayores y homogeneiza la granulometría de la biomasa al tamaño deseado en cada caso.

Del molino, el material ya homogéneo pasa a una tolva nodriza, desde donde se alimenta al sistema de carga del gasificador. Éste está formado por dos tolvas sucesivas, aisladas mediante válvulas de clapeta, que impiden la entrada de aire al reactor. La biomasa se introduce en el gasificador en su tercio inferior, de forma que se vierta sobre el lecho fluido.

El lecho se crea insuflando aire caliente como agente gasificante, a través de una matriz situada en la base del reactor.

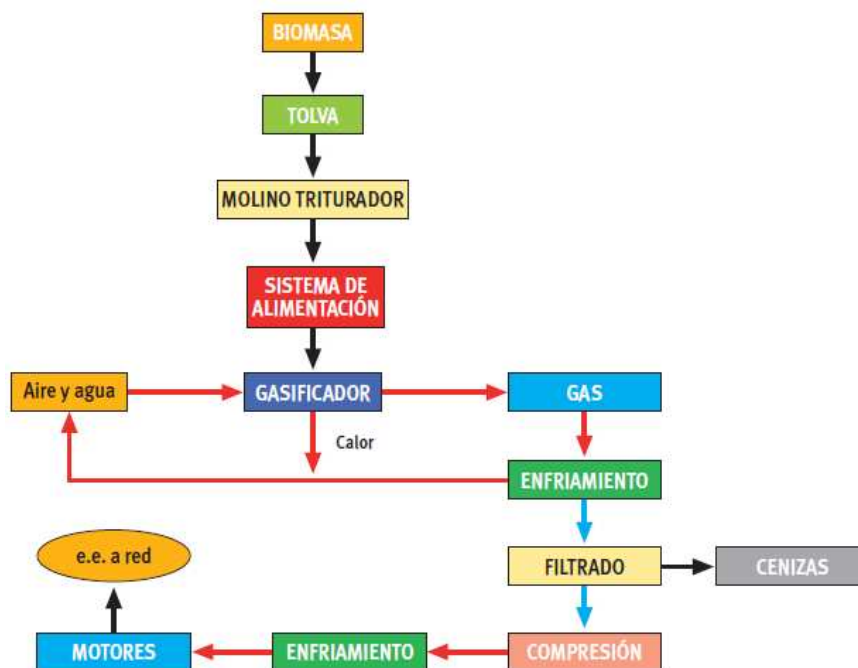
El syngas obtenido es enfriado en un intercambiador, a su salida del reactor. El calor desprendido en dicho proceso, y en la misma gasificación, es aprovechado para calentar el agente gasificante (aire principalmente). El syngas, una vez refrigerado pasa a sistema de

filtrado, que separa el agua, naftalenos y cenizas arrastradas. Para la limpieza de los gases no se precisa aportación externa de agua.

A continuación, el gas es acondicionado para su posterior alimentación a un motor de combustión interna (marca GUASCOR) que, a su vez, genera energía eléctrica que es exportada a la red.

Una de las grandes ventajas de esta tecnología es que no aparecen alquitranes en el syngas, debido al diseño del gasificador y a las características de las reacciones que se producen en su interior.

Los naftalenos, que son unos hidrocarburos líquidos a temperatura ambiente, no son un producto tóxico. Además, son susceptibles de ser introducidos de nuevo al gasificador, enriqueciendo el PCI de la biomasa.



Esquema de funcionamiento de la tecnología ENAMORA.

Una serie de estudios y estimaciones nos indican que el rendimiento energético de la planta completa (electricidad y calor útiles) no varía mucho con su tamaño, siendo la conclusión que, desde pequeñas potencias, es posible pensar en la gasificación como alternativa tecnológica competitiva. Por ejemplo, desde 4.000-5.000 toneladas de biomasa al año, y operando entre 7.000 y 8.000 horas anuales, se pueden obtener rendimientos eléctricos de 1,3 kWh por kg de biomasa.

La rentabilidad va muy ligada al número de horas de utilización anuales. Los costes fijos, que son los más importantes en estos proyectos, no varían, y se diluyen en un mayor

número de horas. Además, el saldo de los ingresos menos costes variables sí crece en proporción al tiempo de utilización.

También es destacable la disponibilidad comercial de plantas en un amplio rango de capacidades de proceso anual, que oscilan desde las 4.000 a las 60.000 t/año de biomasa.

Los costes de operación y mantenimiento, sin contabilizar el coste de la biomasa, se ven muy positivamente afectados por el tamaño de la planta. A partir de los 8-9 MWe, que equivalen a unas 40.000 t/año de biomasa, este coste se estabiliza en valores poco mayores a 16 €/MWh.

En el procedimiento de llave en mano se puede barajar una inversión específica de las plantas completas de hasta 5 MW eléctricos que oscila en torno a 3.000 €/MW. Las plantas de mayor tamaño, entre 5 y 10 MW, pueden alcanzar valores de la inversión específica de 2.500 €/MW.

TECNOLOGÍA INERCO

La tecnología de gasificación que INERCO pretende explotar comercialmente está basada en un reactor de lecho fluido burbujeante atmosférico con temperaturas de operación de 800 °C y que emplean como agente gasificante aire ambiente.

El funcionamiento de esta tecnología es el siguiente; se dispone de una tolva con un capacidad equivalente al consumo diario, y que requerirá la intervención de un operario con una pala cargadora, durante una hora aproximadamente, una vez al día.

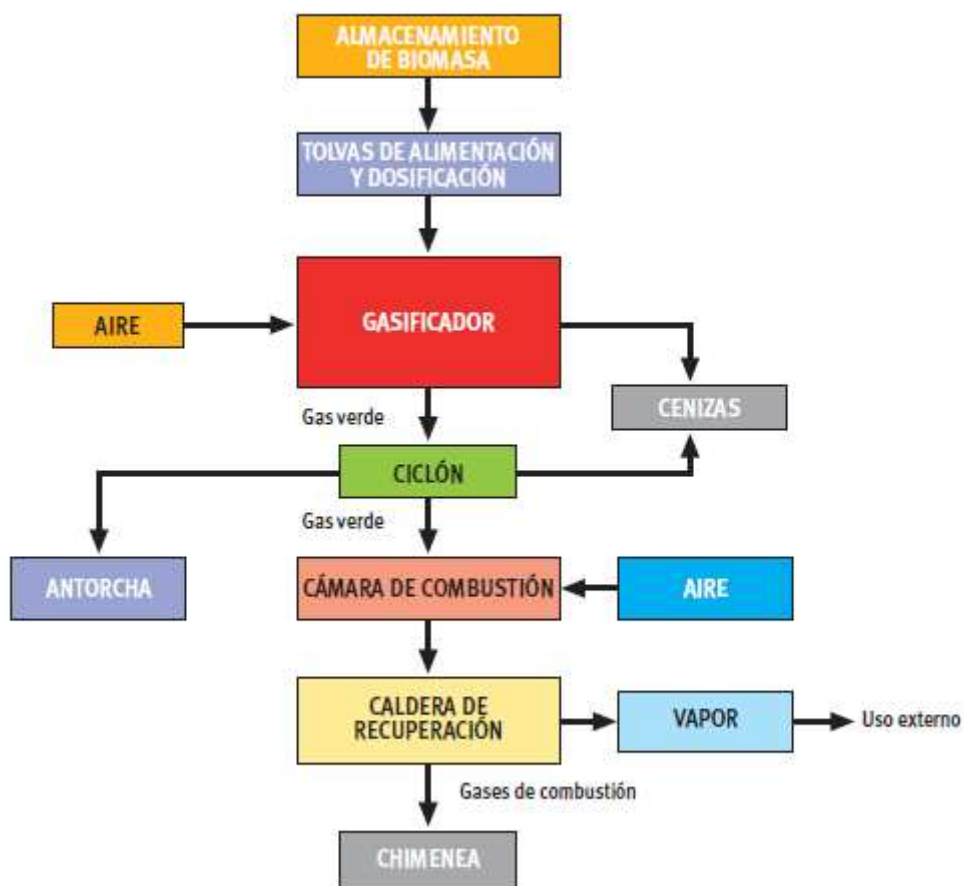
Desde la tolva diaria, mediante un elevador de cangilones, se lleva la biomasa hasta un sistema de doble tolva que dispone de una válvula de aislamiento intermedio para evitar posibles fugas de gas desde el sistema de gasificación. Asimismo, la tolva de alimentación final está inertizada con nitrógeno, asegurando la estanqueidad al paso del gas. Las tolvas alimentan a un sistema de doble tornillo, uno de dosificación y el segundo de paso rápido y refrigerado con agua, para conseguir la homogeneidad en el lecho.

Junto al sistema de alimentación de biomasa hay una tolva de inerte, que proporciona el inventario necesario en el gasificador por la pérdida de parte del lecho durante la operación de extracción de cenizas.

La biomasa se introduce en el gasificador por la parte inferior del lecho mediante el tornillo sin fin con camisa de refrigeración. En el lecho se producen las reacciones de gasificación de la biomasa, con un elevado rendimiento de conversión gracias a la fluidificación del lecho.

El sistema de extracción de cenizas en continuo consiste en un cenicero central en el plato distribuidor y extracción mediante tornillo sin fin refrigerado. El gas pobre generado en el proceso de gasificación, con un rendimiento (*hot gas efficiency*) superior al 80%, es depurado en un ciclón de alta temperatura, en el que se retiene la materia particulada (cenizas volantes e inerte elutriado), consiguiendo un nivel de limpieza del gas suficiente para su posterior aprovechamiento térmico en una caldera de vapor.

El gas de síntesis pasa a una cámara combustión donde es quemado antes de introducir los gases de combustión a una caldera de recuperación en la que se genera vapor de agua para su uso externo. Cuando no hay demanda térmica el gas es quemado directamente en una antorcha. Este tipo de tecnología es usado sobre para el aprovechamiento térmico, no con fines eléctricos. Se obtienen rendimientos térmicos de alrededor del 80%.



Esquema de funcionamiento de la tecnología INERCO.

TECNOLOGÍA GREENE CON MOTOR G.E. JENBACHER

La tecnología GREENE se basa en los siguientes principios:

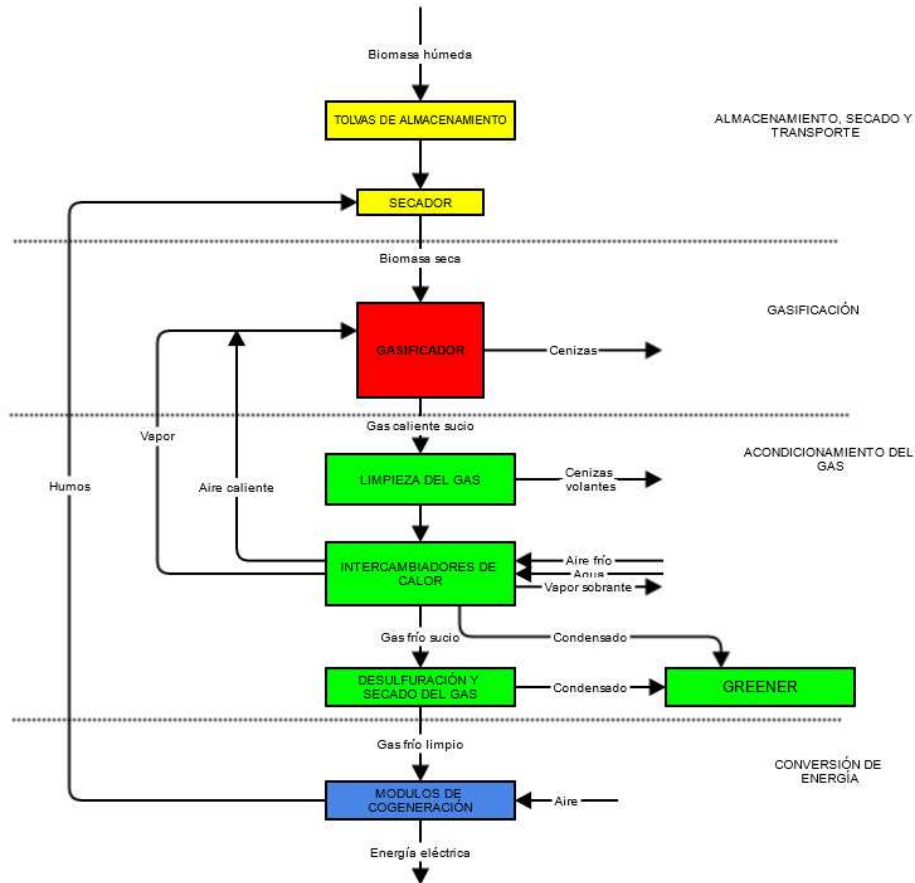
- Diseño de reactor capaz de adaptarse a matrices heterogéneas
- Condensación total de alquitranes en varias fases
- Cooling de rampa suave para evitar reacciones de recombinación
- Limpieza de partículas sólidas en seco
- Limpieza de contaminantes gaseosos en seco
- Análisis de gases y automatización del proceso

Para diseñar el reactor se han tenido en cuenta las ventajas y los inconvenientes de los sistemas convencionales (lecho fluido, up-draft y down-draft).

El reactor es de tipo horno rotatorio, Permite trabajar a T^a inferior a 1000°C , T^a de trabajo habitual 850°C . Posee un sistema de cámara de combustión con aislamiento que permite la aportación de calor indirecto en las fases de arranque, a la vez que nos permite extracción mecánica de cenizas, mejorado respecto de los up-draft y los down-draft. Permite variar la velocidad de giro mediante variador de frecuencia, esto nos da la posibilidad de variar los tiempos de residencia del material en función de su comportamiento cinético y termodinámico.

Su diseño horizontal permite distinguir la zona de pirolisis inicial de la zona de oxidación parcial y reducción de CO_2 formado, así como garantizar el buen contacto gas-gas, sólido-gas y distribución de calor entre las partículas sólidas con elevada superficie específica. Permite la eliminación de la arena de sílice y del calor directo mediante zona de combustión inicial. A su vez aprovecha el principio de la reducción de CO_2 formado con C fijado.

La planta lleva incorporado un cromatógrafo de gases industrial a la salida del gas que nos da lecturas del mismo cada 3 minutos. En función de la concentración de monóxido de carbono e hidrógeno se modifica la estequiometría del aire entrante, la velocidad de giro del reactor y la velocidad de la válvula de entrada del material para regular las reacciones de oxidación parcial. Con esto se consigue corregir en un alto porcentaje las fluctuaciones en el PCI del gas debido a la heterogeneidad del residuo. Permite la entrada de un gas secundario al motor en un bajo porcentaje para corregir la bajada de carga debido a la disminución del PCI inicial del gas de síntesis. Permite trabajar en sistemas de generación duales, si se precisa, con un bajo consumo de combustible secundario.



Esquema de funcionamiento de la tecnología GREENE.

En cuanto al motor de G.E. Jenbacher cuanto con un sistema de control de combustión de mezcla pobre LEANOX, que asegura un índice de aire/gas correcto bajo cualquier condición de funcionamiento para minimizar las emisiones de gases de escape y mantener un funcionamiento estable del motor.

El sistema LEANOX utiliza una configuración especial para la cámara de combustión para obtener una combustión más eficiente, enlazando directamente la salida de energía, la presión de carga de combustión y las emisiones NOx. Así se elimina la necesidad de controlar el oxígeno de los gases de escape utilizando una sonda lambda. El sistema de control LEANOX corrige los parámetros del motor para garantizar que éste cumpla los requisitos de NOx de forma permanente.

Al mismo tiempo lleva incorporado un sistema de tratamientos de gases de escape CLEAN AIR que consigue mantener eficiencias altas al tiempo que disminuye las emisiones al mínimo.

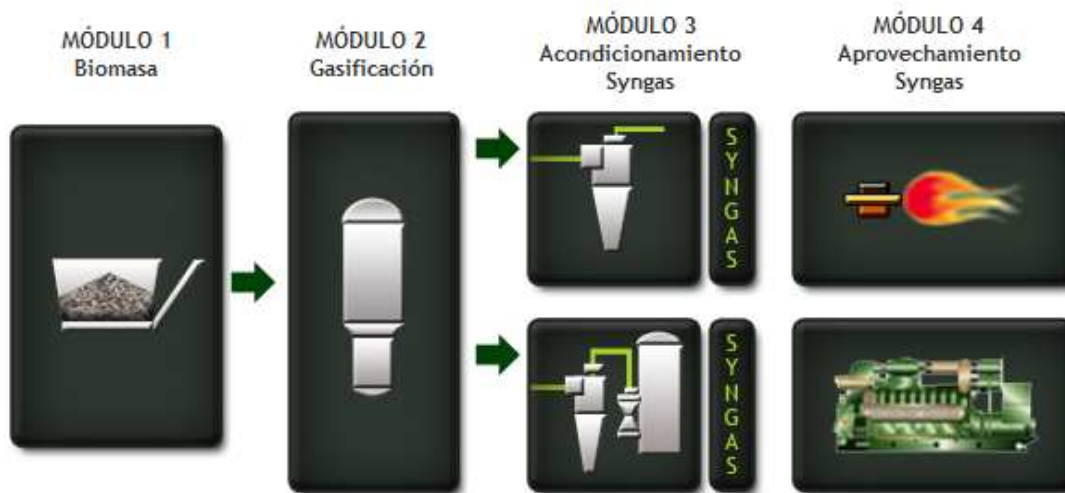
TECNOLOGÍA NECER

La tecnología de gasificación de NECER está basada en la Gasificación en Lecho Fluido Burbujeante (BFB) de la empresa norteamericana CareCo. El proceso de gasificación en BFB de CareCo fue desarrollado desde el año 1.981 en su Planta Piloto de 750kWth (180 kg/h de Biomasa) en Cambridge, Estados Unidos, contando con el apoyo del Departamento de Energía de Estados Unidos (DOE).

Esta tecnología fue implementada a escala comercial en con Plantas de entre 40 MWth y 160MWth (10 y 40 t/h de Biomasa), ésta última siendo la mayor instalación de Gasificación de Biomasa en el mundo con este tipo de tecnología.

NECER y CareCo han actualizado y mejorado la tecnología de Gasificación y Limpieza de Syngas durante los últimos años, aplicándola a la primera Planta de Gasificación de Biomasa de 1,6 MWe (5,5 MWth) instalada en España con esta tecnología.

La planta de gasificación está constituida en 4 módulos:



Modulo 1 – Biomasa

Se recibe, almacena y prepara la biomasa. Dependiendo de la procedencia de esta, puede ser necesario el secado. Desde este módulo se alimenta al módulo de gasificación

Módulo 2 – Gasificación

La biomasa es gasificada y transformada en Syngas. Gracias a la tecnología de gasificación de CareCo, el sistema acepta diversos tipos de biomasa, granulometría y humedad, garantizando una producción de Syngas adecuada para su aprovechamiento energético.

Modulo 3 – Limpieza del Syngas

El Syngas procedente de la gasificación es acondicionado para adecuarlo a las condiciones específicas que requiere la aplicación energética, ya sean térmicas, eléctricas o cogeneración.

Modulo 4 – Aprovechamiento del Syngas

El Syngas puede ser utilizado para substituir combustibles fósiles en calderas de vapor, secadores, hornos, etc. También es utilizado en grupos moto-generadores de energía eléctrica, en los cuales se puede recuperar energía térmica para aprovecharla en procesos industriales.

En función de nuestros objetivos y las prestaciones de cada tecnología hemos pedido información más detallada sobre presupuestos a 3 de estas empresas: NECER, GUASCOR y GREENE, para realizar el estudio de viabilidad.

7. ESTUDIO DE VIABILIDAD

En el estudio de viabilidad comprobaremos si es rentable realizar el proyecto. Para ello veremos si se obtienen beneficios anuales en función de los costes de personal, mantenimiento, materia prima, etc; y los ingresos por la venta de la energía eléctrica obtenida para cada una de las ofertas. Por otro lado veremos cuantos años son necesarios para amortizar la inversión inicial realizada: costes de obra y construcción, compra de maquinaria, costes de licencias, etc.

Estudio de viabilidad tecnología GREENE:

Empezaremos con el estudio de la cantidad de materia prima necesaria.

Producimos 16.000 MWh, y teniendo en cuenta que el rendimiento de nuestra central con el gasificador Greene es del 27,5%:

$$\text{Energía/año} = \eta_{\text{central}} \times \text{PCI} \times \text{Peso}_{\text{biomasa}} \Rightarrow 57.600.000 \text{ (MJ)} = 0,275 * 13,4 \text{ (MJ/Kg)} * P \text{ (Kg)}$$

Peso = 15.631 Ton/año con un 20% de humedad, usando la tabla del dimensionamiento de potencia obtenemos la cantidad necesaria a talar:

	Humedad	Peso de biomasa seca	Peso de agua	Peso total	Agua extraída
Antes secador	35%	12.505 Tm	6.734 Tm	19.239 Tm	-
Después secador	20%	12.505 Tm	3.126 Tm	15.631 Tm	3.608 Tm

Necesitamos talar 19.239 Ton/año, por lo que cultivaremos 962 hectáreas; como disponemos de 1.200 hectáreas podemos autoabastecernos. Rendimiento biomasa húmeda: 30,8%.

Podemos hacer una estimación al alza sobre el costo que nos supone cultivar una tonelada de biomasa, en donde incluimos agua de riego, abonos, operarios, gasoleo de la maquinaria, etc. Estimamos unos gastos de 60 €/Tm, aunque en la practica es posible que se pueda reducir hasta 45 €/Tm. Haremos el estudio inicial de viabilidad en las condiciones mas desfavorables para luego hacer estudios de sensibilidad para los otros escenarios.

	Costo/Tm	Costo total
Situación 1	60 €/Tm	1.154.340 €
Situación 2	45 €/Tm	865.755 €

La situación más desfavorable es la 1.

Costes de AOM

En la siguiente tabla tenemos todos los costes de administración, operación y mantenimiento anuales:

	CANTIDAD		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
PERSONAL	1 Técnico superior		2.800 €/mes	33.600 €
	7 Operarios base		1710 €/mes operario	143.640 €
AOM SECADOR-GASIFICADOR-	-		-	100.000 €
AOM MOTORES-ALTERNADOR	3	Mantenimiento integral	9,1 €/h motor	218.400 €
		Overhaul	3,2 €/h motor	76.800 €
		Aceite	1,8 €/h motor	43.200 €
SEGUROS	-		-	60.334 €
				675.974 €

Consumo eléctrico

El consumo eléctrico en planta de toda la maquinaria se estima en 170 kW, a lo que añadiendo el alumbrado, consumos instantáneos, etc, podemos estimar unos 190 kW. Contratamos una potencia de 225 kW, por si en el futuro hace falta instalar alguna máquina más o ampliar la potencia de la planta. A la hora de calcular la factura eléctrica estudiaremos diferentes precios y diferentes formas de consumo eléctrico:

	<i>Tipo de consumo</i>	<i>Facturación</i>
Situación 1	Todo-Todo	Oferta PYMES Iberdrola
Situación 2	Todo-Todo	Estudio facturas similares de la zona
Situación 3	Autoconsumo	-

Situación 1: Vendemos toda la energía producida y la compramos toda. Esta situación es recomendable cuando el precio al que vendemos es superior al que compramos. Los precios en este caso son los ofrecidos por Iberdrola en su página web para PYMES a 26/10/2011.

Situación 2: En esta situación también vendemos todo y compramos todo. Los precios son el resultado de un estudio de facturas eléctricas en la zona para potencias similares.

Situación 3: Como este proyecto no se ejecutará hasta dentro de 2-3 años, y viendo la subida del precio de la electricidad en los últimos años, es posible que llegue un momento que sea más recomendable autoconsumir que comprar la electricidad.

Antes de entrar en detalles de precios vamos a ver la cantidad de energía que consumiríamos y como se realizan las facturaciones eléctricas. Según la ITC 3801/2008 según la hora de consumo hay que diferenciar:

Periodo	Laborable	Fin de semana
Punta	6 h	0 h
Llano	10 h	6 h
Valle	8 h	18 h

Como nuestra central funcionará en un régimen de 8000 horas anuales, y trabajara 24 horas al día, nos salen los siguientes consumos por periodo:

Calculos anuales		
	Horas	Energía (kWh)
Punta	1.440	273.600
Llano	2.976	565.490
Valle	3.648	693.120

Situación 1. Oferta PYMES Iberdrola

Precios Iberdrola, Plan compromiso PYMES				
	Punta	Llano	Valle	
Termino de potencia	14,504255	8,702553	5,801702	€/kW año
Termino de energía	0,189121	0,148953	0,097732	€/kWh

Con estos precios tenemos unos gastos de:

	Euros	Euros	Euros	Total	
Termino de potencia	3.263,4	1.958,1	1.305,4	6.526,9	€
Termino de energía	51.743,5	84.231,4	67.740,0	203.714,9	€
				210.241,8	€
I.Elec.(5,1127%)				220.990,9	€
IVA (18%)				260.769,3	€

Situación 2. Estudios ofertas similares en la zona

Precios Iberdrola, estudio de facturas similares				
	Punta	Llano	Valle	
Termino de potencia	26,84166	16,552524	3,795684	€/kW año
Termino de energía	0,140743	0,126116	0,088796	€/kWh

Tenemos los siguientes gastos:

	Euros	Euros	Euros	Total	
Termino de potencia	6.039,4	3.724,3	854,1	10.617,8	€
Termino de energía	38.507,3	71.317,3	61.546,3	171.370,9	€
				181.988,7	€
I.Elec.(5,1127%)				191.293,1	€
IVA (18%)				225.725,9	€

Situación 3. Autoconsumo

En este caso no tenemos gastos por contratar potencia ni ningún tipo de impuesto. Lo que tenemos es un dinero que dejamos de ganar al quedarnos con parte de nuestra electricidad en vez de venderla. Por lo tanto aquí el gasto sería la energía consumida en el año por el precio al que nos pagan a nosotros el kwh:

Energía consumida	1.520.000 kWh año
Tarifa b61 2011 ITC 3353/2010	0,179396 €/kWh
	272.682 €

Por lo que la situación más desfavorable es la 3.

Inversión inicial

La inversión inicial de forma resumida sería:

Concepto	Costo
Obra civil	599.069 €
Pretratamiento biomasa	410.680 €
Gasificador-Generador	2.254.807 €
Proyecto eléctrico, acometida	296.000 €
	3.550.566 €
Gastos generales (12%)	427.667 €
Beneficio Industrial (6%)	213.633 €
	4.201.456 €

Beneficios

BENEFICIO ANUAL				
Energía producida	16.000 MWh			
Real Decreto 661/2007	Categoría	b	Tar. Regulada	0,171596 €/kWh
	Grupo	b.6	Com. Reactiva (Estimado)	0,0078 €/kWh
	Subgrupo	b.6.1	Total	0,179396 €/kWh
Beneficio total				2.870.336 €

Detalles de financiación y análisis de rentabilidades

Financiación Recursos Ajenos	100%	4.201.456 €
Financiación Recursos propios	0%	0 €
Tipo de interés	7%	
Plazo (años)	15	
Carencia	0	
Total cuotas a pagar (ppal + interes)		6.797.497 €
Total intereses a pagar		2.596.041 €
ROI (BAII / Inversión) Año 1	11,6%	
ROI promedio (BAII promedio / Inversión)	10,1%	
TIR de la inversión a 15 años	9,9%	
TIR de la inversión a 20 años	9,4%	
Payback de la inversión (años)	9	
Valor del proyecto (VAN)	10%	4.058.162 €

Estudio de viabilidad tecnología GUASCOR:

Veamos la cantidad de materia prima necesaria; queremos producir 16.000 MWh al año, con un rendimiento del conjunto gasificador-generator del 26%:

$$\text{Energía/año} = \eta_{\text{central}} \times \text{PCI} \times \text{Peso}_{\text{biomasa}} \Rightarrow 57.600.000 \text{ (MJ)} = 0,26 * 13,4 \text{ (MJ/Kg)} * P \text{ (Kg)}$$

Peso = 16.533 Ton/año con un 20% de humedad, usando la tabla del dimensionamiento de potencia obtenemos la cantidad necesaria a talar:

	<i>Humedad</i>	<i>Peso de biomasa seca</i>	<i>Peso de agua</i>	<i>Peso total</i>	<i>Agua extraída</i>
Antes secador	35%	13.226 Tm	7.122 Tm	20.348 Tm	-
Después secador	20%	13.226 Tm	3.307 Tm	16.533 Tm	3.815 Tm

Necesitamos talar 20.348 Ton/año, por lo que cultivaremos 1018 hectáreas; como disponemos de 1.200 hectáreas podemos autoabastecernos. Rendimiento biomasa húmeda: 29%.

En este caso el gasto de gasóleo es menor, ya que la maquinaria es eléctrica:

	<i>Costo/Tm</i>	<i>Costo total</i>
Situación 1	45 €/Tm	915.660 €

Costes de AOM

No nos han facilitado datos sobre este concepto, pero podemos estimarlos similares a los de la oferta de GREENE ya que aquí también usamos tres motores.

	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
PERSONAL	1 Técnico superior	2.800 €/mes	33.600 €
	7 Operarios base	1710 €/mes operario	143.640 €
AOM SECADOR-GASIFICADOR-	-	-	100.000 €
AOM MOTORES-ALTERNADOR	3	Mantenimiento integral	9,1 €/h motor
		Overhaul	3,2 €/h motor
		Aceite	1,8 €/h motor
SEGUROS	-	-	-
			675.974 €

Consumo eléctrico

Esta planta tiene un consumo total de 400 kW. Contrataremos 425 kW.
Estudiaremos las mismas tres situaciones que para la oferta de GREENE:

Calculos anuales		
	Horas	Energía (kWh)
Punta	1.440	576.000
Llano	2.976	1.190.400
Valle	3.648	1.459.200

Situación 1. Oferta PYMES Iberdrola

Precios Iberdrola, Plan compromiso PYMES				
	Punta	Llano	Valle	
Termino de potencia	14,504255	8,702553	5,801702	€/kW año
Termino de energía	0,189121	0,148953	0,097732	€/kWh

Con estos precios tenemos unos gastos de:

	Euros	Euros	Euros	Total	
Termino de potencia	6.164,3	3.698,6	2.465,7	12.328,6	€
Termino de energía	108.933,7	177.313,7	142.610,5	428.857,9	€
				441.186,5	€
I.Elec.(5,1127%)				463.743,1	€
IVA (18%)				547.216,8	€

Situación 2. Estudios ofertas similares en la zona

Precios Iberdrola, estudio de facturas similares				
	Punta	Llano	Valle	
Termino de potencia	26,84166	16,552524	3,795684	€/kW año
Termino de energía	0,140743	0,126116	0,088796	€/kWh

Tenemos los siguientes gastos:

	Euros	Euros	Euros	Total	
Termino de potencia	11.407,7	7.034,8	1.613,2	20.055,7	€
Termino de energía	81.067,9	150.128,5	129.571,1	360.767,5	€
				380.823,3	€
I.Elec.(5,1127%)				400.293,6	€
IVA (18%)				472.346,5	€

Situación 3. Autoconsumo

Energía consumida	3.225.600 kWh año
Tarifa b61 2011 ITC 3353/2010	0,179396 €/kWh
	578.660 €

Situación 3 más desfavorable.

Inversión inicial

La inversión inicial de forma resumida sería:

Concepto	Costo
Acondicionamiento del terreno	31.501 €
Instalación eléctrica evacuación	349.280 €
Planta “llave en mano” Guascor	5.940.000 €
	6.320.781 €

Beneficios

BENEFICIO ANUAL				
Energía producida	16.000 MWh			
Real Decreto 661/2007	Categoría	b	Tar. Regulada	0,171596 €/kWh
	Grupo	b.6	Com. Reactiva (Estimado)	0,0078 €/kWh
	Subgrupo	b.6.1	Total	0,179396 €/kWh
Beneficio total				2.870.336 €

Detalles de financiación y análisis de rentabilidades

Financiación Recursos Ajenos	100%	6.320.781 €
Financiación Recursos propios	0%	0 €
Tipo de interés	7%	
Plazo (años)	15	
Carencia	0	
Total cuotas a pagar (ppal + interes)		10.226.334 €
Total intereses a pagar		3.905.553 €
ROI (BAII / Inversión) Año 1	4,4%	
ROI promedio (BAII promedio / Inversión)	4,2%	
TIR de la inversión a 15 años	-7,1%	
TIR de la inversión a 20 años	-	
Payback de la inversión (años)	16	
Valor del proyecto (VAN)	10%	581.168 €

Estudio de viabilidad tecnología NECER:

Veamos la cantidad de materia prima necesaria; queremos producir 16.000 MWh al año, con un rendimiento del conjunto gasificador-generator del 27%:

$$\text{Energía/año} = \eta_{\text{central}} \times \text{PCI} \times \text{Peso}_{\text{Biomasa}} \Rightarrow 57.600.000 \text{ (MJ)} = 0,27 * 13,4 \text{ (MJ/Kg)} * P \text{ (Kg)}$$

Peso = 15.920 Ton/año con un 20% de humedad, usando la tabla del dimensionamiento de potencia obtenemos la cantidad necesaria a talar:

	<i>Humedad</i>	<i>Peso de biomasa seca</i>	<i>Peso de agua</i>	<i>Peso total</i>	<i>Agua extraída</i>
Antes secador	35%	12.736 Tm	6.858 Tm	19.594 Tm	-
Después secador	20%	12.736 Tm	3.184 Tm	15.920 Tm	3.674 Tm

Necesitamos talar 19.594 Ton/año, por lo que cultivaremos 980 hectáreas; como disponemos de 1.200 hectáreas podemos autoabastecernos. Rendimiento biomasa húmeda: 30,2%.

	<i>Costo/Tm</i>	<i>Costo total</i>
Situación 1	60 €/Tm	1.175.640 €
Situación 2	45 €/Tm	881.730 €

La situación más desfavorable es la 1.

Costes de AOM

No nos han facilitado datos sobre este concepto, pero podemos estimarlos similares a los de la oferta de GREENE ya que aquí también usamos tres motores.

	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
PERSONAL	1 Técnico superior	2.800 €/mes	33.600 €
	7 Operarios base	1710 €/mes operario	143.640 €
AOM SECADOR-GASIFICADOR-	-	-	100.000 €
AOM MOTORES-ALTERNADOR	3	Mantenimiento integral	9,1 €/h motor
		Overhaul	3,2 €/h motor
		Aceite	1,8 €/h motor
SEGUROS	-	-	-
			675.974 €

Consumo eléctrico

Esta planta tiene un consumo total de 160 kW. Contrataremos 200 kW.
Estudiaremos las mismas tres situaciones que para la oferta de GREENE:

Calculos anuales		
	Horas	Energía (kWh)
Punta	1.440	230.400
Llano	2.976	476.160
Valle	3.648	583.680

Situación 1. Oferta PYMES Iberdrola

Precios Iberdrola, Plan compromiso PYMES				
	Punta	Llano	Valle	
Termino de potencia	14,504255	8,702553	5,801702	€/kW año
Termino de energía	0,189121	0,148953	0,097732	€/kWh

Con estos precios tenemos unos gastos de:

	Euros	Euros	Euros	Total	
Termino de potencia	2.900,8	1.740,5	1.160,3	5.801,6	€
Termino de energía	43.573,5	70.925,5	57.044,2	171.543,2	€
				177.344,8	€
I.Elec.(5,1127%)				186.411,9	€
IVA (18%)				219.966,1	€

Situación 2. Estudios ofertas similares en la zona

Precios Iberdrola, estudio de facturas similares				
	Punta	Llano	Valle	
Termino de potencia	26,84166	16,552524	3,795684	€/kW año
Termino de energía	0,140743	0,126116	0,088796	€/kWh

Tenemos los siguientes gastos:

	Euros	Euros	Euros	Total	
Termino de potencia	5.368,3	3.310,5	759,1	9.437,9	€
Termino de energía	32.427,2	60.051,4	51.828,4	144.307,0	€
				153.744,9	€
I.Elec.(5,1127%)				161.605,5	€
IVA (18%)				190.694,5	€

Situación 3. Autoconsumo

Energía consumida	1.280.000 kWh año
Tarifa b61 2011 ITC 3353/2010	0,179396 €/kWh
	229.627 €

Situación 3 más desfavorable.

Inversión inicial

La inversión inicial de forma resumida sería:

Concepto	Costo
Obra civil	599.069 €
Pretratamiento biomasa	410.680 €
Gasificador-Generador	4.018.400 €
Proyecto eléctrico, acometida	296.000 €
	5.324.149,00 €
Gastos generales (12%)	638.897,88 €
Beneficio Industrial (6%)	319.448,94 €
	6.282.495,82 €

Beneficios

BENEFICIO ANUAL				
Energía producida	16.000 MWh			
Real Decreto 661/2007	Categoría	b	Tar. Regulada	0,171596 €/kWh
	Grupo	b.6	Com. Reactiva (Estimado)	0,0078 €/kWh
	Subgrupo	b.6.1	Total	0,179396 €/kWh
Beneficio total				2.870.336 €

Detalles de financiación y análisis de rentabilidades

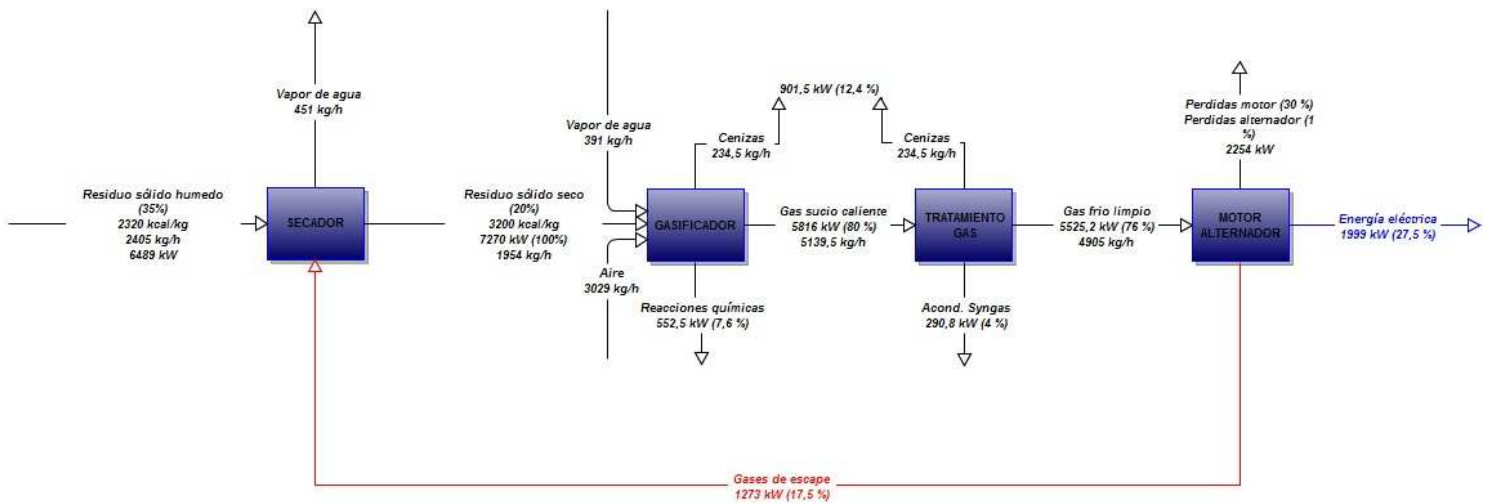
Financiación Recursos Ajenos	100%	6.282.496 €
Financiación Recursos propios	0%	0 €
Tipo de interés	7%	
Plazo (años)	15	
Carencia	0	
Total cuotas a pagar (ppal + interes)		10.164.393€
Total intereses a pagar		3.881.897 €
ROI (BAII / Inversión) Año 1	5,9%	
ROI promedio (BAII promedio / Inversión)	5,4%	
TIR de la inversión a 15 años	-2,5%	
TIR de la inversión a 20 años	-	
Payback de la inversión (años)	16	
Valor del proyecto (VAN)	10%	1.776.073 €

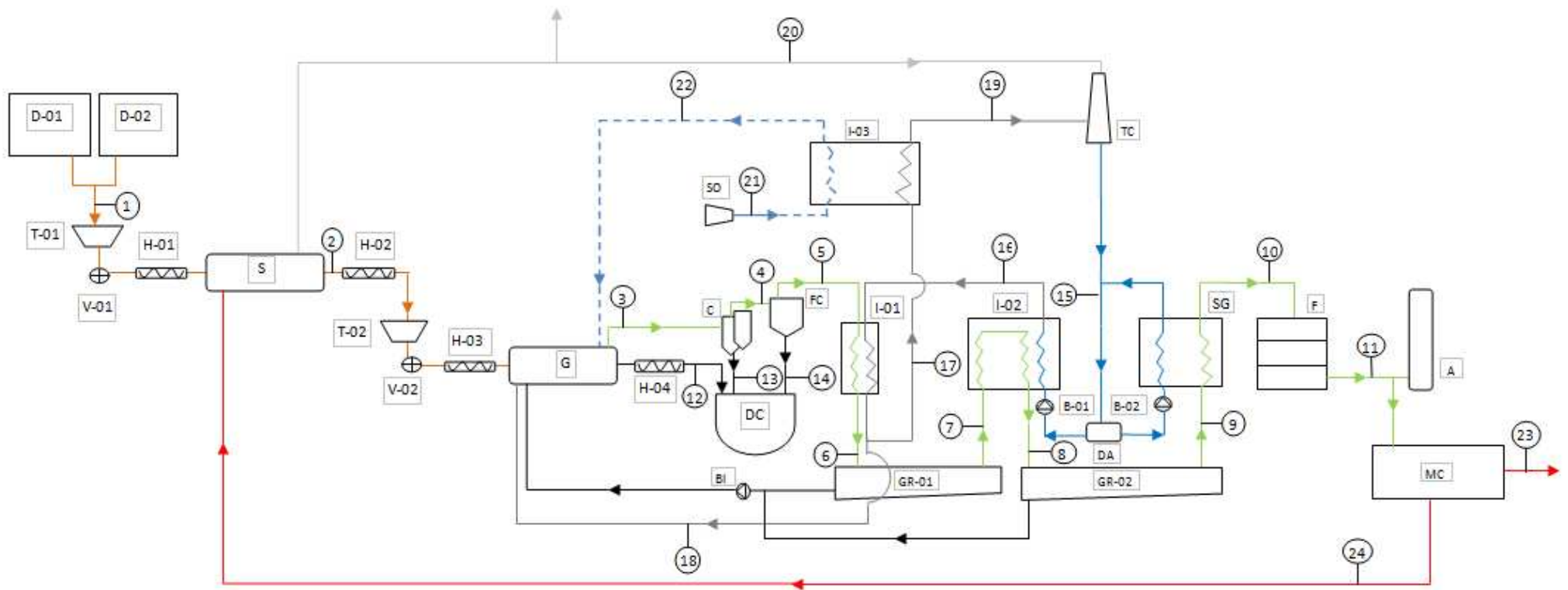
8. ELECCIÓN DE TECNOLOGÍA

Una vez realizados los estudios de viabilidad de las tres tecnologías nos decantamos por la tecnología de GREENE.

Ahora realizaremos una explicación más extensa sobre esta tecnología y los motores Jenbacher.

En primer lugar podemos observar un balance de materia y energía de esta tecnología, así como un diagrama de flujo de todo el proceso en el interior de la instalación:





- Flujo de biomasa
- Flujo de gas
- Flujo de residuo (partícula sólida/alquitrán)
- Flujo de agua
- Flujo de vapor de agua
- Flujo de aire
- Flujo de cogeneración

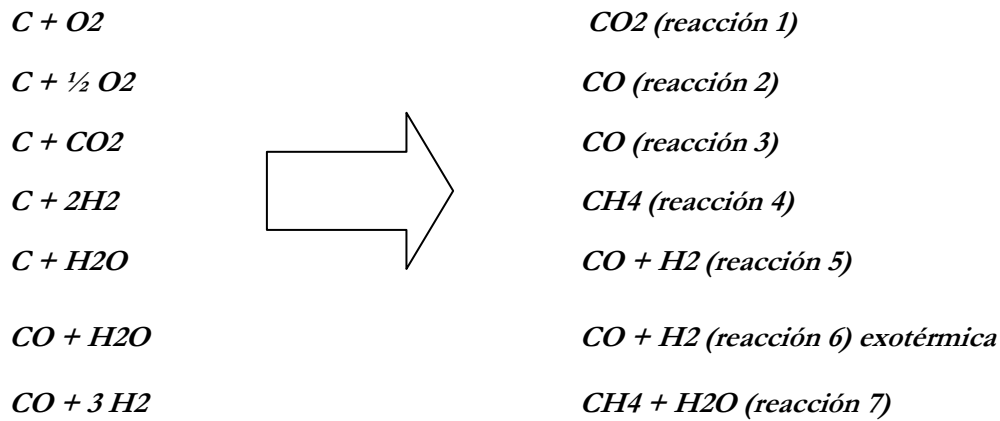
EQUIPOS		
D-01. Depósito principal	H-04. Husillo descarga cenizas	DA. Depósito agua
D-02. Depósito principal	C. Ciclones	I-03. Intercambiador Vapor-Aire
T-01. Tolva biomasa húmeda	FC. Filtro cerámico	SO. Soplante
V-01. Válvula biomasa húmeda	DC. Depósito cenizas	TC. Torre de condensación.
H-01. Husillo alimentación secador	I-01. Intercambiador Gas-Vapor	SG. Secador gas (frio)
SB. Secador biomasa (calor)	I-02. Intercambiador Gas-Agua	F. Filtros
H-02. Husillo descarga secador	BI. Bomba impulsos alquitrán	A. Antorcha
T-02. Tolva biomasa seca	GR-01. Greener	MC. Módulo cogeneración
V-02. Válvula biomasa seca	GR-02. Greener	
H-03. Husillo alimentación trómel	B-01. Bomba agua	
G. Gasificador	B-02. Bomba agua	

1. Biomasa húmeda	11. Gas limpio frío, seco y filtrado	21. Aire frío
2. Biomasa seca	12. Cenizas	22. Aire caliente
3. Gas sucio caliente	13. Partículas sólidas	23. Energía eléctrica
4. Gas sucio caliente	14. Partículas sólidas	24. Energía térmica (calor)
5. Gas sucio caliente	15. Agua	
6. Gas sucio caliente	16. Vapor	
7. Gas sucio caliente	17. Vapor	
8. Gas sucio frío	18. Vapor	
9. Gas limpio frío	19. Vapor	
10. Gas limpio frío y seco	20. Vapor	

En naranja podemos observar el recorrido de la biomasa, la cual en este flujo ya va astillada, pasando por el secador hasta llegar al gasificador. En él se produce la gasificación con un nivel de oxígeno de entre el 25-30% del estequiométrico. Este proceso consta de dos etapas:

- **Pirolisis:** descomposición térmica en ausencia de oxígeno. Ocurre a unos 300 – 500° C. Se desprenden los componentes más volátiles. Debido a que la cantidad de oxígeno en el interior del reactor es insuficiente, algunos de estos volátiles no se podrán quemar, dando lugar a alquitranes contaminantes.
- **Gasificación** propiamente dicha: oxidación parcial del carbono que ha quedado tras la pirolisis. Ocurre a unos 600 – 1100°C.

El proceso descrito es endotérmico, por lo que hace falta aportar energía al sistema. Esto puede hacerse de dos formas: o bien mediante una fuente externa o mediante la combustión de una parte del sólido a gasificar. En este último caso, en el que en el interior del reactor se dan reacciones tanto endotérmicas como exotérmicas es importante controlar la relación sólido/aire para conseguir que el calor aportado por unas sea igual al absorbido por las otras, manteniéndose la temperatura de reactor constante. Este proceso recibe el nombre de autotérmico. Dentro del gasificador se producen las siguientes reacciones:



La materia prima en presencia de oxígeno tenderá a combustionar (reacción 1). Como el oxígeno introducido en el reactor es insuficiente, se favorece la presencia de CO por combustión incompleta (reacción 2). El exceso de materia orgánica reacciona con los gases presentes (principalmente CO_2 y H_2O , reacciones 3 y 5). Las reacciones 5 y 6 están favorecidas por la presencia de vapor de agua en el agente oxidante, por lo que la presencia de vapor favorece la producción de H_2 . La formación de metano (reacción 7), está favorecida por las altas presiones.

En la gasificación, la energía química contenida en el sólido se convierte en energía química contenida en un gas. Este gas se puede utilizar de forma mucho más flexible (como materia prima de procesos químicos o como combustible en motores, turbinas de vapor). Las cenizas pueden considerarse un residuo o bien valorizarse, usándolas como material de construcción o fertilizante, fabricación de vidrio, etc. Si la materia prima es un residuo orgánico con un bajo contenido en cenizas y éstas no son aprovechables, se habrá conseguido, en cualquier caso minimizar considerablemente el volumen de residuo al tiempo que se inertiza y se aprovecha su contenido energético.

Una vez obtenido el gas este se encuentra sucio, hay que tratarlo para eliminar restos de partículas sólidas y alquitranes que serían inadecuadas para el funcionamiento del motor. Este tratamiento se realiza en tres fases o etapas:

- Enfriamiento y condensación de alquitranes
 - Se lleva a cabo en 2 fases, un cooling inicial sobre producto en filtro pipa (si el residuo lo permite) y un segundo en intercambiadores especiales diseñados por GREENE.
 - El cooling es progresivo para permitir la mayor condensación posible de alquitranes

- Limpieza de partículas sólidas
 - Sistema de bandejas extraíble con lana de tamiz controlado
 - Filtro pipa

- Limpieza de contaminantes gaseoso
 - En el caso de existir S, halógenos (Cl fundamentalmente) se eliminan antes de la entrada al motor mediante sistemas secos. Se eliminan sulfuros de hidrógeno y cloruros de hidrógeno
 - Con esto y las temperaturas de trabajo reducimos en 1000 veces las concentraciones de dioxinas y furanos

Una vez tratado el gas ya está listo para usarse en los motores.

También es importante explicar el ciclo del agua durante todo el proceso (secado, gasificación y adecuación del gas).

El agua empleada en las plantas de gasificación de residuos greene® tiene las siguientes funciones:

- Intervenir en las reacciones de gasificación dentro del horno.
- Enfriar la corriente gas producto.
- Pre-calentar la corriente de aire antes de su entrada al horno de gasificación.

El agua se encuentra dentro de un circuito cerrado compuesto por un depósito, bombas de circulación, tubería de canalización y una torre de condensación.

El ciclo del agua sería el siguiente:

El agua es bombeada desde el depósito entrando en primer lugar en el intercambiador agua-gas. Aquí se produce el cambio de estado del agua, pasando de líquido a vapor al entrar en contacto indirecto con el gas el cual por otro lado sufre un enfriamiento. Acto seguido este vapor entra en el intercambiador gas-vapor, donde a cambio de enfriarse el gas producto se produce el sobrecalentamiento del propio vapor de agua. Una cierta cantidad controlada de este vapor sobrecalentado se dirige hacia el horno de gasificación para intervenir en las reacciones favoreciendo la producción de H₂, obteniendo así una mezcla gaseosa más rica en este componente. Debido al enfriamiento que sufre el gas a su paso por este intercambiador, se obtienen unos condensados formados fundamentalmente por agua y alquitranes. Esta agua de condensación es separada de los alquitranes e incorporada a la corriente de vapor de agua que se dirige al gasificador. El resto del vapor sobrecalentado se

dirige hacia el intercambiador aire-vapor en el que se produce el pre-calentamiento del aire. Una vez el vapor atraviesa este intercambiador, entra dentro de una torre de condensación para ser recogida en forma líquida en el depósito de agua del circuito cerrado.

El agua obtenida durante el proceso de secado del residuo, antes de su entrada en el horno de gasificación, se dirige directamente hacia la torre de condensación para ser incorporada al circuito de agua. La situación ideal de consumo “0” de agua se producirá siempre que la cantidad de agua consumida en las reacciones de gasificación sea igual o inferior a la cantidad de agua incorporada al sistema a través del residuo, situación que viene siendo habitual. Es decir, solo en el caso de que el residuo tenga una humedad baja (inferior al 10%) se produciría consumo de agua, la cual se tomaría de la red de forma continua. De lo contrario, cuando el balance de agua sea positivo y para que esta no rebase el máximo permitido en el circuito, parte del flujo de vapor obtenido del secado se derivará hacia la atmósfera antes de su entrada a la torre de condensación.

En cuanto a los motores JENBACHER serán del modelo JMS 320 GS-S.L, con una generación máxima esperada de 767 kW. Como usamos tres, si funcionarán al máximo pasaríamos los 2 MW previstos, pero estos motores tienen la capacidad de ajustarse para generar la potencia que se requiera. Estos motores tienen la capacidad de que se les instale un módulo de cogeneración para la recuperación de calor en forma de agua caliente a dos temperaturas, pero nosotros no adquiriremos este sistema, usando solamente la energía contenida en los gases de escape para el secado de la biomasa húmeda.

Estos motores usan como combustible el syngas obtenido en la gasificación de la biomasa. Estos motores llevan incorporado un sistema de control de combustión y un sistema de limpieza de los gases de escape para reducir en la medida de lo posible las emisiones contaminantes a la atmósfera.

Control de combustión de mezcla pobre LEANOX

Tecnología de combustión

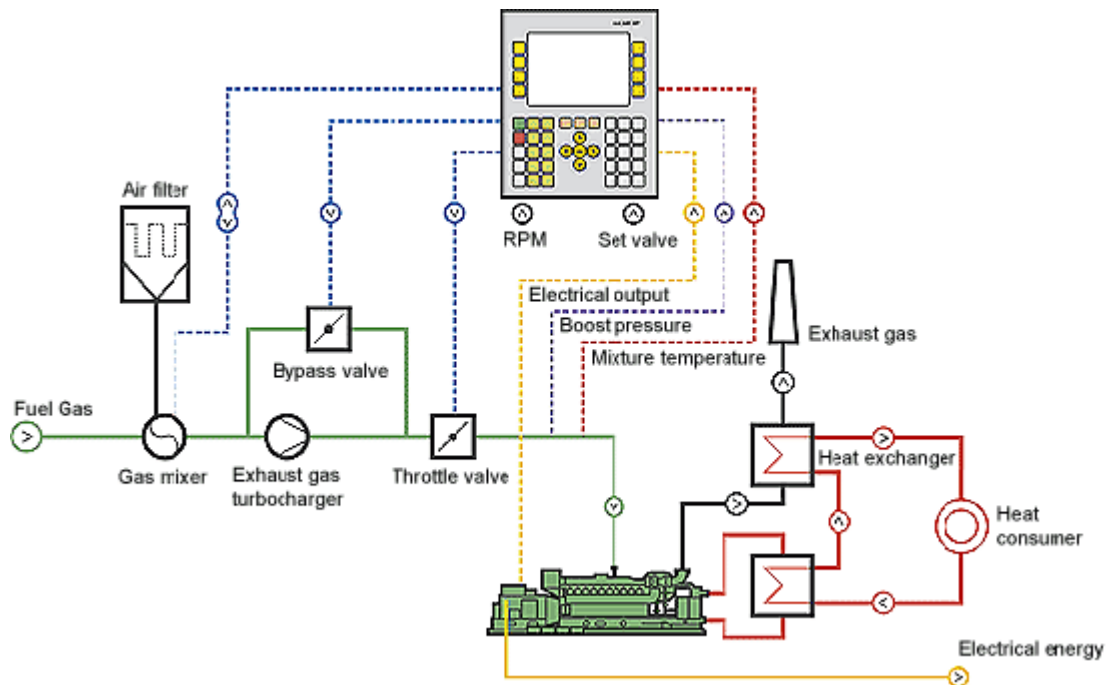
El sistema de control de combustión de mezcla pobre LEANOX, desarrollado por GE Jenbacher y patentado en todo el mundo asegura un índice de aire/gas correcto bajo cualquier condición de funcionamiento para minimizar las emisiones de gases de escape y mantener un funcionamiento del estable motor.

Prestaciones y ventajas

El sistema LEANOX utiliza una configuración especial para la cámara de combustión para obtener una combustión más eficiente, enlazando directamente la salida de energía, la presión de carga de combustión y

las emisiones NOx. Así se elimina la necesidad de controlar el oxígeno de los gases de escape utilizando una sonda lambda. El sistema de control LEANOX corrige los parámetros del motor para garantizar que éste cumpla los requisitos de NOx de forma permanente.

Combustión con LEANOX



Detalle del funcionamiento del motor. (Fuente: GREENE)

Sistema de tratamiento de gases de escape CL.AIR

Sistema de tratamiento de gases de escape

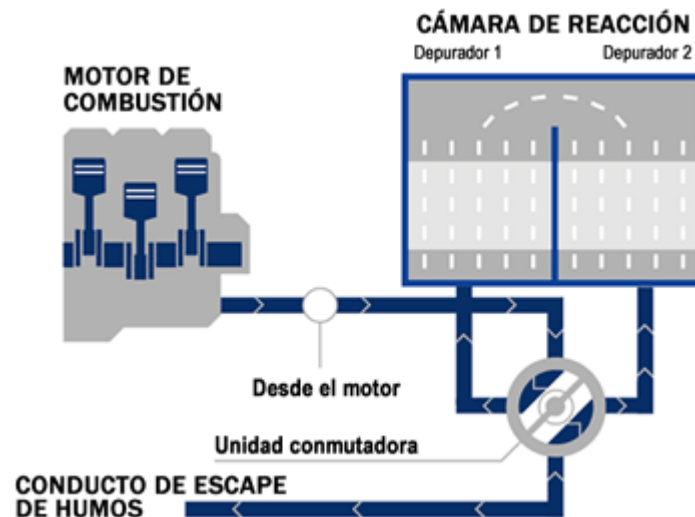
En el pasado, cumplir las limitaciones técnicas sobre control de calidad del aire en cuanto a la emisión de hidrocarburo significaba disminuir considerablemente la eficiencia, especialmente en el caso de biogás precedente de aguas residuales y el gas de vertedero. El sistema de tratamiento de gases de escape CL.AIR (CLEan AIR, AIRE LIMPIO) resuelve este problema al permitir conseguir unos rendimientos específicos altos con emisiones mínimas.

Características y ventajas

El sistema CL.AIR está diseñado para la postcombustión de gases de escape del motor. Una vez que los gases de escape se han calentado hasta una temperatura aproximada de 1.472 °F (800 °C), los hidrocarburos y el monóxido de carbono que no se han quemado se oxidan y pasan a formar vapor de agua y dióxido de carbono. Debido a que no se produce ninguna reacción catalítica durante el tratamiento térmico del escape, este proceso es particularmente apto para su uso con distintos biogases y

gases especiales con los que tampoco se pueden utilizar los convertidores catalíticos o se utilizan sólo de forma limitada.

El sistema CLAIR reduce las emisiones de hidrocarburos sin y con metano y aldehído fórmico a niveles inferiores a los límites técnicos establecidos para la calidad del aire.



Detalle del funcionamiento del motor. (Fuente: GREENE)

El sistema CLAIR se basa en un intercambio térmico regenerativo y consta de una cámara de reacción que contiene dos depuradoras y una unidad conmutadora. El gas de escape fluye a una temperatura aproximada de 986 °F (530 °C), desde el motor a través de la unidad conmutadora hasta la primera depuradora, donde se calienta hasta alcanzar una temperatura aproximada de 1.472 °F (800 °C). En la cámara de reacción, el gas de escape reacciona con el oxígeno que contiene, oxidando el monóxido de carbono y el hidrocarburo para producir dióxido de carbono y agua. El gas de escape vuelve a emitir calor a medida que atraviesa la segunda depuradora y llega a la unidad conmutadora a una temperatura aproximada de entre 1.022 y 1.058 °F (entre 550 y 570 °C), que lo dirige al conducto de escape de humos o a una caldera de vapor.

En definitiva, los gases que se emiten a la atmósfera, durante este proceso son los correspondientes a la combustión del gasoil en los motores, cuyo consumo se estima en 250,00 Kg/año, utilizado para producir el calentamiento pirólítico en la cámara de combustión del gasificador.

El CO₂ emitido a la atmósfera, durante el proceso de combustión del gas de síntesis, se encuentra dentro del “Ciclo del dióxido de carbono”, es decir, cuando la biomasa se combustiona, la biomasa libera el CO₂ a la atmósfera, el mismo CO₂ que absorbió de esta última durante su crecimiento (en el caso de materia orgánica vegetal) o que la absorbieron

las plantas ingeridas (sí se trata de materia orgánica animal). Cuando se consume de una manera sostenible, el ciclo se cierra y el nivel de CO₂ a la atmósfera se mantiene constante, de forma que su utilización no contribuye a generar el cambio climático.

9. OBRA CIVIL

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Limpieza, desbroce y nivelado de la totalidad de la parcela (3.000 m²).

Solera de hormigón en las zonas donde se colocarán el secador, el gasificador, los motores y la sala de control.

CERRAMIENTOS

Instalación de un vallado de malla galvanizado en todo el perímetro de la parcela, con una puerta tal como se indica en el plano 03.1.

CAMINOS

Se accederá a la parcela por caminos ya existentes. Dentro de la misma se habilitará una zona para aparcamiento de vehículos.

REFORESTACIÓN

Se reforestarán zonas de la parcela, en los límites de la misma para no entorpecer los movimientos de los operarios.

Las especies a utilizar en la plantación se elegirán entre las siguientes:

- Repoblación perimetral y exterior: *Spartium junceum* y *Tamarix gallica*.
- Repoblación interior: *Cotoneaster lactea*, *Buddleia* sp, *Coronilla glauca*, *Nerium oleander*, *Pyracanta coccinea*, *Forsythia* sp, *Potentilla* sp, *Rhamnus lyciodes*, *Spirea hypericifolia* y *Cornus sanguinea*.

10. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

La instalación de baja tensión la podemos dividir en dos partes:

- Instalación BT I: Tramo desde la salida de los motores-alternadores hasta los transformadores elevadores de tensión.
- Instalación BT II: Incluye la instalación para suministrar la energía consumida en toda la planta.

Los enlaces mediante cable serán enterrados, para lo cual se excavarán zanjas de dimensiones mínimas 0,9 x 0,6 m. Se seguirán los siguientes pasos

- La solera de la excavación estará como mínimo a 90 cm del nivel de suelo acabado.
- En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una base de limpieza de 0,08 m de espesor de arena.
- Sobre ella se tenderán los tubos de canalización previstos que serán únicos por cada circuito.
- A continuación se colocará una capa de hormigón hasta conseguir un espesor de 0,20 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Los conductores se situarán dentro de las canalizaciones a una profundidad media de 0,7 m.
- Se comenzará el relleno con zahorras naturales compactadas.
- A continuación se dispondrá una cinta de aviso de presencia de cables sobre esta capa (a unos 40 cm de la solera acabada). Será de polietileno de color amarillo - naranja (RU 0205).
- Posteriormente se terminará el relleno con zahorras naturales, compactando ahora por medios mecánicos.

Instalación BT I:

Como la producción de electricidad será realizada por tres motores, tendremos tres líneas, cada una hasta su respectivo transformador.

Para esta instalación utilizaremos cables trifásicos con neutro subterráneos bajo tubo en ternas de cables unipolares aislados (0.6/1 kV) de cobre, con aislamiento XLPE y cubierta de PVC.

Las características de la instalación son, para cada línea:

Tipo de instalación	Enterrada bajo tubo (0.7 m)
Tipo de conductor	Trifásico en ternas de cables unipolares aislados de cobre, XLPE y PVC
Secciones (mm²)	3x(3x300+150+150)
Longitud de la instalación	10 metros
T^o máx. conduc. permanente	90 °C
T^o máx.conduc.cc (t<5s)	250 °C
P_{terreno}	50 Ω*m
R_{térmica del terreno}	1 K*m/W (IEC60287), consideramos zona de regadío.
Potencia por línea	667 kW
Tensión	400 V
Factor de potencia	0.9

Protección ante sobreintensidades y cortocircuitos:

El conjunto motor alternador va protegido contra sobreintensidades y cortocircuitos. Protegeremos al final de la línea, es decir, en los centros de transformación elevadores mediante interruptores automáticos de 1.250 A con relé diferencial de 300 mA.

Protección ante contactos indirectos:

La puesta a tierra del motor-alternador constara de una pica enterrada de 2 metros:

$$R_{pica} = \frac{\rho}{L} = 25 \Omega$$

Instalación BT 2:

Del cuadro de baja tensión del centro de medida y servicios generales saldrá la línea de acometida hasta el cuadro general de protecciones, de donde saldrá la alimentación de toda la maquinaria, así como el alumbrado. Tendremos 5 salidas de del cuadro general de protección:

- Alimentación zona secador
- Alimentación zona gasificador
- Alimentación zona motores
- Alimentación sala de control
- Alumbrado exterior

Zona del secador:

Equipo	Potencia (kW)	Alimentación
Tolvas principales	14,7	Trifásica
Rotoválvula tolva secundaria	1,5	Monofásica
Cinta transporte alimentación	3,7	Monofásica
Rotoválvula alimentación	1,5	Monofásica
Husillo alimentación	7,4	Trifásica
Secador	22,1	Trifásica
Husillo descarga	7,4	Trifásica
Enchufe monofásico	3	Monofásica
Enchufe trifásico	6	Trifásica

Potencia total zona secador:**67,3 KW**Zona del gasificador:

Equipo	Potencia (kW)	Alimentación
Rotoválvula alimentación	1,5	Monofásica
Husillo alimentación	7,4	Trifásica
Horno de gasificación	22,1	Trifásica
Husillo descarga	7,4	Trifásica
Rotoválvula trasiego partículas sólidas	4,4	Monofásico
Cinta transporte partículas sólidas	2,2	Monofásico
Bomba aceite térmico	0,7	Monofásico
Bomba de agua (x4)	0,7 (2,8)	Monofásico
Equipo producción de frío	29,4	Trifásico
Soplante	29,4	Trifásico
Bomba de tornillo	3,7	Trifásico
Ciclones	14,7	Trifásico
Enchufe monofásico	3	Monofásica
Enchufe trifásico	6	Trifásica

Potencia total zona gasificador:**134,7 kW**Zona de motores:

Equipo	Potencia (kW)	Alimentación
Enchufe monofásico	3	Monofásica
Enchufe trifásico	6	Trifásica

Potencia total zona motores:**9 kW**

Sala de control:

Greene nos indica que es necesario un puesto de control de la planta con una superficie de 50 m², por lo que según la ITC - 10, en edificios en zonas industriales se considera 125 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo de 10.350 W a 230 V. En nuestro caso:

$$P = 125 * 50 = 6.250 W$$

Por lo que tomamos el valor de la ITC.

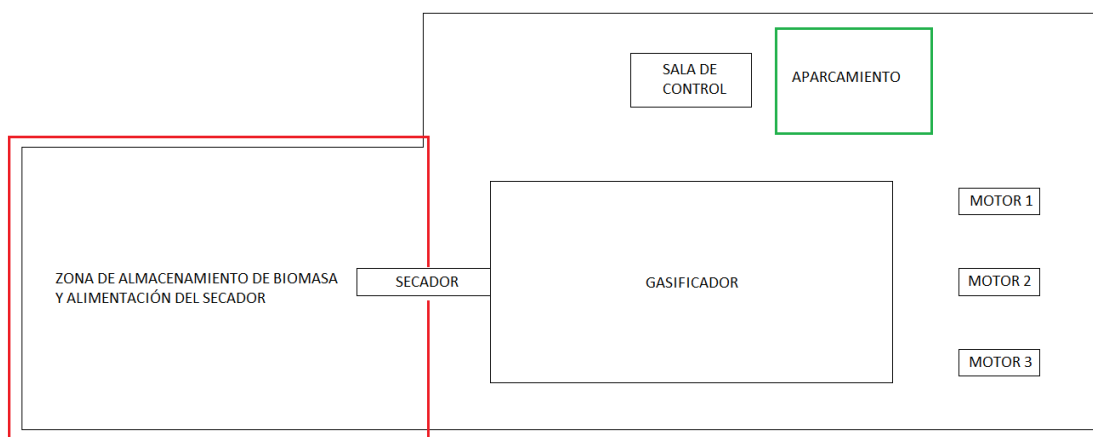
Potencia total sala de control:

10,35 kW

Alumbrado exterior:

Para el dimensionamiento de potencia del alumbrado utilizaremos el programa Prolite 6.2. Las exigencias que debe cumplir nuestro sistema de alumbrado las tomaremos según UNE 12464-2-2008 y RD-1890-2008. En nuestro caso debemos diferenciar varias zonas en nuestra instalación:

- Zona de almacenamiento de biomasa y alimentación del secador
- Zona de aparcamiento
- Resto de la planta: zona secador, zona gasificador y zona motores



La norma UNE 12464-2-2008 indica lo siguiente:

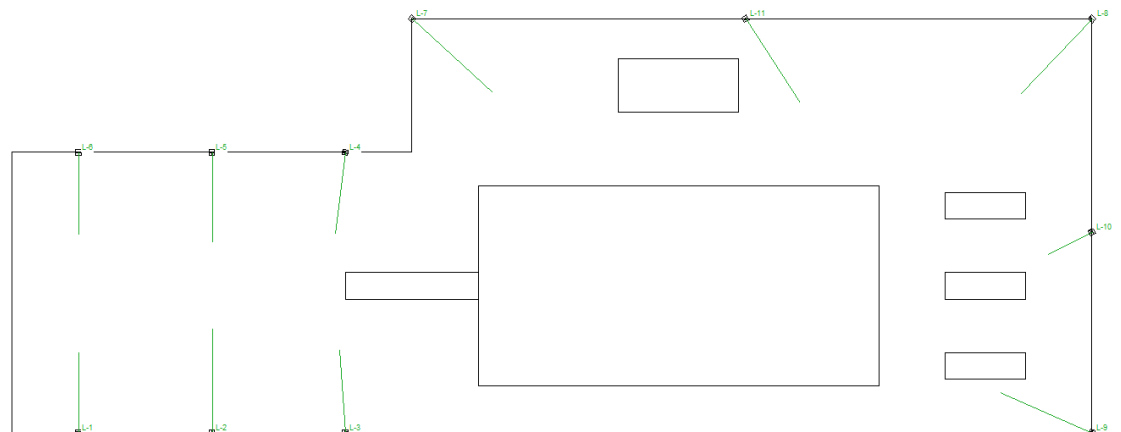
	Zona de almacenamiento y alimentación	Zona de aparcamiento	Resto de la planta
Nº ref.	5.7.2	5.9.1	-
E_{med} (lux)	50	5	Perimetral
U_0	0,40	0,25	Perimetral
GR_L	50	55	Perimetral
R_a	20	20	Perimetral

Según el RD-1890-2008 nuestra zona se clasifica como tipo E2, lo que nos obliga a:

E_R	13
FHS_{inst}	$\leq 5\%$
ρ	$> 55\%$
f_u	$> 0,25$
L_{med} fachadas (cd/m^2)	5
L_{max} fachadas (cd/m^2)	10

La iluminancia vertical sobre ventanas no se tendrá en cuenta, ya que no hay edificios cercanos.

La instalación de alumbrado es:



- Datos generales:

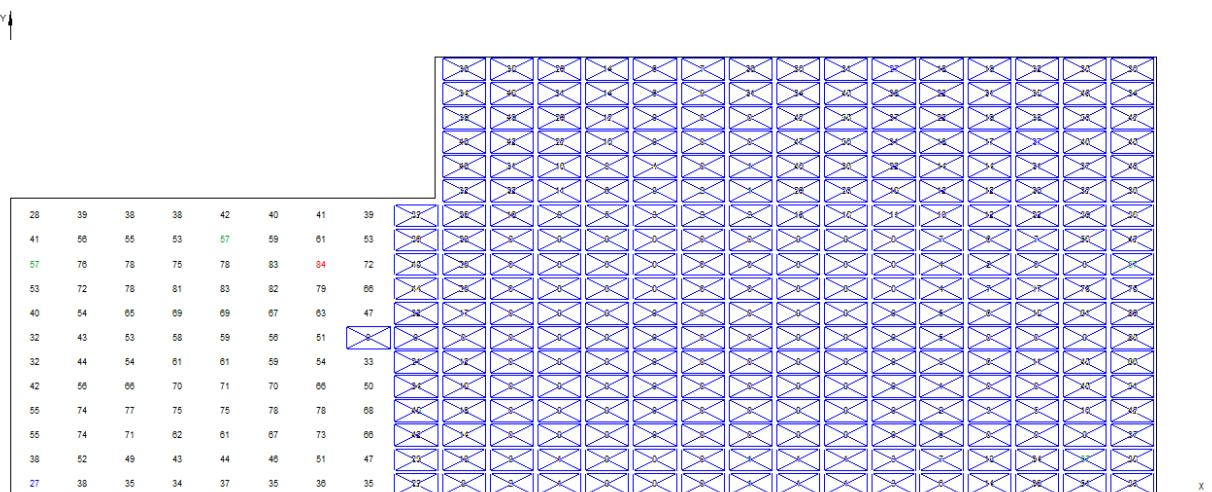
Tipo de luminarias	TITANO S 150 W ST (GW84460S)
Número de luminarias	11
Potencia total instalada	1.650 W
Potencia específica	0,75 W/m ²
Eficiencia energética	34,17 m ² * lux /W
FHS_{inst}	4,23 %

Índice de eficiencia energética:

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R} = 2,62$$

Por lo que la calificación energética de nuestra instalación es: A

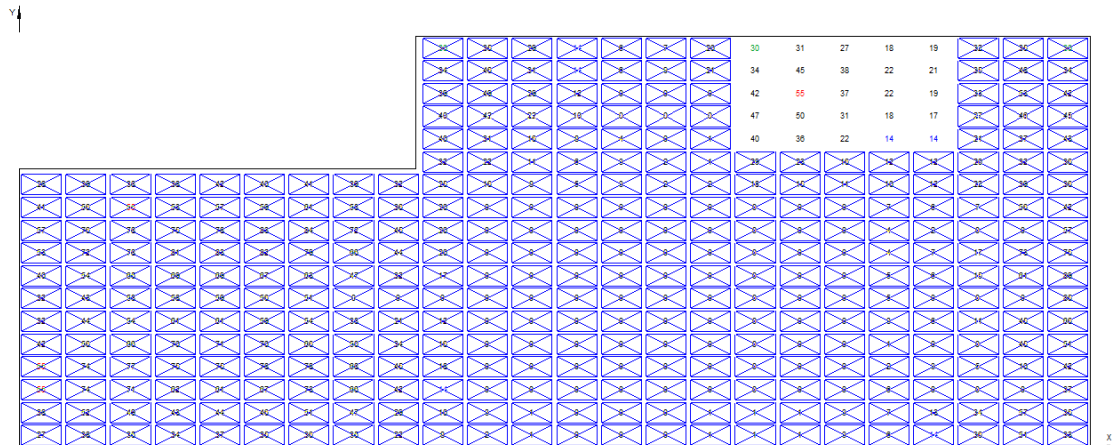
- Zona de almacenamiento de biomasa y alimentación del secador:



Valores significativos:

E_{med} (lux)	57
U₀	0,47
GR_L	15,92

- Zona de aparcamiento:



Valores significativos:

E_{med} (lux)	30
U_0	0,47
GR_L	15,92

Potencia total alumbrado exterior:

1,65 kW

La potencia total máxima a transportar es de **223 kW**. Ahora bien, los enchufes se han colocado por si se da el caso de la necesidad de conectar alguna maquina auxiliar para la reparación de algún elemento de nuestra instalación, por lo que estará detenida o trabajando a menor capacidad, por lo que a la hora de los cálculos eliminamos la potencia de los enchufes en la potencia a transportar, resultando una potencia total de: **196 kW**.

Las diferentes líneas que componen esta instalación tendrán las siguientes características:

Línea general de acometida

Tipo de instalación	Enterrada bajo tubo (0.7 m)
Tipo de conductor	Trifásico en ternas de cables unipolares aislados de Cu, XLPE y PVC
Secciones (mm²)	2x(3x95+50+50)
Longitud de la instalación	38 metros
T^o máx. conduc. permanente	90 °C
T^o máx.conduc.cc (t<5s)	250 °C
P_{terreno}	50 Ω*m
R_{térmica del terreno}	1 K*m/W (IEC60287), consideramos zona de regadío.
Potencia	196 kW
Tensión	400 V
Factor de potencia	0.9

Derivaciones individuales

Zona del secador

Tipo de instalación	Enterrada bajo tubo (0.7 m)
Tipo de conductor	Trifásico en ternas de cables unipolares aislados de Al, XLPE y PVC
Secciones (mm²)	3x50+25+25
Longitud de la instalación	41 metros
T^o máx. conduc. permanente	90 °C
T^o máx.conduc.cc (t<5s)	250 °C
P_{terreno}	50 Ω*m
R_{térmica del terreno}	1 K*m/W (IEC60287), consideramos zona de regadío.
Potencia	67,3 kW
Tensión	400 V
Factor de potencia	0.9

Zona del gasificador

Tipo de instalación	Enterrada bajo tubo (0.7 m)
Tipo de conductor	Trifásico en ternas de cables unipolares aislados de Al, XLPE y PVC
Secciones (mm²)	3x240+120+120
Longitud de la instalación	25 metros
T^o máx. conduc. permanente	90 °C
T^o máx.conduc.cc (t<5s)	250 °C
P_{terreno}	50 Ω*m
R_{térmica del terreno}	1 K*m/W (IEC60287), consideramos zona de regadío.
Potencia	134,7 kW
Tensión	400 V
Factor de potencia	0.9

Zona de los motores

Tipo de instalación	Enterrada bajo tubo (0.7 m)
Tipo de conductor	Trifásico en ternas de cables unipolares aislados de Al, XLPE y PVC
Secciones (mm²)	3x16+16+16
Longitud de la instalación	19 metros
T^o máx. conduc. permanente	90 °C
T^o máx.conduc.cc (t<5s)	250 °C
P_{terreno}	50 Ω*m
R_{térmica del terreno}	1 K*m/W (IEC60287), consideramos zona de regadío.
Potencia	9 kW
Tensión	400 V
Factor de potencia	0.9

Sala de control

Tipo de instalación	Enterrada bajo tubo (0.7 m)
Tipo de conductor	Trifásico en ternas de cables unipolares aislados de Al, XLPE y PVC
Secciones (mm²)	3x16+16+16
Longitud de la instalación	2.5 metros
T^o máx. conduc. permanente	90 °C
T^o máx.conduc.cc (t<5s)	250 °C
P_{terreno}	50 Ω*m
R_{térmica del terreno}	1 K*m/W (IEC60287), consideramos zona de regadío.
Potencia	10,35 kW
Tensión	400 V
Factor de potencia	0.9

Alumbrado exterior

Tipo de instalación	Enterrada bajo tubo (0.7 m)
Tipo de conductor	Monofásico en ternas de cables unipolares aislados de Al, XLPE y PVC
Secciones (mm²)	16+16+16
Longitud de la instalación	7.5 metros (+155 metros de distribución a las luminarias)
T^o máx. conduc. permanente	90 °C
T^o máx.conduc.cc (t<5s)	250 °C
P_{terreno}	50 Ω*m
R_{térmica del terreno}	1 K*m/W (IEC60287), consideramos zona de regadío.
Potencia	1,65 kW
Tensión	230 V
Factor de potencia	0.9

Protección ante sobrecargas y cortocircuitos:

Tendremos protecciones en dos lugares, en el centro de transformación y en el cuadro general de protecciones.

Centro de transformación:

Línea	Tipo de protección	I protección (A)	PdC (kA)
Acometida	I.A. IV 400V	320	36

Aquí también colocaremos un relé diferencial de 300 mA.

Cuadro general de protecciones:

Línea	Tipo de protección	I protección (A)	PdC (kA)
Zona secador	I.A. IV 400V	120	18
Zona gasificador	I.A. IV 400V	250	25
Motores	I.A. IV 400V	20	18
Sala de control	I.A. IV 400V	20	18
Alumbrado	PIA II 230 V	20	18

Aquí también colocaremos un relé diferencial de 300 mA.

11. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Nuestro centro de transformación será un ORMABLOC CGMcosmos / PF-2055, el cual tendrá en su interior:

- 3 Transformadores de 800 kVA con relación de transformación 20.000/400 V
- 1 transformador de 250 kVA para servicios auxiliares con relación de transformación 20.000/400 V
- 5 Celdas de protección con fusibles
- 2 Celdas de medida
- 1 Celda de línea para la acometida a MT
- 1 Unidad compacta de telecontrol y automatización (ekorUCT)
- 1 Unidad de protección multifuncional (ekorRPS)
- 1 Ventilador
- 1 Cuadro de baja tensión con 1 salida.
- 1 Cuadro de baja tensión con 3 salidas.

Descripción de los elementos:**Edificio prefabricado:**

El edificio PF-2055 es una envolvente modular de hormigón tipo caseta para Centros de Transformación de Ormazabal de instalación en superficie y maniobra interior de hasta 36 kV, constituidos por componentes independientes suministrados de fábrica e instalados de forma conjunta.

Entre sus características podemos citar:

- Capacidad para 4 transformador, celdas y armarios auxiliares, siendo sus dimensiones exteriores 10,95x2,18x2,42 m
- Dispondrá de entradas previstas para el paso de los cables.
- El edificio estará diseñado de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre el mismo, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.
- La carpintería estará construida en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxi. Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor.
- Poseerá rejillas para ventilación, y estas tendrán que impedir la penetración de objetos e insectos. Una de ellas llevará acoplada un ventilador para ventilación forzada
- Los elementos constructivos del centro deben garantizar su equipotencialidad. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10 M Ω (RU 1303A). Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.
- Existirá un volumen estanco capaz de alojar el aceite del trafo.
- Incluida instalación de puesta a tierra.

Para proceder a la colocación de la caseta, se excavará un foso que exceda, al menos 60 cm las dimensiones de la caseta, con taludes según la consistencia del terreno. En su fondo se dispondrán 15 cm de arena para nivelación.

Instalación eléctrica

Aparamenta

Se utilizarán celdas de corte y aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF₆). Serán modulares y sus dimensiones estarán en consonancia con las medidas del local.

Estarán constituidas por envolvente metálica sustentada por bastidor autoportante con soldaduras ejecutadas por resistencia. El acabado se realizará con tratamiento químico de la chapa y pintura epoxi polimerizada al horno.

Como norma general dispondrán de compartimentos diferenciados para: aparellaje, juego de barras, conexión de cables, mando y control.

Las características eléctricas serán:

- Intensidad nominal 400 A
- Tensión nominal..... 20 kV
- Tensión más elevada..... 24 kV
- Intensidad admisible de corta duración (1 sg)..... 16 kA ef
- Intensidad admisible de corta duración (1 sg)..... 40 kA pico
- Aislamiento
 - a frecuencia industrial 50 Hz/1 min..... 50 kV
 - a impulso tipo rayo..... 125 kV
- Grado de protección.....IP-307

El embarrado principal estará diseñado (mecánica y eléctricamente) para 400 A nominales y cortocircuito de 16 kA durante 1 segundo.

Dispondrá de un colector de puesta a tierra dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

Las celdas de línea incorporarán los siguientes elementos:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF₆ de 400 A, 24 kV, 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF₆.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Bornes para conexión de cable hasta 240 mm².

- Embarrado de puesta a tierra.

Las celdas de protección por fusibles irán equipadas con

- Juego de barras tripolar In 400 A para conexión con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6, 400 A, 24 kV.
- Tres cortacircuitos fusibles APR, baja disipación térmica 24 kV.
- Señalización mecánica fusión fusible.
- Embarrado de puesta a tierra.

Las celdas de medida incorporarán

- Juego de barras tripolar In 400 A.
- Tres transformadores de tensión monofásicos para instalación interior, hasta 24 kV, moldeados en resina, para tensión de servicio 20 kV:

relación de transformación..... 22000 / 110

secundario medida:potencia 25 VA, clase 0,2

factor de tensión 1,9·Un/8h

otras características:.....antiexplosivos

- Tres transformadores de intensidad para servicio interior, hasta 24 kV, moldeados en resina, para tensión de servicio 20 kV:

relación de transformación50-75/5 A (generación)

relación de transformación 2,5-7,5/5 A (servicios)

características:potencia 10 VA, clase 0,2S, factor seguridad 5

sobreintensidad admisible en permanencia 1,2·In

intensidad térmica 10 kA - 1 sg

- Embarrado de puesta a tierra

La unidad de protección multifuncional ekorRPS consta de:

Se compone de relé electrónico comunicable y sensores de intensidad (1000/1 o 300/1) instalados en los pasatapas de la celda.

- Protección:
 - Sobreintensidad (fase, neutro, direccional)
 - Tensión
 - Frecuencia
 - Potencia
 - Vigilancia del interruptor
- Automatismos:
 - Reenganchador
 - Comprobación de sincronismo

La unidad compacta de telecontrol y automatización ekorUCT consta de:

Armario de control único con todos los elementos para la automatización y telecontrol.

Consta de dos compartimentos diferenciados:

- Compartimento de distribución (RTU).

Alojamiento de elementos de alimentación y control.

- Unidad remota de control (ekorCCP) (*)
- Baterías y cargador/rectificador
- Transformador de aislamiento de 10 kV
- Magnetotérmicos de protección
- Compartimento de comunicaciones (COMMS).

Alojamiento de elementos de comunicación:

- Espacio para equipos de comunicaciones

Transformadores

Serán trifásicos, clase B2, serie 24 kV, ejecución exterior, refrigeración en aceite. Cumplirán la normativa de Iberdrola, la recomendación UNESA 5204-D y las normas UNE 20138, UNE 20101. Sus características aproximadas serán:

- Relación de transformación20000+2,5+5+7,5+10%/420 V
- Potencia aparente 800 kVA / 250 kVA
- Tensión de cc%.....4 %
- Pérdida en vacío.....930 W / 425 W
- Pérdida en carga7000 W / 2750 W
- Peso total2530 kg / 1100 kg
- Conexión.....Dyn11
- Frecuencia50 Hz

Puesta a tierra

Existirán dos puestas de tierra: neutro y protección, que serán independientes (estarán suficientemente alejadas). Estas enlazarán los siguientes elementos:

- Masas.- elementos metálicos y punto puesta a tierra del CT, armaduras de solera,

La puesta a tierra de masas estará constituida por un rectángulo de conductor de cobre desnudo de 50 mm², de 7,0x3,5 m y enterrado a 0,80 m de profundidad. Este tendrá conectadas picas de 14,6 m de diámetro y 2 m de longitud en los vértices. La resistencia obtenida debe ser inferior a 10 ohmios; si fuese necesario se clavarían mas picas unidas a este anillo.

- Neutro.- neutro del transformador lado BT.

La puesta a tierra del neutro se efectuará con una pica (o varias si se necesita) de 14,6 mm y 2 m, unida al neutro del transformador con cable de cobre aislado RV 0,6/1 kV de 50 mm² y separada de la PT de masas al menos 20 m.

Como registro de ambas tomas de tierra se colocarán dos puentes de conexión con tierra alojados en caja aislante.

Baja tensión

Los puentes de baja conectarán los terminales de salida de transformador con los de entrada a las protecciones BT. Serán unipolares de aluminio aislado de:

- 2x240 mm² RV 0,6/1 kV cada una de las fases
- 240 mm² RV 0,6/1 kV el neutro.

Cuadro de BT

Dentro de las casetas de transformación se colocará un cuadro de reparto en baja tensión. En él encontraremos el interruptor automático de 320 A.

El segundo cuadro de baja tensión recibirá el cableado de los motores, tendrá tres entradas, cada una con un interruptor automático de 1.250 A.

Alumbrado del CT

Se colocará una caja de mecanismos estanca con un interruptor diferencial IIx25 A/30 mA y un interruptor automático de IIx10 A, para protección del punto de luz del CT. El alumbrado se efectuará a través de una regleta fluorescente estanca. La instalación de alumbrado se hará bajo tubo rígido de PVC con conductores H07V de 1,5 mm² de cobre.

Se colocará un aparato de alumbrado de emergencia de 70 lúmenes.

Medidas de seguridad

En el interior se dispondrá un extintor de 6 kg de polvo, un armario de primeros auxilios con placa de instrucciones en caso de accidente y un par de guantes aislantes.

ANEJO 1

CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN

CÁLCULO BT 1

Para el cálculo de la sección de nuestros cables aplicaremos los criterios de intensidad máxima admisible, caída de tensión y cálculo de las corrientes de cortocircuito para la elección de la aparatada de protección. En nuestro caso, debido a la escasa longitud del tramo (10 metros) será predominante el criterio de intensidad máxima admisible.

Criterio de intensidad máxima admisible:

Aplicaremos la norma UNE 20460-5-523.2004.

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi} = \frac{667 * 1000}{\sqrt{3} * 400 * 0.9} = 1070 \text{ A}$$

Con un circuito no llega, tendremos que poner tres ternas de cables.

Factores de corrección:

Factor por Resistividad térmica	1.18
Factor por agrupamiento	0.95 (distancia entre conductos = 1 metro)

$$I'_n = \frac{I_n}{1.18 * 0.95} = 954.5 \text{ A}$$

Como son tres circuitos, por cada uno pasara:

$$I'_{n,3} = 318.2 \text{ A}, S = 300 \text{ mm}^2, I_Z = 380 \text{ A}, I'_Z = 3 * 1.18 * 0.95 * I_Z = 1278 \text{ A}$$

$$I_n \leq I_{prot.} \leq I'_Z, I_{prot.} = 1250 \text{ A.}$$

$$S_N = 150 \text{ mm}^2. S_{CP} = 150 \text{ mm}^2. D_{tubo} = 225 \text{ mm.}$$

Criterio de caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{(R + X * \tan \varphi) * P}{U} = 0.47 \text{ V} = 0.11\%$$

$$R = \frac{1}{3} * \left(\rho_{90} * \frac{L}{S} \right) = 0.23 \text{ m}\Omega$$

$$X = 0.25 * R = 0.0638 \text{ m}\Omega$$

Intensidades de cortocircuito:

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito calcularemos la intensidad máxima, al principio de la línea, y la mínima, al final de la línea. Para la intensidad máxima solo tendremos en cuenta la resistencia del alternador.

Datos para el cálculo de la resistencia del alternador:

S_{tipo}	1400 kVA
I_{n,alt}	1371 A
X'' (p.u.)	0.14
Tipo de alternador	Polos salientes, R/X=0, K=2

$$Z_{base} = \frac{U^2}{S_{tipo}} = 0.115 \Omega$$

$$X'' = X''_{p.u} * Z_{base} = 0.0161 \Omega$$

$$I''_{K,max} = \frac{U}{\sqrt{3} * X''} = 14,35 \text{ kA}$$

$$I_p = K * \sqrt{2} * I''_k = 40.45 \text{ kA}$$

Para la intensidad mínima añadimos la resistencia de la línea:

$$Z_{L,evac.} = (0.23,0.0575) \text{ m}\Omega = 0,237 \text{ m}\Omega$$

$$I''_{K,min} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{tot}} = 14,14 \text{ kA}$$

El conjunto motor alternador va protegido contra sobreintensidades y cortocircuitos. Protegeremos al final de la línea, es decir, en los centros de transformación elevadores mediante interruptores automáticos de 1.250 A con relé diferencial de 300 mA.

Protección ante contactos indirectos:

La puesta a tierra del motor-alternador constara de una pica enterrada de 2 metros:

$$R_{pica} = \frac{\rho}{L} = 25 \Omega$$

Como hemos indicado antes, colocaremos un relé diferencial de 300 mA.

$$R \leq \frac{U_L}{I_a} = 83.3 \Omega.$$

U_L = 25 (húmedos).

CÁLCULO BT 2

Línea general de acometida:

Nos guiaremos por lo indicado en la ITC-BT-15 - UNE 20460-5-523.2004.

Criterio de intensidad máxima admisible:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi} = \frac{196 * 1000}{\sqrt{3} * 400 * 0.9} = 315 \text{ A}$$

Colocamos dos ternas de cables:

Factores de corrección:

Factor por Resistividad térmica	1.18
Factor por agrupamiento	0.85 (Distancia entre conductos = 0 metros)

$$I'_n = \frac{I_n}{1.18 * 0.85} = 314.1 \text{ A}$$

Como son dos circuitos, por cada uno pasara:

$$I'_{n,2} = 157.1 \text{ A},$$

$$S = 95 \text{ mm}^2, I_Z = 202 \text{ A}, I'_Z = 2 * 1.18 * 0.85 * I_Z = 405 \text{ A}$$

$$I_n \leq I_{prot.} \leq I'_Z, I_{prot.} = 320 \text{ A}.$$

$$S_N = 50 \text{ mm}^2. S_{CP} = 50 \text{ mm}^2. D_{tubo} = 140 \text{ mm}.$$

Criterio de caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{(R + X * \tan \varphi) * P}{U} = 2.25 \text{ V} = 0.56\%$$

$$R = \frac{1}{2} * \left(\rho_{90} * \frac{L}{S} \right) = 4.6 \text{ m}\Omega$$

$$X \approx 0 \text{ m}\Omega$$

Intensidades de cortocircuito:

Intensidad máxima (inicio de la línea):

$$I''_{K,max} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{tot}}$$

Nos falta por calcular la impedancia de los transformadores:

$$X_{800 \text{ kVA}} = \frac{1}{3} * u_{cc} * \frac{U^2}{S} = \frac{1}{3} * 0.06 * \frac{400^2}{800 * 10^3} = 4 \text{ m}\Omega;$$

$$R_{800 \text{ kVA}} = 0.2 * X_{800 \text{ kVA}} = 0.8 \text{ m}\Omega; Z_{800} = 4.1 \text{ m}\Omega$$

$$X_{250 \text{ kVA}} = u_{cc} * \frac{U^2}{S} = 0,04 * \frac{400^2}{250 * 10^3} = 25,6 \text{ m}\Omega;$$

$$R_{250 \text{ kVA}} = 0,2 * X_{250 \text{ kVA}} = 5,1 \text{ m}\Omega; Z_{250} = 26,1 \text{ m}\Omega$$

$$I''_{K,max} = \frac{U}{\sqrt{3} * \left(Z_{alt} + \frac{1}{3} * Z_{l,evac} + Z_{traf,800} + Z_{traf,250} \right)} = 4,99 \text{ kA}$$

$$\frac{R}{X} = 0,133 \rightarrow K = 1,8 \rightarrow I_p = K * \sqrt{2} * I''_k = 12,70 \text{ kA}$$

Derivaciones individuales:

Nos guiaremos por lo indicado en la ITC-BT-15 - UNE 20460-5-523.2004.

- Zona del secador.

Las características de la instalación son:

Criterio de intensidad máxima admisible:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi} = \frac{67,3 * 1000}{\sqrt{3} * 400 * 0,9} = 108 \text{ A}$$

Factores de corrección:

Factor por Resistividad térmica **1.18**

$$I'_n = \frac{I_n}{1,18} = 92 \text{ A}$$

$$S = 50 \text{ mm}^2, I_Z = 107 \text{ A}, I'_Z = 1,18 * I_Z = 127 \text{ A}$$

$$I_n \leq I_{prot.} \leq I'_Z, I_{prot.} = 120 \text{ A.}$$

$$S_N = 25 \text{ mm}^2. S_{CP} = 25 \text{ mm}^2. D_{tubo} = 110 \text{ mm.}$$

Criterio de caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{(R + X * \tan \varphi) * P}{U} = 3,17 \text{ V} = 0,79\%$$

$$R = \left(\rho_{90} * \frac{L}{S} \right) = 18,8 \text{ m}\Omega$$

$$X \approx 0 \text{ m}\Omega$$

Intensidades de cortocircuito:

Intensidad máxima (inicio de la línea):

$$I''_{K,max} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{tot}} = \frac{U}{\sqrt{3} * \left(Z_{alt} + \frac{1}{3} * Z_{l,evac} + Z_{traf,800} + Z_{traf,250} + Z_{l,acom} \right)}$$

$$= 4,53 \text{ kA}$$

- Zona del gasificador.

Las características de la instalación son:

Criterio de intensidad máxima admisible:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi} = \frac{134.7 * 1000}{\sqrt{3} * 400 * 0.9} = 216 \text{ A}$$

Factores de corrección:

Factor por Resistividad térmica

1.18

$$I'_n = \frac{I_n}{1.18} = 184 \text{ A}$$

$$S = 240 \text{ mm}^2, I_Z = 261 \text{ A}, I'_Z = 1.18 * I_Z = 308 \text{ A}$$

$$I_n \leq I_{prot.} \leq I'_Z, I_{prot.} = 250 \text{ A.}$$

$$S_N = 120 \text{ mm}^2. S_{CP} = 120 \text{ mm}^2. D_{tubo} = 225 \text{ mm.}$$

Criterio de caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{(R + X * \tan \varphi) * P}{U} = 0,9 \text{ V} = 0,23\%$$

$$R = \left(\rho_{90} * \frac{L}{S} \right) = 2,4 \text{ m}\Omega$$

$$X = 0,6 \text{ m}\Omega$$

Intensidades de cortocircuito:

Intensidad máxima (inicio de la línea):

$$I''_{K,max} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{tot}} = \frac{U}{\sqrt{3} * \left(Z_{alt} + \frac{1}{3} * Z_{l,evac} + Z_{traf,800} + Z_{traf,250} + Z_{l,acom} \right)}$$

$$= 4,53 \text{ kA}$$

- Zona de los motores.

Las características de la instalación son:

Criterio de intensidad máxima admisible:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi} = \frac{9 * 1000}{\sqrt{3} * 400 * 0.9} = 14,5 \text{ A}$$

Factores de corrección:

Factor por Resistividad térmica

1.18

$$I'_n = \frac{I_n}{1.18} = 12,3 \text{ A}$$

$$S = 16 \text{ mm}^2, I_Z = 58 \text{ A}, I'_Z = 1.18 * I_Z = 68,5 \text{ A}$$

$$I_n \leq I_{prot.} \leq I'_Z, I_{prot.} = 20 \text{ A.}$$

$$S_N = 16 \text{ mm}^2. S_{CP} = 16 \text{ mm}^2. D_{tubo} = 63 \text{ mm.}$$

Criterio de caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{(R + X * \tan \varphi) * P}{U} = 0,61 \text{ V} = 0,15\%$$

$$R = \left(\rho_{90} * \frac{L}{S} \right) = 27,3 \text{ m}\Omega$$

$$X = 0 \text{ m}\Omega$$

Intensidades de cortocircuito:

Intensidad máxima (inicio de la línea):

$$I''_{K,max} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{tot}} = \frac{U}{\sqrt{3} * \left(Z_{alt} + \frac{1}{3} * Z_{l,evac} + Z_{traf,800} + Z_{traf,250} + Z_{l,acom} \right)}$$

$$= 4,53 \text{ kA}$$

- Sala de control.

Las características de la instalación son:

Criterio de intensidad máxima admisible:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \cos \varphi} = \frac{10,35 * 1000}{\sqrt{3} * 400 * 0.9} = 17 \text{ A}$$

Factores de corrección:

Factor por Resistividad térmica

1.18

$$I'_n = \frac{I_n}{1.18} = 14,1 \text{ A}$$

$$S = 16 \text{ mm}^2, I_Z = 58 \text{ A}, I'_Z = 1.18 * I_Z = 68,5 \text{ A}$$

$$I_n \leq I_{prot.} \leq I'_Z, I_{prot.} = 20 \text{ A.}$$

$$S_N = 16 \text{ mm}^2. S_{CP} = 16 \text{ mm}^2. D_{tubo} = 63 \text{ mm.}$$

Criterio de caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{(R + X * \tan \varphi) * P}{U} = 0,1 \text{ V} = 0,023\%$$

$$R = \left(\rho_{90} * \frac{L}{S} \right) = 3,6 \text{ m}\Omega$$

$$X = 0 \text{ m}\Omega$$

Intensidades de cortocircuito:

Intensidad máxima (inicio de la línea):

$$I''_{K,max} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{tot}} = \frac{U}{\sqrt{3} * \left(Z_{alt} + \frac{1}{3} * Z_{l,evac} + Z_{traf,800} + Z_{traf,250} + Z_{l,acom} \right)}$$

$$= 4,53 \text{ kA}$$

- Alumbrado exterior. (7,5 m + 155 m)

Las características de la instalación son:

Criterio de intensidad máxima admisible:

$$I_n = \frac{P}{U * \cos \varphi} = \frac{1,65 * 1000}{230 * 0,9} = 8 \text{ A}$$

Factores de corrección:

Factor por Resistividad térmica **1.18**

$$I'_n = \frac{I_n}{1.18} = 6,76 \text{ A}$$

$$S = 16 \text{ mm}^2, I_Z = 58 \text{ A}, I'_Z = 1.18 * I_Z = 68,5 \text{ A}$$

$$I_n \leq I_{prot.} \leq I'_Z, I_{prot.} = 20 \text{ A.}$$

$$S_N = 16 \text{ mm}^2. S_{CP} = 16 \text{ mm}^2. D_{tubo} = 63 \text{ mm.}$$

Criterio de caída de tensión:

$$\Delta U = \frac{2 * (R + X * \tan \varphi) * P}{U} = 0,15 \text{ V} = 0,039\%$$

$$R = \left(\rho_{90} * \frac{L}{S} \right) = 10,78 \text{ m}\Omega$$

$$X = 0 \text{ m}\Omega$$

Intensidades de cortocircuito:

Intensidad máxima (inicio de la línea):

$$I''_{K,max} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{tot}} = \frac{U}{\sqrt{3} * \left(Z_{alt} + \frac{1}{3} * Z_{l,evac} + Z_{traf,800} + Z_{traf,250} + Z_{l,acom} \right)}$$
$$= 4,53 \text{ kA}$$

ANEJO 2

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente Estudio de Seguridad y Salud ha sido redactado para cumplir el Real Decreto 1627/1997, donde se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras y en las instalaciones. Todo ello se sitúa en el marco de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

En consecuencia, el equipo redactor del Estudio de Seguridad y Salud para la construcción de una planta de cogeneración de energía eléctrica y térmica a partir de la gasificación de biomasa, debe pronosticar los riesgos laborales que puedan darse en el proceso constructivo, con el fin principal de realizar la obra sin accidentes ni enfermedades en las personas que trabajan en ella y, de forma indirecta, sobre terceros; incluso predecir aquellos percances en los que no se produzca ningún daño físico en personas. De igual modo, indicará las normas o medidas preventivas oportunas para evitar o, en su defecto, reducir dichos riesgos.

El equipo redactor del Estudio de Seguridad y Salud elabora dicho documento utilizando sus conocimientos profesionales en materia de seguridad y salud y confía en que el constructor cumpla con sus obligaciones en lo que se refiere a este tema, de modo que, si en algún aspecto hubiera que añadir elementos con el fin de mejorar las condiciones laborales en todos sus aspectos, lo hará sin dilación.

2.- DATOS INFORMATIVOS DE LA OBRA.

2.1.- Emplazamiento.

Las obras e instalaciones objeto de este proyecto se realizarán en Polígono 501, Parcela 8, recinto 15, en el término municipal de Pozuelo, Albacete.

2.2.- Denominación.

Se trata de Proyecto de ESTUDIO DE VIABILIDAD, DIMENSIONAMIENTO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN UNA PLANTA DE COGENERACIÓN A PARTIR DE GASIFICACIÓN DE BIOMASA DE 2 MW.

2.3.- Presupuesto estimado.

En el proyecto de ejecución se ha previsto un coste de ejecución material de 4.201.456 euros.

2.4.- Plazo de ejecución.

Se tiene prevista una duración de la obra de 12 meses.

2.5.- Número de Trabajadores.

El número de trabajadores previsto en esta obra es de un máximo de 15 trabajadores.

2.6.- Técnicos.

2.6.1.- Autor del Estudio de Seguridad y Salud.

Ignacio Toval Martínez

2.7.- Climatología.

Temperaturas medias anuales bastante altas. Lluvias escasas.

2.8.- Actuación en caso de accidente.

2.8.1.- Centro asistencial más cercano

HOSPITAL UNIVERSITARIO NUESTRA SEÑORA DEL PERPETUO SOCORRO,
ALBACETE.

El contratista general y los subcontratistas colocarán en sitio visible los datos anteriores.

2.8.2.- Servicios de emergencia

Además del teléfono 112 correspondiente al hospital más cercano, los servicios de emergencia previstos son:

El teléfono general de emergencias es el 112

2.9.- Descripción del solar.

La actuación se enmarca dentro del término municipal de Pozuelo perteneciente a Albacete.

2.9.1.- Accesos.

El acceso a la obra se efectuará por camino de tierra.

2.9.2.- Límites.

Los límites de la parcela

2.9.4.- Existencia de antiguas instalaciones.

No existen.

2.9.5.- Suministro de energía eléctrica.

La parcela no cuenta con los suministros de energía eléctrica.

2.10.- Circulación de personas ajenas a la obra.

La obra está situada en Zona aislada:

- Queda terminantemente prohibido el acceso a la obra de personas ajenas a la misma.

2.11.- Servicios sanitarios y comunes

Conforme a lo establecido en el RD 1627/1997, en la redacción del Estudio de Seguridad y Salud deben incluirse las descripciones de los servicios sanitarios y comunes, como son aseos, vestuarios, comedores y en su caso, caseta-botiquín, cocina, dormitorios, etc.

Las características, superficie y dotación mínimas previstas para esta obra se ha obtenido conforme a las fórmulas matemáticas que aparece en el Pliego de Condiciones que forma parte de este Estudio de Seguridad y Salud.

2.12.1.- Instalaciones sanitarias de urgencia

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior, se colocará de forma bien visible la dirección del centro asistencial de urgencia y teléfonos del mismo, así como los de aquellos servicios de urgencia que se consideren de importancia (Ambulancia, bomberos, policía, taxis)..

2.12.1.1.- Barracón botiquín

No es necesario instalar barracón para el Botiquín

2.12.1.2.- Botiquín de primeros auxilios

Se encontrará en la dependencia destinada a oficina de obra.

2.12.2.- Servicios permanentes

2.12.2.1.- Comedor

- Tendrá las dimensiones y equipamiento siguientes:

a.- Superficie: 20,00 m², en los periodos de tiempo con un máximo de 10,00 operarios.

- Totalizarán los siguientes elementos:

a.- Mesas y bancos corridos con capacidad para 10,00 trabajadores según aparece en planos.

b.- Calienta comidas.

c.- Pileta fregaplatos con grifos.

d.- Menaje desechable de un solo uso (platos, cubiertos, vasos).

e.- Cubos de basura con tapa.

2.12.3.- Servicios Higiénicos.

2.12.3.1.- Aseos.

- Totalizarán los siguientes elementos:

- a.- 2,00 inodoro con carga y descarga automática de agua corriente, con papel higiénico y perchas (en cabina aislada, con puertas con cierre interior).
- b.- 2,00 lavabos con espejo mural de 40 x 50, jaboneras, portarrollos, toalleros de papel de tipo industrial con cierre, teniendo previstas las reposiciones.
- c.- 2,00 platos de ducha.
- d.- 2,00 calefactor aérotermo de 1000 W.

2.12.3.2.- Vestuarios.

- Tendrá las dimensiones y equipamiento siguientes:

- a.- Superficie: 20,00 m², en los periodos de tiempo con número de operarios máximo (10).

- Totalizarán los siguientes elementos:

- a.- 10,00 armarios guardarropa individuales, uno para cada trabajador a contratar.
- b.- 10,00 sillas o bancos con capacidad equivalente.
- c.- 10,00 perchas.

3.- DATOS DESCRIPTIVOS DE LA OBRA.

3.1.- Estado actual.

El proyecto que mediante los presentes documentos se redacta surge a partir del estudio de viabilidad para la instalación de una planta de gasificación de biomasa para la producción y venta de electricidad.

3.2.- Superficies.

Las obras para la ejecución del proyecto necesitarán al menos de una superficie de 3000 m².

3.3- Descripción de materiales y tipologías constructivas adoptados.

3.3.1.- Oficios:

- Peón sin cualificar para oficios
- Peón especialista
- Maquinistas

- Caldereros
- Electricistas

3.3.2.- Materiales

Los materiales utilizados quedan definidos en el apartado de mediciones y presupuesto del proyecto de ejecución al que complementa este documento.

3.3.3.- Proceso constructivo

Las obras que engloban este proyecto son:

1. Acondicionamiento del terreno
2. Instalación de los equipos
3. Instalación eléctrica

3.3.4.- Maquinaria

- Retroexcavadora y pala cargadora
- Camión / camión basculante
- Camión grúa
- Dumper
- Compactadores
- Grupo electrógeno
- Vibrador
- Mesa de corte
- Herramientas manuales

3.4.5.- Medios auxiliares

- Escaleras de mano.
- Eslingas
- Andamios

4.- RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES.

A continuación enumeramos una serie de riesgos que suelen suceder durante todo el proceso constructivo:

- Los riesgos causa de terceros por entrar en la obra sin permiso, en particular en las horas de en las que los trabajadores no están produciendo.
- Los riesgos ocasionados por trabajar en condiciones climáticas desfavorables, tales como lluvias, altas o bajas temperaturas, etc.
- Aquellos producidos por el uso de maquinaria y medios auxiliares.
- Contactos directos e indirectos con la energía eléctrica.
- Explosiones e incendios.

5.- PREVENCIÓN DE RIESGOS

Ciertamente existen riesgos en la obra que pueden evitarse o, al menos disminuirse, siempre que se cumplan una serie de normas generales y se utilicen las oportunas protecciones colectivas e individuales.

5.1.- Normas básicas de seguridad y salud.

De la misma forma que algunos riesgos aparecen en todas las fases de la obra, se pueden enunciar normas que deben cumplirse en todo momento y por cada una de las personas que intervienen en el proceso constructivo:

En relación con terceros:

- Vigilancia permanente de que los elementos limitadores de acceso público a la obra permanezcan cerrados.
- Señalización:
 - Colocar una serie de señales en zona frontal y de acceso que indiquen zona de obra, limitaciones de velocidad, Stop.
 - Independientemente, señales de prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
 - Carteles informativos dentro de la obra.
 - Señales normalizadas de seguridad en distintos puntos de la misma.

En general:

- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra.
- Se utilizarán los medios auxiliares adecuados para los trabajos (escaleras, andamios etc.), de modo que se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de materiales o asimilables, para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
- Las escaleras a utilizar serán de tipo tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.
- Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las máquinas-herramienta. Se instalará en cada una de ellas una "pegatina" en tal sentido, si no están dotadas de doble aislamiento.
- Los locales donde se almacene gasolina, oxígeno o gases estarán aislados, dotados de extintor de incendios y bien ventilados. No se encenderán lámparas de soldar cerca de material inflamable.
- Vigilancia permanente del cumplimiento de las normas preventivas.
- Todos los trabajos se realizarán por personal especializado.
- Mantenimiento de los accesos desde el principio del recorrido, delimitando la zona de trabajo, señalizando las zonas en las que exista cualquier tipo de riesgo.
- Se dispondrán accesos protegidos, fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo, en particular, la salida del recinto de obra hacia la zona de instalaciones sanitarias y comunes, que estará protegida con una visera de madera.
- Orden y limpieza de todos los tajos, sin apilar material en las zonas de tránsito ni en la parte intermedia de vanos, sino junto a muros y pilares.
- Mantenimiento adecuado de todos los medios de protección colectiva.
- Utilización de maquinaria que cumpla con la normativa vigente.
- Mantenimiento adecuado de toda la maquinaria, desde el punto de vista mecánico.
- Utilización, reparación y mantenimiento de toda la maquinaria por personal especializado, es decir, antes de la utilización de un máquina herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina.
- Uso obligatorio de los equipos de protección individual.
- Disposición de un cuadro eléctrico de obra, con las protecciones indicadas por la normativa vigente y un correcto mantenimiento del mismo, vigilancia continua del funcionamiento de las protecciones contra el riesgo eléctrico.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de un lux a una altura entorno a los 2,00 m.

- La iluminación mediante portátiles se hará mediante portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios, y seguros para la iluminación.
- Nunca se utilizarán como toma de tierra o neutro las canalizaciones de otras instalaciones.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Se colocarán señales: - de prohibición
 - obligación
 - advertencia
- La empresa constructor acreditará ante la D.F., mediante certificado médico, que los operarios son aptos para el trabajo a desarrollar.
- Todos las personas cumplirán con sus obligaciones particulares.
- Se balizarán todos los cruces con líneas eléctricas con zonas de trabajo y de circulación de vehículos

Vallado de obra.

Medidas Preventivas

- En las zonas de actuación se colocará vallado de contención, habilitación de pasillos con vallas, cintas de balizamiento, conos.
- Carteles informativos de prohibido el paso, maquinaria en movimiento y entrada y salida de vehículos pesados.

Trabajos en proximidad: Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en las cercanías de líneas subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE LÍNEAS DE BAJA TENSIÓN

RIESGOS:

- Electrocutaciones.
- Quemaduras.
- Explosión.
- Incendio.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD:

- Si hay posibilidad de contacto eléctrico, siempre que sea posible, se retirará la tensión de la línea.
- Si esto no es posible, se pondrán pantallas protectoras o se instalarán vainas aislantes en cada uno de los conductores, o se aislará a los trabajadores con respecto a tierra.
- Los recubrimientos aislantes no se instalarán cuando la línea esté en tensión, serán continuos o fijados convenientemente para evitar que se desplacen. Para colocar dichas protecciones será necesario dirigirse a la compañía suministradora.

TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE CABLES SUBTERRÁNEOS

RIESGOS:

- Electrocutaciones
- Quemaduras.
- Explosión.
- Incendio.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD:

- Al hacer trabajos de excavación, en proximidad de instalaciones en las que no hay certeza de ausencia de tensión, se adjuntan planos con el trazado exacto y características de la línea.
- En estos trabajos se notificará al personal la existencia de estas líneas, así como se procederá a señalizar y balizar las zanjas, manteniendo una vigilancia constante.
- No se modificará la posición de ningún cable sin la autorización de la Compañía.
- No se utilizará ningún cable que haya quedado al descubierto como peldaño o acceso a una excavación.
- No trabajará ninguna máquina pesada en la zona.
- Si se daña un cable, aunque sea ligeramente, se mantendrá alejado al personal de la zona y se notificará a la Compañía.

Se cumplirá lo dispuesto en el Real Decreto 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS.

Se define como espacio confinado "cualquier espacio con apertura limitada de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos, tener una atmósfera deficiente en oxígeno (inferior al 21 %), producirse una inundación repentina y que no estén concebidos para una ocupación prolongada por parte del trabajador". Se deberán identificar todas las instalaciones consideradas como espacios confinados y se deben adoptar las normas de seguridad necesarias cuando una persona entra en un espacio confinado de la categoría 1 a y 2ª.

RIESGOS GENERALES:

Los riesgos a los que están expuestos los trabajadores en esta actividad se originan por las condiciones materiales del recinto, y por las condiciones especiales presentes en el interior del recinto.

- Riesgos generales debido a las deficientes condiciones materiales del espacio como lugar de trabajo.
- Riesgos mecánicos (choques y golpes por elementos salientes, dimensiones reducidas de la boca de entrada, obstáculos en el interior....)
- Caídas a distinto nivel y al mismo nivel por resbalones.
- Caída de objetos al interior mientras se está trabajando.
- Malas posturas.
- Estrés térmico (aumenta el ritmo cardiaco lo que acrecienta la fatiga).
- Iluminación deficiente
- Electrocutión por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Ruido. Se amplifica por efecto de rebote (reverberación) del ruido en un espacio confinado.

RIESGOS ESPECÍFICOS:

Riesgos específicos debido a condiciones especiales en que se desenvuelve del espacio como lugar de trabajo.

- Asfixia. El contenido normal de O₂ en la atmósfera es del 21%. Un 18% de O₂ se considera atmósfera. La alarma del detector de O₂ salta cuando el contenido baje del 19,5 %. El nivel de O₂ debe situarse entre el 19,5% y el 23,5%.
- Incendio y explosión. En un recinto se puede crear una con extraordinaria facilidad una atmósfera inflamable. Consideramos a efectos de seguridad un espacio confinado muy peligroso cuando exista una concentración de sustancia que exista una concentración de

gases o vapores inflamables supera el 10% de su L.I.E.

- Intoxicación. La concentración en el aire de productos tóxicos por encima de determinados niveles de exposición pueden producir intoxicaciones agudas o enfermedades. Las sustancias tóxicas en un recinto confinado pueden ser gases, vapores, polvo fino en suspensión.

Las medidas para hacer frente a estos riesgos pasan por la medición de los gases y vapores antes de acceder y durante la permanencia de los trabajadores en el interior del espacio confinado, utilización de equipos de ventilación y extracción y utilización de epi.

PROTECCIONES COLECTIVAS:

- Adecuación, en la medida de lo posible, en los accesos y el interior de estos recintos.
- Protección y señalización de las partes salientes de las máquinas y equipos.
- Poner especial atención y cuidado al desplazarse y/o trabajar en el interior de estos recintos.
- No dejar materiales cerca del acceso al espacio confinado para evitar de esta forma tanto su caída accidental al interior de los mismos como tropiezos y resbalones al pisarlos.
- Bajar las herramientas y equipos mediante cuerdas y bolsas adecuadas.
- Realizar las pausas necesarias, a ser posible en el exterior del recinto, para facilitar la recuperación del organismo.
- Utilización de iluminación portátil que habrá de adecuarse a las características del local en el que tengamos que trabajar.

Empleo de equipos portátiles con doble protección, alimentación mediante separación de circuitos, uso de tensiones de seguridad (50 v en locales secos y 24 v en locales húmedos), etc....

Empleo de equipos de protección individual (Epi) como cascos de seguridad, guantes, protectores auditivos etc....

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL:

- Guantes resistentes al agua y a riesgos biológicos.
- Trajes de agua y/o botas de agua de seguridad.
- Mascarillas desechables.
- Gafas de protección ocular
- Detector portátil de gases

- Máscara integral con filtro polivalente para gases y partículas.
- Equipos de respiración autónomos.
- Casco de seguridad
- Protectores auditivos.
- Equipos de ventilación/extracción forzada.
- Equipo de escape.
- Equipo de comunicación con el exterior.
- Trípode y arnés con cuerda de seguridad.
- Iluminación antiexplosiva.
- Herramientas antideflagrantes.
- Prohibido fumar y encender llama en el interior como en las proximidades de la entrada al espacio confinado.
- Conos y señalización para el tráfico

6.- RIESGOS DE POSIBLE APARICIÓN**1.- PLANIFICACION DE LA SEGURIDAD EN EXCAVACIÓN DE ZANJAS****A) RIESGOS MÁS FRECUENTES.**

- Caídas de personas al mismo nivel
- Interferencia con conducciones eléctricas enterradas
- Inundaciones por rotura de tuberías o grandes lluvias
- Emanaciones de gas por rotura de conducciones
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos de personas por maquinaria
- Atropellos y golpes por vehículos o maquinaria
- Afección a estructuras próximas

B) SISTEMAS DE PROTECCION COLECTIVA. SPC.

- Si la profundidad de la excavación es igual o superior a 1,30 m se deben adoptar medidas de seguridad contra posibles hundimientos o deslizamientos de los paramentos.
- La profundidad máxima permitida sin entibar, desde la parte superior de la zanja, supuesto que el terreno sea suficientemente estable, no será superior a 1.30 m. No obstante, siempre debe protegerse la zanja con un cabecero.
- Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios dentro de la zanja, en función de las herramientas que empleen.
- Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas de lluvia o heladas.
- Aún cuando los paramentos de una zanja sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte, se dispondrán vallas móviles.
- Cuando se use el martillo neumático, el trabajador usará guantes, botas de seguridad, protectores auditivos y, en caso preciso, gafas y mascarilla.
- Esta terminantemente prohibido limpiarse las vestimentas con el aire a presión que provenga del tubo de alimentación del martillo neumático, así como también estará prohibido orientar dicha salida a presión hacia un compañero.
- Los materiales precisos para refuerzo y entibado se acoplarán en obra con la antelación

suficiente para que el avance de la excavación sea seguido inmediatamente por la colocación de los mismos.

- Señalización de la zona de trabajo.
- Las maniobras de maquinaria serán dirigidas por personas diferentes al conductor.
- Siempre que la Máquina está trabajando tendrá las Zapatas de anclaje apoyadas en el terreno.
- Prohibición de personal en la proximidad de las máquinas durante el trabajo de éstas. (5,00 mtrs).
- Correcta disposición de la carga de tierras en camiones.
- Las máquinas no se utilizarán en ningún caso como transporte de personal.
- No acopiar materiales en la zona de tránsito.

C) EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL

- MONO de trabajo.
- CASCO certificado.
- TRAJES de agua en caso necesario.
- GUANTES de cuero.
- BOTAS de Seguridad.

2.- PLANIFICACION DE LA SEGURIDAD EN RELLENO Y COMPACTACIÓN DE TIERRAS.
--

A) RIESGOS

- Deslizamientos y desprendimientos del terreno.
- Atropellos y golpes de máquinas.
- Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil.
- Caída de personas al mismo y distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Colisiones.
- Golpes, cortes por objetos y herramientas
- Polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.
- Proyección de fragmentos o partículas.

B) MEDIDAS PREVENTIVAS

- Cada equipo de carga para rellenos serán dirigidos por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se extremarán las precauciones durante la operación de relleno, para no provocar roturas en las posibles conducciones.
- Con el fin de no provocar desniveles que podrían originar caídas, el relleno progresará por igual en todos los puntos de la zona de trabajo.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. (como norma general) en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.
- Siempre que sea posible, los accesos serán distintos para máquinas y personas. Para máquinas un ancho mínimo de 4.5m.
- Se establecerán zonas de maniobra, espera y estacionamiento de máquinas y vehículos.
- Evitar que los vehículos de obra circulen en la proximidad de los bordes superiores de la excavación.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Todos los desniveles en el terreno se señalarán con malla de polietileno naranja retranqueada 1,5 metros del borde del desnivel.
- Siempre que existan interferencias entre los trabajos y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado que dirija y vigile sus movimientos "Señalista".
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposado en el suelo el equipo de pala o de martillo rompedor, parado el motor, retirada la llave de contacto y puesto en servicio el freno.
- Quedan expresamente prohibidas en el interior de la obra las reparaciones sobre la máquina, la pala o el equipo rompedor con el motor en marcha.
- Esta prohibido trabajar o permanecer observando las maniobras, dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras. De esta manera se evitan los riesgos de golpes y atrapamientos por las máquinas.
- Queda totalmente prohibido por ser un riesgo intolerable, descansar o dormir al pie o a la sombra de camiones y máquinas para el movimiento de tierras.
- Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación y transporte con especial atención al estado del mecanismo de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación. quedando todas las revisiones indicadas en el libro de mantenimiento. -Se prohibirá sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima

admisible.

- Todos los vehículos de transporte de material empleados dispondrán de especificaciones Tara y Carga máxima perfectamente legibles.
- Cuando se empleen máquinas con cuchara se prohibirá el uso de las misma para frenar.
- Cuando ésta se desplace por tramos con pendiente con la cuchara llena, ésta se mantendrá a ras de suelo. -Cuando se estacionen máquinas con cuchara, ésta se bajará hasta el suelo.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.
- Los vehículos utilizados están dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.

C) PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cabina y protección antivuelco.
- Avisador acústico de marcha atrás.
- Avisador luminoso intermitente-rotativo.
- Luces de alumbrado homologado para la circulación por vías públicas.
- Vallas y cinta de balizamiento para la delimitación de zonas afectadas.
- Él limite superior del vaciado estará protegido mediante barandillas por hinca a borde de terreno, ubicadas a 2 m. del borde superior del corte del ámbito de la excavación.
- Barandillas tubulares sobre pies derechos por hinca en terrenos.
- Topes para retroceso de camiones.
- Riego constante en los tajos.
- Red naranja de balizamiento tipo stopper.

D) PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable.
- Guantes de uso general
- Mascarilla antipolvo
- Gafas de seguridad.
- chaleco reflectante.

MA-1 MEDIOS AUXILIARES PREVISTOS PARA EXCAVACIONES-MT.

A) RIESGOS MÁS FRECUENTES:

ESCALERAS DE MANO:

- Caídas a niveles inferiores, por mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base, o excesiva inclinación.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

ESLINGAS:

- Golpes.
- Cortes.
- Atrapamientos.
- Caídas del material.
- Choques.
- Contactos eléctricos

ANDAMIOS:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Atrapamientos durante el montaje.
- Caída de objetos.
- Golpes por objetos.
- Sobreesfuerzos.

B) MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACION DEL TRABAJO.

ESCALERAS DE MANO:

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- El apoyo inferior se realizará sobre superficies planas, llevando en el pie elementos que impidan

el deslizamiento.

- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
- Las escaleras a usar serán metálicas o de aluminio reforzado.
- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75 grados, equivalente a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.
- Las escaleras de mano de los lugares de trabajo deberán ajustarse a lo establecido en su normativa específica.
- Las escaleras de mano para fines de acceso, deberán tener la longitud necesaria para sobresalir al menos 1 metro del plano al que se accede.
- Las escaleras compuestas de varios elementos adaptables o extensibles deberán utilizarse de forma que la inmovilización recíproca de los distintos elementos esté asegurada.
- El ascenso, descenso y los trabajos desde las escaleras se efectuarán de frente a éstas.
- Las escaleras de mano deberán utilizarse de forma que los trabajadores puedan tener en todo momento un punto de sujeción y apoyo seguros.
- Se prohíbe el transporte o manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensión puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
- No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 m de longitud, sobre cuya resistencia no se tengan garantías.
- Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de posibles defectos.
- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra, no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- Las escaleras de mano a utilizar en esta obra, estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- Las escaleras de mano, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, $1/4$ de la longitud del larguero entre apoyos.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano, sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas. Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura, hacia la mitad de su altura, de cadenilla.

- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre superficies horizontales.
- Las escaleras de mano estarán certificadas por el fabricante.

ESLINGAS:

Las eslingas y bragas de acero, se utilizan para transportar cargas mediante el gancho de cualquier grúa. Tienen que estar calculadas para resistir la carga que deben soportar; si se adquieren expresamente, se suministran timbradas con la cantidad de carga máxima admisible, con lo que queda garantizada su resistencia. Utilizando eslingas taradas en coherencia con los pesos que deban soportar, se trata de proteger contra un riesgo intolerable.

Siga los pasos que se especifican a continuación:

- Antes de realizar la carga al gancho de la grúa, solicite la eslinga.
- Provéase de guantes de seguridad y úselos para evitar erosiones en las manos.
- Compruebe que tiene el marcado CE.
- Compruebe la carga máxima que admite y consulte con el Encargado si es suficiente para soportar el peso que se ha previsto elevar con el gancho de la grúa.
- Compruebe que está construida mediante casquillos electrosoldados, son más seguros que los aprietos o perrillos atornillados sobre el cable de la eslinga.
- Abra ahora los estribos o ganchos de la eslinga y sujete el peso que se vaya a transportar. Cierre los estribos, o deje que se cierren los pestillos de seguridad de los ganchos de cuelgue.
- Amarre al peso eslingado, una cuerda de guía segura de cargas, para evitar que la carga oscile durante su transporte mediante el gancho de la grúa.
- Guíe la carga, que se transportará siguiendo las instrucciones expresas del Encargado.
- Evite que la carga salga de los caminos aéreos, pensados para evitar accidentes.
- Si desea formar una braga, hágalo pasando los cables a través de los dos ganchos cerrando el pestillo. En cualquier caso debe considerar que la braga abraza y aprieta el peso que sustenta por lo que es necesario que lo sustentado sea capaz de resistir este esfuerzo.
- El ángulo que formen las dos hondillas a la altura de la argolla de cuelgue será igual o inferior a 90° para evitar los riesgos de sobreesfuerzo del sistema de cuelgue, por descomposición desfavorable de fuerzas.

ANDAMIOS:

- Se montará preferiblemente Andamio EUROPEO Normalizado (MAINCO), por casa especializada y que cumpla HD-1000, con Certificado de Montaje y Desmontaje del mismo.

- No se iniciara un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés, y arriostramientos).
- Las barras, módulos tubulares y tablonos, se izaran mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con "nudos de mariner" (o mediante eslingas normalizadas).
- Las plataformas de trabajo se consolidaran inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos o los arriostramientos correspondientes.
- Las uniones entre tubos se efectuaran mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por Barandilla, Barra intermedia y un Rodapié.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), para garantizar su estabilidad.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyaran sobre tablonos de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- No se trabajará sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con **barandillas resistentes** formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montaran con esta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Los andamios tubulares se montaran a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- Los andamios tubulares se arriostarán a los paramentos verticales, anclándolos sólidamente a los "puntos fuertes de seguridad" previstos en fachadas o paramentos.
- No se realizará morteros, directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
- Los andamios deberán proyectarse, montarse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o desplacen accidentalmente.
- Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, dimensionarse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos.
- Las medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- Los elementos de apoyo de un andamio deberán estar protegidos contra el riesgo de deslizamiento, ya sea mediante sujeción en la superficie de apoyo, ya sea mediante un

dispositivo antideslizante, o bien mediante cualquier otra solución de eficacia equivalente.

La superficie portante deberá tener una capacidad suficiente.

- Se deberá garantizar la estabilidad del andamio.
- Deberá impedirse mediante dispositivos adecuados el desplazamiento inesperado de los andamios móviles durante los trabajos en altura.
- Las dimensiones, la forma y la disposición de las plataformas de un andamio deberán ser apropiadas para el tipo de trabajo que se va a realizar, ser adecuadas a las cargas que hayan de soportar y permitir que se trabaje y circule en ellas con seguridad. El ancho mínimo será de 60 cm.
- Las plataformas de los andamios se montarán de tal forma que sus componentes no se desplacen en una utilización normal de ellos.
- No deberá existir ningún vacío peligroso entre los componentes de las plataformas y los dispositivos verticales de protección colectiva contra caídas.
- Cuando alguna parte del andamio no esté lista para su utilización, se delimitará mediante elementos que impidan su acceso y se señalará.
- A fin de evitar caídas entre los andamios y los paramentos de la obra en ejecución, deberán colocarse tablonos o chapados, según la índole de los elementos a emplear en los trabajos, cerrando en lo posible los espacios que queden libres entre los citados paramentos y el andamiaje (situados en el nivel inmediatamente inferior a aquel en que se lleve a efecto el trabajo), sin que en ningún caso pueda exceder la distancia entre este tope y el nivel de trabajo de 1,80 m.
- Si no se dispone de nota de cálculo o la configuración de montaje no figura en la misma, deberá efectuarse un cálculo de resistencia y estabilidad por persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de estas actividades.
- El plan de montaje, de utilización y de desmontaje deberá ser realizado por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para la realización de estas actividades.
- En cualquier caso, los trabajadores habrán recibido una formación adecuada y específica destinada a:
 - * La comprensión del plan de montaje, desmontaje y transformación.
 - * La seguridad en las operaciones anteriores.
 - * Las medidas de prevención de riesgos de caídas de personas y objetos.
 - * Las medidas de seguridad frente a los cambios meteorológicos.
 - * Las condiciones de carga admisible.
 - * Cualquier otro riesgo que pueda entrañar las operaciones de montaje, desmontaje y modificación.
- En lo referente a las inspecciones:

Cuando se necesite plan de montaje, utilización y desmontaje, se hará por persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello. Y se llevarán a cabo: antes de la puesta en servicio, a continuación periódicamente, y tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

Cuando no se necesite plan de montaje, utilización y desmontaje, se hará por persona con, al menos, experiencia certificada por el empresario en esta material como mínimo de 2 años y Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales. Y se llevarán a cabo: antes de la puesta en servicio, a continuación periódicamente, y tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

PARA LOS ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES:

- Los andamios metálicos tubulares estarán certificados por entidad reconocida de certificación. Salvo en los casos en los que la altura de coronación no supere los 6 m, en los vanos los 8 m, y la cota de arranque sea igual o mayor de 24 m.
- Quedan terminantemente prohibidos los cambios en el diseño original sin autorización de Dirección Facultativa o la Coordinadora de Seguridad y Salud y deberá tener plan de montaje, utilización y desmontaje.
- Los accesos por medio de escaleras integradas o adosadas, se podrán hacer desde el edificio si se justifica en este Memoria de Seguridad.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedara resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
- Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo, en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
- **Los andamios, así como sus plataformas, pasarelas y escaleras deberán ajustarse a lo establecido en su normativa.**

C) PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.

- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.

MH-1 MAQUINARIA-HERRAMIENTA

- RETROEXCAVADORA Y PALA CARGADORA
- CAMIÓN / CAMIÓN BASCULANTE
- CAMIÓN GRÚA
- DUMPER
- COMPACTADORES
- MARTILLO NEUMÁTICO
- VIBRADOR
- MESA DE CORTE
- HERRAMIENTAS MANUALES

MH 1.1. RETROEXCAVADORA Y PALA CARGADORA.
--

A) RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- Atropellos en maniobras de Marcha atrás.
- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Ruido, Vibraciones.
- Generación de Polvo.
- Calor ambiental.

B) MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACION DEL TRABAJO.

- No realizar operaciones de reparación o mantenimiento con la máquina funcionando.
- La intención de moverse se hará con el claxon.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor, y la puesta de la marcha en sentido contrario a la pendiente.
- El personal de obra estará fuera del radio de acción de la maquina para evitar atropellos y golpes.
- Al circular lo hará con la cuchara plegada.
- Al finalizar el trabajo de la máquina, la cuchara quedara plegada sobre la máquina o apoyada en el suelo, si la parada es prolongada, se desconectará la batería y se retirará la llave de contacto.
- Durante los trabajos la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.
- Estará PROHIBIDO el transporte de personas en las Máquinas.
- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.

- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara, estará situado en la parte trasera de la máquina.

C) EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL PARA OPERARADORES. EPI.:

- CASCO de seguridad CE, (cuando baje de la Máquina).
- ROPA de trabajo adecuada.
- GAFAS contra el polvo.
- Calzado de seguridad.
- GUANTES de cuero.
- ASIENTO anatómico.

MH 1.2. CAMIÓN Y CAMIÓN BASCULANTE.
--

A) RIESGOS MÁS FRECUENTES:

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos.
- Pinchazos en las ruedas.

B) MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACION DEL TRABAJO.

- La caja en camión basculante será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
-
- Al realizar las entradas y salidas de la obra, se hará con precaución, auxiliado por las señales de un operario.
- Respetar todas las NORMAS del código de la circulación.
- Si tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Respetar en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras dentro de la obra se realizarán sin brusquedad, avisando con antelación por medio de otro operario.
- NO permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar las maniobras.
- La descarga de material en las proximidades de una zanja, pozo o cualquier otra excavación se

hará a una distancia mínima de 1,50 m siempre que el terreno lo permita a juicio de la dirección técnica de las obras. Se colocarán topes y calzos.

- Durante la carga el conductor permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas.
- Antes de comenzar la descarga tendrá puesto el freno de mano.

NORMAS DE COMPORTAMIENTO DE LOS OPERADORES DE MAQUINAS

<p>Vigilar atentamente la posible existencia de líneas eléctricas con las que el cazo pudiera entrar en contacto. Antes de subirse a la máquina, hacer una inspección alrededor y debajo de la misma y comprobar que no hay ningún obstáculo.</p>

<p>No se realizarán trabajos a menos de 5m. de una línea eléctrica aérea, esperar hasta recibir órdenes del Jefe Obra.</p>
--

<p>En caso de contacto con línea eléct., permanecer en la cabina hasta cortar la tensión, si es necesario bajar, hacerlo de un salto.</p>

<p>Revisar el funcionamiento de frenos y claxon, antes de comenzar el turno.</p>
--

<p>No llevar barro o grasa en el calzado.</p>

<p>No transportar pasajeros.</p>

<p>En los desplazamientos asegurar bien la máquina y evitar que impacte contra líneas.</p>
--

<p>(ver gálibo itinerario).</p>

<p>Al circular por zonas abiertas de agua, tomar las medidas necesarias para evitar caer en un desnivel.</p>
--

<p>No bajarse de la máquina, mientras la carga esté en el cazo, se encuentre frenada, y con el cazo apoyado en el suelo.</p>
--

<p>No cargar camiones de forma que el material pueda caer durante el transporte.</p>
--

<p>Al abrir el tapón del radiador, como primera medida, eliminar la presión interior y protegerse de posibles quemaduras.</p>

<p>Realizar todas las revisiones y reparaciones con el motor parado y el cazo apoyado en el suelo.</p>
--

C) EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL PARA OPERARADORES. EPI.:

- CASCO de seguridad CE, (cuando baje del camión).
- ROPA de trabajo adecuada.
- Calzado de Seguridad.
- GUANTES de cuero.
- ASIENTO anatómico.

MH-1.3.- CAMIÓN_ GRUA

A) RIESGOS MÁS COMUNES.

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos.
- Pinchazos en las ruedas.
- Caídas a distinto nivel, del personal (Mecánicos del camión grúa).
- Cortes, golpes y atrapamientos por el manejo de herramientas. (Mecánicos del camión grúa).
- Sobre esfuerzos. (Mecánicos del camión grúa).
- Contacto con la energía eléctrica. (Mecánicos y Trabajadores obra).
- Derrame de la carga durante el transporte. (Mecánicos y Trabajadores obra).
- Golpes por la carga a las personas o a las cosas durante su transporte aéreo.

B) MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACION DEL TRABAJO.

- Al realizar las entradas y salidas de la obra, se hará con precaución, auxiliado por las señales de un operario.
- Respetar todas las NORMAS del código de la circulación.
- Si tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Respetar en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras dentro de la obra se realizarán sin brusquedad, avisando con antelación por medio de otro operario.
- NO permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar las maniobras.
- La descarga de material en las proximidades de una zanja, pozo o cualquier otra excavación se hará a una distancia mínima de 1,50 m siempre que el terreno lo permita a juicio de la dirección técnica de las obras. Se colocarán topes y calzos.
- Durante la carga el conductor permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas.
- Antes de comenzar la descarga tendrá puesto el freno de mano.
- Se prohíbe, la suspensión o transporte aéreo de personas mediante el gancho del camión grúa.
- En presencia de tormenta, se paralizarán los trabajos con el camión grúa.
- Al finalizar cualquier período de trabajo (mañana, tarde, fin de semana), se realizaran en el camión grúa las siguientes maniobras:
 - 1.- Montar las plumas en posición de marcha del camión.**
 - 2.- Cerrar la cabina con llave.**
- Se paralizarán los trabajos con la grúa Móvil en esta obra, por criterios de seguridad, cuando

las labores deban realizarse bajo régimen de vientos iguales o superiores a 60 Km./h.

- **No intente** izar cargas que por alguna causa estén adheridas al suelo. Puede hacer caer el camión grúa.
- **No intente "arrastrar"** cargas mediante tensiones inclinadas del cable. Puede hacer caer el camión grúa.
- **No intente** balancear la carga para facilitar su descarga en las plantas. Pone en riesgo la caída a sus compañeros que la reciben.
- **No eleve cargas mal flejadas**, pueden desprenderse sobre sus compañero durante el transporte y causar lesiones.
- **No permita la utilización de eslingas** rotas o defectuosas para colgar las cargas del gancho de el camión grúa. Evitara accidentes.
- **No intente izar cargas cuyo peso sea igual o superior al limitado** por el fabricante para el modelo de grúa que usted utiliza, puede hacerla caer.

C) PROTECCIONES PERSONALES.

- Casco de polietileno. CE
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.

MH 1.4. DUMPER**A) RIESGOS MÁS FRECUENTES.**

- Riesgos de circulación por carreteras (circulación vial)
- Riesgos de accidente por estación en arcones
- Riesgo de accidente por estación en vías urbanas.
- Vuelco de la máquina durante el vertido por: (sobrecarga; falta de topes final de recorrido; impericia)
- Vuelco de la máquina en tránsito por: (impericia; sobrecarga; carga sobresaliente; carga que obstaculiza la visión del conductor)
- Atropello de personas (impericia; falta de visibilidad por sobrecarga; ausencia de señalización; despiste)
- Choque por falta de visibilidad por: (la carga transportada; falta de iluminación)
- Caída de personas transportadas en el dúmper
- Lesiones en las articulaciones humanas por vibraciones (puesto de conducción sin absorción de vibraciones)
- Proyección violenta de partículas durante el tránsito
- Golpes por: (la manivela de puesta en marcha; la propia carga)
- Ruido
- Intoxicación por respirar monóxido de carbono, (trabajos en locales cerrados o mal ventilados)
- Caída del vehículo durante maniobras en carga (impericia)
- Polvo (vertidos)

B) MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACION DEL TRABAJO.

- No se permitirá el acceso a los autovolquetes, ni su conducción a personas no autorizadas para ello.
- Es conveniente sujetar con fuerza la manivela a la hora de poner en marcha el motor del dúmper, evitando así, los golpes que se podrían producir en el caso de dejarla suelta.
- Se comprobará, previamente a la puesta en marcha del dúmper, que se tiene el freno de mano en posición de frenado.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes, se colocarán topes, de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.
- La velocidad máxima permitida para la circulación por obra, será de 20 km./h. Asimismo, es recomendable avisar de lo dicho mediante señalización de los caminos de circulación.

- En el cubilote del dúmper irá indicado en una placa o similar, la carga máxima que puede ser transportada por este vehículo, no siendo ésta sobrepasada en ningún momento.
- En el caso de transporte de masas, habrá una señal interior que indique el llenado máximo admisible del cubilote.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, el transporte de personas sobre dúmperes.
- Como norma general, la maquinaria móvil de obra, estará dotada de avisadores acústicos y luminosos de marcha atrás.
- En ningún caso se llenará el cubilote hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Estos vehículos estarán dotados de cabina antivuelco y antiimpactos que se sustituirá en el caso de vuelco o deterioro visible. Asimismo estos vehículos dispondrán de cinturones de seguridad que impidan que en caso de vuelco, el conductor pueda salir despedido.

C) EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL PARA OPERARADORES. EPI.:

- Casco de seguridad homologado.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad.

MH 1.7. COMPACTADORES.

A) RIESGOS MÁS FRECUENTES.

- Atropello por: (mala visibilidad; velocidad inadecuada; ausencia de señalización; alta de planificación o planificación equivocada)
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando con la máquina en marcha; rotura o fallo de los frenos; falta de mantenimiento)
- Vuelco por: (fallo del terreno o inclinación superior a la admisible por el fabricante de la máquina)
- Caída de la máquina por pendientes (trabajos sobre pendientes superiores a las recomendadas por el fabricante; rotura de frenos; falta de mantenimiento)
- Choque contra otros vehículos, camiones u otras máquinas por: (señalización insuficiente o inexistente; error de planificación de secuencias)
- Incendio (mantenimiento; almacenar productos inflamables sobre la máquina; falta de limpieza)
- Quemaduras (mantenimiento)
- Proyección violenta de objetos (piedra; grava fracturada)
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina (subir o bajar por lugares imprevistos)
- Ruido (cabina de mando sin aislamiento)
- Vibraciones (cabina de mando sin aislamiento)
- Insolación (puesto de mando sin sombra, al descubierto)
- Fatiga mental (trabajos en jornadas continuas de larga y monótona duración)
- Atrapamientos por vuelco (cabinas de mando sin estructuras contra los vuelcos)
- Estrés térmico por: (excesivo frío o calor; falta de calefacción o de refrigeración)

B) MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA ORGANIZACION DEL TRABAJO.

- Se utilizarán los peldaños dispuestos para subir o bajar de la máquina, y no a través de las ruedas guardabarros, etc.
- No se permitirá el acceso al rodillo a personas no autorizadas.
- Para hacer algún tipo de mantenimiento o entretenimiento de la máquina se utilizarán guantes.
- Para realizar manipulaciones en el sistema eléctrico, se desconectará la fuente de energía.
- Cuando se vayan a hacer soldaduras en las tuberías del sistema hidráulico, se deben limpiar de aceite completamente.
- Antes de iniciar la jornada, se revisarán todos los elementos esenciales de la máquina.

- Se utilizarán rodillos provistos de cabinas antivuelco.
- No se utilizará bajo ningún concepto la máquina para transportar personas.
- Ninguna persona se colocará próximo a la máquina, para evitar accidentes.
- No se tocará al líquido anticorrosión, y si es indispensable hacerlo, se protegerá con guantes y gafas antiproyecciones.
- Para efectuar manipulaciones o añadidos en los vasos de la batería, se utilizarán asimismo gafas y guantes.
- Se prohibirá fumar cuando se manipule la batería, ya que se puede desprender hidrógeno, que es inflamable.
- No se abandonarán las máquinas con el motor en marcha.

C) EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL PARA OPERARADORES. EPI.:

Prendas de protección personal recomendados:

- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Faja antivibraciones.

MH-1.9.- GRUPO ELECTRÓGENO**A) RIESGOS MÁS FRECUENTES:**

- Caída o vuelco del equipo
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Explosión
- Incendio
- Ruido
- Contaminación por gases de escape.

B) SISTEMAS DE PROTECCION COLECTIVA. SPC.

- La zona de influencia, carga y descarga, del grupo electrógeno ha de guardar estrictas normas de orden y limpieza. No se permitirá la estancia de personas en la zona de influencia de la carga.
- Se ha de elegir un lugar adecuado para colocar el grupo. Debe ser un sitio en el que no estorbe al paso de personal o vehículos y donde no esté expuesto a golpes, caída de objetos, etc....
- No se colocará en pendientes, sino en terreno plano y en cualquier caso se instalará nivelado y con las ruedas provistas de calzos, para evitar que pueda moverse inadvertidamente,
- Periódicamente, se efectuará una revisión del estado de los dispositivos eléctricos y componentes del grupo electrógeno, por personal cualificado, de la que quedará constancia en una ficha de mantenimiento a disposición de la Dirección Facultativa (o Jefatura de obra).
- Las labores de mantenimiento o ajuste de los grupos electrógenos, se realizarán por personas autorizadas para realizar tales labores.
- Todos los acoplamientos de mangueras eléctricas, etc... se harán mediante conectores normalizados y adecuados, evitando las conexiones mediante cables desnudos.
- Las mangueras estarán en buen estado, sin cortes, grietas, etc.... Se evitarán los empalmes con cinta aislante, estableciendo prolongadores mediante clavijas móviles estancas.
- El grupo debe ser provisto de sus propias protecciones contra cortocircuitos, sobreintensidades y corrientes de defecto. Generalmente los grupos ya vienen protegidos contra cortocircuitos y contra sobreintensidades, pero la protección contra corrientes de

defecto debe ponerse en obra, según el tipo de servicio que vaya a dar el grupo y las características de la instalación de la obra. Según la instrucción MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), en obras, el interruptor diferencial menos sensible será de 300 mA, y se aconseja usar los más sensibles de 30 mA.

- En la MIE-BT-034 del REBT se indica que si el neutro está puesto a tierra, y fuera está alimentada por un alternador, la puesta a tierra se hará también en el borne correspondiente del alternador del grupo electrógeno.
- Deberá comprobarse periódicamente la efectividad de las protecciones.
- Las distribuciones a los diferentes cuadros, cuando sea posible se realizará de forma aérea para evitar paso continuado de maquinaria móvil por encima de las mangueras eléctricas produciendo el consiguiente deterioro o enterrarlo protegidos.
- Se ha de comprobar que el sistema de refrigeración debe de funcionar correctamente y la temperatura debe comprobarse periódicamente.
- Para evitar un incendio deberá mantenerse la máquina limpia de derrames de aceite, grasa o gasoil y el rellenado de combustible se hará con el motor parado y preferiblemente al principio de la jornada. Se vigilará, asimismo, la temperatura de funcionamiento de la máquina.
En la medida de lo posible, deben utilizarse grupos insonorizados. De ser ruidoso, debe instalarse lo más separado posible de los lugares de trabajo y alejado de las zonas limítrofes con el vecindario. Además, debe mantenerse cerrada la carcasa siempre que esté en funcionamiento.
- No se debe instalar el grupo en recintos cerrados o poco ventilados, ya que los gases de escape se concentran en el ambiente, contaminándolo y pudiendo incluso producir intoxicaciones. Si fuera necesario, hacerlo así al menos se conducirá la salida de gases al exterior del recinto.
- Una vez terminado el trabajo se desconectará la máquina o herramienta.

C) EQUIPOS DE PROTECCIONES PERSONALES.

- CASCO certificado de seguridad.
- GUANTES de cuero.
- Protecciones AUDITIVAS y OCULARES.
- ZAPATOS de Seguridad.

MH-1.10.- HERRAMIENTAS MANUALES

A) RIESGOS MÁS FRECUENTES:

- Descargas eléctricas.
- Proyección de partículas.
- Caídas de altura de la herramienta.
- Ambiente ruidoso.
- Generación de polvo.
- Cortes y Golpes en extremidades.

B) SISTEMAS DE PROTECCION COLECTIVA. SPC.

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento.
- El personal que utilice estas herramientas deber conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente a fin de una adecuada Conservación.
- La desconexión de las herramientas nunca se hará mediante tirones bruscos al cable.
- Se conectarán con clavijas Normalizadas.
- Zonas de trabajo LIMPIAS Y ORDENADAS.
- Las mangueras eléctricas y enchufes de alimentación estarán en buen estado.
- NO se efectuarán empalmes de mangueras con cinta aislante, solo con regletas o clavijas macho-hembra.

C) EQUIPOS DE PROTECCIONES PERSONALES PARA USO DE HERRAMIENTAS.

- CASCO certificado de seguridad.
- GUANTES de cuero.
- Protecciones AUDITIVAS y OCULARES.
- ZAPATOS de Seguridad.
- Árnés de seguridad para trabajos de altura.

PLIEGO DE
CONDICIONES

1. Condiciones generales

OBJETO:

Este Pliego de Condiciones trata de las exigencias que deben reunir los materiales y a las normas que deben seguirse en la ejecución de las obras referentes a estudio de viabilidad, dimensionamiento e instalación eléctrica en una planta de cogeneración a partir de gasificación de biomasa de 2 MW.

GENERALIDADES:

Serán objeto de las normas y condiciones facultativas que se dan en este Pliego de Condiciones, todas las obras incluidas en el Presupuesto, abarcando todos los oficios y materiales que en ellas se empleen.

Las obras se ajustarán a los planos, estado de mediciones y cuadros de precios, resolviéndose cualquier discrepancia que pudiera existir por el Director Técnico de la Obra. Si fuera preciso, a juicio de éste, variar el tipo de alguna, redactará la correspondiente Reforma del Proyecto, el cual se considerará desde el día de la fecha, parte integrante del Proyecto primitivo, y por tanto, sujeto a las mismas características y especificaciones de todos y cada uno de los documentos de éste, en cuanto no se le opongan específicamente.

Por la propia naturaleza de la cimentación se entenderá que las cuotas de profundidad que figuran en el Proyecto no son sino un primer dato indagatorio, el cual puede en suma conformar, aumentarse o variarse, total o parcialmente por el director Técnico de la Obra, en vista de la naturaleza real del terreno, sin que el adjudicatario tenga otro derecho que el de percibir el importe que resulte en cada caso del aumento de obra acarreado.

Se entiende por obras accesorias aquellas de importancia secundaria o que por su naturaleza no puedan ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avance la ejecución de los trabajos. Las obras accesorias se construirán con arreglo a los Proyectos particulares que se redacten durante la construcción, según se vaya conociendo su necesidad, y que serán sujetos a las mismas condiciones que rigen para las análogas que figuren en la contrata como Proyecto Definitivo.

ALCANCE:

Las cláusulas referentes a la calidad de materiales, normas de instalación, seguridad en el trabajo, y en general todas las de índole técnica son inalterables.

Las cláusulas de índole económica son susceptibles de modificación por voluntad expresa de ambas partes y se reflejará en el oportuno contrato.

NORMAS A QUE SE AJUSTARÁN LAS OBRAS:

Las obras se ajustarán a lo especificado en los reglamentos vigentes en el momento de su realización y concretamente a las Normas contenidas en los siguientes:

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, e Instrucciones Técnicas Complementarias MIERAT y variaciones.
- Proyecto tipo de Línea Aérea
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus modificaciones.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 diciembre. Regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas de régimen interior de la empresa suministradora de Energía Eléctrica.
- EHE Instrucción sobre hormigón estructural.
- Código Técnico
- Normas tecnológicas NTE: IEB- baja tensión, IEP-puesta a tierra e IPF-contra el fuego.
- Normas UNE.
- Normas ISO y DIN para tuberías y accesorios.

PARTES QUE COMPRENDE:

Quedan incluidos en la contratación de las obras, todo lo referente a:

- obra civil.
- instalaciones
- suministro y montaje de los elementos, maquinaria y accesorios que componen las instalaciones.
- pruebas y puesta a punto.
- adiestramiento del personal encargado de su utilización.

CANTIDAD DE OBRA A REALIZAR.

Las obras comprendidas en el Proyecto podrán ser contratadas en su totalidad o en parte. En todo caso el presente Pliego será de aplicación íntegra sobre la totalidad o parte de las obras según se contrate.

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Se adoptarán las siguientes resistencias características:

HORMIGÓN

- Hormigón $f_{ck} = 25, 35, 45$ MPa.
- Acero corrugado $f_{yk} = 4100$ y 5100 kg/cm².

ACERO ESTRUCTURAL

Acero para estructuras en perfiles laminados, calidad A-42b, límite elástico 2.600 kg/cm², y según NBAE-95 acero para perfiles conformados, calidad A-37b, límite elástico 2.400 kg/cm².

2. Condiciones facultativas

DOCUMENTOS DEL PROYECTO:

Consta el presente Proyecto de Memoria, Plano, Presupuesto y Pliego de Condiciones, con lo que queda perfectamente descrita la obra que se trata de ejecutar.

INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO:

La interpretación del Proyecto en su más amplio sentido, corresponde al autor del mismo y subsidiariamente al Técnico Director de la Obra.

El autor facilitará en todo momento las aclaraciones que pudieran resultar precisas para la buena marcha de las obras.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS:

El Contratista tiene la obligación de ejecutar esmeradamente todas las obras y cumplir estrictamente todas las condiciones estipuladas y cuantas órdenes le sean dadas por el Técnico Director de la Obra, entendiéndose que deben entregarse completamente terminadas cuantas obras afecten a este compromiso.

Si a juicio del citado Técnico Director hubiese alguna parte de la obra mal ejecutada, el Contratista tendrá obligación de volverla a realizar cuantas veces sea necesario hasta que quede a satisfacción de aquel, no siendo motivo estos aumentos de trabajo para indemnización de ningún género.

NORMAS GENERALES:

El Técnico Director de la Obra podrá designar su ayudante a cuyas órdenes deberá ajustarse el Contratista, reservándose éste el derecho de apelar a la Dirección Técnica.

El Contratista deberá inmediatamente después de la adjudicación de la obra comenzar el acopio de los materiales necesarios.

Los trabajos deberán ejecutarse sin interrupción hasta el término de la obra, dentro del plazo fijado. Durante toda la ejecución de los trabajos y hasta la recepción provisional, el Contratista deberá garantizar a su costa las instalaciones efectuadas contra los deterioros y averías que pudieran producirse.

El Contratista se obliga a nombrar un encargado general de la obra para que le sustituya durante sus ausencias, en sus relaciones con la Dirección Técnica.

RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS:

El Contratista es el único responsable de la ejecución de las obras que haya contratado, no teniendo derecho a indemnización alguna por el mayor precio a que pudiera costarle ni por el error en las maniobras que cometiese durante la ejecución.

Asimismo, será responsable ante los tribunales de los accidentes que por inexperiencia o descuido sobreviniesen, atendiéndose en todo a las disposiciones legales estipuladas sobre el caso.

DISPOSICIONES LEGALES:

Queda obligado el Contratista al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo, Cargas y Seguros Sociales y en general a todas las disposiciones legales que puedan ser de aplicación a estos trabajos, tanto las que están actualmente en vigor como las que puedan dictar antes de la finalización de los trabajos.

OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA NO EXPRESADAS EN ESTE PLIEGO:

Es obligación del Contratista realizar cuanto sea necesario para la buena ejecución y aspecto de las obras, aunque no se haya expresado explícitamente en estas condiciones debiendo siempre adaptarse a las órdenes que sin separarse del espíritu y recta interpretación del Proyecto disponga el Director de Obra.

Las dudas que pudieran surgir en las condiciones y demás documentos del contrato, se resolverán por el Técnico Director, así como la interpretación de los planos, descripciones y detalles debiendo someterse el Contratista a lo que dicho Técnico decida.

DESPERFECTOS EN PROPIEDADES PRIVADAS

Si el Contratista causase algún desperfecto tendrá que restaurarlo a su cargo, dejando todo en el estado que lo encontró al comienzo de las obras.

Adoptará igualmente las medidas necesarias para evitar desprendimientos de materiales o herramientas que puedan herir o maltratar a alguien.

PLAZO PARA DAR COMIENZO A LAS OBRAS:

El plazo para dar comienzo a las obras lo fijará el Técnico Director y este no podrá ser demorado mientras no se lo autorice por escrito el mismo.

PLAZO DE EJECUCIÓN:

Será de doce meses contados a partir de la fecha del acta de replanteo.

REPLANTEO:

Será efectuado por el Contratista o su representante, bajo las órdenes del Técnico Director de la Obra.

El Contratista aportará todo el material y personal necesarios para su ejecución.

MODIFICACIONES Y ALTERACIONES DEL PROYECTO:

Si antes de dar comienzo las obras o durante su ejecución se acordase introducir en el Proyecto modificaciones que supongan aumento o reducción o supresión de las cantidades de obra previstas en el Presupuesto, siempre que estas estén comprendidas en la Contrata, será obligatoria para el Contratista la aceptación de estas disposiciones, sin que tenga derecho en caso de supresión o reducción de la obra a reclamar ninguna indemnización bajo pretexto de pretendidos beneficios que hubiera podido obtener en la parte reducida o suprimida.

El Contratista no podrá, por si mismo, hacer alteración alguna de las partes del Proyecto sin autorización escrita del Técnico Director de la Obra y tendrá la obligación de deshacer toda clase de obra que no se ajuste a las condiciones expresamente citadas en este Pliego.

FALTAS Y MULTAS:

Todas las faltas que el Contratista cometa durante la ejecución de las obras, así como las multas a que diere lugar por contravención de las disposiciones municipales son exclusivamente de su cuenta y sin derecho a indemnización alguna.

DOCUMENTOS QUE PUEDE RECLAMAR EL CONTRATISTA:

Podrá sacar a sus expensas copias de todos los documentos del Proyecto, cuyos originales le serán facilitados por el Técnico autor del mismo.

También tendrá derecho a sacar copias de las relaciones valoradas y de las certificaciones expedidas por la Dirección Facultativa.

RECEPCIÓN DE LAS OBRAS Y GARANTIAS:

RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS

Antes de transcurrir un plazo de quince días desde la fecha en que el Contratista comunique la finalización de las obras, se procederá a efectuar su recepción provisional a la que deberá concurrir el D.T.O. y el Contratista, bien sea personalmente o por representante debidamente autorizado.

Si a juicio del D.T.O. éstas se encuentran en buen estado y realizadas con arreglo a las condiciones se levantará un Acta en la que se darán por recibidas y comenzará a contar el plazo de garantía que

se señala en el presente Pliego, durante el cual correrán a cargo de Contratista todos los gastos que pueda originar su conservación.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas y entregadas, se hará constar así en el Acta y el D.T.O. dará por escrito al Contratistas instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándole plazo para efectuarlo, expirado el cual, se hará un nuevo reconocimiento para recepción de las obras. Si el Contratista no hubiera cumplido, se declarará rescindida la Contrata con pérdida de fianza por no terminar la obra en el plazo estipulado.

PLAZO DE GARANTÍA:

El plazo de garantía será de doce meses, contados a partir de la recepción provisional y durante el mismo será por cuenta del Contratista la conservación de la totalidad de las obras e instalaciones, empleando en ellas materiales necesarios con arreglo a las instrucciones del D.T.O..

Si desobedeciendo esas órdenes se descuidase la conservación de las obras, se ejecutarán por administración y a cuenta del Contratista, los trabajos necesarios.

RECEPCIÓN DEFINITIVA DE LAS OBRAS:

Antes de transcurrir quince días desde la fecha de la finalización de las obras incluido su plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva de las mismas, siguiendo para ello las mismas formalidades que se señalen para la recepción provisional. Si las obras se encuentran en perfecto estado de conservación, se darán por recibidas definitivamente. En caso contrario, se procederá en los términos prescritos en el último párrafo citado, siendo obligación del Contratista continuar encargado de la conservación.

LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS:

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de un representante suyo nombrado por él.

Servirán de base de medición, los datos de replanteo general comprobado, los de replanteos parciales que hubiese exigido el curso de los trabajos, los de cimientos y demás partes ocultas de la obra, tomados durante la construcción y anotados en las libretas que llevarán la firma del D.T.O. y del Contratista, la medición que se haga de la parte descubierta de las obras de fábrica y en general las que convengan al procedimiento consignado en las condiciones facultativas o en las particularidades de la Contrata para deducir el número de unidades de obra de cada clase ejecutadas, teniendo presente además lo que en el presente Pliego se consigna sobre los excesos de obra ejecutados por el Contratista por su cuenta y sin mediar orden expresa del D.T.O..

La valoración de las obras ejecutadas por el Contratista se realizará aplicando el resultado de la medición general y de las cubicaciones, los precios señalados para cada unidad de obra en el Presupuesto de este Proyecto. En el plazo máximo de tres meses, contados desde la fecha de la recepción provisional, se pasarán los resultados al Contratista, por un plazo de quince días, para que pueda examinarlos y devolverlos con su conformidad o con las observaciones que estime oportunas.

Si expirado dicho plazo no hubiese expuesto el Contratista ninguna observación, se le tendrá por conforme con los referidos datos y se procederá a expedir la correspondiente orden de pago.

De existir alguna discrepancia, ésta se someterá a la resolución de los Tribunales Ordinarios.

MEDIDAS DE SEGURIDAD:

La contrata efectuará el acotamiento correspondiente y los letreros necesarios para que ninguna persona ajena se acerque o pudiera sufrir cualquier accidente como consecuencia de la obra.

Será de obligación y responsabilidad de la contrata la adopción de las prescripciones y cumplimientos de las normas de la Legislación vigente para la seguridad en el trabajo, evitar accidentes, condiciones de los elementos auxiliares, etc., siendo ella únicamente responsable de las omisiones sobre este particular.

El encargado de la obra deberá dar cuenta a la dirección la forma de almacenaje de los materiales dentro de la obra.

No será ocupado el inmueble total ni parcialmente, hasta que el Ingeniero Director expida el Certificado de finalización de las obras.

En otro caso, la propiedad será responsable de las consecuencias que se deriven del presente hecho.

3. Condiciones de índole técnica

CONDICIONES QUE HAN DE SATISFACER LOS MATERIALES Y LA MANO DE OBRA.

ADMISION, RECONOCIMIENTO Y RETIRADA DE LOS MATERIALES:

Todos los materiales que se emplean en las obras, aunque no se haga mención expresa de ellos en este pliego, deberán ser de la mejor calidad conocida, dentro de su clase.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados en los términos que prescriban las respectivas condiciones estipuladas para cada clase de material. Esta misión será efectuada por la persona en que expresamente y por escrito delegue la Dirección de las Obras, sin cuya aprobación no serán admitidos, debiendo retirarse inmediatamente los desechados. Este reconocimiento previo no constituye su recepción definitiva, pudiendo retirarlos la Dirección de la Obra aún después de colocarlos si no cumplieren con las condiciones debidas en las pruebas o análisis, todo ello en términos en que se precisan en este Pliego, debiendo reemplazarlos el Instalador por otros que cumplan con las condiciones debidas.

PROCEDENCIA Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES:

Todos los materiales que a continuación se detallan, tendrán las condiciones que para cada uno de ellos se dijese en los artículos que siguen, desechándose los que a juicio del Ingeniero Director no las reúnan.

AGUA:

El agua a utilizar en la confección de morteros y hormigones deberán cumplir en su composición los siguientes límites máximos:

- SO₃.....0,3 gr/l
- Cloruro sódico y magnésico.....1% en peso
- PH.....entre 6 y 8

Además de esos límites se exige que no contengan sustancias que puedan resultar nocivas para el fraguado de morteros y hormigones, o que puedan perjudicar las características de éstos.

La turbiedad no será factor determinado de exclusividad, excepto en los casos en que actúe nocivamente en el aspecto o resistencia de los productos que se comprobarán experimentalmente.

La presencia de materia orgánica será en principio factor de exclusión salvo que los ensayos de probetas den resultados favorables.

Las aguas fuertemente salinas serán rechazadas para emplear donde puedan perjudicarle resistencia, donde haya peligro de aparición de aflorancia.

ARIDO FINO:

El árido fino consistirá en arena natural. Estará exento de álcalis solubles al agua, así como de sustancias que pudieran causar expansión en el hormigón por reacción con los álcalis del cemento, la arena será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuera preciso tamizará y lavará convenientemente.

La granulometría, excepto cuando aquí se modifique, se ajustará a lo siguiente:

Total que ha de pasar por tamices de laboratorio de malla cuadrada (porcentaje en peso).

- 9,50 mm..... 100
- 5,00 mm.....95-100
- 2,50 mm.....70-90
- 1,25 mm.....45-75
- 0,50 mm.....25-35
- 0,26 mm.....10-30
- 0,12 mm..... 2-10

Se rechazará el árido que presente una variación en el módulo de finura superior a 0,20 en más o menos que el de la muestra representativa presentada.

ÁRIDO GRUESO:

El árido grueso consistirá en piedra machacada, grava, o previa aprobación, en otros materiales inertes de características similares. Estará exento de álcalis solubles en agua y de sustancias que pudiesen causar expansión en el hormigón a causa de su reacción con los álcalis del cemento.

CEMENTO:

El cemento será de calidad normal P-250 o P-350 de acuerdo con el Pliego de Condiciones para la Recepción de Conglomerados Hidráulicos de las Obras de carácter oficial. El cemento de distintas procedencias se mantendrá totalmente separado y se hará uso del mismo en secuencia, de acuerdo con el orden en que se haya recibido, excepto cuando el Ingeniero Director ordene otra cosa. Sometidos los productos a los análisis químicos-mecánicos y de fraguado, darán los resultados

exigidos para esta clase de materiales y el peso del litro estará comprendido entre 1,1 y 1,4 en la construcción.

YESO:

El contenido mínimo de sulfato cálcico hemidratado ($\text{SO}_4\text{Ca } 1/2 \text{ H}_2\text{O}$), será del 66% en peso para el peso de 1ª y del 50% en peso para el de 2ª.

Las resistencias mínimas admisibles serán, para el yeso de primera de 25 kg/cm² a la flexión y 100 kg/cm² a compresión.

El almacenamiento se realizará en envases adecuados para que no sufra alteración, debiendo rechazarse si en el momento de abrir el recipiente que lo contenga, aparece húmedo o grumoso.

MORTEROS:

1) MORTEROS DE CAL.- Apagando la cal por método ordinario, mezclando la pasta con arena en proporción de dos a tres partes de arena(en volumen) por una de cal, agregando el agua necesaria y batiendo.

2) MORTERO DE CEMENTO.- Los de cemento se harán de acuerdo con la siguiente tabla:

- 900 kg de cemento de 1 m³ de arena (1x1).
- 600 kg de cemento de 1 m³ de arena (1x2).
- 450 kg de cemento de 1 m³ de arena (1x3).
- 350 kg de cemento de 1 m³ de arena (1x4).
- 250 kg de cemento de 1 m³ de arena (1x6).
- 150 kg de cemento de 1 m³ de arena (1x10).

3) MORTERO DE CAL Y CEMENTO.- La dosificación de las mezclas será la siguiente:

- 1 parte en volumen de cemento Portland.
- 1 parte en volumen de cal apagada.
- 6 partes en volumen de árido fino (arena).

No se amasará el mortero hasta el momento en que haya de usarse, haciendo la mezcla en seco sobre tabla y agregando el agua necesaria para que adquiera la consistencia precisa.

PIEDRA:

PARA HORMIGÓN EN MASA: Dura, silícea, compacta y de suficiente consistencia , deberá pasar por anillos comprendidos entre 2 y 8 cm.

PARA HORMIGÓN ARMADO: Las mismas condiciones salvo la de que pasará por anillos comprendidos entre 0,5 y 2,5 cm en elementos finos y entre 1 y 6 cm en elementos de gran espesor. Deberá estar limpio de barro, tierras, detritus y sustancias cualesquiera.

PARA CHAPADOS: Caliza, limpia, bien cortada, sin coqueras.

HORMIGÓN:

EN MASA.- Se compondrá con los áridos antes señalados y mortero de cal o cemento en la relación de 2 partes en volumen de piedra por una de mortero, que podrá alterarse a juicio del Ingeniero Director.

ARMADO.- Se empleará generalmente el compuesto de 300 a 350 kg de cemento, 400 litros de arena y 300 litros de grava.

Se exigirá el mayor esmero en sus composiciones poniendo cuidado en todas las piedras que estén bien envueltas en mortero.

CIMBRAS Y ENCOFRADOS.- No se admitirán en los planos y alineaciones de la estructura errores mayores de 2 cm y en los espesores y escuadras se admitirán tolerancias menores al 5%, disponiendo regreusos para salvar errores. Se tendrán especial cuidado en arriostrar convenientemente los encofrados y sus partes estarán sujetos a la aprobación correspondiente. Los pernos y varillas usados para ataduras interiores se dispondrán en forma que al retirar los encofrados, todas las partes metálicas queden a una distancia mínima de 3,8 cm del hormigón expuesto a la intemperie, o de hormigones que deben ser estancos al agua o al aceite y a una distancia mínima de 2,5 cm para hormigones no vistos. Todos los encofrados estarán provistos de orificios de limpieza después de colocada la armadura completa.

Los ensambles, soportes y cimbras, tendrán la resistencia necesaria para cumplir su misión, y se podrá retirar de modo que no haya que golpear los elementos estructurales. Los apoyos se colocarán de modo que no se produzcan sobre los elementos estructurales inferiores, cargas de trabajo superiores al tercio de sus resistencias.

ARMADURAS.- Doblado al frío, conforme con los planos sin errores mayores de 2cm. Se ajustarán al encofrado con alambres o tacos con hormigón y entre sí con ataduras de alambres o soldaduras, de modo que no puedan moverse durante el hormigonado. Los recubrimientos serán siempre superiores al diámetro de las armaduras.

ARMADURAS DE ACERO:

El acero para estos fines será del tipo F-622 descrito en la norma 36.082, debiendo cumplir exactamente las prescripciones sobre disposición química y características mecánicas estipuladas en la norma en cuestión.

El redondo no deberá presentar defectos que disminuyan su sección en más del 3% de lo nominal. No deberá contener grietas u otros defectos que debiliten su resistencia, o sean causa de punto de concentración de fatigas o lugares especialmente apropiados para ataques químicos o corrosiones. Cuando exista una disminución de sección uniforme y sistemática entre el 3% y 7%, podrán ser admitidas siendo considerados a todos los efectos, como del diámetro nominal inmediatamente inferior. No se admitirá con acritud, debiendo presentarse reconocido, preferiblemente normalizado.

LADRILLOS:

LADRILLOS HUECOS.- Tendrán la forma de paralelepípedo rectangular, siendo las perforaciones paralelas a una de las aristas y con un volumen superior al 33% del total aparente de la pieza.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

Ser homogéneos de grano fino y uniforme, de textura compacta y capaces de soportar sin desperfecto una presión de 200 kg/cm², tal resistencia se entiende medida, en dirección del grueso sin descontar los huecos.

Carecer de manchas, eflorescencias, quemaduras, grietas, coqueas, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración.

Darán sonido claro al ser golpeados con un martillo y serán inalterables al agua.

Tener suficiente adherencia a los morteros.

Se aceptarán tolerancias, en más o menos, de hasta 10 mm en su soga, 8 mm en su tizón y solamente 4 mm en su grueso, salvo en los ladrillos huecos dobles en los que admitirán 6 mm.

Se admitirá una desviación máxima de 5 mm respecto de la línea recta, en las aristas y diagonales superiores a 11,5 cm y de 3 mm en las inferiores.

Su capacidad de absorción de agua será inferior al 14% en peso, después de un día de inmersión.

LADRILLOS MACIZOS.- Se definen así los prensados de arcilla cocida en forma de paralelepípedo rectangular, en los que se permite perforaciones paralelas a una arista de volumen total no superior al 10% del total aparente, o rebajas en el grueso, siempre que éste se mantenga íntegro en un ancho mínimo de 2 cm de una soga y de los tizones que el área rebajada sea menor del 40% de la total y que el grueso mínimo no sea menor de 1/3 del nominal.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

Ser homogéneos, de grano fino y uniforme, de textura compacta y capaces de soportar sin desperfectos una presión de 200 kg/cm².

Carecer de manchas, eflorescencias, quemados, grietas, coqueras, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración.

Darán sonido claro al ser golpeados con un martillo y serán inalterables al agua.

Tener suficiente adherencia a los morteros.

Se aceptarán tolerancias en más y en menos de hasta 5 mm en su soga, 4 mm en su tizón y solamente 2 mm en su grueso.

Como desviación máxima de la línea recta se admitirá en toda arista o diagonal superior a 11,5 cm la de 3 mm y de 2 mm en las inferiores.

Su capacidad de absorción de agua, será inferior al 14% en peso, después de un día de inmersión.

MADERAS:

Todas las maderas deberán emplearse sanas, bien curadas y sin alabeos de sentido alguno. Estarán completamente exentas de nudos, saltadizos o pasantes, carcomas, grietas, en general y todos aquellos defectos que indiquen enfermedad del material y que por lo tanto, conspiran contra la duración y buen aspecto de la obra. La dimensión de todas las piezas se sujetará a las indicaciones de los planos, y a las que figuren en los detalles y memorias. La labra se ejecutará con la perfección necesaria para el objeto a que se destina cada pieza y las uniones entre éstas se harán con toda solidez y según las buenas prácticas de la construcción.

HERRAJES Y CLAVOS:

Bien contruidos, fuertes, apropiados a cada objeto a que se destinen y de dimensiones correctas.

VIDRIOS Y CRISTALES:

Los cristales serán diáfanos, claros, deslustrados o raspados, de color (según se designe en clase de obra). Serán de gruesos uniformes, perfectamente planos, estarán desprovistos de manchas, burbujas, nubes y otros defectos, debiendo cortarse con limpieza para su colocación.

PINTURAS:

Las pinturas serán de tipo y color iguales a las partidas relacionadas más adelante y serán fáciles de aplicar a brocha. Todos los materiales de pintura se entregarán a pie de obra, en los envases cerrados originales, con las etiquetas y precintos intactos, estarán sujetos a la aprobación del D.T.O..

Los colores estarán bien molidos, presentarán facilidad de extenderse y de incorporarse al aceite, cola, etc.. Tendrán fijeza de tinta y serán inalterables por la acción de los aceites, de la luz y de los colores.

ACERO EN PERFILES LAMINADOS, CHAPAS Y PERNOS DE ANCLAJE:

El acero laminado para la ejecución de las estructuras debe cumplir exactamente las prescripciones sobre composición química y características mecánicas, estipulados en la Norma UNE 36.080, pudiendo el Técnico Director de las Obras exigir los certificados de haberse realizado los ensayos de recepción indicados en el art. 5 de dicha Norma.

ELECTRODOS:

El Contratista presentará a petición del Técnico Director de las Obras, la marca y clase de los electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura.

Estos electrodos pertenecerán a una de las clases estructurales definidas por la Norma UNE 14.003, y una vez aprobadas no podrán ser sustituidas por otros sin el conocimiento y aprobación de Técnico Director.

A esta presentación se acompañará una información sobre los diámetros, aparatos de soldadura e intensidades y voltajes de la corriente a utilizar en depósito de los distintos cordones. Los electrodos deberán cumplir las condiciones de tolerancia prescritas por la Norma UNE 14.002.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación.

El Técnico Director podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo estime conveniente y exigir que se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE 14.002, para

comprobar que las características del material de aportación se ajustan a las correspondientes al tipo de electrodos elegidos para las uniones soldadas.

GALVANIZADOS

Todas las piezas de acero galvanizado lo serán en caliente de forma que la cantidad de cinc mínima depositada por decímetro cuadrado de superficie sea de seis (6) gramos, que equivale a un espesor medio de 84 micras.

Las pruebas de recepción se realizarán midiendo el espesor de la película de cinc cuyo valor mínimo no debe ser inferior a 60 micras en ningún punto.

COBRE:

El cobre empleado en los conductores eléctricos será cobre comercial puro de calidad y resistencia mecánica uniforme, libre de todos los defectos mecánicos y con una proporción mínima del 99% de cobre electrolítico conforme a lo especificado en la norma UNE-21011.

La carga de rotura por tracción no será inferior a 24 kg/mm², y el alargamiento no deberá ser inferior al 25% de su longitud antes de romperse, efectuándose la prueba sobre muestra de 25 cm. de longitud.

El cobre no será agrio por lo que, dispuesto en forma de conductor, podrá arrollarse en número de cuatro veces sobre su diámetro sin que dé muestras de agrietamiento.

La conductibilidad no será inferior al 98% del patrón internacional. cuya resistencia ohmica es de 1/58 ohmios por metro de longitud y milímetro cuadrado de sección a la temperatura de 20°C. En los conductores cableados no se dará un aumento de la resistencia ohmica superior al 2% de la resistencia del conductor sencillo.

Pruebas

Los ensayos de las características mecánicas y eléctricas se harán de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 21011.

El aspecto exterior y la fractura revelarán una constitución y colocación homogénea, no presentándose deformaciones e irregularidades de ningún género. La existencia de heterogeneidad se podrá comprobar mediante examen microscópico sobre muestra pulida y atacada.

El análisis químico demostrará una concentración mínima de noventa y nueve por ciento de cobre.

La rotura por tracción será ocasionada como mínimo a 24 kg/mm² no encontrándose la sección de rotura a menos de veinte mm de cualquier mordaza de sujeción, sobre muestras de aproximadamente 25 cm de longitud.

La resistencia eléctrica se determinará sobre los alambres que constituyen el cable, cumpliéndose en todo caso los límites impuestos.

ALUMINIO

El empleado en la fabricación de los alambres componentes de los conductores eléctricos será aluminio electrolítico duro de una pureza no inferior al 99,5% y cumplirá en cuanto a su composición química con las prescripciones de la norma UNE 38050.

La carga de rotura por tracción no será inferior a 12 kg/mm² y el alargamiento estará comprendido entre el tres y el ocho por ciento.

Tendrá la conductividad eléctrica mínima del 60% referida al patrón internacional de cobre recocido, según norma UNE 2003. La densidad del aluminio destinado a estos fines será de 2,7 a 20°C.

Su aspecto presentará una superficie lisa, exenta de grietas, asperezas, pliegues o cualquier otro defecto que pueda perjudicar su solidez.

Los alambres de aluminio empleados en la formación de cables cumplirán con la norma UNE 21014.

Pruebas

Los ensayos de tracción se realizarán mediante una probeta de cuatrocientos mm de longitud y una separación entre mordazas de trescientos mm. El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre cero con cinco y dos minutos. La resistencia a la tracción conseguida, expresada en kg/mm² satisfará los valores indicados en las tablas del apartado 4.13 de la norma UNE 21014.

El ensayo de torsión se hará sobre una longitud útil de probeta de doscientos m manteniendo fijo uno de los extremos mientras que el otro gira con velocidad uniforme de una r.p.m. sometiendo a la vez a una tracción de un kg/mm² sin pasar de los cinco kg.

El ensayo de plegado se efectuará doblando el alambre sobre mordaza de diez mm de diámetro hasta un diámetro de alambre de dos con cinco mm, a partir del cual la mordaza tendrá veinte mm.

Las condiciones que debe cumplir en los anteriores ensayos, se especifican en la tabla mencionada de UNE 21014.

Los ensayos eléctricos de resistividad y conductividad se detallan en dicha norma UNE.

BRONCE, LATON Y OTRAS ALEACIONES

Las piezas y dispositivos en las que se empleen aleaciones de cobre tendrán la proporción de este material que en cada caso se fije por la Dirección de la Obra, teniendo en cuenta su utilización y condiciones de trabajo. Se comprobará no solo la proporción de los elementos que integran la aleación, sino también la esmerada obtención de la misma. Esta deberá ser de constitución uniforme y carecerá de sopladuras u otros defectos

Deberá examinarse la fractura y el aspecto exterior exigiéndose una homogeneidad en la constitución y colocación.

HERRAJES:

Serán de material de la mejor calidad y no presentarán en su superficie resalte, grietas ni otro defecto.

Los herrajes serán de acero forjado, excepto las grapas de sujeción del conductor que deben ser de aleación ligera.

Pruebas.

Todos los ensayos se registrarán en cuanto a herrajes por las normas UNE 21.021, 21.034, 21.037, y 21.038 y a terminales por la norma UNE 21.021: Dichos ensayos se efectuarán en los talleres del suministrador o en un laboratorio oficial cuando esto no es posible.

Se comprobará la resistencia mecánica y eléctrica de las piezas de acuerdo con las especificaciones exigidas, o sea, en los herrajes sus características mecánicas y en las grapas de conexión las características eléctricas de resistencia. En todos los casos superarán, mejorándolas, las características del conductor donde van instalados.

EMPALMES, PIEZAS DE DERIVACIÓN Y TERMINALES:

Se utilizarán conectores elásticos de presión tipo cuña en todos los empalmes y derivaciones. Los empalmes y derivaciones sólo se admitirán en los puntos en que los conductores no estén sometidos a tensión mecánica.

Las conexiones entre conductor de aluminio y otro de cobre deberán hacerse por medio de conectores bimetálicos que permiten el engastado de los conductores con la pieza, empleando en el recubrimiento de la superficie de contacto una sal de zinc, que mejore la resistencia del empalme a la formación de la capa de óxido, que siempre se forma en la superficie del conductor de aluminio.

Para las conexiones de conductores en aparatos, se emplearán terminales de presión.

La unión entre conductores y piezas de conexión, se realizará con ayuda de útiles adecuados de alta presión, se forma que la sección ocupada por el cable prensado en el interior del casquillo de la pieza de conexión, sea inferior al ciento uno (101) por ciento de su valor nominal.

AISLADORES:

Los aisladores rígidos serán de vidrio, para una tensión nominal de utilización de 24 kV y una carga mínima de rotura de 1.200 kg con soporte recto de acero galvanizado de 20 mm de diámetro.

Los aisladores de suspensión estarán compuestos por dos elementos de las siguientes características:

- Material vidrio
- Tensión ensayo bajo lluvia 1 minuto a 50 Hz.....57 kV
- Tensión ensayo 50% bajo onda de choque 1,2/50 μ s.....140 kV
- Línea de fuga.....185 mm
- Paso nominal100 mm
- Diámetro de la parte aislante175 mm
- Diámetro del vástago11 mm
- Carga de rotura electromecánica..... 4.000 kg

Los aisladores para cadenas de amarre estarán compuestos por dos elementos de las siguientes características:

- Material vidrio
- Tensión ensayo bajo lluvia 1 minuto a 50 Hz.....80 kV
- Tensión ensayo 50% bajo onda de choque 1,2/50 μ s.....200 kV
- Línea de fuga.....280 mm
- Paso nominal127 mm
- Diámetro de la parte aislante255 mm
- Diámetro del vástago16 mm
- Carga de rotura electromecánica..... 7.000 kg

SECCIONADORES:

El cierre y apertura de los contactos se realizará de forma brusca. Los contactos estarán plateados.

Sus características serán las siguientes:

- Tensión nominal.....24 kV.
- Intensidad nominal mínima200 A
- Tensiones de ensayos:
- Bajo lluvia 50 Hz un minuto entre fase y masa.....55 kV ef.
- Entre cuchilla y contacto abierto75 kV ef.
- Al choque valor cuesta:
- Entre fase y masa125 kV.
- Entre cuchilla y contacto abierto145 kV.

Las pruebas de recepción se realizarán en la plataforma de ensayos de la fábrica del constructor y comprenderán las siguientes:

- Ensayos de rigidez dieléctrica en seco, a frecuencia industrial, entre partes bajo tensión y masa y entre entrada y salida de corriente durante un minuto.

PARARRAYOS AUTOVALVULARES:

Características:

- Tensión de Servicio19,5 kV.
- Corriente de descarga nominal.....10 kA.
- Tensión de cebado44 a 51 kV.
- Tensión de cebado máximo.....78 y 90 kV.
- Tensión residual para 10 kA88 kV.

CONDUCTORES AISLADOS PARA M.T.:

Para MT serán del tipo DHV, DH-CTE o RHV (campo radial) Al, siendo sus características las que se señalan:

- aislamiento.....12/20 kV

- aislamiento.....etileno-propileno o polietileno reticulado
- tensiones de prueba
- 5 min 50 Hz30 kV
- tensión cresta125 kV

EMPALMES Y TERMINALES PARA CABLE SECO:

Se utilizarán elementos específicamente diseñados para tales fines, garantizando en todo momento las características eléctricas y mecánicas del conductor.

TRANSFORMADOR

Los transformadores serán trifásicos, tipo UNESA, serie 24 kV, ejecución interior, refrigeración en aceite, o asilados en resina, relación de transformación 20000/420 V (o 690 V), conmutador en devanado de AT para regulación de tensión +-5%, frecuencia 50 Hz.

El contratista facilitará al Director de la Obra los protocolos de los siguientes ensayos realizados en fábrica:

- resistencia de los arrollamientos referidos a 20 C
- relación de transformación y polaridad
- pérdidas en vacío, al 100% y al 110% de la tensión nominal
- corriente de excitación al 100% y al 110% de la tensión nominal
- tensión de cortocircuito referida a 75 C
- pérdidas en cortocircuito referidas a 75 C
- ensayos de rigidez dieléctrica
- ensayo de sobretensión a tensión inducida
- medida de aislamiento

Los valores obtenidos en los anteriores ensayos deberán estar dentro de los límites de tolerancia según la recomendación UNESA correspondiente.

El transformador cumplirá con las normas UNE 20101 y 20138.

SOPORTES, CLEMAS Y TERMINALES EN PUESTAS DE TIERRA

Las clemas y terminales deberán ser de latón recocido y niquelado en mate. La conexión se hará por roscado, sin soldadura.

Los soportes del conductor de puesta a tierra serán de hierro galvanizado y el tipo de fijación directa al muro.

Pruebas

Se referirán a su aspecto exterior y resistencia mecánica. Respecto a lo primero deberán presentar una superficie niquelada mate, lisa, sin oquedades ni grietas, y en relación con su resistencia mecánica deberán soportar sin daño ni deformación el aprieto de los conductores.

Todos ellos admitirán el paso de una corriente nominal de cuatrocientos (400) amperios con una elevación de temperatura de treinta (30) grados centígrados sobre la temperatura ambiente.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS:

Los conductores desnudos para MT serán de aluminio con alma de acero del tipo LA-56 UNE.

Los conductores aislados para baja tensión serán de dos tipos:

- Para ser enterrados directamente en el terreno:

Cables con aislamiento de polietileno reticulado cargado para tensiones hasta 1.000 V UNE

RV 0,6/1 KV.

- Para ser canalizados por el interior de tubo o intemperie:

Cables con aislamiento de policloruro de vinilo o polietileno reticulado, para tensiones de servicio hasta

1.000 V., UNE VV O RZ 0,6/1 KV.

AISLANTE:

Responderá a las exigencias que se indiquen y no ejercerán acción corrosiva sobre los conductores y materiales plásticos a base de cloruro de polivinilo u otra composición análoga, se comprobará su resistencia a la humedad, así como también a las temperaturas comprendidas entre 50°C y 60°C sin que se observen deterioros de ninguna naturaleza.

DERIVACIONES Y CAJAS:

Los empalmes y derivaciones solo se admitirán en puntos en los que los conductores no estén sometidos a tensión mecánica.

Para la conexión de conductores a aparatos, se emplearán terminales de presión. La unión entre conductores y piezas de conexión, se realizará con ayuda de útiles adecuados de alta presión, de forma que la sección ocupada por el cable prensado en el interior del casquillo de la pieza de conexión, sea inferior al ciento uno por ciento de su valor nominal.

Se efectuarán todas las derivaciones con el mayor cuidado, dentro de alojamientos de tamaño suficientemente amplio.

Los prensaestopas de entrada y salida a caja serán los adecuados a los diámetros exteriores de las canalizaciones.

Todas las cajas serán cerradas y con el grado de protección especificado.

FUSIBLES:

Los fusibles formarán conjuntos unipolares, compuestos por portafusibles y cartucho, quedando una vez montados en forma de caja con todos los elementos metálicos ocultos en su interior.

Las conexiones se realizarán por delante y el conjunto de los elementos unipolares irá atornillado sobre panel. Tanto la base como la tapa, serán de material antichoque de gran capacidad dieléctrica y capaz de soportar altas temperaturas.

Los cartuchos fusibles colocados en los cuadros serán calibrados y de alta capacidad de ruptura.

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS BT:

Ejecución en caja moldeada, protección IP 43, tropicalizados y autoextinguibles, mando por palanca de disparo libre, ejecución omnipolar, tensión de servicio 500 V, 50/60 Hz, vida mecánica de 20.000 maniobras, poder de corte s/UNE 20347. Cumplirán las normas UNE, CEE, IEC, VDE y las recomendaciones UNESA.

COFRES Y ARMARIOS:

Los armarios serán de poliéster, tratados y pintados en epoxi polimerizada al horno (en el primer caso) con placa de montaje para fijación de elementos. Llevarán junta de goma ofreciendo un grado de protección IP 54.

TUBOS DE ACERO:

Galvanizados interior y exteriormente, ofrecerán un grado de protección equivalente a IP __ 9.

MUESTRAS

De cada material, si así se lo exige el Técnico Director, presentará el Instalador de la Obra las muestras correspondientes, que tras ser aceptadas quedarán en poder de la propiedad para comprobar en su día que los materiales empleados en la obra corresponden a la calidad propuesta y aceptada. Podrán igualmente exigirse los certificados de calidad que garanticen en principio la bondad de los elementos.

MATERIALES NO EXPRESADOS:

Todo material no expresado en este Pliego de Condiciones y que haya deba emplearse en este obra se entenderá que es de buena calidad y marca de reconocida solvencia dentro del mercado nacional. Todo ello se someterá previamente a la aprobación del D.T.O., quien desechará los que no fueran de su agrado.

PRUEBAS Y ANÁLISIS:

El D.T.O. (Director Técnico de la Obra), podrá someter todos los materiales a las pruebas y análisis que juzgue oportunas para cerciorarse de sus buenas condiciones, bien sea a pie de obra o en laboratorio, en cualquier época o estado de la obra. Si el resultado no fuese satisfactorio, se desechará la partida entera o el número de unidades que no reúnan las debidas condiciones, cuando éstas pueden hacerse pieza a pieza. Estas pruebas si deben abonarse, serán a cuenta del Instalador.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

REPLANTEO:

El D.T.O., realizará su replanteo en presencia del Instalador, antes de iniciarse aquellas.

Las obras que en el momento de la medición no son visibles, tales como movimiento de tierras, cimentaciones, etc., deberán ser objeto de una medición previa por medio de los planos y datos de replanteo, hecha antes de los trabajos y aceptadas por el Instalador.

Del resultado del replanteo se levantará un Acta, que firmarán por triplicado el D.T.O. y el Instalador, debiéndose hacer constar en ella si se puede proceder a la ejecución de la obra. El Instalador dispone de un plazo de siete días para las reclamaciones que estime oportunas.

Cumplidos los requisitos anteriores, el Instalador procederá a ejecutar las obras, sino recibe órdenes en contrario del D.T.O. de las mismas.

Será de su cuenta y responsabilidad la conservación, vigilancia y reposición de señales, estacas, camillas, testigos, hitos, y demás elementos de replanteo.

EXCAVACIONES:

El Instalador adoptará para la ejecución de la excavación los procedimientos que estime más convenientes siempre que el ritmo de los trabajos sea marcado por el D.T.O., así como el estado de acabado de las superficies.

Cuando la Dirección Facultativa de las obras estime que los trabajos se realizan con lentitud, con peligro o con perjuicio para los obreros, material, vías públicas, propiedades vecinas, etc., podrá obtener el cambio de métodos o de emplazamiento de la maquinaria y el Instalador no podrá recurrir contra estas disposiciones.

No variará la situación de ninguna excavación sin antes ponerlo en conocimiento del Supervisor de la Obra, y este dar su aprobación.

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán a las dadas en el las descripciones.

Las tierras sobrantes deberán ser extendidas si el propietario del terreno lo autoriza, o retiradas a vertedero en caso contrario.

Excavaciones en tierra.

Normalmente estas excavaciones se harán con pico y pala. De emplear máquina se tendrá sumo cuidado para que resulten con las medidas dadas en cada caso. Se procurará no remover mucho el terreno ya que perdería consistencia. Las paredes de los hoyos serán perpendiculares al terreno, una vez nivelado el mismo.

Excavaciones en terreno de tránsito.

Estos terrenos generalmente suelen ser muy duros, por estar compuestos por peñuelas, granitos descompuestos, etc..

Para realizar estas excavaciones, aunque no sea necesario el uso de explosivos, hay que emplear útiles apropiados, como: cuñas, barras, martillos mecánicos, etcétera, encareciendo su realización.

Excavaciones en terreno con agua.

Para efectuar excavaciones en estos terrenos es imprescindible el uso de una bomba, para sacar el agua procedente de filtraciones en el terreno, y a que generalmente la cantidad de agua filtrada no se puede achicar con cubos.

En éste tipo de excavaciones hay que procurar hormigonar lo más rápidamente posible, pues de lo contrario se corre el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando las dimensiones del mismo. A veces será necesario realizar entibaciones para impedirlo.

Excavaciones en terreno con roca.

En éste tipo de excavaciones, el uso de explosivos se hace prácticamente imprescindible; por tanto, requieren más atención que las anteriores.

Se procurará dar a estas excavaciones las medidas de las mismas muy ajustadas, pues generalmente suelen resultar de mayores dimensiones por efecto de los explosivos, lo que exige un buen conocimiento de las técnicas de voladuras para evitar excavar en demasía.

Cuando queden piedras sueltas en las paredes, se retirarán, a no ser que sean lo suficientemente grandes para realizar el hormigonado del apoyo sin riesgo de la seguridad de la cimentación.

Se utilizará la técnica de voladura apropiada con objeto de evitar accidentes, debiéndose cumplir todos los requisitos legales para la utilización de explosivos.

TERRAPLENES:

Los terraplenes compactados se formarán con materiales apropiados, colocados en capas de 20 cm. El material se extenderá y se apisonará exteriormente, hasta que quede completamente compactada el 90% de su densidad.

Cuando haya que añadir roca a un terraplén constituido fundamentalmente por tierra, el espesor de las tongadas se reducirá a 15 cm. La tongada superior será siempre de tierra de un espesor mínimo de 15 cm después de compactada.

Para determinar el grado de humedad óptima en la compactación de terraplenes, se empleará el ensayo en molde de Proctor modificado en los siguientes puntos:

- El peso del martillo será de 4,54 kg.
- La altura de caída 46 cm.
- El número de capas, 5 cada una de 2,5 cm de espesor.
- El número de golpes de cada capa será de 55.
- El molde cilíndrico será de 15 cm de diámetro por 11,5 de altura.
- El material que quede retenido en el tamiz de 9 mm será retirado y sustituido por un volumen igual de granulometría, comprendido entre los tamices de 19 mm al número 4.

- Cada muestra del material se utilizará una sola vez.

Las densidades se comprobarán sobre el terreno del terraplén cogiendo muestras cortadas del terreno por medio de una cuchilla cilíndrica de 10 a 15 cm de diámetro por 10 cm de altura, que pesan y cubican, siendo aceptables las densidades de terraplén comprendidas entre el 90% y el 100%.

DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MISMOS:

La dosificación de los áridos se hará en general ateniéndose a la curva de Fuller. El Contratista deberá tener en cuenta, que el tamaño máximo del árido ha de ser tal que no supere la cuarta parte de la dimensión mínima de la pieza a ejecutar. El hormigón armado se admitirá solo un 10% en elementos más gruesos que la separación de barras. La composición granulométrica se referirá al conjunto de todo el árido y no a fracciones separadas de él.

En principio se harán mezclas diversas de arena y grava en distintas proporciones, eligiéndose la de mayor peso por unidad de volumen. Si las probetas hechas con esta mezcla no dan la resistencia exigida, se procederá a estudiar la dosificación conveniente en el laboratorio, sin gasto alguno para el Contratista. Todas las determinaciones de granulometría se llevarán a cabo con el árido convenientemente desecado. Una vez dada la granulometría del árido, al Contratista, éste no podrá variarla sin autorización del D.T.O. y además deberá demoler y reconstruir, a su costa, aquellas partes de la obra cuyas probetas no reúnan las características exigidas, salvo cuando se le permita hacer un ensayo de carga de la estructura y resulte éste satisfactorio.

La docilidad será en todos los casos la necesaria para que con los métodos de puesta en obra y apisonado que se adopten desaparezcan las coqueas y refluya la pasta al terminar la operación sin que se disgreguen sus diversos elementos.

Una vez fijadas las dosificaciones y comprobada la buena docilidad del hormigón, se mantendrá invariable el índice de docilidad obtenido.

Este índice, medido en el docilímetro, estará siempre comprendido entre 130 y 220, cuando se utilice la vibración.

Podrá bajar hasta 100 en hormigones en masa bien apisonados y en los de armar cuando se utilice la vibración.

No se admitirán hormigones mal trabajados, es decir aquellos que no acusen incremento del índice de docilidad al aumentar en un 15% su cantidad de agua.

ELABORACIÓN DE HORMIGONES:

El Contratista puede hacer el armado en una hormigonera central o en hormigoneras distribuidas en los diversos tajos.

En cualquier caso, el hormigón no debe presentar segregaciones en el intervalo entre el amasado y el vertido. La masa debe presentar un aspecto homogéneo y coloración uniforme. Cuando se incorpore a la mezcla agua previa, la cantidad total se dividirá en dos, primeramente se echará en la hormigonera una cuarta parte, después el cemento y la arena, luego la grava y por último el resto del agua. La temperatura del agua no excederá de los 40°C.

No se mezclarán masas frescas aglomeradas con tipos distintos de cemento. Antes de comenzar la fabricación de la mezcla con un tipo nuevo de aglomerante, deberán limpiarse las hormigoneras al principio de cada jornada.

No será permitido el batido a mano, excepto en los casos de emergencia y siempre con autorización del D.T.O..

MANIPULACIÓN DE LOS HORMIGONES:

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y consolidación. Este plazo deberá modificarse cuando se empleen procedimientos especiales.

Cuando el hormigón se vierta desde alturas superiores a un metro se deberán adoptar las oportunas precauciones para evitar la segregación, especialmente cuando el elemento hormigonado no sea de grandes dimensiones.

El hormigón se verterá siempre sobre seco y se le protegerá contra corrientes de agua cuando esté reciente. El vertido se hará en capas horizontales de un espesor tal que no se deposite masa sobre hormigón ya endurecido de modo que resulten planos débiles dentro de las secciones.

En los hormigones armados se cuidará de no alterar la posición de las armaduras.

Durante el vertido deberá compactarse el hormigón con barra y herramientas adecuadas para distribuirlo bien entre las armaduras y entre éstas y las paredes del encofrado, rincones, etc.. En el relleno de zanjas de cimientos deberán además aplicarse pisonos de mano en la última tongada para que el enrase sea correcto.

Cuando el hormigón haya de ser consolidado por vibración, se emplearán vibradores de aguja con una frecuencia no inferior determinada, de modo que se pueda vibrar toda la masa que se vaya vertiendo, dentro de los veinte minutos posteriores a su vertido, siendo la capacidad máxima por vibrado de 15 m³/h. Se cuidará de no aplicar el vibrador a las armaduras, especialmente cuando

éstas entren en hormigón endurecido. La duración del vibrador será la precisa para que cese la disminución de volumen en la masa.

Los vibradores de aguja deberán sumergirse en la masa, retirándolos lentamente. La distancia entre los puntos de inmersión deberá ser la apropiada para producir, en toda la superficie de la masa vibrada, una humectación brillante.

Las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado se dispondrán lo más normalmente posible a la dirección de máxima compresión. Al reanudare los trabajos se picará el hormigón hasta llegar a una zona donde aparezca bien compacto y se pintará a brocha pura de cemento antes de continuar el hormigonado.

Durante el periodo primero de endurecimiento, se cuidará de mantener la humedad del hormigón y evitar toda causa externa, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración. Una vez endurecidos el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies durante tres o siete días según se emplee supercemento o cemento Portland. Estos plazos deberán ser aumentados en un 50% cuando el último sea muy seco.

El hormigón no deberá verterse cuando la temperatura sea inferior a 4°C, a no ser que lo autorice el D.T.O., debiéndose tomar precauciones especiales (calentamiento del agua del amasado, empleo de aceleradores de fraguado, abrigo del hormigón, caldeo del ambiente no superior a 43°C, etc.).

El tiempo durante el cual el hormigón esté en contacto con el aire a temperatura inferior a 10°C, no será computable como tiempo de curado. El mantenimiento de la humedad se hará por riego, inundación o mediante membrana impermeable o productos de sellado. Estas membranas impermeables o productos de sellado deberán ser aprobados por el D.T.O. y producir una retención del agua del 85% como mínimo, en las condiciones y ambiente de la obra.

ARMADURAS PARA HORMIGONES:

Salvo indicación en contrario dada en los planos o por el D.T.O., los dobleces de las armaduras tendrán radios no inferiores a 6 diámetros.

Las armaduras se colocarán limpias de toda suciedad, pintura u óxido no adherente. A fin de lograrlo, se limpiarán las barras con cepillo de alambre, de manera enérgica. Las barras se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la resistencia del encofrado, de modo que, quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y consolidación del hormigón y permitiendo a éstas envolverlas sin dejar coqueras.

También se pondrá cuidado en impedir que las agujas de los vibradores se apoyen en las barras durante la consolidación.

El recubrimiento mínimo de las armaduras principales extendidas, será de un diámetro y el de las comprimidas de 1,5 de diámetro.

Al Contratista le serán facilitados oportunamente los planos de armaduras. No obstante, él deberá a su vez, presentar los planos de despiece al D.T.O. antes de montar armadura alguna. La responsabilidad por el armado de las estructuras con arreglo a los planos de trabajo, recaerá sobre el Contratista.

ENCOFRADOS:

Los encofrados serán de madera, metal u otro material rígido que reúna análogas condiciones de eficacia.

Los de madera se humedecerán para evitar la absorción del agua contenida con el hormigón y se limpiarán especialmente los fondos de muros, dejándose aberturas para facilitar la labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán ser lo suficientemente amplias para permitir el entumecimiento en dichas tablas, por la humedad del riego o del agua del hormigón sin que, no obstante, dejen escapar la lechada de cemento en las diversas fases del hormigonado.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y rigidez necesaria para que, con la marcha del hormigonado previsto y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el vibrado no se originen en el hormigón, durante su periodo de endurecimiento esfuerzos anormales o movimientos perjudiciales.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente lisas y uniformes para lograr que los parámetros de las piezas de hormigón en ellas fabricadas, presenten en cada caso el aspecto requerido.

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellas se pueden aplicar no contendrán sustancias agresivas al hormigón. En superficies no vistas, puede emplearse madera sin labrar, con cantos encuadrados. Si se emplea contrachapados, el espesor mínimo será de 1,5 cm. Si han de quedar exterior, se emplearán superficies lisas, en contrachapados o paneles similares al espesor mínimo antes indicado y el máximo tamaño posible para reducir el mínimo las juntas, debiendo éstas ser rectas, herméticas y con el menor relieve posible. En caso de no cumplir esta última condición, el D.T.O. podrá ordenar que la pieza de hormigón sea tratada para hacer desaparecer rebabas, sin aumento de coste.

MORTERO, DOSIFICACIONES Y FABRICACIÓN:

Se emplearán morteros de 350 kg de cemento por m³ para todo tipo de fábricas de ladrillo, capas de asiento, enlucidos, etc.. No obstante la dirección Facultativa podrá modificar tal dosificación en más o en menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen, justificándolo debidamente, mediante un nuevo estudio.

Para la fabricación, la mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente en el primer caso se hará sobre un piso impermeable.

El cemento y la arena se mezclarán en seco, hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme, a continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que una vez batida la masa, tenga consistencia adecuada para su aplicación en la obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquel que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los 45 minutos que sigan a su amasado.

PREPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA:

En todos los perfiles laminados que se utilicen en la construcción de las estructuras, se eliminarán las rebabas de laminación y las marcas en relieve de todas aquellas zonas, que hayan de entrar en contacto con otro perfil en alguna de las uniones de la estructura.

El aplanado y enderezo de la chapa y perfiles se ejecutarán con prensa o con máquina de rodillos, cuando excepcionalmente, se utilice la maza o el martillo se tomarán medidas necesarias para evitar un endurecimiento excesivo del material.

Cuando no sea posible eliminar completamente, mediante precauciones especiales adoptadas al efecto, las deformaciones residuales debidas a las operaciones de conformación y éstas resultasen inadmisibles, para el servicio o para el buen aspecto de la estructura, se permitirá corregirlos en frío con prensa o máquina de rodillos, siempre que con esta operación no se sobrepasen los límites de conformaciones, y se somete la pieza corregida a un examen radiográfico.

Antes de proceder al trazado, se comprobará que los distintos perfiles presentan la forma exacta deseada y que están exentos de torceduras.

Se procurará no dejar huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores, especialmente en las partes de la estructura que hayan de estar sometidas a cargas dinámicas.

El corte podrá efectuarse con sierra, cizalla o mediante oxicorte, y las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherente a las operaciones de corte, queda prohibido el corte con arco eléctrico.

Todos los chaflanes o biselados de aristas, que se indiquen en los planos, se ejecutarán ajustándose a las dimensiones e inclinaciones fijados en los mismos.

Aunque en los planos no pueda apreciarse el detalle correspondiente, las chapas o perfiles de la estructura no se cortarán nunca en forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

SOLDADURA:

Las piezas que hayan de unirse con soldadura, se presentarán y fijarán en su posición relativa, mediante dispositivos adecuados, que asegurarán sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y el enfriamiento subsiguientes.

El orden de ejecución de los cordones y la secuencia del soldeo dentro de cada uno de ellos y del conjunto, se elegirán con vistas a conseguir que, después de unidas las piezas, obtengan su forma y posición relativa definitivas, sin necesidad de un enderezado o rectificación posterior, y al mismo tiempo, se mantengan dentro de límites aceptables las tensiones residuales.

Como medio de fijación provisional, podrá utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir, el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas.

Se permitirá englobar estos puntos en la soldadura definitiva, con tal que no presenten fisuras ni otros defectos y hayan quedado perfectamente limpios de escoria.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de las costuras, eliminando cuidadosamente toda cascarilla, herrumbre o suciedad y muy especialmente las manchas de grasa o pintura.

Durante el soldeo, y salvo que se utilicen electrodos especiales, se mantendrá bien seco y protegidos de lluvias tanto los bordes de las costuras como las piezas a soldar, por los menos en una superficie suficientemente amplia alrededor de la zona en que se esté soldando.

Después de ejecutar cada cordón elemental, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambres, eliminando todo rastro de escorias. Para facilitar esta operación y el depósito de los cordones posteriores, se procurará que las superficies exteriores de tales cordones no formen ángulos diédricos demasiado agudos, ni entre sí ni con los bordes de las piezas, y que las superficies de los cordones sean lo más regulares posibles.

Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldeo contra el viento y, especialmente contra el frío. Se suspenderá el trabajo cuando la temperatura bajo de los cero grados centígrados.

En todas las costuras soldadas que se ejecuten en las estructuras se asegurará la penetración completa, incluso en la zona de la raíz.

A menos que se prevean los tratamientos térmicos adecuados, no se permitirá la realización de soldaduras en las zonas en que el material haya sufrido una fuerte deformación en frío.

Las superficies vistas de las soldaduras presentarán siempre una terminación regular, acusando una perfecta fusión del metal y una perfecta regulación de la corriente eléctrica empleada, sin poros, mordeduras, hoquedades, ni rastros de escorias.

El D.T.O., podrá ordenar que se realicen inspecciones radiográficas de todas o algunas de las uniones de las piezas metálicas y que se emita el correspondiente dictamen.

MONTAJE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA:

El proceso de montaje será el previsto en los planos, no pudiendo el Contratista introducir por sí sólo ninguna modificación, salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Antes del montaje en blanco en el taller o del definitivo en la obra, todas las piezas y elementos metálicos que constituyen la estructura serán fuertemente raspados con cepillos metálicos, para separar del metal toda huella de oxidación y cuantas materias extrañas pudiera tener adheridas.

Todas las superficies que hayan de quedar ocultas como consecuencia de la soldadura se recubrirán de una capa de minio de hierro, diluido en aceite de linaza, con exclusión de esencias de trementina.

Las manipulaciones necesarias para carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar sollicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura, y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente protegiéndolos si fuera necesario las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirán cuidadosamente antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que hayan podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido o se presume que después de corregido, pueda afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada, marcándola para dejar constancia de ello.

Durante su montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calzos, aperos o cualquier otro medio auxiliar adecuado, debiendo quedar garantizado con los que se utilice la estabilidad o resistencia de aquella, hasta el momento de terminar las uniones definitivas.

En el montaje se prestará la debida atención al ensamblaje de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista, debiéndose comprobar, cuantas veces fuera necesario la exacta colocación relativa de sus partes.

Las placas de asiento de los aparatos de apoyo sobre los macizos de fábrica y hormigón se harán descansar provisionalmente sobre cunas y se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos, mientras no se encuentre colocado en número de elementos análogos suficientes para garantizar la correcta disposición del conjunto.

Se procurará ejecutar las uniones de montaje de forma tal que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. En los casos en que sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubren hasta que no se hayan inspeccionado cuidadosamente los primeros.

Los elementos provisionales que por razones del montaje y otras, sea necesario soldar a las barras de la estructura, se desguazarán posteriormente con soplete, y no a golpes, procurando no dañar la propia estructura. Los restos de soldadura ejecutados para la fijación de aquellos elementos, se eliminarán con ayuda de piedras de esmeril, fresa o lima.

FÁBRICAS DE LADRILLO:

Los ladrillos se ajustarán a las prescripciones contenidas en este Pliego.

No se ejecutarán fábricas de ladrillos cuando la temperatura sea de 6°C con tendencia a decrecer y en ningún caso cuando sea igual o inferior a 4°C.

En tiempo caluroso se rociará frecuentemente la fábrica con agua, para evitar la desecación del mortero.

Los ladrillos se sentarán a torta y restregón y se practicará el fraguado, es decir el vertido de un mortero fluido que rellene todos los huecos, cada cinco hileras. El levantamiento de la fábrica se hará a nivel para evitar asientos desiguales y con los paramentos aplomados. Se prohíbe el pisar las fábricas durante la construcción, hasta que no estén completamente fraguados.

Cuando por causa de la lluvia haya de interrumpirse el trabajo, se protegerá la fábrica por su parte superior con lonas u otras membranas impermeables. En el tiempo frío se cubrirán por la noche con paja, sacos, esteras, etc.. Las interrupciones del trabajo se harán dejando la fábrica en adarajas y a la reanudación se hará el fraguado de la última hilada interrumpida.

Los aparejos serán los que indiquen los planos o los que en cualquier caso, disponga el Técnico Director de las Obras. Los encuentros se harán con todo esmero, pasando llaves de una pared a otra.

En la cara vista de los muros, los ladrillos han de tener el mismo tono de color.

AGLOMERADO ASFÁLTICO EN CAPA DE RODADURA:

El aglomerado asfáltico en capa de rodadura será en caliente del tipo o tipos que decida, a propuesta del Contratista, el Técnico Director. En cualquier caso se cumplirán todas las normas establecidas, tanto para la fabricación como para la extensión y compactación, en el vigente Pliego de Condiciones de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de obras Públicas y Urbanismo.

DESCIMBRAMIENTO Y DESMOLDE:

Se descimbrará y desmoldará de acuerdo con lo que preceptúa el art. 20 de la vigente Instrucción EHE..

EMPOTRAMIENTOS METÁLICOS:

Los empotramientos metálicos de pernos, vástagos y pasadores, tubos y piezas análogas, se harán con el mayor cuidado, abriendo en las fábricas, cuando sea preciso cajas, o dejándolas previamente abiertas, empleando en general mortero o plomo fundido en casos especiales, todo ello con arreglo a las prescripciones del D.T.O..

ENFOCADOS Y ENLUCIDOS:

Sobre el ladrillo y paramentos se harán embebiendo primero de agua la superficie de fábrica.

Sobre hormigones se harán en fresco para que tenga buena adherencia. Se mantendrán húmedos por riegos el tiempo necesario para que no sean de temer grietas por desecación.

En todo caso se atenderán a las dosificaciones establecidas en los cuadros de precios.

COLOCACION DE LAS TUBERIAS:

La profundidad mínima de las zanjas para tuberías se determinará de forma que las mismas resulten protegidas contra los efectos del tráfico, heladas y cargas exteriores, y eviten interferencias con otros servicios.

Como norma general la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede a 80 cm de la rasante del terreno.

Las excavaciones necesarias para la colocación de uniones de la tubería se realizarán después de que el fondo de la zanja haya sido nivelado, con el fin de que la tubería descansa sobre el fondo ya preparado.

La colocación de la tubería en la zanja se efectuará de forma que toda ella repose solidamente sobre el lecho de arena de la zanja que llevará excavados huecos para realizar las uniones correspondientes.

Antes de bajar la tubería a la zanja, ésta debe estar totalmente limpia.

Las zanjas se mantendrán exentas de agua y no se efectuará ningún tendido de tubería, cuando el estado de la zanja o del tiempo no sea adecuado.

Cuando por cualquier causa el trabajo se interrumpa, se tendrá buen cuidado de taponar los extremos de la tubería ya instalada, con el fin de que no penetren en ella materias extrañas.

Todo defecto observado en las tuberías antes o después de su colocación en zanja deberá ser inmediatamente reparado.

Se tendrá buen cuidado en anclar por medio de bloques de hormigón todos los elementos que puedan estar sometidos a presiones que puedan originar desviaciones perjudiciales para la conducción, si las pendientes son excesivas, para evitar los desplazamientos de la tubería se anclará esta mediante abrazaderas metálicas y bloques de hormigón. Se colocará una capa de fieltro asfáltico entre el hormigón y la tubería.

No se rellenarán las zanjas hasta que se hayan realizado todas las pruebas necesarias y reparados todos los defectos observados en las mismas.

Las zanjas se rellenarán con materiales sin piedras ni terrones de gran tamaño, en tongadas de 25 cm apisonadas hasta lograr el cubrimiento completo de la zanja.

PRUEBAS DE TUBERÍAS:

La tubería se probará hidráulicamente sometiéndola a una presión de 1,5 veces la máxima de trabajo que se mantendrá durante 4 horas, no permitiéndose que en dicho tiempo descienda la presión de prueba por debajo del 2% de la misma. Si el descenso es superior se corregirán las averías y se volverá a hacer la prueba.

Las tuberías deberán ser purgadas y limpiadas antes de la prueba.

TOMA DE TIERRA

Cualquier elemento metálico que no soporte tensión eléctrica, salvo indicación en contra, deberá estar conectado a tierra directamente sin fusibles ni protección alguna. Esta conexión se hará con conductor de cobre electrolítico de al menos 35 mm² de sección que finalmente estará conectado a un electrodo.

Los conductores de tierra deberán tener un contacto eléctrico perfecto, tanto en la unión con la masa metálica como en la correspondiente al electrodo ya citado. Los contactos deberán disponerse de forma que queden perfectamente limpios y sin humedad. Se protegerán de tal manera que la acción del tiempo no pueda destruir las conexiones efectuadas por efecto electroquímico.

El tendido del circuito entre las partes metálicas y la toma de tierra irá al descubierto, para permitir en todo momento conocer por simple inspección si existe un corte o rotura del conductor.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS:

En toda instalación se contará con los elementos protectores contra incendios, a base de los extintores que sean convenientes.

OTRAS UNIDADES DE OBRA:

En la ejecución de las restantes unidades de obra, se seguirán las normas usuales de buena construcción atendiendo siempre a las indicaciones que al efecto sean dictadas por el D.T.O..

NORMAS DEL MONTAJE DE LA LINEA DE AT

La contrata, una vez en posesión del proyecto y antes de comenzar las excavaciones, deberá hacer un recorrido previo de la línea para comprobar los vértices, alineaciones, cruces y cuantas dificultades puedan surgir.

Si encuentra alguna anomalía con respecto al proyecto, lo comunicará al Supervisor de la Obra para su aclaración.

Acopio a pié de boya.

Tanto la descarga de los apoyos como su transporte a pié de obra se realizará con sumo cuidado, ya que un golpe en los mismos pueden producir desperfectos, dobladuras o roturas de los perfiles que los componen, dificultando el armado posterior y disminuyendo su resistencia.

La contrata descargará los materiales metálicos con cuidado para no torcer los angulares y trasladarlos a su punto de destino. Las diagonales y arriostramientos, por tratarse de hierros cortos, deben ir numerados y cosidos con alambres.

Por ninguna razón se utilizarán como palanca o arriostramiento, ninguno de los perfiles que componen el apoyo.

Para el acopio de piezas pequeñas se utilizarán cajones para evitar que se pierdan a causa de su número o tamaño.

En lo que respecta a los apoyos de hormigón, su acopio se efectuará a hombros o en carros especiales, evitando cualquier tipo de desconches.

Armados e Izados

Apoyos metálicos.

El izado de los postes metálicos comprende:

- Armado de los apoyos y crucetas.
- Izado de los mismos y colocación del aislamiento.
- Toma de tierra mínima.

Los aisladores se sujetarán a sus soportes, cuando sea necesario, utilizando mortero de "cemento puzolánico" en la relación de 8 partes de cemento; 20 partes de arena y 3 partes de agua.

Los tornillos de las torres se apretarán siempre con llaves dinamométricas a los aprietes indicados por el constructor.

El armado de los apoyos cuando estos son conjuntos de dos o más cuerpos se realizará teniendo presente la concordancia de las diagonales y presillas.

Para el izado de postes metálicos despiezados en perfiles se procederá a montar el poste, lo cual se procurará hacer en terreno llano. Para hacer coincidir los taladros en los angulares se utilizará el puntero de caldero, teniendo muy presente que éste útil no se debe emplear nunca para agrandar los taladros, ya que siempre lo harán a costa de rasgar el angular de menor sección. Si es necesario agrandar taladros, se hará con escariador.

Cuando sea necesario hacer nuevos taladros nunca se debe emplear grupo eléctrico o electrógeno. Para ello se utilizará, taladro, punzonadora o carraca.

Una vez montado el poste se izará con grúa o pluma, procurando no exponer el poste a movimientos que puedan variar la alineación del mismo. Una vez izado se procederá a repasar todos los tornillos dándoles una presión correcta, con llaves dinamométricas.

El tornillo deberá salir por la tuerca por lo menos 3 roscas, las cuales se granetearán para que no se suelten debido a las vibraciones que pueda tener el poste.

Toma de tierra

La "toma de tierra mínima" de cada apoyo se realizará enterrando simplemente en el hoyo de la excavación en forma de espiral y conectado a la base del apoyo, un flagelo formado por unos 3 metros de cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección y conectado a él un electrodo de barra, siempre que sea posible su hincado mediante mazas. Además se colocará otro flagelo de cable de las mismas características, que, atravesando el macizo de hormigón protegido por un tubo curvado embebido en él, conecte por un extremo con el punto de toma de tierra del montaje del apoyo y por el otro salga del macizo lateralmente a 0,50 m bajo el nivel del terreno, con objeto de conectarle las ampliaciones que sea necesario realizar en la toma de tierra del apoyo.

Cuando la "tierra mínima" sea insuficiente o se trate de zonas frecuentadas y de pública concurrencia, se abrirá una zanja de 60 cm mínimo de profundidad, cuya disposición, excepto en los casos de "anillo equipotencial", será radial a partir de la base del apoyo e instalándose en ella al menos dos flagelos.

En la misma zanja y separados una distancia aproximadamente equivalente a vez y media su longitud, se hincarán electrodos de barra, siempre que sea posible y tan profundamente como se pueda, utilizando manguitos de empalme y mazas o medios mecánicos para ello.

Los flagelos se tenderán de forma zigzagueante en el fondo de la zanja de modo que la longitud del flagelo sea por lo menos el doble de la zanja.

Cada electrodo de barra se conectará al flagelo con las grapas correspondientes y quedará siempre enterrado a más de 50 cm bajo el nivel del terreno.

Todas las zanjas se rellenarán con una capa de tierra de unos 10 cm y sobre ella se extenderá, si no se indica lo contrario, el "mejorador de tierras" en la proporción adecuada, procediéndose a continuación a terminar de rellenar la zanja con tierra.

Todas las ampliaciones de la toma de tierra realizadas en esta modo se unirán rígidamente entre sí y a la "toma de tierra mínima", de cada apoyo en su salida lateral de la cimentación.

Cuando se trate de un "anillo equipotencial" el flagelo irá enterrado a más de 50 cm de profundidad, en una zanja circular que diste 1 m de las aristas del macizo. Se hincarán y unirán a él, si es posible, uno o dos electrodos de barra y este anillo irá unido a la toma de tierra mínima del apoyo.

TOMA DE TIERRA DE OTROS ELEMENTOS:

Cualquier elemento metálico que no soporte tensión eléctrica, salvo indicación en contra, deberá estar conectado a tierra directamente sin fusibles ni protección alguna. Esta conexión se hará con

conductor de cobre electrolítico de al menos 35 mm² de sección que finalmente estará conectado a un electrodo.

Los conductores de tierra deberán tener un contacto eléctrico perfecto, tanto en la unión con la masa metálica como en la correspondiente al electrodo ya citado. Los contactos deberán disponerse de forma que queden perfectamente limpios y sin humedad. Se protegerán de tal manera que la acción del tiempo no pueda destruir las conexiones efectuadas por efecto electroquímico.

El contacto entre el electrodo y el terreno depende de la construcción de éste, su naturaleza, del grado de humedad y de la temperatura. Se estudiará el terreno y se acondicionará para favorecer el contacto, hasta lograr que la medición de la resistencia de la conexión no exceda de diez ohmios.

El electrodo puede estar constituido por una o varias placas o por una o varias picas.

El tendido del circuito entre las partes metálicas y la toma de tierra irá al descubierto, para atravesar cualquier obra de fábrica se dispondrá de un tubo, para permitir en todo momento conocer por simple inspección si existe un corte o rotura en el conductor.

OTRAS UNIDADES DE OBRA:

En la ejecución de las restantes unidades de obra, se seguirán las normas usuales de buena construcción atendiendo siempre a las indicaciones que al efecto sean dictadas por el D.T.O..

4. Condiciones económico - administrativas

MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

NORMAS GENERALES:

Las unidades de obra se abonarán por longitud, superficie, volumen, peso o unidad elemental, según se especifique en cada concepto.

En los precios de las distintas unidades de obra van incluidas la maquinaria y los medios auxiliares empleados en ello, así como los gastos que originen las pruebas correspondientes realizadas por el servicio de control.

Es obligación del Instalador la conservación de todas las obras y por consiguiente, la reparación o reconstrucción a su costa de aquellas partes que no reúnan las condiciones exigidas en este Pliego. Esta obligación se extiende a los acopios, correspondientes por tanto al Instalador el almacenamiento y guardería de estos acopios, ateniéndose a las instrucciones que reciba del D.T.O..

El D.T.O. podrá en cualquier caso aumentar o disminuir por cambio superficies o volúmenes de cualquier partida sin que sea causa de periodo contradictorio, aplicándosele a la medición el aparejo de la valoración existente en el Presupuesto.

MODO DE ABONAR LAS EXCAVACIONES Y DESMONTES:

Todas las excavaciones y desmontes practicados en las obras se abonarán por su volumen referido al terreno, a los metros por metro cúbico que figuran en el Presupuesto de este Proyecto, cualesquiera que sea la naturaleza del terreno en que hayan sido practicadas las excavaciones y del destino que se dé a sus productos.

En dicho precio se hallan comprendidas todas las opciones comprendidas y necesarias para hacer las excavaciones, las entibaciones, el depósito de los productos sobrantes, el apilamiento de los aprovechables, el refino de taludes, su saneamiento, agotamiento, etc.

Solamente serán de abono los desmontes indispensables para la ejecución de las obras con arreglo al proyecto y con los taludes que en el mismo se señalan o sean fijados por el D.T.O.. No lo serán los que por exceso practiquen el Instalador, ya sea por modificación de esos taludes, ya por conveniencia para la marcha de las obras, como en el caso de rampas, descargadores, cruces, etc..

MODO DE ABONAR LOS HORMIGONES:

Se entiende por metro cúbico de hormigón el de la obra terminada completamente, con arreglo a condiciones. Los volúmenes abonables son aquellos que correspondan a la obra realizada y se valoran de acuerdo con los precios del Presupuesto del Proyecto.

No serán de abono los excesos de hormigón que no hayan sido expresamente ordenados por el D.T.O. y en particular los motivos por defectos en la ejecución de las obras de tierra.

MODO DE ABONAR OTRAS UNIDADES DE OBRA:

Las restantes unidades de obra no especificadas en este Pliego, se abonarán por el precio que figura en el correspondiente Presupuesto del Proyecto, en el que se consideran incluidos todos los gastos necesarios para su total terminación.

GASTOS DE PRUEBAS Y ENSAYOS:

Todos los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos de materiales o fábricas que intervengan en la ejecución de las obras, serán por cuenta del Instalador.

Todos los ensayos que no hayan resultado satisfactorios o cuyo resultado no ofrezca las suficientes garantías, podrán comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

NORMAS ADMINISTRATIVAS GENERALES

CERTIFICACIONES:

Dentro de los diez primeros días después de la finalización de la obra, el D.T.O. redactará la Relación Valorada de las ejecuciones. El Instalador, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha Relación, tendrá un plazo de tres días para examinarlas, y dentro del mismo, deberá consignar su conformidad o hacer en caso contrario las reclamaciones que considere oportunas, sobre las que resolverá de forma inapelable y en plazo de cinco días el D.T.O..

El abono de las obras se realizará exclusivamente mediante certificaciones. Estas contendrán solamente elementos de obra perfectamente definidos, es decir, unidades de obra que formen un conjunto homogéneo.

La valoración se realizará aplicando los precios descompuestos que figuran en el Presupuesto afectados de un coeficiente igual a la relación que existe entre el precio de adjudicación y el presupuesto del Proyecto.

PRECIOS CONTRADICTORIOS:

Las modificaciones de Proyecto autorizadas o promovidas por el Técnico Director, pueden dar lugar a precios contradictorios.

Los precios contradictorios se formarán basándose en los que han servido para la formación del Presupuesto de este proyecto, o si no hubiese base, por falta de uso común en la localidad, basándose en precios oficiales, quedando el Instalador obligado a su aceptación.

SOLICITUD DE PRORROGA:

Cuando razones de peso hagan suponer al Instalador algún retraso, deberá solicitar de la Dirección Técnica de la Obra y por escrito la correspondiente prórroga, reservándose la Dirección Técnica y la propiedad, la concesión de la misma.

La ampliación del plazo será automática, solo en casos de fuerza mayor como inundaciones, huracanes, etc...

LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN DEL CONTRATO:

Independientemente de los casos de rescisión que pudieran darse por incumplimiento de las condiciones establecidas este Pliego, podrán figurar en el Contrato entre propiedad e Instalador los casos de rescisión que ambos acuerden. En cualquier caso se abonará al Instalador por la propiedad la parte de obra ejecutada de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Los materiales a pie de obra, si son de recibo y en cantidad proporcionada a la cantidad de obra que falta por ejecutar, se les adjudicarán los precios marcados por el Director Técnico de acuerdo con los precios usuales del mercado.
- Se abonarán al Instalador igualmente las unidades de obra terminadas o incluso las iniciadas si estas pueden continuarse normalmente sin obstáculo alguno de acuerdo con la cantidad, características y buena técnica previstas.

CASO DE CONTROVERSIA ENTRE LAS PARTES:

Para las controversias que pudieran suscitarse respecto a la ejecución o valoración de las obras, las partes se someten al juicio emitido por peritos, que habrán de ser necesariamente Técnicos Titulados, uno de ellos designado por el Tribunal que entienda en el caso.

Para las cuestiones que pudieran suscitarse en la interpretación de este Pliego de Condiciones, o del contrato, las partes se someten a la jurisdicción de los tribunales de Albacete.

ANEJO 1

MOTORES JENBACHER JMS 320 GM-S.L

Especificación técnica

Módulo de Cogeneración

JMS 320 GS-S.L

Gas de síntesis

Potencia eléctrica garantizada 590 kW el.

Potencia eléctrica esperada 767 kW el.

Emisiones

NOx < 500 mg/Nm³ (5% O₂)



0.01 Datos Técnicos (del módulo)	4
Dimensiones globales y pesos (del módulo)	5
Conexiones	5
0.02 Datos Técnicos del motor	6
Potencia térmica	6
garantizada	6
esperada	6
Datos de los gases de escape	6
garantizada	6
esperada	6
Datos del aire de combustión	6
garantizada	6
esperada	6
Potencia / Consumo	7
Nivel de presión sonora	7
potencia acústica	7
0.03 Datos Técnicos del alternador	8
Reactancias y constantes de tiempo	8
0.04 Datos Técnicos del sistema de recuperación térmica	9
Datos generales - Circuito del agua caliente	9
Intercambiador de calor de la mezcla (paso1)	9
Intercambiador de calor de la mezcla (paso2) (IC independiente)	9
Intercambiador de calor aceite	9
Intercambiador de calor agua de camisas	9
variante de conexión C	10
0.10 Condiciones técnicas	12
0.20 Datos del gas combustible	13
1.00 Volumen de suministro – grupo modular	13
1.01 Motor a gas otto	13
1.01.01 Construcción del motor	13
1.01.02 Equipo del motor	15
1.01.03 Herramientas estándar (1/planta)	15
1.02 Alternador síncrono trifásico autorregulado	16
1.03.01 Sistema de refrigeración del motor	16
1.03.02 Rellenado automático de aceite	17
1.04 Sistema de recuperación térmica	17
1.05 Alimentación de gas combustible	17
1.07 Barnizado	18
1.11 Armario de control del módulo	18
1.11.03 Transmisión de datos a distancia a través de DIA.NE - HERMES	22



1.20.01	Dispositivo de arranque	23
1.20.03	Calentador eléctrico del agua de camisas	24
1.20.04	Conexiones Elásticas	24
2.00	Armarios de control	25
2.01	Sincronización Común automática	25
2.01.01	Control del Disyuntor de Red y de la Resincronización automática	26
2.02	Control del acoplamiento a la red	27
2.03.02	Control de potencia	28
3.03.01	Silenciador	29
5.01	Límites de suministro	30
5.02	Ensayos y pruebas de recepción	31
5.02.01	Marcha de prueba del motor	31
5.02.02	Ensayos del alternador	31
5.02.03	Marcha de prueba del grupo modular	31
5.03	Documentación	32

0.01 Datos Técnicos (del módulo)

Datos referidos a:				Potencia garantizada	Potencia esperada
Poder calorífico inferior del gas (PCI)		kWh/Nm ³		1,3	1,3
Energía invertida		kW	[2]	1.634	2.057
Caudal de gas		Nm ³ /h	*)	1.257	1.582
Potencia mecánica		kW	[1]	608	791
Potencia eléctrica		kW el.	[4]	590	767
Potencia térmica aprovechable					
~ 1° etapa del intercooler		kW	[5]	52	102
~ Aceite		kW	[5]	89	98
~ Agua de camisas		kW	[5]	258	267
Potencia total térmica aprovechable		kW	[5]	399	467
Calor a disipar					
~ 2° etapa del intercooler		kW		29	56
~ Calor superficial	ca.	kW	[7]	86	97
~ Calor restante		kW		31	38
Consumo específico de combustible		kWh/kWh	[2]	2,69	2,60
Consumo de aceite lubricante	ca.	kg/h	[3]	0,18	0,24
Rendimiento eléctrico		%		36,1%	37,3%
Circuito de agua caliente:					
Temperatura de salida		°C		85,0	85,0
Temperatura de retorno		°C		70,0	70,0
Caudal de agua caliente		m ³ /h		22,9	26,8

*) Valor indicativo para el dimensionamiento de las tuberías
 [] Véase 0.10 para explicaciones - Condiciones técnicas de funcionamiento

Todos los valores del balance térmico están basados en condiciones estándares según anexo 0.10. Cualquier desviación respecto a las condiciones estándares puede originar cambios en los valores especificados. Esto se ha de considerar para el dimensionamiento de los equipos de refrigeración (Intercooler, refrigeración de emergencia, ...).

**Dimensiones globales y pesos (del módulo)**

Longitud	mm	~ 5.700
Anchura	mm	~ 1.900
Altura	mm	~ 2.300
Peso en seco	kg	~ 10.800
Peso listo para funcionar	kg	~ 11.300

Conexiones

Entrada y salida de agua caliente	DN/PN	80/10
Salida de gases de escape	DN/PN	250/10
Gas combustible (en la rampa de gas)	DN/PN	80/16
Gas combustible (del módulo)	DN/PN	100/10
Purga de agua caliente ISO 228	G	1/2"
Purga de condensados	DN/PN	50/10
Válvula de seguridad - agua de refrig. de camisas ISO 228	DN/PN	2x1 1/2"/2,5
Válvula de seguridad - agua caliente	DN/PN	65/16
Rellenado de aceite (tubo)	mm	28
Purga de aceite (tubo)	mm	28
Boquilla de rellenado para agua de camisas (manguera)	mm	13
Entrada/salida de agua de la 1° etapa del intercooler	DN/PN	80/10
Entrada/salida de agua de la 2° etapa del intercooler	DN/PN	65/10

**0.02 Datos Técnicos del motor**

Fabricante		GE Jenbacher
Tipo del motor		J 320 GS-C45
Funcionamiento		Cuatro tiempos
Configuración		V 70°
Número de cilindros		20
Taladro	mm	135
Carrera	mm	170
Cilindrada	lit	48,67
Velocidad nominal	rpm	1.500
Velocidad media del pistón	m/s	8,50
Volumen de aceite	lit	370
Volumen de agua	lit	150
Longitud	mm	3.320
Anchura	mm	1.358
Altura	mm	2.065
Peso en seco (motor)	kg	5.000
Peso total listo para funcionar	kg	5.500
Momento de inercia del motor	kgm ²	8,61
Sentido de rotación (mirando el volante)		izquierda
Brida del volante de inercia		SAE 18"
Radiointerferencia según VDE 0875		N
Potencia del arrancador	kW	9
Voltaje del arrancador	V	24

Potencia térmica		garantizada	esperada
Energía invertida	kW	1.634	2.057
Mezcla	kW	81	158
Aceite	kW	89	98
Agua de camisas	kW	258	267
Gas escape total	kW	499	632
Gases de escape enfriados hasta 180 °C	kW	339	421
Gases de escape enfriados hasta 100 °C	kW	422	531
Calor superficial	kW	68	73
Calor restante	kW	31	38

Datos de los gases de escape		garantizada	esperada
Temperatura de los gases de escape a plena carga	°C [8]	470	456
Caudal másico húmedo de los gases de escape	kg/h	3.699	4.863
Caudal másico seco de los gases de escape	kg/h	3.517	4.634
Caudal volumétrico húmedo de gases de escape	Nm ³ /h	2.811	3.699
Caudal volumétrico seco de gases de escape	Nm ³ /h	2.593	3.424
Perdida de presión máx. de gases de escape a la salida del motor	mbar	60	

Datos del aire de combustión		garantizada	esperada
Caudal másico de aire	kg/h	2.817	3.754
Caudal volumétrico de aire	Nm ³ /h	2.179	2.904
Depresión máx. admisible de aspiración	mbar	10	

Base datos de escape: gas natural: 100% CH₄; biogas: 65% CH₄, 35% CO₂

**Potencia / Consumo**

Potencia continua ISO estándar ICFN	kW	608 / 791
Pres. med. efectiva a potencia y veloc. nominal	bar	10,00 / 13,00
Tipo de gas (combustible)		Gas según apto. 0.20
Relación de compresión	Epsilon	12,50
Presión mín./máx. del gas en la entrada de la rampa de gas	mbar	150 - 250 c)
Oscilaciones permitidas en la presión del gas combustible	%	± 10
Velocidad máx. admisible para variaciones de la presión de gas	mbar/sec	10
Temp. máx. admisible del agua en la 2ª etapa del intercooler	°C	40
Consumo específico de aceite	g/kWh	0,30
Temperatura máx. del aceite	°C	90
Temperatura máx. del agua de camisas	°C	90

c) Menor presión de gas posible si se requiere

Nivel de presión sonora

genset b)	dB(A) re 20µPa	95
31,5 Hz	dB	78
63 Hz	dB	90
125 Hz	dB	92
250 Hz	dB	89
500 Hz	dB	92
1000 Hz	dB	90
2000 Hz	dB	89
4000 Hz	dB	87
8000 Hz	dB	90
Gas escape a)	dB(A) re 20µPa	121
31,5 Hz	dB	97
63 Hz	dB	108
125 Hz	dB	118
250 Hz	dB	110
500 Hz	dB	113
1000 Hz	dB	114
2000 Hz	dB	117
4000 Hz	dB	115
8000 Hz	dB	114

potencia acústica

genset	dB(A) re 1pW	117
superficie de medida	m²	109
Gas escape	dB(A) re 1pW	129
superficie de medida	m²	6,28

a) los valores mencionados son presiones acústicas sobre superficie de medida según DIN 45635 tipo de precisión 2, distancia 1m.

b) los valores mencionados son presiones acústicas sobre superficie de medida (calculados en el exterior) según DIN 45635 tipo de precisión 3, distancia 1m.

En funcionamiento a 1200 1/min son los mismos valores, para 1800 1/min elevar los valores 3 dB.

Tolerancia ± 3 dB

**0.03 Datos Técnicos del alternador**

Fabricante		STAMFORD
Tipo		PE 734 B2
Potencia tipo	kVA	1.400
Potencia en el eje	kW	791
Potencia efectiva nominal con $\cos \phi = 1,0$	kW	767
Potencia efectiva nominal con $\cos \phi = 0,8$	kW	760
Potencia aparente nominal con $\cos \phi = 0,8$	kVA	950
Intensidad nominal con $\cos \phi = 0,8$	A	1.371
Frecuencia	Hz	50
Voltaje	V	400
Número de revoluciones	rpm	1.500
Número de revoluciones de embalamiento	rpm	2.250
Factor de potencia inductivo		0,8 - 1,0
Rendimiento con $\cos \phi = 1,0$	%	97,0%
Rendimiento con $\cos \phi = 0,8$	%	96,1%
Momento de inercia del motor	kgm ²	31,75
Peso	kg	2.710
Radiointerferencia según VDE 0875		N
Construcción		B3/B14
Clase de protección		IP 23
Clase de aislamiento		H
calentamiento (a potencia nominal)		F
Temperatura ambiente máxima	°C	40
Coefficiente de distorsión en vacío entre fase y neutro	%	1,5

Reactancias y constantes de tiempo

x_d Reactancia síncrona longitudinal	p.u.	2,25
x_d' Reactancia transitoria longitudinal	p.u.	0,20
x_d'' Reactancia subtransitoria longitudinal	p.u.	0,14
T_d'' Constante de tiempo de cortocircuito subtransitoria	ms	30
T_a Constante de tiempo T_o	ms	50
T_{do}' Constante de tiempo transitoria en vacío	s	3,04

**0.04 Datos Técnicos del sistema de recuperación térmica****Datos generales - Circuito del agua caliente**

Potencia total térmica aprovechable	kW	399 / 467
Temperatura de retorno	°C	70,0
Temperatura de salida	°C	85,0
Caudal de agua caliente	m³/h	22,9 / 26,8
Presión nominal máx. de agua caliente	bar	10
Pérdida de presión de agua caliente	bar	0,80
Variación admisible para la temperatura de retorno	°C	+3/-20
Velocidad máx. adm. para la variación de la temp. de retorno	°C/min	10

Intercambiador de calor de la mezcla (paso1)

Tipo	Intercambiador de calor de tubos aleteados	
Presión nominal máx. de agua caliente	bar	10
Pérdida de presión de agua caliente	bar	0,20
Conexión de agua caliente	DN/PN	80/10

Intercambiador de calor de la mezcla (paso2) (IC independiente)

Tipo	Intercambiador de calor de tubos aleteados	
Presión nominal máx. de agua caliente	bar	10
Pérdida de presión de agua caliente	bar	0,20
Conexión de agua caliente	DN/PN	65/10

Intercambiador de calor aceite

Tipo	Intercambiador de calor tubular	
Presión nominal máx. de agua caliente	bar	10
Pérdida de presión de agua caliente	bar	0,20
Conexión de agua caliente	DN/PN	80/10

Intercambiador de calor agua de camisas

Tipo	Intercambiador de calor de placas	
Presión nominal máx. de agua caliente	bar	10
Pérdida de presión de agua caliente	bar	0,20
Conexión de agua caliente	DN/PN	80/10

Potencia garantizada

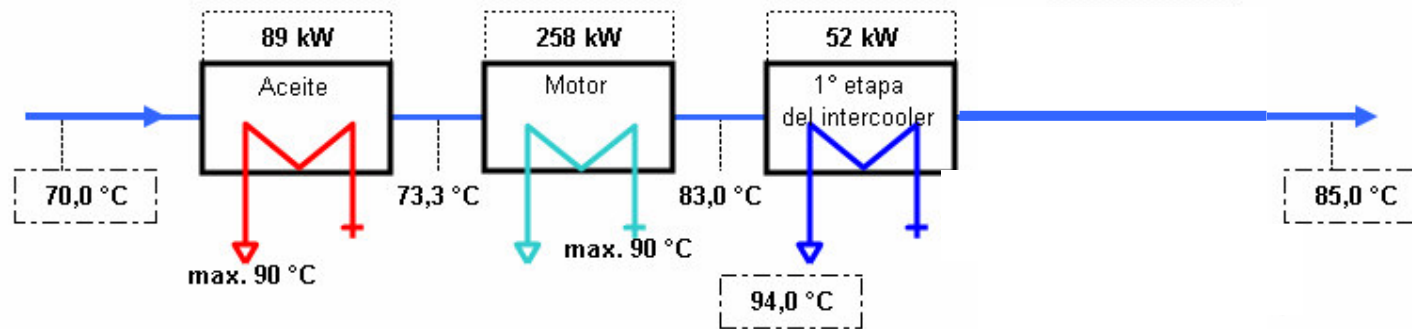
Circuito de agua caliente

JMS 320

J 320 GS-C45

Potencia térmica aprovechable = 399 kW (+/- 8%)

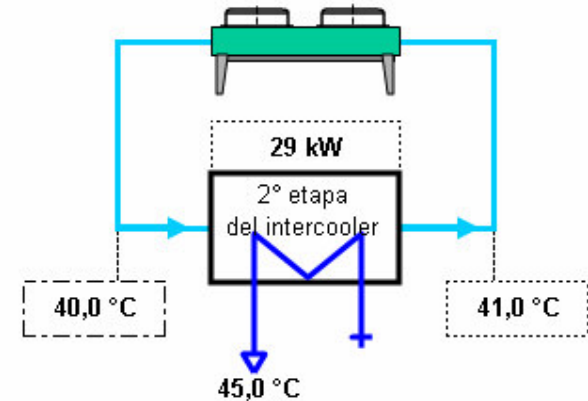
Caudal de agua caliente = 22,9 m³/h



Circuito de baja temperatura

Calor a disipar = 29 kW (+/- 8%)

Caudal del agua de refrigeración = 25,0 m³/h



Potencia esperada

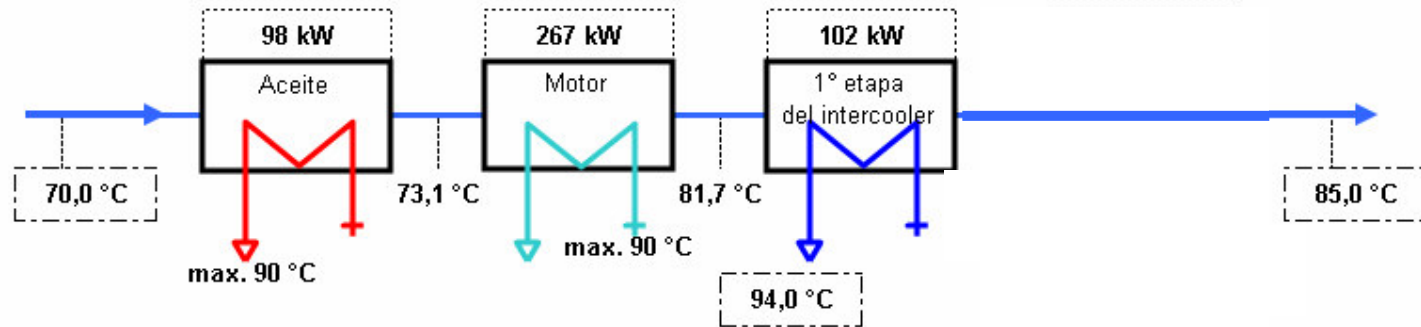
Circuito de agua caliente

JMS 320

J 320 GS-C45

Potencia térmica aprovechable = 467 kW (+/- 8%)

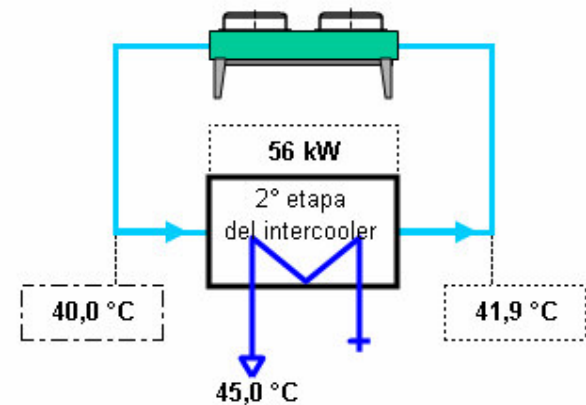
Caudal de agua caliente = 26,8 m³/h



Circuito de baja temperatura

Calor a disipar = 56 kW (+/- 8%)

Caudal del agua de refrigeración = 25,0 m³/h



0.10 Condiciones técnicas

Todos los valores indicados en la especificación técnica se refieren a un funcionamiento del motor a plena carga (salvo otras referencias explícitamente indicadas), así como a las temperaturas y al número de metano indicados. Los valores quedan sujetos a cambios debidos al desarrollo técnico.

Las presiones indicadas se entienden siempre como efectivas.

- (1) Potencia estándar ISO (bloqueada, ICFN) a velocidad nominal y condiciones de referencia normales según DIN-ISO 3046 y DIN 6271
- (2) Según DIN-ISO 3046 y DIN 6271, con tolerancia + 5 %
- (3) Valor medio entre cambios de aceite, según programa de mantenimiento, sin las cantidades requeridas para los cambios de aceite
- (4) Referido a $\cos.\phi = 1,0$, según VDE 0530 REM / IEC 34.1, con tolerancia correspondiente
- (5) Potencia total, con tolerancia + 20% /- 8%
- (6) Según las condiciones (1) - (5) arriba mencionadas
- (7) Válido solo para motor y alternador, sin otros componentes del grupo modular y sin los otros componentes de la instalación
- (8) Temperatura gas de escape con tolerancia +/- 5 %

Radiointerferencia

El sistema de encendido de los motores de gas cumple las normas de radiointerferencias CISPR 12 (30-75 MHz, 75-400 MHz, 400-1000 MHz) y EN 55011, clase B (30-230 MHz, 230-1000 MHz), respectivamente.

Definición de potencia

- Potencia estándar ISO (bloqueada, ICFN)
Potencia útil continua del motor a velocidad nominal, especificada por el fabricante, disponible en el tiempo entre las intervenciones de mantenimiento prescritas, verificada en la bancada de ensayos del fabricante, en condiciones de servicio de la misma y convertida a condiciones de referencia estándar.
- Condiciones de referencia estándar

Presión atmosférica:	1000 mbar (100 m sobre el nivel del mar)
Temperatura de aire:	25 °C
Humedad relativa:	30 %
- Datos del volumen en condiciones normales (gas combustible, aire de la mezcla, gases de escape)

Presión	1013 mbar
Temperatura	0 °C

Reducción de potencia para motores turboalimentados

Para una altura > 500m y/o una temperatura ambiente > 30°C, la disminución de la potencia eléctrica ha de determinarse para cada proyecto en particular.

En el caso de que el número de metano sea inferior al número de metano indicado en la especificación técnica, el sistema "motormanagement" permite mantener la potencia nominal mediante el ajuste del punto de encendido, con el fin de proteger el motor contra detonaciones incontroladas. Sólo cuando el número de metano sigue bajando, se reducirá la potencia del motor paulatinamente para evitar detonaciones incontroladas.

Condiciones técnicas para motores a gas de GE Jenbacher

Las "Instrucciones Técnicas de GE Jenbacher", IT 1100-0110 – IT 1100-0112 forman parte íntegra de la oferta y del contrato y deben ser cumplidas.

0.20 Datos del gas combustible

El gas combustible debe cumplir las siguientes características (aparte de los límites de nuestras instrucciones técnicas, especialmente la IT 1000-0300 respecto los componentes del gas). Además, el gas debe estar libre de alquitranes que puedan condensar en la tubería de gas, rampa de gas o cualquier parte del motor.

Elemento	Vol. %
CO	17-19
CH ₄	4.5
N ₂	47-50
H ₂	14
O ₂	1.5-1.7
CO ₂	10-11
C _n H _m	0.1-0,5

1.00 Volumen de suministro – grupo modular

Concepto modular

Grupo modular en construcción compacta; motor y alternador acoplados, descansan en la bancada sobre soportes elásticos. Así se evita la transmisión de vibraciones del motor y alternador a la bancada. Vibraciones residuales se eliminan por cintas aislantes (e.g. Sylomer) que se ponen en la cimentación antes de colocar del grupo. En principio, el grupo modular se puede instalar sobre una superficie que soporte el peso del grupo y sus vibraciones, no se requiere ni fundamentos ni anclajes especiales.

1.01 Motor a gas otto

Motor a gas OTTO, de cuatro tiempos, con turboalimentación de mezcla y refrigeración de la misma, con sistema de encendido de rendimiento elevado y regulación electrónica para la formación de la mezcla y para el encendido de antecámara, trabajando según el principio de

COMBUSTION DE MEZCLA POBRE "LEANOX"

desarrollado y patentado por GE Jenbacher.

1.01.01 Construcción del motor

Bloque de motor

Cárter y bloque de cilindros fundidos en una pieza, disponiendo de tapas laterales para facilitar la inspección del motor

Cigüeñal y cojinetes principales

Cigüeñal forjado en estampa, rectificado fino, superficie templada, equilibrado estático y dinámico, con cojinetes entre cilindros. Cojinetes principales (de tres capas), taladros para lubricación forzada para bielas

Amortiguador de vibraciones

Amortiguador de viscosa, libre de mantenimiento

Volante

Volante bipartido de acero con corona dentada zunchada para el arrancador

Pistones

Pistón de aluminio de una pieza con porta anillos y ranura para aceite refrigerante. Segmentos y aros de escurrido de material selecto, cámara de combustión de diseño especial para obtener emisiones mínimas con combustión de mezcla pobre

Bielas

Forjadas en estampa, templadas, sección biselada, cojinetes para cigüeñal y bulón, cojinetes de 3 capas

Camisas

Fundición gris con aleación de Cr, refrigeración por agua, cambiables

Culatas

Diseñadas y desarrolladas para motores de GE Jenbacher que trabajan con combustión de mezcla pobre para obtener emisiones y pérdidas reducidas; Refrigeradas por agua; Fabricados de fundición especial; Cambiables individualmente; Asientos de válvula, guías y casquillos de bujías insertados a presión; Cada culata lleva una válvula de admisión y una de escape de material de alta calidad. Antecámara con válvula de retención

Ventilación del cárter

Con recirculación en el tramo de admisión

Accionamiento de válvulas

A partir del cigüeñal por árbol de levas (con cojinetes cambiables) y engranaje intermedio, lubricación de las válvulas por aspersion de aceite desde los balancines

Preparación de la mezcla

Mezclador, turboalimentación, tuberías de mezcla con compensadores, refrigeración por agua, válvula de estrangulación, vías de aspiración hacia los cilindros

Sistema de encendido

Modernísimo sistema electrónico de rendimiento elevado, sin contactos móviles

Sistema de lubricación

Aceite a presión filtrado llega a todas las partes móviles. El circuito de lubricación incluye una bomba de engranajes, válvulas de regulación y de seguridad, cartuchos de filtro cambiables. La refrigeración del aceite se efectúa por intercambiador de calor aceite/agua

Sistema de refrigeración del motor

Bomba accionada, con todas las tuberías necesarias

Sistema de escape

Colectores, turboalimentador

Medición de la temperatura de escape

Por termo-elemento en cada culata

Elemento de mando eléctrico

Para control electrónico de velocidad/potencia

Verificación electrónica de velocidad para el control de velocidad/potencia

Con receptor de impulsos por inducción magnética sobre la corona dentada del volante

Motor de arranque

Arrancador eléctrico con piñón (movido axialmente), montado en el motor

1.01.02 Equipo del motor

Aislamiento de los colectores de los gases de escape

Los colectores de los gases de escape son aislados con mantas de lana de vidrio, fáciles de montar y desmontar

Sensores instalados en el motor

- Detector de temperatura del agua de refrigeración
- Detector de la presión del agua de refrigeración
- Detector de la temperatura del aceite
- Detector de la presión del aceite
- Detector de la temperatura de la mezcla
- Detector de la presión de alimentación
- Vigilancia del nivel de aceite (mín. y máx.)
- Termo-elemento de escape para cada cilindro
- Control de detonaciones
- Detección de la posición del mezclador de gas

Actuadores instalados en el motor

- Actuador de la clapeta
- Válvula del by-pass del turbo
- Motor para el accionamiento del cono en el mezclador de gas

1.01.03 Herramientas estándar (1/planta)

- Herramienta para montar bujías (adaptador especial con alargadera y torcómetro)
- Herramienta para desmontar filtros de aceite
- Sonda calibre 0,35 mm
- 1 llave 17 x 19
- 1 destornillador número 10
- Pistola de grasa
- Dispositivo para medir el sobresaliente del vástago de válvula
- Oscilógrafo
- Adaptador para mediciones (BNC-BNC, MIL-ZZP)
- Rocío invisible ultra therm 50
- Tenazas de puntas
- Recipiente para herramientas
- Estroboscopio

1.02 Alternador síncrono trifásico autorregulado

Alternador de polos interiores con estátor de polos interiores y rotor de polos salientes, regulador de voltaje con regulador de cos.phi alimentados por la excitatriz auxiliar de imanes permanentes.

Unidades constructivas:

- Carcasa con laminado del estator
- Embobinado de paso fraccionario (2/3) para suprimir corrientes de neutro de armónicas
- Caja de bornes, incluyendo también bornes auxiliares para termostatos y control del regulador
- Rotor con eje, suficientemente dimensionado y equilibrado dinámicamente según VDI 2060 graduación Q1
- Escudo de cojinete A, brida
- Escudo de cojinete B, brida
- Excitatriz de imanes permanentes
- Regulador de cos.phi
- Regulador de voltaje

Datos y propiedades eléctricas

- Rango de ajuste del voltaje +/- 5 % del voltaje nominal (+/- 10 % corto tiempo para sincronización)
- Exactitud estática del voltaje +/- 1 % entre vacío y plena carga, con cos.phi entre 0,8 y 1,0
- Variación de velocidad +/- 3 %, máquina fría o caliente
- Diferencias entre curvas de tensión fase-fase en vacío < 5 % (VDE)
- Alternador apto para servicio en paralelo con la red y/u otros alternadores.
- Corriente de cortocircuito trifásico en bornes: mín. tres veces la intensidad nominal durante 5 seg.
- Sobrecarga admisible según IEC 34 - I/VDE 0530
- Sobrevelocidad admisible según VDE 0530 (ensayo de embalamiento con 1,2 veces velocidad nominal durante 2 min.)

Accesorios incluidos

- Regulador electrónico de voltaje
- Regulador electrónico de cos.phi para regular a un valor fijo en el punto del alternador
- 3 termistores para vigilancia de la temperatura del devanado

1.03.01 Sistema de refrigeración del motor

En circuito cerrado, con:

Depósito de dilatación

- Dispositivos de rellenado (válvulas de cierre y de reducción de presión, manómetro)
- Válvula de seguridad
- Termostato de cortocircuito (regulador mecánico de temperatura)
- Tuberías necesarias en el grupo modular
- Purgas de aire y de vaciado
- Bomba de agua de refrigeración con válvula de retención
- Caldeo para el agua de refrigeración

1.03.02 Rellenado automático de aceite

Rellenado automático de aceite

Válvula magnética controlada por detectores de nivel, incorporada en la tubería de relleno, con mirilla para control visual, detector de nivel máx. y mín. para parar el grupo, dispositivo para actuación manual de la válvula magnética para relleno inicial y cambios de aceite.

Purga de aceite

Pasando por la bancada, con llave de cierre.

Bomba de refrigerante

Sirve a la refrigeración del turbocompresor, tiempo de marcha: 15 minutos después del paro del motor.

Compuesto de:

- Bomba de aceite 250 W, 400/231 V
- Filtro de aceite
- Tubería necesitada

1.04 Sistema de recuperación térmica

Los intercambiadores de calor mezcla/agua caliente de proceso, aceite/agua caliente de proceso, intercambiador de gases escape/agua caliente de proceso y agua de camisas del motor/agua caliente de proceso están montados sobre el motor, respectivamente sobre la bancada del grupo, para formar una unidad compacta con el grupo, completamente entubada. El aislamiento de los intercambiadores de calor y de las tuberías no se incluye en el suministro de GE Jenbacher.

Intercambiador de calor mezcla/agua caliente de proceso

La recuperación del calor se realiza a través de un intercambiador térmico de dos etapas instalado en el motor. La primera etapa está integrada en el circuito de agua caliente de proceso, en la segunda etapa se necesita agua a baja temperatura.

Intercambiador de calor aceite/agua caliente de proceso

La recuperación de calor se efectúa a través del intercambiador tubular, integrado en el circuito de agua caliente de proceso.

Intercambiador de calor agua camisas del motor/agua caliente de proceso

Intercambiador de placas, adosado a la bancada del grupo para formar una unidad compacta, completamente entubada, para la recuperación de la energía térmica del agua de refrigeración de los cilindros.

1.05 Alimentación de gas combustible

Rampa de gas premontada, listo para la instalación en la tubería de admisión de gas hacia el grupo modular.

Compuesto de:

- Llave con asiento de bola
- Filtro de gas, fineza <3 µm
- Regulador de presión de gas previa

- Regulador de presión de entrada con válvula de cierre de seguridad (SAV)
- Línea de amortiguación con reductor
- Válvula de escape de seguridad (SBV)
- Manómetro con llave con pulsador
- Válvulas electromagnéticas
- Presostato de gas (min.)
- Regulador de presión de gas

Distancia máxima de la salida de la rampa de gas a la entrada de gas al motor, incluyendo conexiones elásticas: 1,5 m

1.07 Barnizado

- Composición: Imprimación resistente al aceite
Barnizado final de resina artificial
- Color:

Motor	RAL 6018 (verde)
Bancada	RAL 6018 (verde)
Alternador	RAL 6018 (verde)
Armario de interfaces del grupo	RAL 7032 (gris)
Armarios	RAL 7032 (gris)

1.11 Armario de control del módulo

Dimensiones:

- Alto: 2200 mm (incluyendo 200 mm del zócalo)
- Ancho: 800 mm
- Profundidad: 600 mm

Alimentación de corriente continua para el control, a partir de las baterías de arranque:
Batería 24 Vcc (tolerancias: Voltaje máx./min.: 30 V/22V, ondulación U_{ss} máx. 3,6 V)

Tensión auxiliar: (del cliente / del suministrador del equipo de alimentación auxiliar)
3 x **400/231 V**, **50 Hz**, Intensidad a definir (aproximadamente 35 A)

Armario de control por módulo:

Motor - Management - System dia.ne (Dialog Network)

Consistente en:

- 1) Visualización
- 2) Control Central (Con unidad de operaciones) y control del módulo

1) Visualización:

PC industrial (80486) con 10" VGA TFT gráficos de colores, 10 Teclas de funciones, Pulsadores en la pantalla, Teclado numérico para la entrada de datos

Pulsadores de arranque y parada, Prueba de lámparas y funciones especiales

Lista de Interfaces : RS 485 a Control central y multiconvertidor

Protección: IP 65 (Front)

Medidas: ancho x alto x profundidad = aprox..310 x 470 x 95 mm

En la pantalla aparecen juntos, todas las medidas y valores, indicados en un gráfico. Las órdenes se dan pulsando directamente en la pantalla o en las teclas de funciones. Todos los parámetros de l motor pueden ser mostrados en varios idiomas

Pantalla principal

- Datos del generador con valores eléctricos, así como voltaje de la excitación
- Circuitos de aceite y agua de camisas , con sus valores de temperaturas y presiones
- Representación de los gases de escape , con su temperatura, cálculo de la media
- Regulador principal del motor
- Regulador de auxiliares
- Auxiliares (Estado)
- Datos de funcionamiento (Horas de servicio, horas de funcionamiento, arranques, energía activa kWh, energía reactiva kVArh, libro de servicio diario)
- Pantalla (Hora, Password, brillo, contraste, diagnosis)

Gráfica con las tendencias de los valores del motor

- Larga duración (1 mes con grabación cada minuto)
- Corta duración (30 minutos con grabación cada segundo)- En caso de una parada por fallo, todos los datos se almacenan

Administración de datos:

Instalación, visualización y memorización de todos los parámetros y su administración

Administración de alarmas:

Listado con todas las variables y alarmas sucedidas, ordenadas por tiempo y por fechas

2) Control central del motor y del módulo:

- Un sistema de control industrial, construido modularmente, dirige el motor o el grupo y sus maniobras (preparativos de arranque, arranque, parada, post refrigeración, manejo de auxiliares), así como todas las funciones de reguladores.
- Lista de señales:
- RS 485 para grupo central I/O en el armario de interfaces
- RS 485 para visualización y multiconvertidor

Funciones de regulador

- Regulador de velocidad para el funcionamiento en vacío y en isla
- Regulación de potencia para el funcionamiento en isla, según señal interna o externa
- Regulador LEANOX para mantener la presión de carga según la potencia del generador y la temperatura de la mezcla en el intercambiador del motor
- Regulador de detonaciones: Dependiendo del punto de encendido, la potencia y las condiciones de la instalación, y regulación de la temperatura de la mezcla según las detonaciones
- Equilibrio de potencias para el funcionamiento de varios módulos en paralelo
- Reducción lineal de potencia para sobretemperaturas e intermitencias

3) Control del módulo

- Sistema programable,
- Conexión directa a regulador principal

- Contactos para señales según lista de señales

- Multiconvertidor para monitorizar las siguientes señales del generador:
 - Corriente por fase (con el máximo desde el arranque)
 - Corriente de neutro
 - Tensiones fase-fase y fase-neutro
 - Potencia activa (la máxima desde el arranque)
 - Potencia reactiva
 - Potencia aparente
 - Factor de potencia
 - Frecuencia
 - Energía activa
 - Energía reactiva

Conexión al regulador mediante RS 485

Señal de 0- 20 mA salida para potencia activa o bien impulsos para energía

Para alarmas del generador se dispone en el multiconvertidor de las siguientes señales (max. 8 funciones simultáneas):

- Sobrecarga/cortocircuito [51], [50]
- Tensión máx. [27]
- Tensión min. [59]
- Asimetría tensiones [64], [59N]
- Asimetría corrientes [46]
- Fallo Excitación [40]
- Frecuencia máx. [81>]
- Frecuencia min. [81<]
- Selector de modo de funcionamiento con las siguientes posibilidades
 - "OFF"
No hay modo de funcionamiento, el grupo se para automáticamente
 - "MANUAL"
Funcionamiento completamente manual (arranque y parada)
 - "AUTOMÁTICO"
Funcionamiento completamente automático, tras recibir una señal externa:
 - Arranque automático
Funcionamiento automático, regulando la potencia mediante señal exterior
 - Parada con un 1 minuto de refrigeración del motor y 5 minutos de refrigeración de los auxiliares
- Selector de demanda, con las siguientes posibilidades
 - Demanda externa off
 - Demanda externa
 - Demanda externa puenteada

Alarmas con efecto de parada del grupo (lista orientativa)

- Presión de aceite mínima
- Nivel de aceite del motor mínimo
- Nivel de aceite del motor máximo
- Temperatura de aceite máxima
- Presión del agua de refrigeración mínima
- Presión del agua de refrigeración máxima
- Temperatura del agua de refrigeración máxima
- Sobre velocidad
- Desconexión de emergencia / circuito de seguridad
- Presión del gas mínima - fallo en la rampa de gas
- Fallo en el arranque
- Fallo en la parada

- Falta de condiciones para el arranque del motor
- Falta de condiciones para el servicio del motor
- Intermitencias en el encendido
- Temperatura de la mezcla máxima
- Fallo de la señal de medición
- Sobrecarga/fallo señal de potencia
- Sobrecarga del alternador/cortocircuito
- Tensión generador máx./min.
- Frecuencia generador máx./min.
- Generador asimetría tensiones
- Generador asimetría corrientes
- Potencia inversa del alternador
- Temperatura máxima del bobinado del alternador
- Fallo en la sincronización
- Fallo, detonaciones en los cilindros

Alarma con efecto de alarma óptica (sin parada del motor, lista orientativa):

- Temperatura mínima del agua de refrigeración
- Fallo de la batería del PLC

Avisos de servicio

- Listo para arranque automático
- En operación (motor en servicio)
- Disyuntor del alternador conectado

Puntos de interface del armario de control del grupo

Avisos a distancia por contactos libres de potencial. Esta lista de señales es orientativa y se concretará durante la realización del proyecto.

1 C = un contacto que cierra

1 A = un contacto que abre

1 CAC = un contacto que abre-cierra (conmutado)

- | | |
|---|-------|
| • Listo para arranque automático | 1 C |
| • (hacia el control de la central) | |
| • Servicio (motor en marcha) | 1 C |
| • Señal integrada perturbaciones con efecto de parada | 1 A |
| • Señal integrada perturbaciones con efecto de alarma | 1 A |
| • Por parte del cliente se deben prever las señales siguientes: | |
| • Arranque remoto del grupo (del control de la central) | 1 C |
| • Fallo del circuito de agua caliente de proceso | 1 CAC |
| • Temperatura máxima del agua caliente de proceso | 1 CAC |
| • Presión máxima del agua caliente de proceso | 1 CAC |

Por parte del suministrador del equipo eléctrico (armarios de potencia y de sincronización) se deben prever las señales siguientes:

- | | |
|--|-----------|
| • Disyuntor del alternador conectado CERRADO/ABIERTO | 1 C + 1 A |
| • Sobrecarga/cortocircuito generador | 1 A |
| • Disyuntor de la red conectado CERRADO/ABIERTO | 1 C + 1 A |

- Corriente de transformadores de medición: **400/231 V**, 5A 1FS5, 15 VA
Voltaje del alternador 3 x **400/231 V** (3 x 100 V/ $\sqrt{3}$ cerca de media tensión 50 VA, clase 1)
- Señal para regular la velocidad del motor con el fin de sincronizar correctamente. 1C + 1A

GE Jenbacher prevé las siguientes señales en caso de que el equipo de sincronización no fuera suministrado por GE Jenbacher, sino por el cliente:

- | | |
|--|----|
| • Llave selectora en posición MANUAL | 1C |
| • Llave selectora en posición AUTOMÁTICO | 1C |
| • Sincronización permitida / Imposición de carga permitida | 1C |
| • Grupo tiene la orden de funcionar | 1C |
| • Potencia efectiva > mínimo | 1C |
| • Velocidad >360 rpm | 1C |

1.11.03 Transmisión de datos a distancia a través de DIA.NE - HERMES

Generalidades

El sistema de transmisión de datos se compone de una estación remota y un servidor en la planta.

El servidor de módem está conectado a través de una red (Ethernet) con todas las visualizaciones de DIA.NE.

El servidor de módem está conectado a través de una red telefónica (variante de conexión del módem) con el sistema de transmisión de datos. Como alternativa, existe la posibilidad de conectar el servidor del módem con la central de transmisión de datos a través de una red Ethernet.

Estructura del sistema de transmisión de datos:

Alcance de suministro de GE Jenbacher

- Extensión de la visualización de DIA.NE:
 - Tarjeta de red + cable de conexión para la conexión con el servidor de módem
 - Software PC-Anywhere DOS y Lantastic para el control del motor DIA.NE
- Servidor de módem:
 - PC-Industrial (sin pantalla)
 - Tarjeta de red para la conexión con DIA.NE y sus imágenes
 - Módem interno
 - Software: PC-Anywhere, Lantastic, mensaje de DIA.NE para el servidor del módem.

Requisitos exigidos al Cliente:

- PC estándar con teclado, ratón y pantalla (resolución mínima 1024 * 768)
- Sistema operativo Windows NT o Windows XP

Funciones:

• Comunicación desde la estación remota hasta el servidor en la planta:

Marcado manual desde la estación remota hasta el servidor de la planta. Después de la verificación de la contraseña, se permite el acceso al servidor de planta y por lo tanto a la visualización de la unidad de DIA.NE elegida. Durante la conexión remota es posible gestionar la visualización del DIA.NE desde la conexión remota, así como directamente desde la planta.

• Funciones de la pantalla

Se visualiza la misma pantalla que en el sistema DIA.NE.

Por ejemplo:

- Indicación del estado

- Medidas (tales como potencia generada, temperaturas, presiones, etc)
- Indicaciones del contador (tales como número de arranques, horas de funcionamiento, etc)
- Información sobre las alarmas
- El histórico

• **Funciones de control:**

Las mismas posibilidades de control que existe en el sistema DIA.NE en la planta.

Requisitos exigidos al cliente:

- Línea de teléfono con enchufe para el módem del servidor (en el armario de control) incluyendo la protección sobretensión según reglamento de la empresa telefónica (cable de conexión entre el módem del servidor del módem y la clavija de conexión, forma parte del suministro del cliente)

1.20.01 Dispositivo de arranque

Baterías de arranque:

2 Baterías de 12 células de plomo 24V, 210 Ah (según DIN 72311) con carcasa, terminales y verificador de acidez.

Control de voltaje de baterías:

Mediante un dispositivo de control de la tensión.

Cargador de baterías:

Montado en su propio armario

Para cargar o recargar una batería de plomo de 12 células o una de NiCd de 19 células y para el suministro automático de DC a todos los consumidores conectados, con un voltaje constante en el rango de 0-100% de la corriente nominal. A su vez filtra las variaciones de voltaje y frecuencia de la red. El equipo funciona según una curva característica I/U según DIN 41733. El límite de recarga se mantiene constante hasta el punto en que la sobrecarga produce la limitación de corriente.

• **Alimentación**

1 x **231 V** +/-10 %, **50 Hz** +/- 5 %

• **Características de las baterías**

- | | |
|--|---------------|
| • Tensión nominal | 24 V |
| • Tensión para carga | 26,8 V +/- 1% |
| • Tensión de recarga | 28,2 V +/- 1V |
| • Máxima tensión para recarga automática | 28,2 V |
| • Máxima tensión para recarga manual | 33 V |
| • Cambio de curva característica | automático |
| • Corriente nominal | 32 A +/- 2% |
| • Ondulación a la salida | <1200mV |

• **Datos Generales**

- | | |
|------------------------|-------------------|
| • Dimensiones | 433 x 696 x 340mm |
| • Temperatura ambiente | -5 °C / +40 °C |
| • Protección | IP 21 |
| • Refrigeración | Autoventilada |
| • Color | RAL 7032 |

- Instalación seco, sin polo hasta 1500 m sobre nivel del mar
- Peso 20 kg
- Componentes principales
 - Transformador seco con arrollamientos aislados
 - Puente rectificador
 - Actuadores con tiristores
 - Regulador de pulsos mediante transistores
 - 1 Amperímetro 0-40 A
 - 1 Voltímetro 0- 40 V
 - Diversos fusible, interruptores y terminales

1.20.03 Calentador eléctrico del agua de camisas

Integrado en el circuito de agua de camisas consiste en:

- Resistencias de calentamiento
- Bomba de circulación de agua

El agua de camisas de una máquina parada se mantiene entre los 56°C y los 60°C, para permitir un arranque inmediato.

1.20.04 Conexiones Elásticas

Las siguientes conexiones elásticas están contenidas en el suministro de GE Jenbacher:

<u>Ca. Tipo</u>	<u>Unidades</u>	<u>Medida</u>	<u>Material</u>
2 Entrada y salida del agua caliente	DN/PN	80/10	Acero inoxidable
1 Salida de gases de escape	DN/PN	250/10	Acero inoxidable
1 Gas combustible en la rampa	DN/PN	80/16	(de gas) Acero inoxidable
2 Entrada y salida del agua	DN/PN	80/10	(de intercooler) Acero inoxidable
2 Rellenado y vaciado de aceite	mm	28	Manguera

Todas las conexiones elásticas vendrán con las juntas y uniones correspondientes.

2.00 Armarios de control

Los armarios de control consisten de armarios de chapa de acero, totalmente cerrados, con puerta delantera con juntas de goma, con cableado hasta listones de bornes, listo para el servicio. Cuentan con una rejilla en la parte inferior para ventilación natural.

Protección: exterior IP 40
interior IP 10 (para evitar que se puedan tocar elementos que están bajo tensión).

Construcción de acuerdo con EN 60 439-1/1990, respectivamente con IEC 439-1 (2ª edición modificada), respectivamente DIN VDE 0660, sección 500 y DIN 6280 sección 7.
Temperatura de ambiente 5 - 40 °C y 70 % de humedad relativa

Color:	Armario	RAL 7032
	Zócalo	RAL 7020

2.01 Sincronización Común automática

Con ajuste de tensiones

Para sincronización automática con la red. Las maniobras son gobernadas por un PLC.

Medidas:

- Alto: 2200 mm (incluido 200 mm zócalo)
- Ancho: 800 mm
- Profundidad: 600 mm

Compuesto por

- Selector de sincronización " Manual" o " Automática"
 - Automática:
Sincronización automática del módulo una vez que el control del motor lo permita
 - Manual:
Se debe iniciar la sincronización manualmente pulsando un botón. Posteriormente la sincronización se realiza de forma automática
 - O:
No se puede realizar la sincronización
- Hardware adicional: en el PLC para una sincronización completamente automática, la sincronización de todos los grupos y la vigilancia de la señal de la red. "Interruptor de la red Cerrado"
La lógica de la sincronización incluye:
 - Posiciones ilógicas de los interruptores
 - Problemas con el cierre
 - Problemas con la apertura
- Sincronizador automático, con salidas analógicas para el control electrónico de la velocidad de los grupos, doble voltímetro, doble frecuencímetro y sincronoscopio
- Regulador automático de tensión mediante circuito electrónico (en el generador Stamford)
- Pulsadores luminosos para la selección de la sincronización e información óptica sobre el modo de sincronización seleccionado Manual-Automática y para iniciar la sincronización en el modo manual
- Control del interruptor del generador mediante apertura manual, con el selector en posición manual
- Diversos relés de protección y control

Indicaciones de servicio:

- Interruptor del generador cerrado
- Selector de sincronización
- Interruptor de red cerrado
- Red OK
- Otras a determinar según el esquema eléctrico de la planta

Indicaciones de fallos:

- Fallo en el cierre o apertura del interruptor
- Fallo en la red
- Otras a determinar según el esquema eléctrico de la planta

Señales remotas:

- Interruptor del generador cerrado

Las siguientes señales deben ser facilitadas por el suministrador del interruptor del generador:

- Señal remota:

Cierre interruptor del generador	1C
Apertura interruptor del generador	1A
Contactos del generador abiertos	1A
Contactos del generador cerrados (sólo con interruptor manual)	1C
Interruptor de red cerrado	1C
Interruptor de red abierto	1A
- Voltaje de las barras 3 x **400/231** V (a concretar)
- Voltaje de la red 3 x **400/231** V (a concretar)
- Voltaje de generador 3 x **400/400 V 231** (a concretar)
- Otras a determinar según el esquema eléctrico de la planta.

Las siguientes señales serán pasadas por GE Jenbacher al suministrador de los equipos, mediante contactos libres de potencial:

- Orden de cierre para el interruptor del generador (contacto permanente) 1C
- Bobina de disparo de mínima tensión 1C
- Otras a determinar según el esquema eléctrico de la planta

2.01.01 Control del Disyuntor de Red y de la Resincronización automática

(Control para un punto de interconexión y disyuntor actuado por el cliente)

Función:

Resincronización automática de hasta 5 módulos con tecnología PLC.

Selección de la resincronización por el cliente (cuando ha vuelto la red con un tiempo de espera) y tras recurrir un tiempo mínimo del restablecimiento de la red (efectuado por GE Jenbacher) se cierra automáticamente el DYR (independientemente de la posición del seleccionador “manual - auto”).

Mensajes:

- DYR cerrado
- Fallo DYR (Sobrecarga/cortocircuito, 50,51,.....)

Mensajes a distancia:

(Contactos de libre potencial, máx. 5A, 24V DC por contacto – para otros valores a consultar)

- Red OK. 1 CNA

Las siguientes señales deben estar a disposición de GE Jenbacher:

Señal: DYR listo para cerrar	1 CNA
Señal: DYR cerrado	1 CNA
Señal: DYR abierto	1 CNA
Señal: DYR avería / fallo (50,51,)	1 CNC
Señal: DYR bloqueado para cerrar DYG por primera vez, sin sincronizar (*)	1 CNA
Señal: Red OK. (Ningún disparo por 27, 59, 81, 78,)	1 CNA
Demanda: Bloqueo DYG para cerrar DYR por primera vez, sin resincronizar (*)	1 CNA
Señal: Selección resincronizar	1 CNA

Tensión antes del disyuntor transformado a 3 x **400/231 V**, o bien 3 x 110V/√3; min. 50VA Cl.1 – otros valores a consultar

Tensión después del disyuntor transformado a 3 x **400/231 V**, o bien 3 x 110V/√3; min. 50VA Cl.1 – otros valores a consultar

GE Jenbacher facilitará las siguientes señales (de libre potencial):

Impulso para cerrar el DYR en el instante del sincronismo (aprox. 500ms)	1 CNA
• Señal: Abrir el DYR en caso de fallo de red o avería del DYG	1 CNA
• Señal: DYG bloqueado para cerrar DYR, sin sincronizar (*)	1 CNA
• Demanda: Bloqueo DYR para cerrar DYG por primera vez, sin sincronizar (*)	1 CNA

- (*) Estas señales sólo aplican con arranque en black-out: para poder actuar con el DYR y los grupos parados (=DYG bloqueado); o bien arrancar y cerrar DYG con el DYR bloqueado.

GE Jenbacher incluirá una supervisión del DYR respecto a señales imposible de lógica

Cuando el cliente abre el DYR y cuando dispara cualquier protección como sobrecarga o cortocircuito (normalmente por parte del cliente también), el modulo cambiará a funcionamiento en isla.

2.02 Control del acoplamiento a la red

Función:

Desconexión inmediata de la red del generador en caso de fallos.

Se compone de:

- Control de voltaje alto/bajo
- Control de frecuencia alto/bajo
- Protección contra interrupciones de la red



2.03.02 Control de potencia

Mediante señal analógica del lado del cliente

Función:

Una señal libre de potencial externa (0/4-20 mA) = 50-100% de potencia nominal. La señal es una consigna para el regulador de potencia.

En plantas con varios módulos esta señal puede ser conectada en un lazo con todos los reguladores, de manera que las cargas de todos los motores se equilibren.



3.03.01 Silenciador

Nivel Sonoro:

Diseñado para un nivel sonoro de 65 dB(A) a una distancia de 10m (nivel sonoro de la superficie de medida según DIN 45635), medido a la salida de la chimenea.

Material:

Aceros y aleaciones según la temperatura de los gases de escape.

Consiste en:

- Silenciador
- Todos los conductos y conexiones necesarias

Aislamiento térmico:

El aislamiento térmico (calorifugado) para reducir la radiación de la superficie no está incluido en el alcance del suministro y debe ser realizado por el Cliente.

5.01 Límites de suministro

Equipo eléctrico:

- Grupo modular:
 - En bornes del armario de interfaces del grupo (salida de cables por abajo)
 - En bornes de la caja de bornes del alternador (racores a prever por el Cliente). Los cables para la conexión a bornes del alternador deben ser flexibles y suministrados por el Cliente.
- Armario de control del grupo:
 - En listón de bornes del mismo (salida de cables por abajo)
- Servicios auxiliares:
 - En bornes de los equipos sueltos suministrados, excluidos cables entre armarios y equipos.

Agua caliente de proceso

En bridas de conexión del grupo modular para el retorno y la salida del agua caliente de proceso.

Gases de escape

En bridas de salida del grupo modular, pantalón (si aplica) y silencioso suministrado suelto.

Agua de baja temperatura

En las bridas de conexión en el grupo para salida y retorno del agua a baja temperatura.

Aire de combustión

Filtros de aire montados en el grupo.

Gas combustible

- En la brida de la rampa de gas (suministro suelto)
- En la brida para gas en el grupo modular

Aceite de lubricación

En las conexiones de aceite del grupo modular

Conexiones de purga y salidas de emergencia

Sobre los extremos de las tuberías en el grupo modular

Condensados

En la purga de condensados en el silencioso.

Aislamiento térmico

El aislamiento (calorifugado) de intercambiadores de calor, tubería y del silenciador de gases de escape no está incluido en el alcance de suministro de GE Jenbacher.

Primer llenado de fluidos

El primer llenado de aceite lubricante si está incluido en el alcance de suministro de GE Jenbacher. No obstante, el primer llenado del resto de fluidos (agua de camisas, anticongelante, anticorrosivo, ácido de la batería) no está incluido en el alcance de suministro.

La calidad y propiedades de dichos fluidos deben cumplir con las especificaciones reflejadas en las "Instrucciones Técnicas" de GE Jenbacher.

Todas las conexiones de fluidos han de ser flexibles.

5.02 Ensayos y pruebas de recepción

Los siguientes ensayos y pruebas se aplican para el equipo del grupo modular:

5.02.01 Marcha de prueba del motor

De acuerdo con DIN 3046 en la bancada de ensayos de GE Jenbacher (Jenbach, Austria), incluyendo el certificado correspondiente. Se realizarán los ensayos siguientes con cargas de 100 %, 75 % y 50 % de:

- Potencia del motor
- Consumo de combustible
- Temperaturas del agua de refrigeración
- Presión del aceite de lubricación
- Temperaturas del aceite de lubricación
- Presión de carga
- Temperatura de escape en cada cilindro

5.02.02 Ensayos del alternador

Efectuados en la factoría del fabricante del alternador. Este emitirá los correspondientes certificados.

5.02.03 Marcha de prueba del grupo modular

Se efectuará junto con el armario de en la bancada de ensayos de GE Jenbacher (Jenbach, Austria) según ISO 8528, DIN 6280, extendiéndose el certificado correspondiente. Entre otras se realizarán las pruebas siguientes:

- Control visual de todos los equipos según relación de prestaciones
- Verificación del funcionamiento, siguiendo la especificación técnica del equipo de control
 - Arranques manual y automático del grupo modular
 - Regulación de potencia en servicios manual y automático
 - Funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad en el grupo
- Mediciones bajo carga de 100 %, 75 % y 50 %
 - Frecuencia
 - Voltaje
 - Intensidad
 - Potencia del alternador
 - Factor de potencia
 - Consumo de combustible
 - Presión de aceite detrás del filtro
 - Temperatura del agua de refrigeración en la salida del motor
 - Presión de carga
 - Temperatura de la mezcla
 - Emisiones de NOx en el escape

La prueba del motor se realizará con un alternador de prueba, en el caso que el motor a suministrar sea de media tensión, o por causa de cumplimiento de plazos. Para probar determinadas propiedades de componentes mencionadas anteriormente que no se puedan comprobar en el banco de pruebas de GE Jenbacher, se remitirán los correspondientes certificados del fabricante.

5.03 Documentación

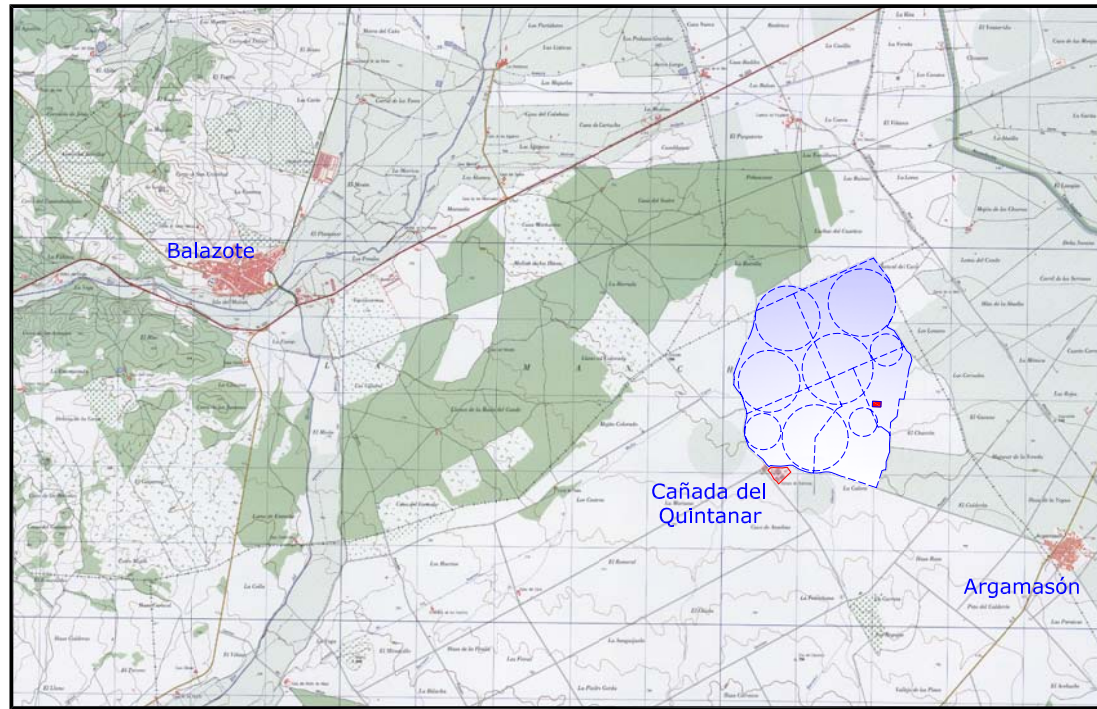
En el alcance de GE Jenbacher se incluye la entrega de documentación técnica relacionada con los componentes suministrados. Dicha documentación podrá ser entregada una vez se cumplan los siguientes requisitos:

- El pedido se ha formalizado (el contrato / pedido ha sido firmado por Comprador y Vendedor);
- Los aspectos técnicos que condicionan el diseño y/o la fabricación del suministro han sido aclarados y se dispone de un acta o comunicación en la que se reflejan estos.

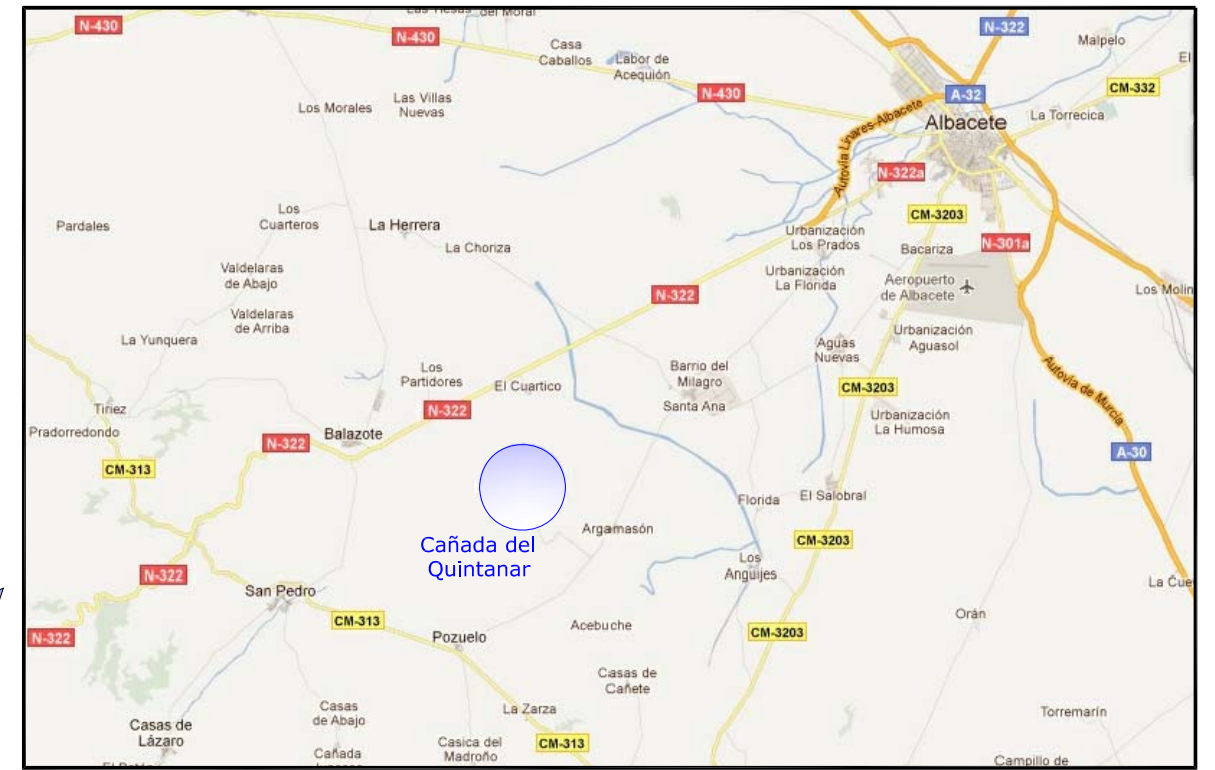
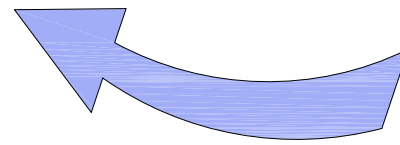
En estas condiciones, y a partir de la fecha de su cumplimiento, GE Jenbacher entregará la siguiente documentación técnica de acuerdo al siguiente calendario:

- 60 días a partir de la fecha de recepción del pedido y aclaraciones técnicas:
 - Dibujo del grupo
 - Esquema técnico
 - Dibujo con alzado de los armarios
 - Lista de puntos de interface eléctrico
 - Especificación técnica del equipo de control
 - Lista de cables
- En la fecha de suministro (según condiciones de entrega del pedido):
 - Esquemas eléctricos
- A la finalización de la conexión del grupo con el resto de la instalación (listo para inicio pruebas):
 - Manuales de operación y de mantenimiento (1 copia en CD-Rom + 1 copia en papel)
 - Lista de piezas de recambio
 - Diario de control industrial

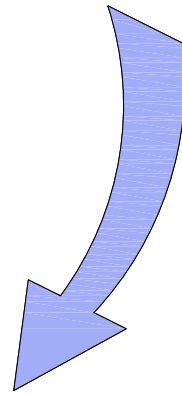
PLANOS





Fuente: MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL - Hoja 790-III BALAZOTE
Escala Original 1:25.000

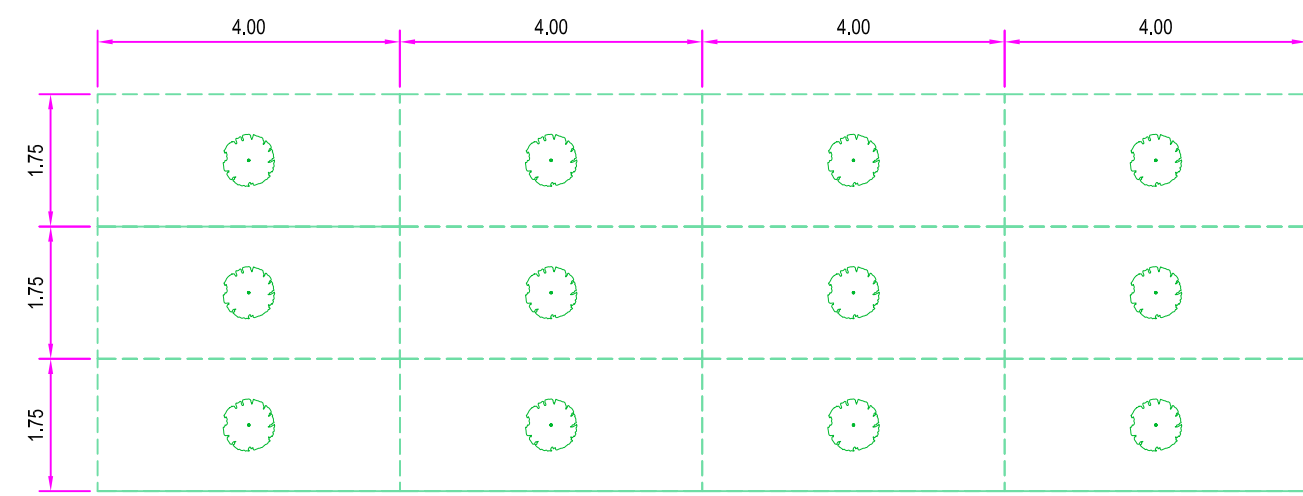
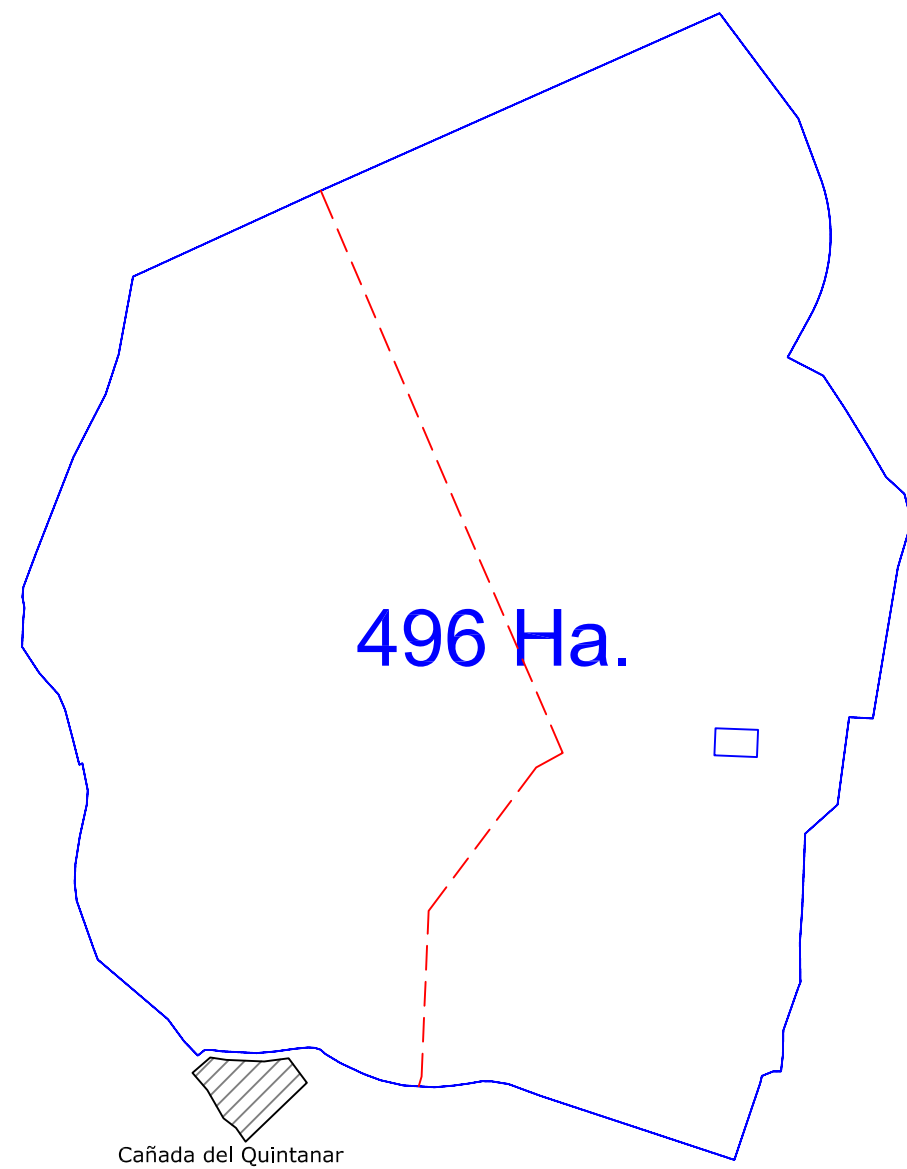


Fuente: Captura GOOGLE MAPS - Término Municipal de Pozuelo (Albacete)
Latitud: 38° 52' 10.13" N - 2° 3' 23.76" O



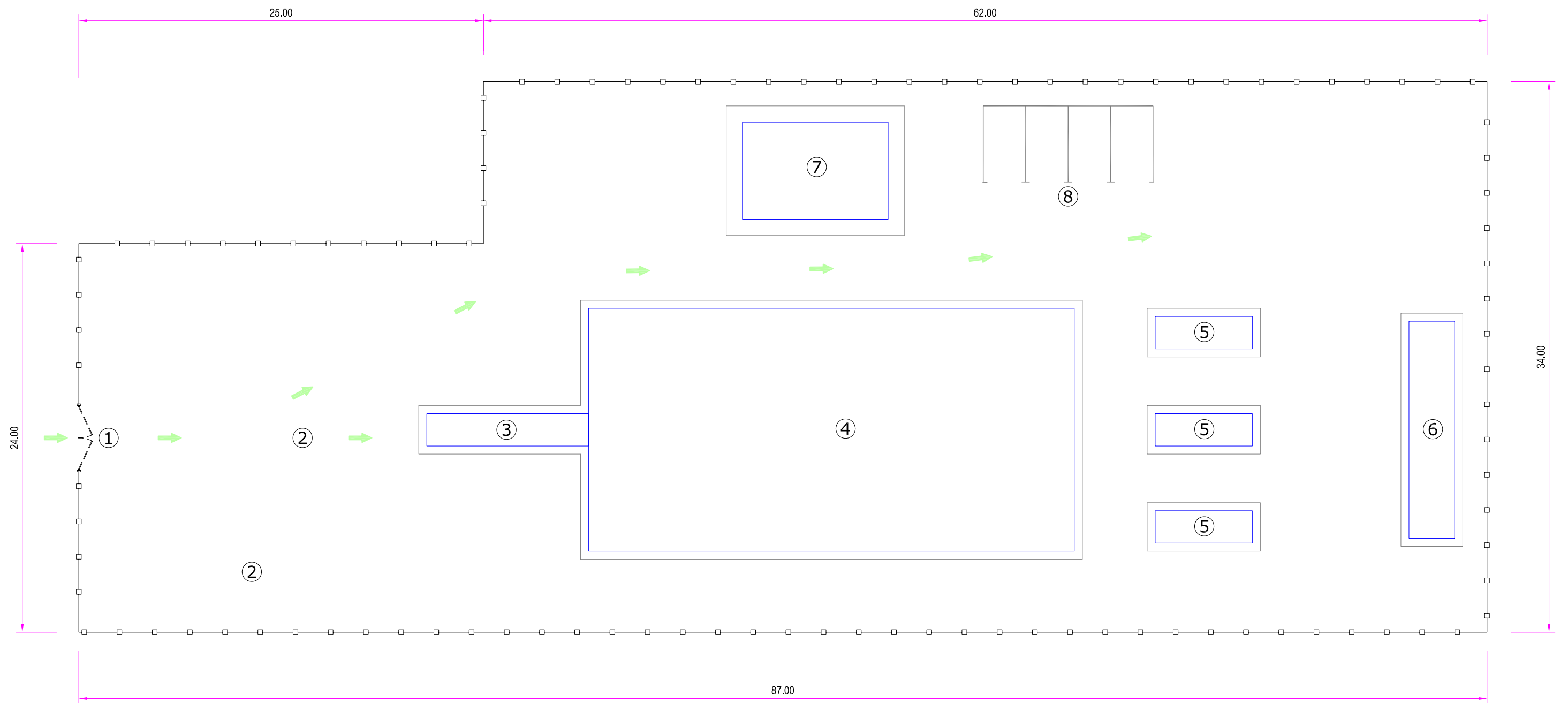
Fuente: Ortofoto SIGPAC - Parcela 8 Polígono 501

		<h1>PROYECTO FINAL DE CARRERA</h1>			
<h2>PLANTA DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TÉRMICA A PARTIR DE LA GASIFICACIÓN DE BIOMASA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE POZUELO (ALBACETE)</h2>					
PLANO Nº:		PLANO DE:			
01		SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO			
EL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:		ESCALA:		EL TUTOR DEL PROYECTO:	
		S/E			
FDO: IGNACIO TOVAL MARTÍNEZ		FECHA:		FDO: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRIGUEZ	
		MARZO 2014			



DIMENSIONAMIENTO MARCO PLANTACIÓN

 PROYECTO FINAL DE CARRERA 		
PLANTA DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TÉRMICA A PARTIR DE LA GASIFICACIÓN DE BIOMASA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE POZUELO (ALBACETE)		
PLANO Nº:	PLANO DE:	
02	ZONAS Y MARCO DE PLANTACIÓN	
EL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA:	EL TUTOR DEL PROYECTO:
	S/E	
FDO: IGNACIO TOVAL MARTÍNEZ	FECHA:	FDO: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRIGUEZ
	MARZO 2014	



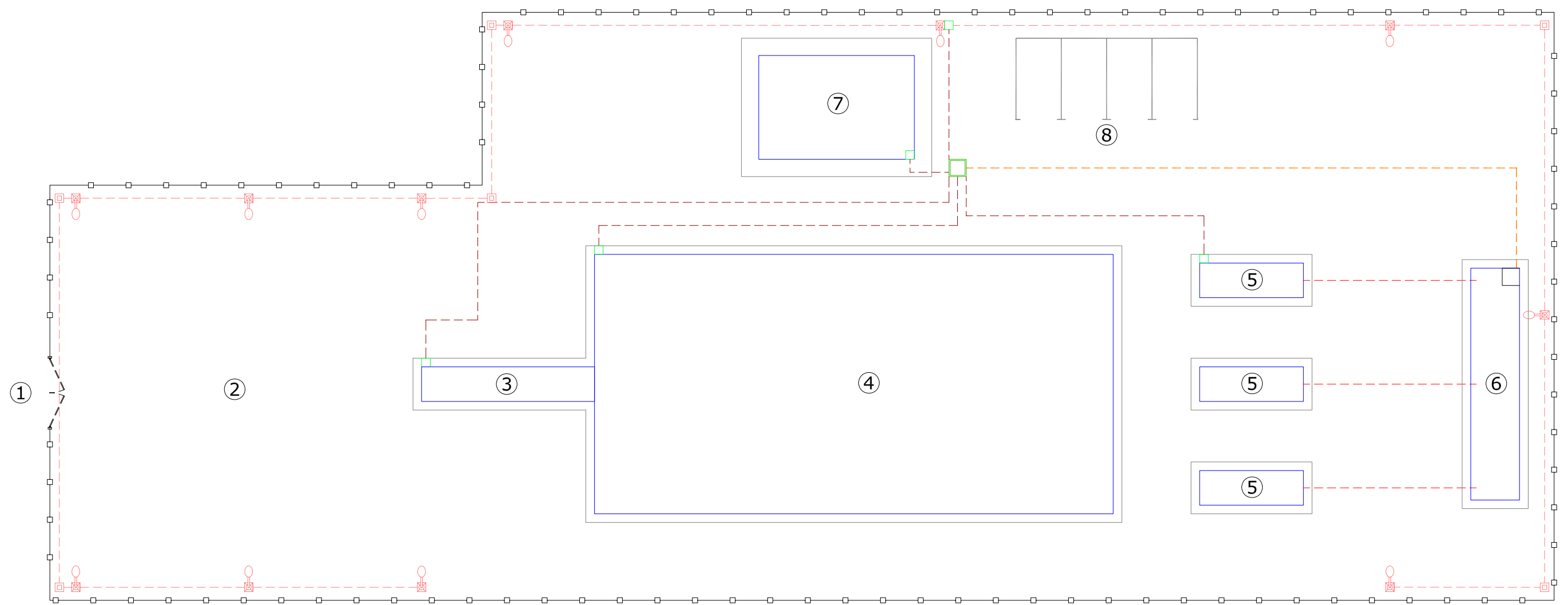
LEYENDA

- 1 - ACCESO
- 2 - ZONA ALMACENAMIENTO BIOMASA Y ALIMENTACION AL SECADOR
- 3 - SECADOR
- 4 - GASIFICADOR
- 5 - MOTOR
- 6 - CENTRO TRANSFORMACIÓN
- 7 - SALA DE CONTROL
- 8 - ZONA DE APARCAMIENTO

CIRCULACIÓN DE VEHÍCULOS (ENTRADA-SALIDA)

CERRAMIENTO VALLADO MALLA GALVANIZADA

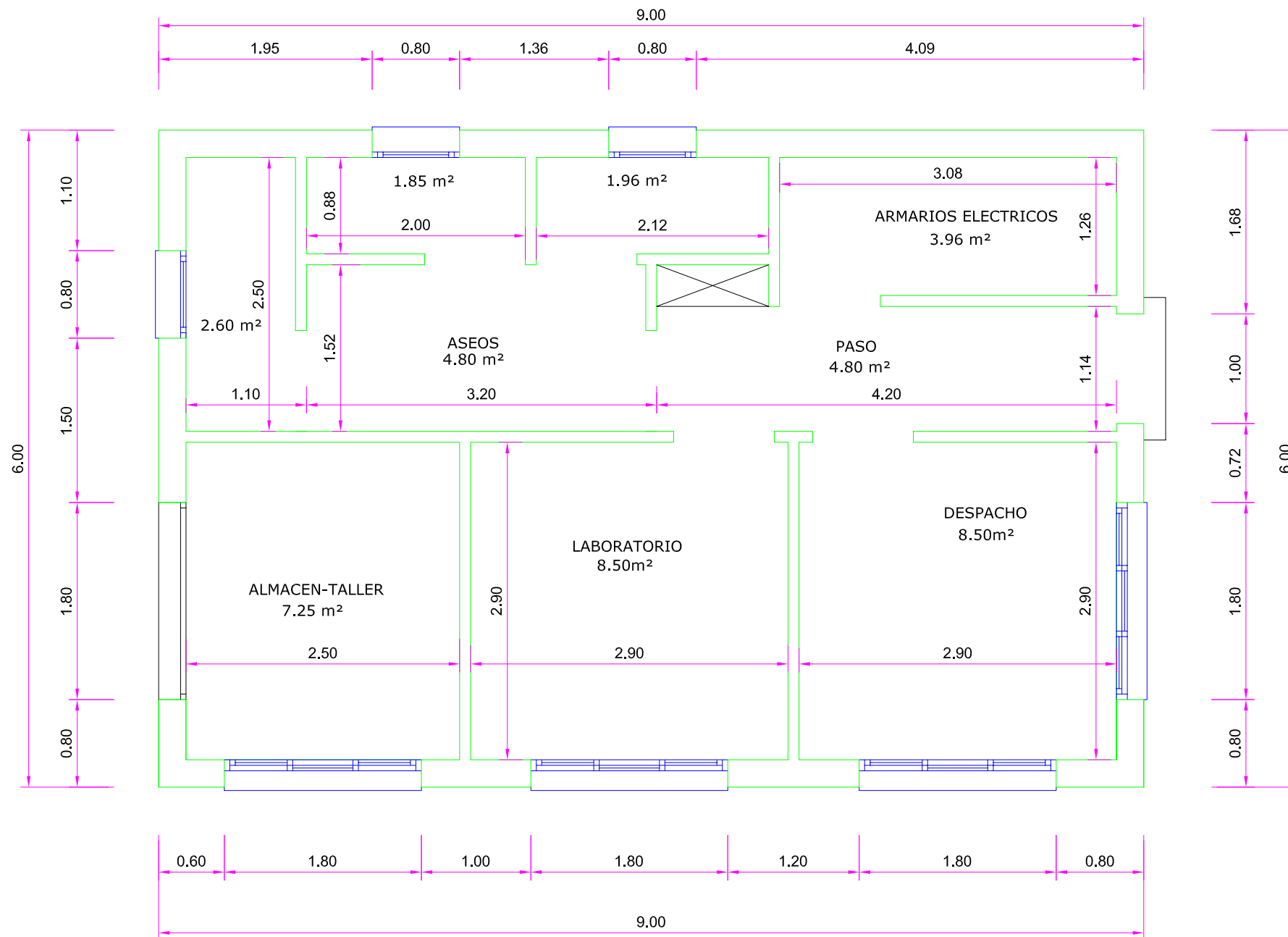
	PROYECTO FINAL DE CARRERA	
PLANTA DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TÉRMICA A PARTIR DE LA GASIFICACIÓN DE BIOMASA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE POZUELO (ALBACETE)		
PLANO Nº:	03.1	PLANO DE: PLANTA GENERAL: DISTRIBUCION ZONAS
EL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA: 1/250	EL TUTOR DEL PROYECTO:
FDO: IGNACIO TOVAL MARTÍNEZ	FECHA: MARZO 2014	FDO: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRIGUEZ



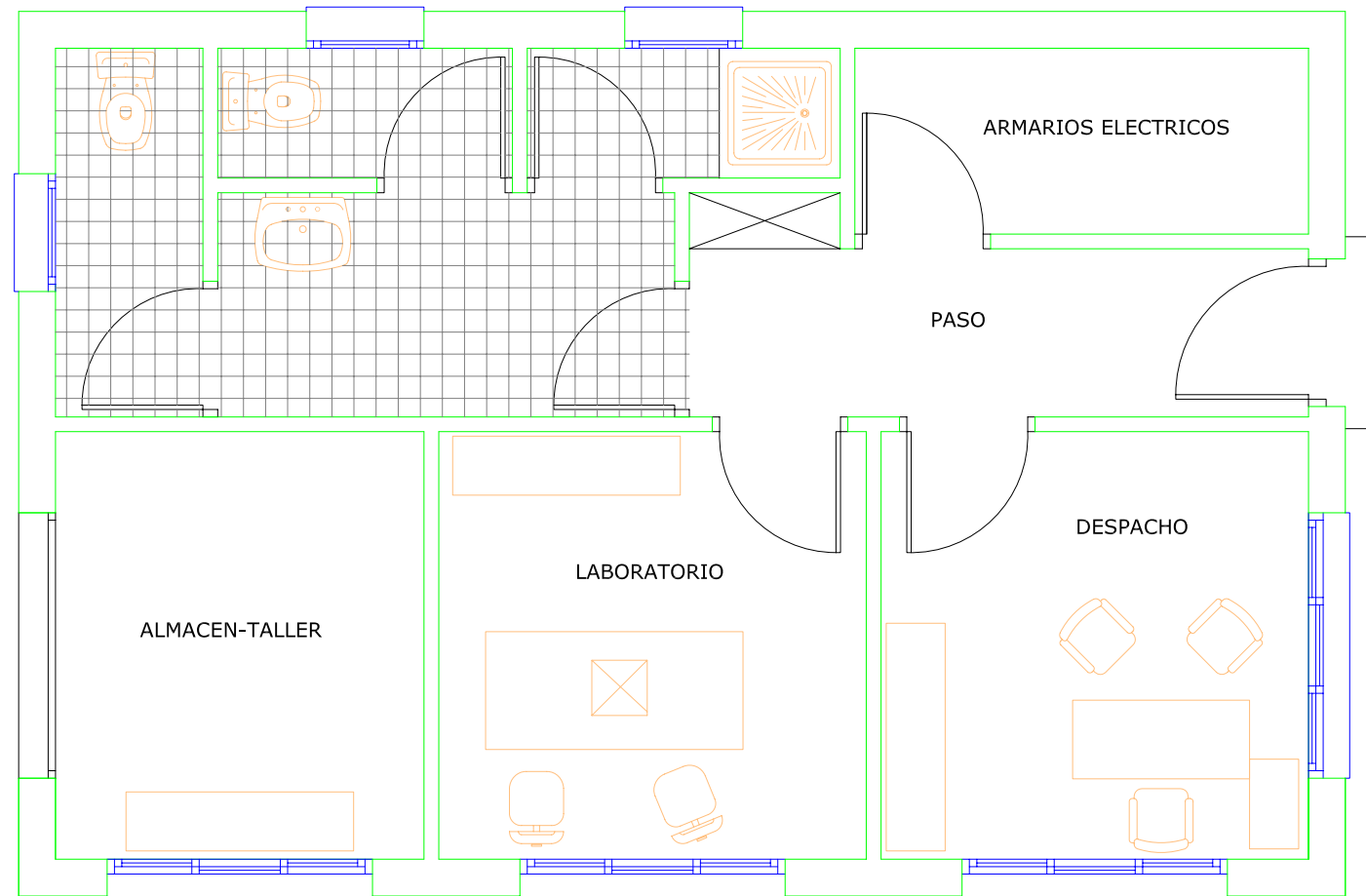
LEYENDA

- | | | |
|-----|--------------------------------------|-------------------------------|
| --- | LÍNEA GENERAL DE ACOMETIDA | } CANALIZACIÓN
SUBTERRÁNEA |
| --- | LÍNEA DERIVACIÓN INDIVIDUAL | |
| --- | LÍNEA EVACUACIÓN B.T. | |
| --- | LÍNEA ALUMBRADO EXTERIOR | |
| □ | CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN | |
| □ | CUADRO INDIVIDUAL MANDO Y PROTECCIÓN | |
| □ | ARQUETA DERIVACION LÍNEA ALUMBRADO | |
| ○ | LUMINARIA ALUMBRADO EXTERIOR | |

 PROYECTO FINAL DE CARRERA 		
PLANTA DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TÉRMICA A PARTIR DE LA GASIFICACIÓN DE BIOMASA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE POZUELO (ALBACETE)		
PLANO Nº:	PLANO DE:	
03.2	PLANTA GENERAL: REDES ELÉCTRICAS	
EL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA:	EL TUTOR DEL PROYECTO:
FDO: IGNACIO TOVAL MARTÍNEZ	1/250	
	FECHA:	
	MARZO 2014	FDO: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRIGUEZ



 PROYECTO FINAL DE CARRERA 		
PLANTA DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TÉRMICA A PARTIR DE LA GASIFICACIÓN DE BIOMASA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE POZUELO (ALBACETE)		
PLANO N°: 04.1	PLANO DE: EDIFICIO SALA DE CONTROL COTAS Y SUPERFICIES	
EL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA: 1/50	EL TUTOR DEL PROYECTO:
FDO: IGNACIO TOVAL MARTÍNEZ	FECHA: MARZO 2014	FDO: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRIGUEZ

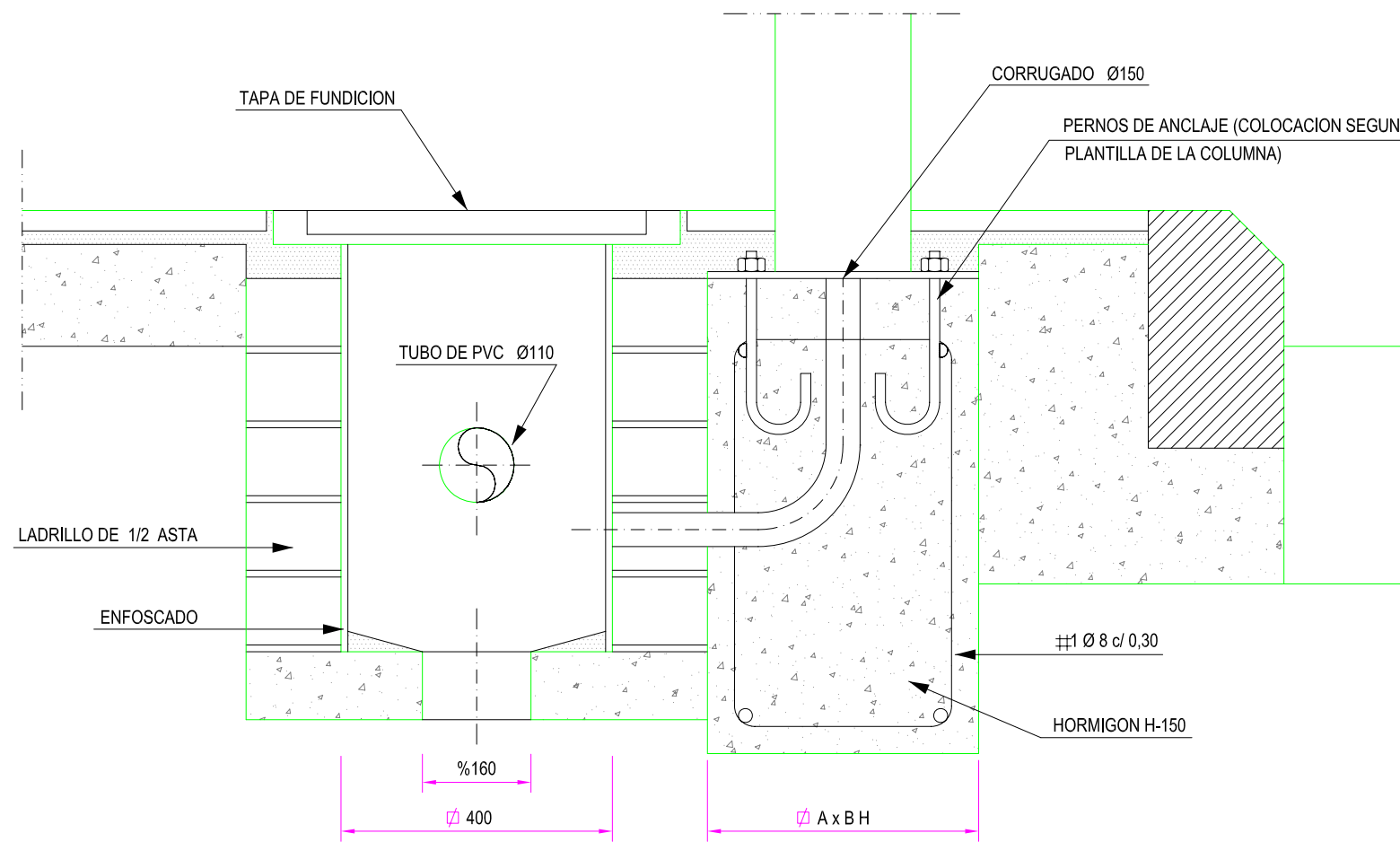


PROYECTO FINAL DE CARRERA

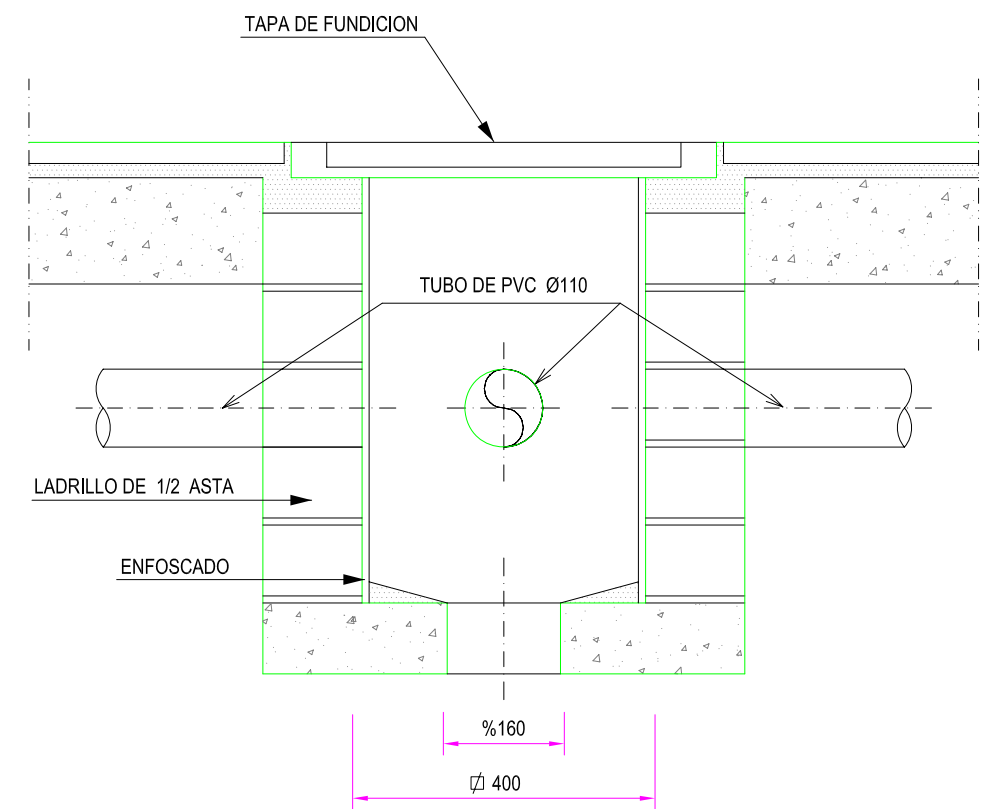


PLANTA DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TÉRMICA A PARTIR DE LA GASIFICACIÓN DE BIOMASA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE POZUELO (ALBACETE)

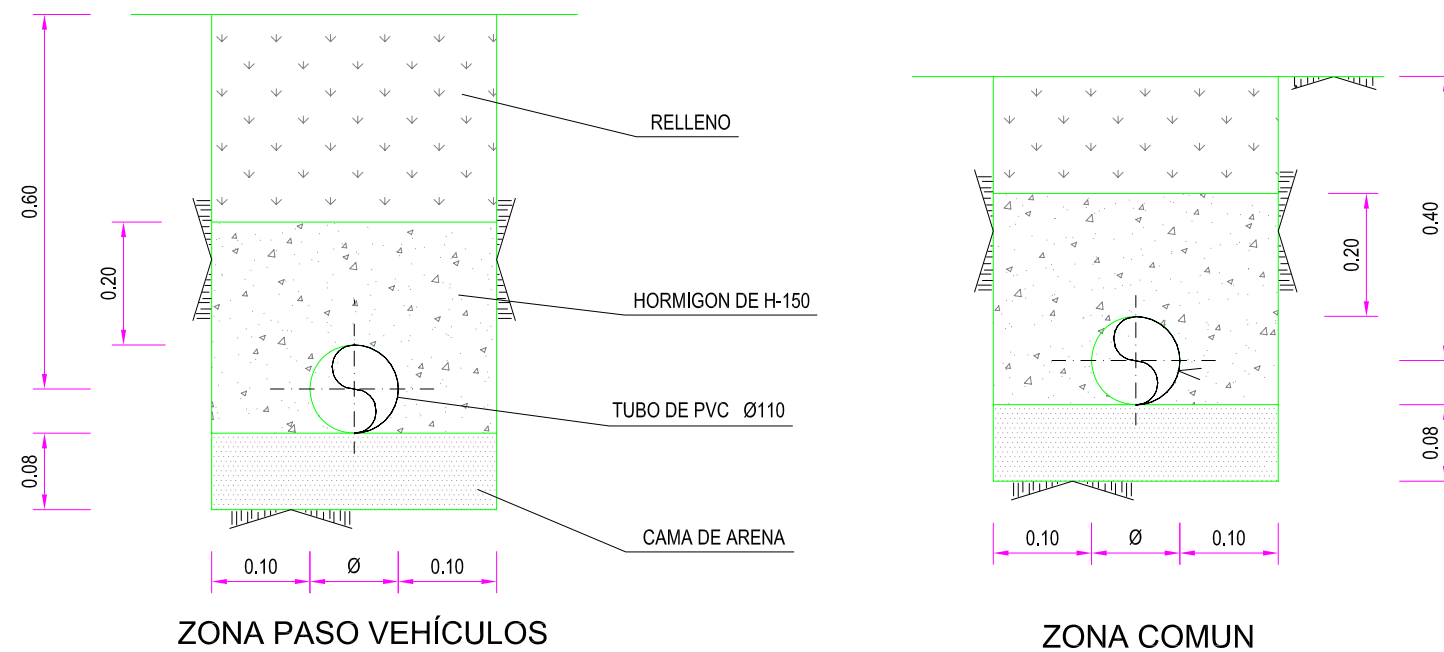
PLANO Nº: 04.2	PLANO DE: EDIFICIO SALA DE CONTROL DISTRIBUCIÓN ZONAS	
EL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA: 1/50	EL TUTOR DEL PROYECTO:
FDO: IGNACIO TOVAL MARTÍNEZ	FECHA: MARZO 2014	



CONEXION A LA LUMINARIA





ARQUETA DE DERIVACION

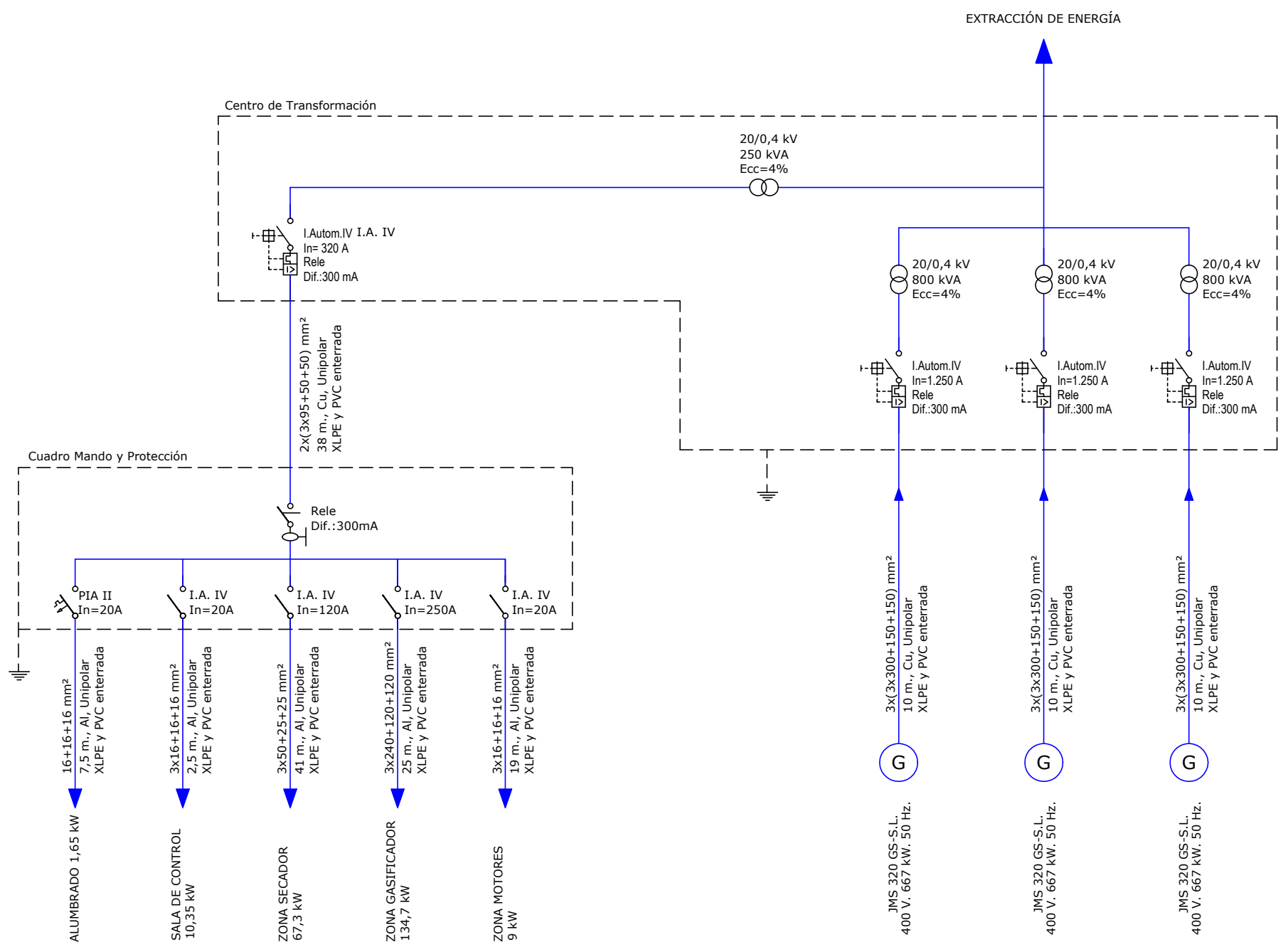




CANALIZACION DE ALUMBRADO

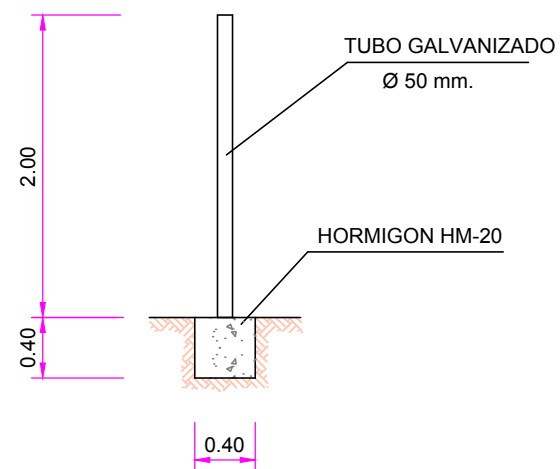
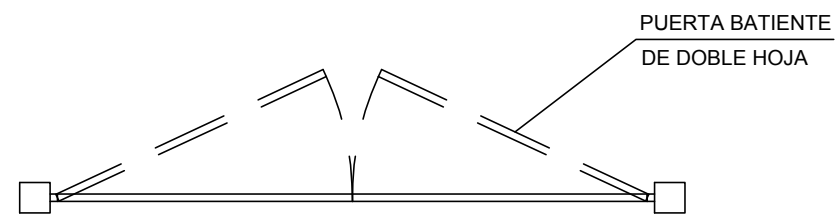
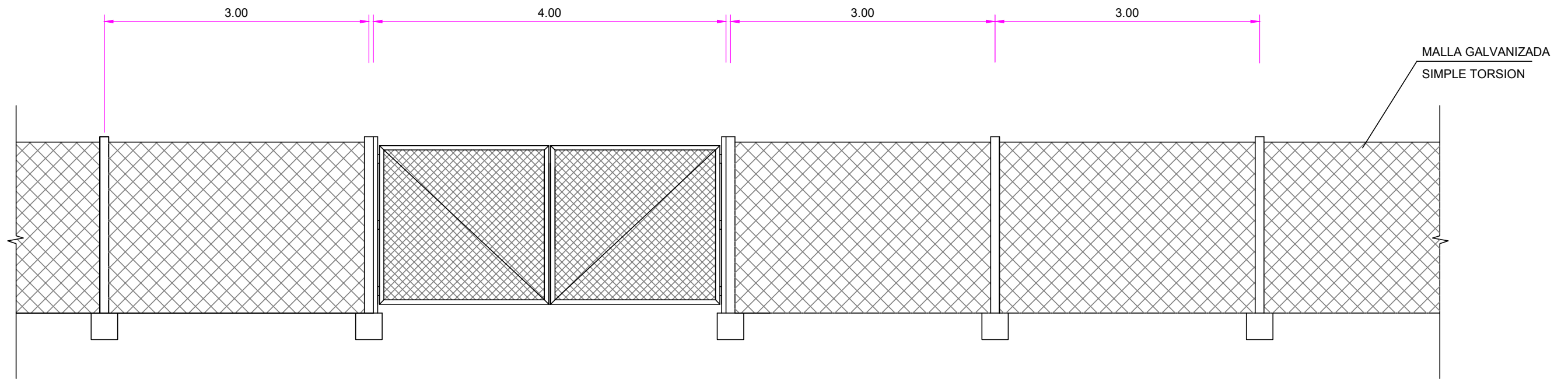
IDENTIFICACION EQUIPOS DE ALUMBRADO



 - LUMINARIAS 150 w. TITANIO ST de 3,5 mts. ALTURA

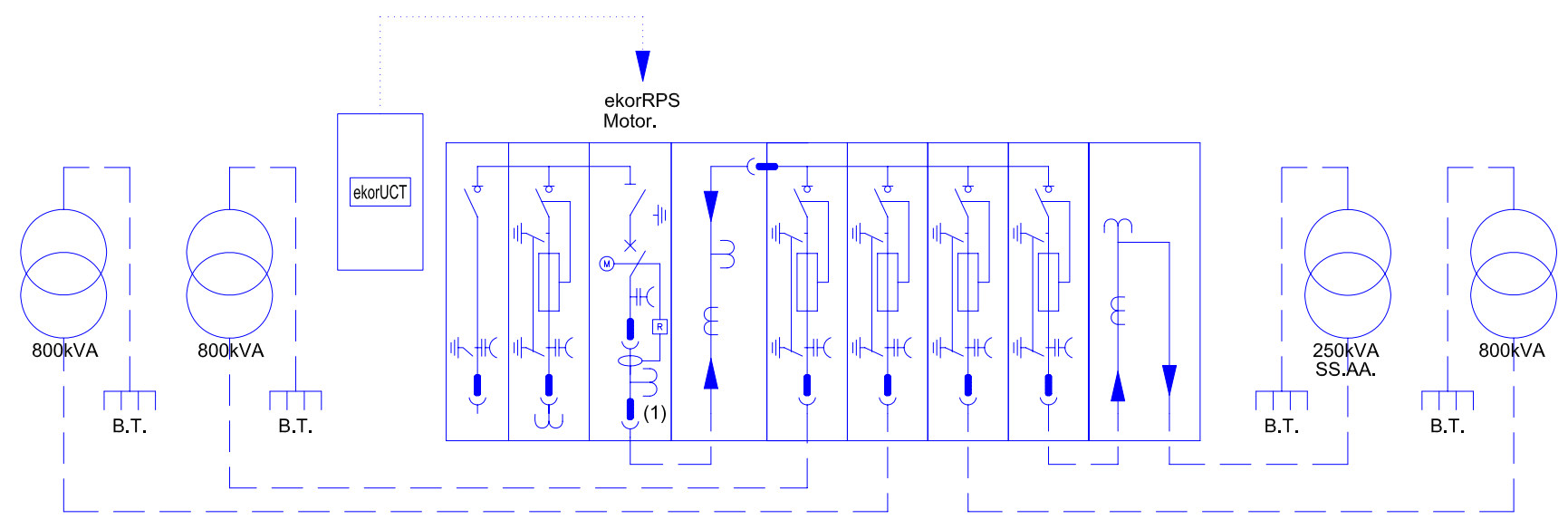
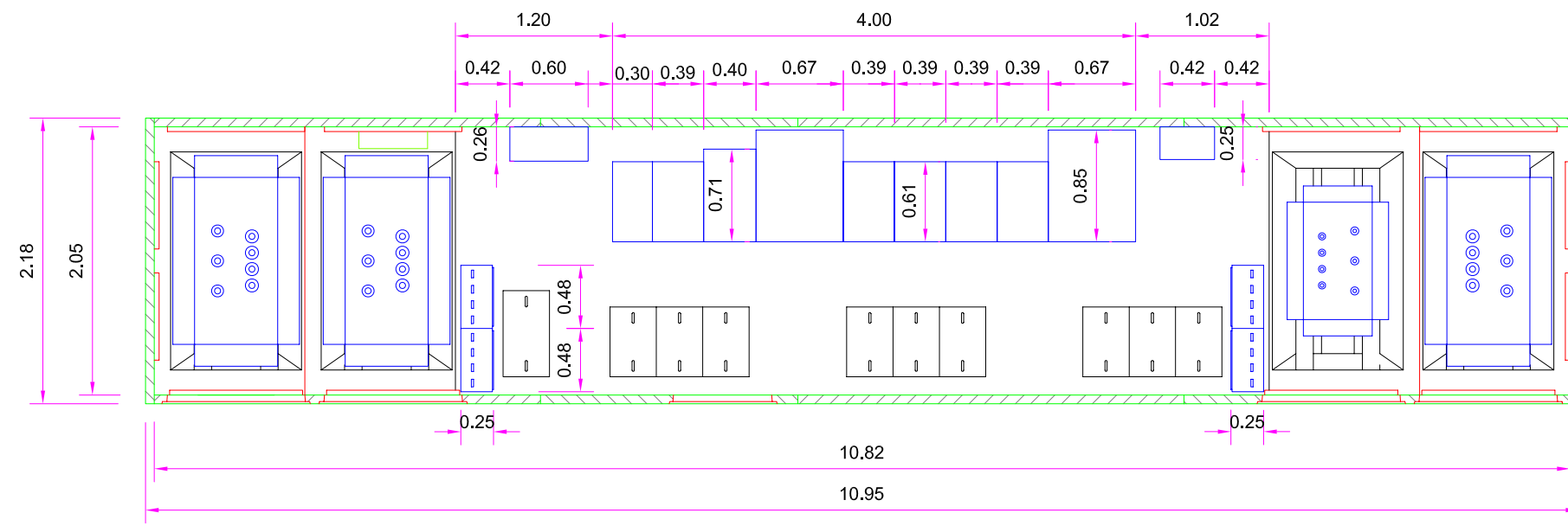
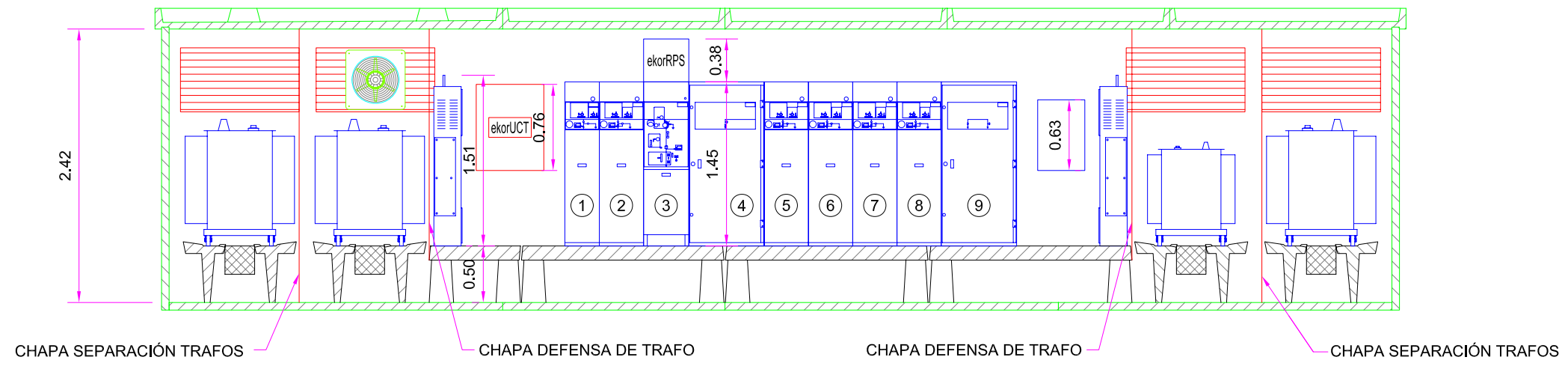
 PROYECTO FINAL DE CARRERA 		
PLANTA DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TÉRMICA A PARTIR DE LA GASIFICACIÓN DE BIOMASA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE POZUELO (ALBACETE)		
PLANO Nº:	PLANO DE:	
05	ALUMBRADO: DETALLES	
EL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA:	EL TUTOR DEL PROYECTO:
	1/250	
	FECHA:	
FDO: IGNACIO TOVAL MARTÍNEZ	MARZO 2014	FDO: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRIGUEZ



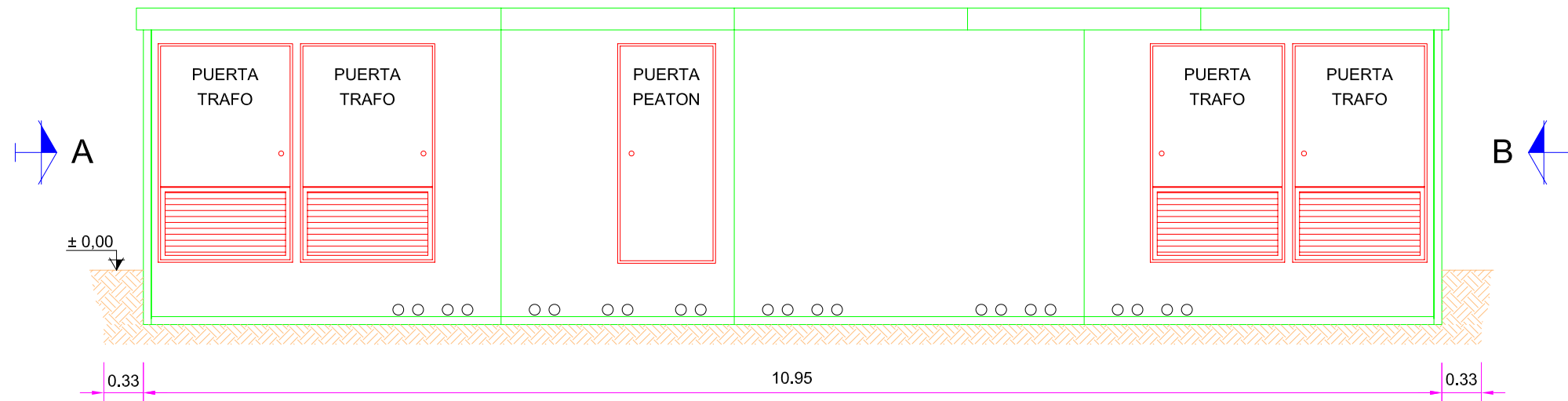
 PROYECTO FINAL DE CARRERA 	
PLANTA DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TÉRMICA A PARTIR DE LA GASIFICACIÓN DE BIOMASA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE POZUELO (ALBACETE)	
PLANO N°: 06	PLANO DE: ESQUEMA ELÉCTRICO UNIFILAR
EL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO: FDO: IGNACIO TOVAL MARTÍNEZ	ESCALA: 1/100 FECHA: MARZO 2014
EL TUTOR DEL PROYECTO: FDO: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRIGUEZ	



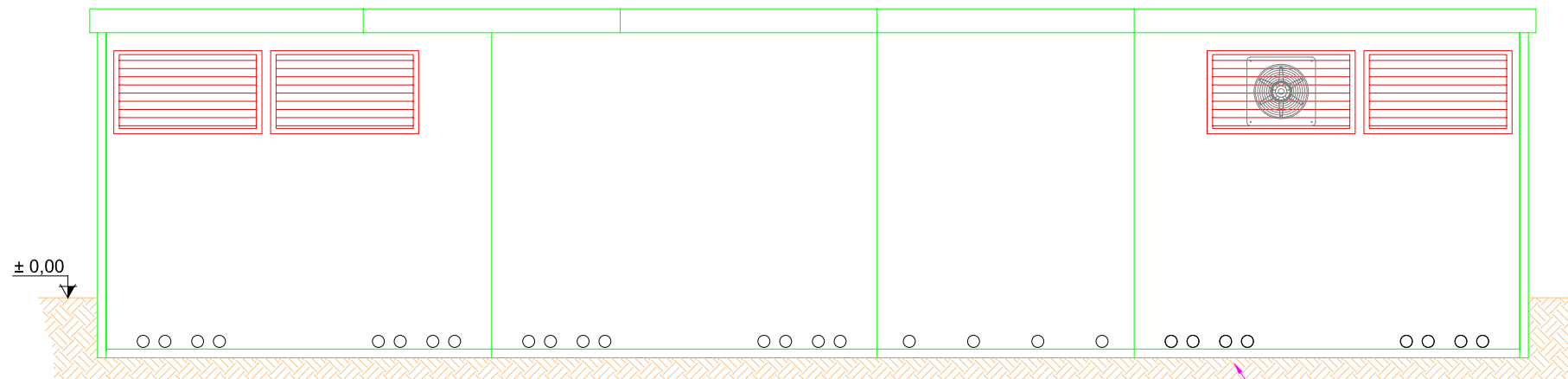
 PROYECTO FINAL DE CARRERA 		
PLANTA DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TÉRMICA A PARTIR DE LA GASIFICACIÓN DE BIOMASA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE POZUELO (ALBACETE)		
PLANO N°: 07	PLANO DE: DETALLES VALLADO PARCELA	
EL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA: 1/50	EL TUTOR DEL PROYECTO:
FDO: IGNACIO TOVAL MARTÍNEZ	FECHA: MARZO 2014	FDO: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRIGUEZ



 PROYECTO FINAL DE CARRERA 		
PLANTA DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y TÉRMICA A PARTIR DE LA GASIFICACIÓN DE BIOMASA EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE POZUELO (ALBACETE)		
PLANO Nº:	PLANO DE:	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ELEMENTOS Y ESQUEMA
08.1		
EL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO:	ESCALA:	EL TUTOR DEL PROYECTO:
FDO: IGNACIO TOVAL MARTÍNEZ	1/50	
	FECHA:	
	MARZO 2014	FDO: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRIGUEZ



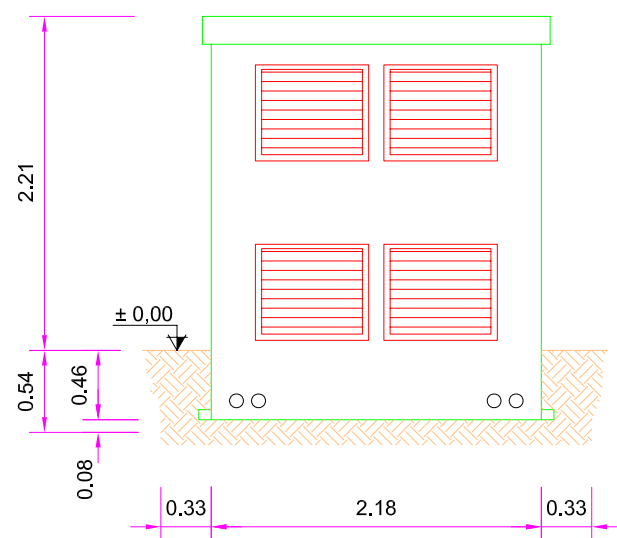
VISTA FRONTAL



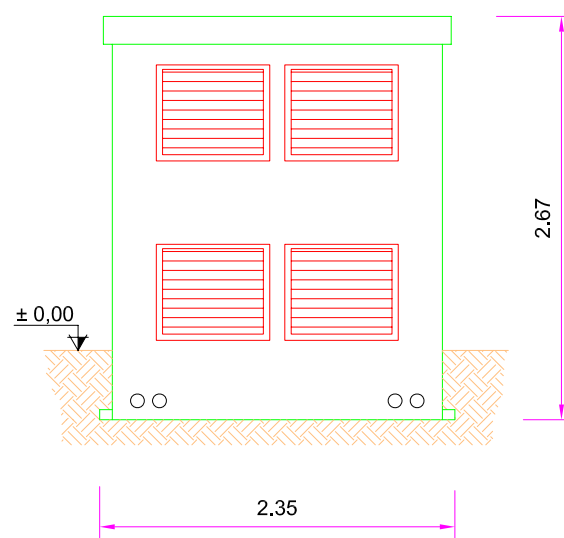
VISTA POSTERIOR

ARENA NIVELACIÓN

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
13,94 m. LARGO x 3,42 m. ANCHO x 0,65 m. PROFUND.



VISTO POR "A"



VISTO POR "B"



PROYECTO FINAL DE CARRERA



PLANTA DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA
Y TÉRMICA A PARTIR DE LA GASIFICACIÓN DE BIOMASA
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE POZUELO (ALBACETE)

PLANO N°: 08.2	PLANO DE: CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ALZADOS			
EL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO: FDO: IGNACIO TOVAL MARTÍNEZ	<table border="1"> <tr> <td>ESCALA: 1/50</td> <td rowspan="2">EL TUTOR DEL PROYECTO: FDO: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRIGUEZ</td> </tr> <tr> <td>FECHA: MARZO 2014</td> </tr> </table>	ESCALA: 1/50	EL TUTOR DEL PROYECTO: FDO: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRIGUEZ	FECHA: MARZO 2014
ESCALA: 1/50	EL TUTOR DEL PROYECTO: FDO: FRANCISCO JAVIER CÁNOVAS RODRIGUEZ			
FECHA: MARZO 2014				

PRESUPUESTO

Cuadro de descompuestos

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL

01.01	m2	DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA			
		Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p.			
O01OA070	0,005 h.	Peón ordinario	13,09	0,07	
M05PN010	0,010 h.	Pala cargadora neumáticos 85 CV/1,2m3	38,00	0,38	
			Suma la partida.....		0,45
			Costes indirectos	3,00%	0,01
			TOTAL PARTIDA.....		0,46

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

01.02	m.	MALLA S/T GALV. 40/14 H=2,00 m.			
		Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, tipo Teminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/ replanteo y recibido de postes con hormigón			
O01OA090	0,290 h.	Cuadrilla A	35,44	10,28	
P13VS010	2,000 m2	Malla S/T galv.cal. 40/14 STD	1,58	3,16	
P13VP130	0,030 ud	Poste galv. D=48 h=2 m.intermedio	8,30	0,25	
P13VP120	0,080 ud	Poste galv. D=48 h=2 m. escuadra	10,76	0,86	
P13VP140	0,080 ud	Poste galv. D=48 h=2 m. jabalcón	10,03	0,80	
P13VP150	0,080 ud	Poste galv. D=48 h=2 m.tornapunta	7,85	0,63	
P01HM010	0,008 m3	Hormigón HM-20/P/20/I central	70,02	0,56	
			Suma la partida.....		16,54
			Costes indirectos	3,00%	0,50
			TOTAL PARTIDA.....		17,04

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISIETE EUROS con CUATRO CÉNTIMOS

01.03	ud	PUERTA 4,00x2,00 40/14 STD			
		Puerta de 2 hojas de 4,00x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/ herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller,			
O01OB130	2,500 h.	Oficial 1º cerrajero	14,77	36,93	
O01OB140	2,500 h.	Ayudante cerrajero	13,90	34,75	
P13VP250	1,000 ud	Puerta met.aba.galv. 400x200 STD	544,80	544,80	
			Suma la partida.....		616,48
			Costes indirectos	3,00%	18,49
			TOTAL PARTIDA.....		634,97

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.04	m2	SOLERA HORMIG.HM-20/P/20 e=10cm			
		Solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-20 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y			
E04SE030	0,100 m3	HORMIGÓN HM-20/P/20/I EN SOLERA	90,45	9,05	
			Suma la partida.....		9,05
			Costes indirectos	3,00%	0,27
			TOTAL PARTIDA.....		9,32

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 02 PRODUCCIÓN E. ELÉCTRICA

02.01 COGENERACIÓN

02.01.01	ud	TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA			
		Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D= 14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de			
O01OB200	1,000 h.	Oficial 1ª electricista	15,00	15,00	
O01OB220	1,000 h.	Ayudante electricista	14,03	14,03	
P15EA010	1,000 ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	12,15	12,15	
P15EB010	20,000 m.	Conduc cobre desnudo 35 mm2	1,00	20,00	
P15ED030	1,000 ud	Sold. aluminio t. cable/placa	2,01	2,01	
P15EC010	1,000 ud	Registro de comprobación + tapa	15,45	15,45	
P15EC020	1,000 ud	Puente de prueba	5,25	5,25	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,77	0,77	
			Suma la partida.....		84,66
			Costes indirectos	3,00%	2,54
			TOTAL PARTIDA.....		87,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SIETE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

02.02.02	u	MOTOR DE COGENERACIÓN			
		Motores alternativos de gas pobre o especial Jenbacher JMS 320 GS-S.L, alimentados con el gas obtenido de la			
P43	3,000	Motor alternativo de gas especial Jenbacher JMS 320 GS-SL	347.800,00	1.043.400,00	
			Suma la partida.....		1.043.400,00
			Costes indirectos	3,00%	31.302,00
			TOTAL PARTIDA.....		1.074.702,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN MILLÓN SETENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS DOS EUROS

02.02		PRETRATAMIENTO BIOMASA			
		Equipos necesarios para la tala, astillamiento, transporte y secado de la biomasa antes del proceso de gasifica-			
P35	6,000 u	Equipo para tala de árboles	500,00	3.000,00	
P36	1,000 u	Camión para transporte de la biomasa astillada	40.000,00	40.000,00	
P37	1,000 u	Astilladora modelo VAZ 1300 M con una producción de 4.000 kg/h	89.830,00	89.830,00	
P38	1,000 u	Secador-deshidratador AYPE MOD. F-14.220-I con sistema multivolt	280.350,00	280.350,00	
			Suma la partida.....		413.180,00
			Costes indirectos	3,00%	12.395,40
			TOTAL PARTIDA.....		425.575,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTICINCO MIL QUINIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

02.03		PRODUCCIÓN DE GAS DE SÍNTESIS			
		Equipo de la empresa Greene para la transformación de la biomasa en Syngas, incluye sala de control, transporte,			
P39	1,000 u	Línea transporte biomasa al horno	296.027,00	296.027,00	
P41	1,000 u	Horno de gasificación Greene	804.380,00	804.380,00	
P42	1,000 u	Línea acondicionamiento del Syngas	111.000,00	111.000,00	
			Suma la partida.....		1.211.407,00
			Costes indirectos	3,00%	36.342,21
			TOTAL PARTIDA.....		1.247.749,21

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN MILLÓN DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE MIL SETECIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con VEINTIUN CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

SUBCAPÍTULO 03.01 LÍNEA DE EVACUACIÓN

03.01.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO			
		Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin			
O01OA070	0,125 h.	Peón ordinario	13,09	1,64	
M05EN030	0,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	42,00	10,50	
			Suma la partida.....		12,14
			Costes indirectos	3,00%	0,36
TOTAL PARTIDA.....					12,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

03.01.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.			
		Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando			
O01OA070	0,700 h.	Peón ordinario	13,09	9,16	
M08RL010	0,050 h.	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	4,70	0,24	
P01AA020	1,000 m3	Arena de río 0/6 mm.	15,70	15,70	
			Suma la partida.....		25,10
			Costes indirectos	3,00%	0,75
TOTAL PARTIDA.....					25,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

03.01.03	u	CANALIZACIÓN NUEVE TUBOS PVC 225 mm, HORMIGONADOS			
		Conducción formada por nueve tubos rígidos de PVC embebidos en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas es-			
03.01.03.01	9,000 u	LÍNEA 3(1x300)+1x150+1X150 Cu.S/E	383,57	3.452,13	
O01OB200	0,300 h.	Oficial 1º electricista	15,00	4,50	
O01OB210	0,300 h.	Oficial 2º electricista	14,03	4,21	
P44	36,650 m3	Hormigón H-150	46,10	1.689,57	
			Suma la partida.....		5.150,41
			Costes indirectos	3,00%	154,51
TOTAL PARTIDA.....					5.304,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO MIL TRESCIENTOS CUATRO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

03.01.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.			
		Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de me-			
O01OA070	0,500 h.	Peón ordinario	13,09	6,55	
			Suma la partida.....		6,55
			Costes indirectos	3,00%	0,20
TOTAL PARTIDA.....					6,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO 03.02 LÍNEA DE ACOMETIDA

03.02.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO			
		Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin			
O01OA070	0,125 h.	Peón ordinario	13,09	1,64	
M05EN030	0,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	42,00	10,50	
				Suma la partida.....	12,14
				Costes indirectos	3,00%
				3,00%	0,36
				TOTAL PARTIDA.....	12,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

03.02.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.			
		Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando			
O01OA070	0,700 h.	Peón ordinario	13,09	9,16	
M08RL010	0,050 h.	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	4,70	0,24	
P01AA020	1,000 m3	Arena de río 0/6 mm.	15,70	15,70	
				Suma la partida.....	25,10
				Costes indirectos	3,00%
				3,00%	0,75
				TOTAL PARTIDA.....	25,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

03.02.03	u	CANALIZACIÓN DOS TUBOS PVC 140 mm, HORMIGONADOS			
		Conducción formada por dos tubos rígidos de PVC embebidos en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas espe-			
03.02.03.01	2,000 u	LÍNEA 3(1x95)+1x50+1X50 Cu.C/E	739,11	1.478,22	
P44	5,560 m3	Hormigón H-150	46,10	256,32	
O01OB200	0,300 h.	Oficial 1º electricista	15,00	4,50	
O01OB210	0,300 h.	Oficial 2º electricista	14,03	4,21	
				Suma la partida.....	1.743,25
				Costes indirectos	3,00%
				3,00%	52,30
				TOTAL PARTIDA.....	1.795,55

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

03.02.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.			
		Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de me-			
O01OA070	0,500 h.	Peón ordinario	13,09	6,55	
				Suma la partida.....	6,55
				Costes indirectos	3,00%
				3,00%	0,20
				TOTAL PARTIDA.....	6,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO 03.03 LÍNEA DERIVACIÓN SECADOR

03.03.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO			
		Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin			
O01OA070	0,125 h.	Peón ordinario	13,09	1,64	
M05EN030	0,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	42,00	10,50	
			Suma la partida.....		12,14
			Costes indirectos	3,00%	0,36
			TOTAL PARTIDA.....		12,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

03.03.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.			
		Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando			
O01OA070	0,700 h.	Peón ordinario	13,09	9,16	
M08RL010	0,050 h.	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	4,70	0,24	
P01AA020	1,000 m3	Arena de río 0/6 mm.	15,70	15,70	
			Suma la partida.....		25,10
			Costes indirectos	3,00%	0,75
			TOTAL PARTIDA.....		25,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

03.03.03	u	CANALIZACIÓN TUBO PVC 110 mm, HORMIGONADO			
		Conducción formada por un tubo rígido de PVC embebido en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas especiales;			
03.03.03.01	1,000 u	LÍNEA 3(1x50)+1X25+1X25 Al.	283,67	283,67	
P44	7,630 m3	Hormigón H-150	46,10	351,74	
O01OB200	0,300 h.	Oficial 1º electricista	15,00	4,50	
O01OB210	0,300 h.	Oficial 2º electricista	14,03	4,21	
			Suma la partida.....		644,12
			Costes indirectos	3,00%	19,32
			TOTAL PARTIDA.....		663,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

03.03.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.			
		Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de me-			
O01OA070	0,500 h.	Peón ordinario	13,09	6,55	
			Suma la partida.....		6,55
			Costes indirectos	3,00%	0,20
			TOTAL PARTIDA.....		6,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO 03.04 LÍNEA DERIVACIÓN GASIFICADOR

03.04.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO			
		Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin			
O01OA070	0,125 h.	Peón ordinario	13,09	1,64	
M05EN030	0,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	42,00	10,50	
			Suma la partida.....		12,14
			Costes indirectos	3,00%	0,36
			TOTAL PARTIDA.....		12,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

03.04.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.			
		Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando			
O01OA070	0,700 h.	Peón ordinario	13,09	9,16	
M08RL010	0,050 h.	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	4,70	0,24	
P01AA020	1,000 m3	Arena de río 0/6 mm.	15,70	15,70	
			Suma la partida.....		25,10
			Costes indirectos	3,00%	0,75
			TOTAL PARTIDA.....		25,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

03.04.03	u	CANALIZACIÓN TUBO PVC 225 mm, HORMIGONADO			
		Conducción formada por un tubo rígido de PVC embebido en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas especiales;			
03.04.03.01	1,000 m.	LÍNEA 3x240+1x150+1X150 Al.	385,77	385,77	
P44	6,380 m3	Hormigón H-150	46,10	294,12	
O01OB200	0,300 h.	Oficial 1º electricista	15,00	4,50	
O01OB210	0,300 h.	Oficial 2º electricista	14,03	4,21	
			Suma la partida.....		688,60
			Costes indirectos	3,00%	20,66
			TOTAL PARTIDA.....		709,26

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETECIENTOS NUEVE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS

03.04.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.			
		Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de me-			
O01OA070	0,500 h.	Peón ordinario	13,09	6,55	
			Suma la partida.....		6,55
			Costes indirectos	3,00%	0,20
			TOTAL PARTIDA.....		6,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO 03.05 LÍNEA DERIVACIÓN MOTORES

03.05.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO			
		Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin			
O01OA070	0,125 h.	Peón ordinario	13,09	1,64	
M05EN030	0,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	42,00	10,50	
			Suma la partida.....		12,14
			Costes indirectos	3,00%	0,36
			TOTAL PARTIDA.....		12,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

03.05.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.			
		Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando			
O01OA070	0,700 h.	Peón ordinario	13,09	9,16	
M08RL010	0,050 h.	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	4,70	0,24	
P01AA020	1,000 m3	Arena de río 0/6 mm.	15,70	15,70	
			Suma la partida.....		25,10
			Costes indirectos	3,00%	0,75
			TOTAL PARTIDA.....		25,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

03.05.03	u	CANALIZACIÓN TUBO PVC 63 mm, HORMIGONADO			
		Conducción formada por un tubo rígido de PVC embebido en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas especiales;			
03.05.03.01	1,000 u	LÍNEA 3(1x16)+1X16+1X16 Al.	102,99	102,99	
P44	3,000 m3	Hormigón H-150	46,10	138,30	
O01OB200	0,300 h.	Oficial 1º electricista	15,00	4,50	
O01OB210	0,300 h.	Oficial 2º electricista	14,03	4,21	
			Suma la partida.....		250,00
			Costes indirectos	3,00%	7,50
			TOTAL PARTIDA.....		257,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

03.05.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.			
		Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de me-			
O01OA070	0,500 h.	Peón ordinario	13,09	6,55	
			Suma la partida.....		6,55
			Costes indirectos	3,00%	0,20
			TOTAL PARTIDA.....		6,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO 03.06 LÍNEA DERIVACIÓN SALA DE CONTROL

03.06.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO			
		Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin			
O01OA070	0,125 h.	Peón ordinario	13,09	1,64	
M05EN030	0,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	42,00	10,50	
			Suma la partida.....		12,14
			Costes indirectos	3,00%	0,36
			TOTAL PARTIDA.....		12,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

03.06.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.			
		Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando			
O01OA070	0,700 h.	Peón ordinario	13,09	9,16	
M08RL010	0,050 h.	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	4,70	0,24	
P01AA020	1,000 m3	Arena de río 0/6 mm.	15,70	15,70	
			Suma la partida.....		25,10
			Costes indirectos	3,00%	0,75
			TOTAL PARTIDA.....		25,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

03.06.03	u	CANALIZACIÓN TUBO PVC 63 mm, HORMIGONADO			
		Conducción formada por un tubo rígido de PVC embebido en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas especiales;			
03.06.03.01	1,000 u	LÍNEA 3(1x16)+1X16+1X16 Al.	14,23	14,23	
P44	0,400 m3	Hormigón H-150	46,10	18,44	
O01OB200	0,300 h.	Oficial 1º electricista	15,00	4,50	
O01OB210	0,300 h.	Oficial 2º electricista	14,03	4,21	
			Suma la partida.....		41,38
			Costes indirectos	3,00%	1,24
			TOTAL PARTIDA.....		42,62

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y DOS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS

03.06.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.			
		Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de me-			
O01OA070	0,500 h.	Peón ordinario	13,09	6,55	
			Suma la partida.....		6,55
			Costes indirectos	3,00%	0,20
			TOTAL PARTIDA.....		6,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO 03.07 LÍNEA DERIVACIÓN ALUMBRADO

03.07.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO			
		Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin			
O01OA070	0,125 h.	Peón ordinario	13,09	1,64	
M05EN030	0,250 h.	Excav.hidráulica neumáticos 100 CV	42,00	10,50	
				Suma la partida.....	12,14
				Costes indirectos	3,00%
				3,00%	0,36
				TOTAL PARTIDA.....	12,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

03.07.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.			
		Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando			
O01OA070	0,700 h.	Peón ordinario	13,09	9,16	
M08RL010	0,050 h.	Rodillo vibrante manual tandem 800 kg.	4,70	0,24	
P01AA020	1,000 m3	Arena de río 0/6 mm.	15,70	15,70	
				Suma la partida.....	25,10
				Costes indirectos	3,00%
				3,00%	0,75
				TOTAL PARTIDA.....	25,85

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS

03.07.03	u	CANALIZACIÓN TUBO PVC 63 mm, HORMIGONADO			
		Conducción formada por un tubo rígido de PVC embebido en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas especiales;			
03.07.03.01	1,000 u	LÍNEA 3(1x16)+1X16+1X16 Al.	875,03	875,03	
P44	25,640 m3	Hormigón H-150	46,10	1.182,00	
O01OB200	0,300 h.	Oficial 1º electricista	15,00	4,50	
O01OB210	0,300 h.	Oficial 2º electricista	14,03	4,21	
				Suma la partida.....	2.065,74
				Costes indirectos	3,00%
				3,00%	61,97
				TOTAL PARTIDA.....	2.127,71

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL CIENTO VEINTISIETE EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS

03.07.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.			
		Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de me-			
O01OA070	0,500 h.	Peón ordinario	13,09	6,55	
				Suma la partida.....	6,55
				Costes indirectos	3,00%
				3,00%	0,20
				TOTAL PARTIDA.....	6,75

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO 03.08 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

P45	u	Centro de transformación Centro de transformación ORMABLOC CGMcosmos / PF-2055, el cual tendrá en su interior: 3 Transformadores de 800 kVA con relación de transformación 20.000/400 V, 1 transformador de 250 kVA para servicios auxiliares con relación de transformación 20.000/400 V, 5 Celdas de protección con fusibles 2 Celdas de medida, 1 Celda de línea para la acometida a MT, 1 Unidad compacta de telecontrol y automatización (ekorUCT), 1 Unidad de protección multifuncional (ekorRPS), 1 Ventilador, 1 Cuadro de baja tensión con 1 salida, 1 Cuadro de baja tensión con 3			60.000,00
		Sin descomposición			1.800,00
		Costes indirectos		3,00%	1.800,00
TOTAL PARTIDA.....					61.800,00

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS EUROS

SUBCAPÍTULO 03.09 PROTECCIONES

03.09.01	u	Cuadro de B.T. 1 Armario metálico de chapa de acero, 800x600x300, IP-54, con capacidad suficiente y conteniendo los siguientes elementos: un IA IVx320A, un ID IVx40A/300mA, tomas de corriente para cuadro, amperímetro y voltímetro, con bastidor de montaje; incluso bornas, cables de puenteo y rotulación, totalmente conexionado e instalado en el			
T34013059	1,000 u	Armario metálico 800x600x200mm	72,42	72,42	
T34013098	1,000 u	Chasis modular 600x800mm	72,00	72,00	
T34016101	1,000 u	Int. automático IVx320A, 6/10kA 400V	467,29	467,29	
T34016521	1,000 u	Int. diferencial IVx40A 300mA, 380V	69,25	69,25	
T34014216	1,000 u	Base cuadro IP-447 32A 400V III+N+T inclinada	10,18	10,18	
T34014206	1,000 u	Base cuadro II+T, 10/16A 250V, IP445	4,02	4,02	
T22A	1,000 u	Amperímetro 10A 0.005	56,77	56,77	
T12V	1,000 u	Voltímetro 50/60Hz	56,77	56,77	
O01OB200	1,500 h.	Oficial 1º electricista	15,00	22,50	
O01OB210	1,500 h.	Oficial 2º electricista	14,03	21,05	
Suma la partida.....					852,25
Costes indirectos					3,00% 25,57
TOTAL PARTIDA.....					877,82

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

03.09.02	u	Cuadro de B.T. 2 Armario metálico de chapa de acero, 800x600x300, IP-54, con capacidad suficiente y conteniendo los siguientes elementos: tres IA IVx1250A, tres ID IVx40A/300mA, tomas de corriente para cuadro, amperímetro y voltímetro, con bastidor de montaje; incluso bornas, cables de puenteo y rotulación, totalmente conexionado e instalado en el			
T34013059	1,000 u	Armario metálico 800x600x200mm	72,42	72,42	
T34013098	1,000 u	Chasis modular 600x800mm	72,00	72,00	
T34016100	3,000 u	Int. automático IVx1250A, 6/10kA 400V	6.979,21	20.937,63	
T34016521	3,000 u	Int. diferencial IVx40A 300mA, 380V	69,25	207,75	
T34014216	1,000 u	Base cuadro IP-447 32A 400V III+N+T inclinada	10,18	10,18	
T34014206	1,000 u	Base cuadro II+T, 10/16A 250V, IP445	4,02	4,02	
T22A	1,000 u	Amperímetro 10A 0.005	56,77	56,77	
T12V	1,000 u	Voltímetro 50/60Hz	56,77	56,77	
O01OB200	1,500 h.	Oficial 1º electricista	15,00	22,50	
O01OB210	1,500 h.	Oficial 2º electricista	14,03	21,05	
Suma la partida.....					21.461,09
Costes indirectos					3,00% 643,83
TOTAL PARTIDA.....					22.104,92

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTIDOS MIL CIENTO CUATRO EUROS con NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
03.09.03	u	Cuadro general de protección Armarío de protección para intemperie, para 5 líneas trifásicas, formado por: módulo superior de medida y protección, en políéster reforzado con fibra de vidrio y 5 bornes de neutro. Incluye en su interior un IA IVx120A, un IA IVx250A, dos IA IVx20, un PIA IIX20A y un ID IVx40A/300mA, tomas de corriente para cuadro, amperímetro y voltímetro. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normal-			
O01OB200	1,000 h.	Oficial 1º electricista	15,00	15,00	
O01OB210	1,000 h.	Oficial 2º electricista	14,03	14,03	
P15FB110	1,000 ud	Módulo medida 5 lin. trif.	589,25	589,25	
P15FB140	1,000 ud	Cableado de módulos	14,50	14,50	
T34016102	1,000 u	Int. automático IVx250A, 6/10kA 400V	1.024,04	1.024,04	
T34016103	1,000 u	Int. automático IVx120A, 6/10kA 400V	512,89	512,89	
T34016104	2,000 u	Int. automático IVx20A, 6/10kA 400V	29,50	59,00	
T34016105	1,000 u	PIA IIX20A, 6/10kA 230V	5,66	5,66	
T34016521	1,000 u	Int. diferencial IVx40A 300mA, 380V	69,25	69,25	
P01DW090	14,000 ud	Pequeño material	0,77	10,78	
T22A	1,000 u	Amperímetro 10A 0.005	56,77	56,77	
T12V	1,000 u	Voltímetro 50/60Hz	56,77	56,77	
Suma la partida.....					2.427,94
Costes indirectos					3,00% 72,84
TOTAL PARTIDA.....					2.500,78

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL QUINIENTOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 03.10 ALUMBRADO

03.10.02	ud	COLUMNA 3,5 m. Columna de 3,5 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de			
O01OB200	0,500 h.	Oficial 1º electricista	15,00	7,50	
P16AK050	1,000 ud	Columna recta galva. pint. h=3,5m	129,08	129,08	
U12SAM020	1,000 ud	CIMENTACIÓN P/COLUMNA 3 a 7m	108,01	108,01	
U12SAA010	1,000 ud	ARQUETA 40x40x60 PASO/DERIV.	81,60	81,60	
P15GK110	1,000 ud	Caja conexión con fusibles	5,45	5,45	
P15AE002	4,000 m.	Cond.aisla. 0,6-1kV 2x2,5 mm2 Cu	3,30	13,20	
P15EB010	2,000 m.	Conduc cobre desnudo 35 mm2	1,00	2,00	
P15EA010	1,000 ud	Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu	12,15	12,15	
M02GE010	0,200 h.	Grúa telescópica autoprop. 20 t.	46,20	9,24	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,77	0,77	
Suma la partida.....					369,00
Costes indirectos					3,00% 11,07
TOTAL PARTIDA.....					380,07

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA EUROS con SIETE CÉNTIMOS

03.10.01	u	LUMINARIAS Luminarias tipo TITANO S 150 W ST para exteriores, totalmente instalada.			
O01OB200	1,000 h.	Oficial 1º electricista	15,00	15,00	
P16AB160	1,000 ud	Proy.simé.alta calidad 150 W.	550,68	550,68	
P16CE070	1,000 ud	Lámp.150 W.	12,52	12,52	
P01DW090	1,000 ud	Pequeño material	0,77	0,77	
Suma la partida.....					578,97
Costes indirectos					3,00% 17,37
TOTAL PARTIDA.....					596,34

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD

SUBCAPÍTULO 04.01 INSTALACIONES PROVISIONALES EN OBRA

04.01.01	ud	ALQUILER CASETA ASEO 8.23 m2			
		Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,30x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, co-redera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D.			
ADS	0,085 h.	Peón ordinario	13,09	1,11	
1.01.02	1,000 ud	Alq. caseta pref. aseo 3,55x2,30	105,18	105,18	
1.01.03	0,085 ud	Transp.150km.ent.y rec.1 módulo	0,00	0,00	
			Suma la partida.....		106,29
			Costes indirectos	3,00%	3,19
			TOTAL PARTIDA.....		109,48

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO NUEVE EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

04.01.02	ud	ALQUILER CASETA OFICINA 8.92 M2			
		Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma.			
1.02.01	0,085 h.	Peón ordinario	13,09	1,11	
1.02.02	1,000 ud	Alq. caseta oficina 4,00x2,23	110,00	110,00	
1.02.03	0,085 ud	Transp.150km.ent.y rec.1 módulo	442,50	37,61	
			Suma la partida.....		148,72
			Costes indirectos	3,00%	4,46
			TOTAL PARTIDA.....		153,18

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y TRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS

04.01.03	ud	ALQUILER CASETA VESTUARIO 14,65 m2			
		Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma.			
1.03.01	0,085 h.	Peón ordinario	13,09	1,11	
1.03.02	1,000 ud	Alq. caseta 5,98x2,45	120,00	120,00	
1.03.03	0,085 ud	Transp.150km.ent.y rec.1 módulo	442,50	37,61	
			Suma la partida.....		158,72
			Costes indirectos	3,00%	4,76
			TOTAL PARTIDA.....		163,48

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

04.01.04	ud	ALQUILER CASETA COMEDOR 14,65 m2			
		Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma.			
1.04.01	0,085 h.	Peón ordinario	13,09	1,11	
1.04.02	1,000 ud	Alq. caseta 5,98x2,45	120,00	120,00	
1.04.03	0,085 ud	Transp.150km.ent.y rec.1 módulo	442,50	37,61	
			Suma la partida.....		158,72
			Costes indirectos	3,00%	4,76
			TOTAL PARTIDA.....		163,48

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.01.05	ud	PERCHA PARA DUCHA O ASEO			
		Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.			
1.05.01	0,100 h.	Peón ordinario	13,09	1,31	
1.05.02	1,000 ud	Percha para aseos o duchas	2,85	2,85	
Suma la partida.....					4,16
Costes indirectos					0,12
TOTAL PARTIDA.....					4,28
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS					
04.01.06	ud	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS			
		Espejo para vestuarios y aseos, colocado.			
1.05.01	0,100 h.	Peón ordinario	13,09	1,31	
1.06.01	1,000 ud	Espejo vestuarios y aseos	23,90	23,90	
Suma la partida.....					25,21
Costes indirectos					0,76
TOTAL PARTIDA.....					25,97
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
04.01.07	ud	JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO			
		Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3			
1.05.01	0,100 h.	Peón ordinario	13,09	1,31	
1.07.01	0,333 ud	Jabonera industrial 1 l.	18,50	6,16	
Suma la partida.....					7,47
Costes indirectos					0,22
TOTAL PARTIDA.....					7,69
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
04.01.08	ud	DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA			
		Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado. Amortizable en 3 usos.			
1.05.01	0,010 h.	Peón ordinario	13,09	0,13	
1.08.01	0,330 ud	Dispensador de papel toalla	40,20	13,27	
Suma la partida.....					13,40
Costes indirectos					0,40
TOTAL PARTIDA.....					13,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
04.01.09	ud	SECAMANOS ELÉCTRICO			
		Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).			
1.05.01	0,100 h.	Peón ordinario	13,09	1,31	
1.09.01	0,333 ud	Secamanos eléctrico	102,50	34,13	
Suma la partida.....					35,44
Costes indirectos					1,06
TOTAL PARTIDA.....					36,50
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS					
04.01.10	ud	HORNO MICROONDAS			
		Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).			
1.05.01	0,100 h.	Peón ordinario	13,09	1,31	
1.10.01	0,200 ud	Horno microondas 18 l. 700W	110,50	22,10	
Suma la partida.....					23,41
Costes indirectos					0,70
TOTAL PARTIDA.....					24,11
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICUATRO EUROS con ONCE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.01.11	ud	PEQUEÑO FRIGORÍFICO 520x525x585mm Pequeño frigorífico de grandes prestaciones con una capacidad total de 75 litros y dimensiones: 520 x 525 x 585 mm fácilmente integrablemente en el mobiliario de oficina.			
1.11.01	1,000 ud	Pequeño frigorífico 520x525x585mm	43,26	43,26	
		Suma la partida.....			43,26
		Costes indirectos		3,00%	1,30
		TOTAL PARTIDA.....			44,56
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
04.01.12	ud	TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfata- tante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta,			
1.05.01	0,100 h.	Peón ordinario	13,09	1,31	
1.12.01	0,333 ud	Taquilla metálica individual	73,20	24,38	
		Suma la partida.....			25,69
		Costes indirectos		3,00%	0,77
		TOTAL PARTIDA.....			26,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTISEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
04.01.13	ud	MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).			
1.05.01	0,100 h.	Peón ordinario	13,09	1,31	
1.13.01	0,250 ud	Mesa melamina para 10 personas	170,00	42,50	
		Suma la partida.....			43,81
		Costes indirectos		3,00%	1,31
		TOTAL PARTIDA.....			45,12
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con DOCE CÉNTIMOS					
04.01.14	ud	BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).			
1.05.01	0,100 h.	Peón ordinario	13,09	1,31	
1.14.01	0,500 ud	Banco madera para 5 personas	89,50	44,75	
		Suma la partida.....			46,06
		Costes indirectos		3,00%	1,38
		TOTAL PARTIDA.....			47,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
04.01.15	ud	DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).			
1.15.01	0,500 ud	Depósito-cubo basuras	28,75	14,38	
		Suma la partida.....			14,38
		Costes indirectos		3,00%	0,43
		TOTAL PARTIDA.....			14,81
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS					
04.01.16	ud	CONVECTOR ELÉCT. MURAL 1000 W. Convector eléctrico mural de 1000 W. instalado. (amortizable en 5 usos).			
1.16.01	0,200 ud	Radiador eléctrico 1000 W.	32,13	6,43	
		Suma la partida.....			6,43
		Costes indirectos		3,00%	0,19
		TOTAL PARTIDA.....			6,62
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.01.17	ud	BOTIQUÍN DE URGENCIA			
		Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.			
1.05.01	0,100 h.	Peón ordinario	13,09	1,31	
1.17.01	1,000 ud	Botiquín de urgencias	23,40	23,40	
		Suma la partida.....			24,71
		Costes indirectos		3,00%	0,74
		TOTAL PARTIDA.....			25,45

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

04.01.18	ud	REPOSICIÓN BOTIQUÍN			
		Reposición de material de botiquín de urgencia.			
1.18.01	1,000 ud	Reposición de botiquín	56,20	56,20	
		Suma la partida.....			56,20
		Costes indirectos		3,00%	1,69
		TOTAL PARTIDA.....			57,89

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y SIETE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

04.01.19	ud	CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES			
		Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).			
1.19.01	0,100 ud	Camilla portátil evacuaciones	156,20	15,62	
		Suma la partida.....			15,62
		Costes indirectos		3,00%	0,47
		TOTAL PARTIDA.....			16,09

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con NUEVE CÉNTIMOS

04.01.20		PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADURA			
		Peón ordinario			
1.05.01	0,100 h.	Peón ordinario	13,09	1,31	
1.20.01	0,330 ud	Portarrollos ind. c/ceradura ac. inoxidable	21,03	6,94	
		Suma la partida.....			8,25
		Costes indirectos		3,00%	0,25
		TOTAL PARTIDA.....			8,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 04.02 SEÑALIZACIONES

04.02.01		SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE			
		Peón ordinario			
2.01.01	0,200 h.	Peón ordinario	13,09	2,62	
2.01.02	0,200 ud	Señal triangular	10,00	2,00	
2.01.03	0,200 ud	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m	10,00	2,00	
2.01.04	0,064 m3	HORM. DOSIF. 225 kg /CEMENTO Tmáx.40	55,66	3,56	
		Suma la partida.....			10,18
		Costes indirectos		3,00%	0,31
		TOTAL PARTIDA.....			10,49

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.02.02 SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE					
2.01.01	0,200 h.	Peón ordinario	13,09	2,62	
2.01.02	0,200 ud	Señal triangular	10,00	2,00	
2.01.03	0,200 ud	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m	10,00	2,00	
2.01.04	0,064 m3	HORM. DOSIF. 225 kg /CEMENTO Tmáx.40	55,66	3,56	
Suma la partida.....					10,18
Costes indirectos					3,00%
TOTAL PARTIDA.....					10,49
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
04.02.03 SEÑAL CUADRADA					
2.01.01	0,200 h.	Peón ordinario	13,09	2,62	
2.01.02	0,200 ud	Señal triangular	10,00	2,00	
2.01.03	0,200 ud	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m	10,00	2,00	
2.01.04	0,064 m3	HORM. DOSIF. 225 kg /CEMENTO Tmáx.40	55,66	3,56	
Suma la partida.....					10,18
Costes indirectos					3,00%
TOTAL PARTIDA.....					10,49
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
04.02.04 SEÑAL STOP I/SOPORTE					
2.04.01	0,200 h.	Peón ordinario	13,09	2,62	
2.04.02	0,200 ud	Señal stop D=60 cm.oct.reflex.EG	10,00	2,00	
2.04.03	0,200 ud	Poste galvanizado 80x40x2 de 2 m	10,00	2,00	
2.04.04	0,064 m3	HORM. DOSIF. 225 kg /CEMENTO Tmáx.40	55,66	3,56	
Suma la partida.....					10,18
Costes indirectos					3,00%
TOTAL PARTIDA.....					10,49
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
04.02.05 PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL.					
2.05.01	0,500 ud	Paleta manual 2c. stop-d.obli	26,40	13,20	
Suma la partida.....					13,20
Costes indirectos					3,00%
TOTAL PARTIDA.....					13,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS					
04.02.06 PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE RIESGO					
2.06.01	0,150 h.	Peón ordinario	13,09	1,96	
2.06.02	0,333 ud	Placa informativa PVC 50x30	10,00	3,33	
Suma la partida.....					5,29
Costes indirectos					3,00%
TOTAL PARTIDA.....					5,45
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
04.02.07 CINTA DE BALIZAMIENTO BICOLOR 8cm					
2.07.01	1,000 ud	Cinta de balizamiento	6,00	6,00	
Suma la partida.....					6,00
Costes indirectos					3,00%
TOTAL PARTIDA.....					6,18
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.03 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.					
04.03.01	ud	CASCO DE SEGURIDAD			
		Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
3.01.01	1,000 ud	Casco seguridad	2,50	2,50	
		Suma la partida.....			2,50
		Costes indirectos		3,00%	0,08
		TOTAL PARTIDA.....			2,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
04.03.02	ud	PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDADOR			
		Pantalla de casco de seguridad soldador			
3.02.01	0,200 ud	Pantalla soldar oxiacetilénica	10,00	2,00	
		Suma la partida.....			2,00
		Costes indirectos		3,00%	0,06
		TOTAL PARTIDA.....			2,06
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SEIS CÉNTIMOS					
04.03.03	ud	PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNICA			
		Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certi-			
3.03.01	0,200 ud	Pantalla soldar oxiacetilénica	28,00	5,60	
		Suma la partida.....			5,60
		Costes indirectos		3,00%	0,17
		TOTAL PARTIDA.....			5,77
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
04.03.04	ud	GAFAS CONTRA IMPACTOS			
		Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D.			
3.04.01	0,333 ud	Gafas protectoras	9,00	3,00	
		Suma la partida.....			3,00
		Costes indirectos		3,00%	0,09
		TOTAL PARTIDA.....			3,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
04.03.05	ud	GAFAS ANTIPOLVO			
		Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D.			
3.05.01	0,333 ud	Gafas antipolvo	9,00	3,00	
		Suma la partida.....			3,00
		Costes indirectos		3,00%	0,09
		TOTAL PARTIDA.....			3,09
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con NUEVE CÉNTIMOS					
04.03.06	ud	SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO			
		Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
3.06.01	0,333 ud	Semi-mascarilla 1 filtro	3,00	1,00	
		Suma la partida.....			1,00
		Costes indirectos		3,00%	0,03
		TOTAL PARTIDA.....			1,03
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TRES CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.03.07	ud	FILTRO RECAMBIO MASCARILLA			
3.07.01	1,000	Filtro de recambio de mascarilla	0,70	0,70	
		Suma la partida.....			0,70
		Costes indirectos.....		3,00%	0,02
		TOTAL PARTIDA.....			0,72
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS					
04.03.08	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.			
3.08.01	0,333 ud	Cascos protectores auditivos	2,00	0,67	
		Suma la partida.....			0,67
		Costes indirectos.....		3,00%	0,02
		TOTAL PARTIDA.....			0,69
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
04.03.09	ud	TAPONES ANTIRUIDOS			
3.09.01	1,000 ud	TAPONES ANTIRUIDO	0,25	0,25	
		Suma la partida.....			0,25
		Costes indirectos.....		3,00%	0,01
		TOTAL PARTIDA.....			0,26
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS					
04.03.10	ud	CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS			
		Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
3.10.01	0,250 ud	Cinturón portaherramientas	4,50	1,13	
		Suma la partida.....			1,13
		Costes indirectos.....		3,00%	0,03
		TOTAL PARTIDA.....			1,16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS					
04.03.11	ud	FAJA PROTECTORA LUMBAR			
3.11.01	0,250 ud	Faja protectora lumbar	7,00	1,75	
		Suma la partida.....			1,75
		Costes indirectos.....		3,00%	0,05
		TOTAL PARTIDA.....			1,80
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS					
04.03.12	ud	MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN			
		Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D.			
3.12.01	1,000 ud	Mono de trabajo poliéster-algod.	18,00	18,00	
		Suma la partida.....			18,00
		Costes indirectos.....		3,00%	0,54
		TOTAL PARTIDA.....			18,54
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.03.13	ud	TRAJE IMPERMEABLE			
		Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D.			
3.13.01	1,000 ud	Traje impermeable 2 p. PVC	10,00	10,00	
		Suma la partida.....			10,00
		Costes indirectos		3,00%	0,30
		TOTAL PARTIDA.....			10,30
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZ EUROS con TREINTA CÉNTIMOS					
04.03.14	ud	CINTURÓN DE SUJECCIÓN Y RETENCIÓN			
		Cinturón de sujeción con enganche dorsal, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/ R.D. 773/97			
3.14.01	0,250 ud	Cinturón de sujeción y retención	47,00	11,75	
		Suma la partida.....			11,75
		Costes indirectos		3,00%	0,35
		TOTAL PARTIDA.....			12,10
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con DIEZ CÉNTIMOS					
04.03.15	ud	MANDIL CUERO PARA SOLDADOR			
		Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
3.15.01	0,333 ud	Mandil cuero para soldador	11,80	3,93	
		Suma la partida.....			3,93
		Costes indirectos		3,00%	0,12
		TOTAL PARTIDA.....			4,05
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CINCO CÉNTIMOS					
04.03.16	ud	CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE			
		Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.			
3.16.01	0,200 ud	Chaleco de obras reflectante.	11,95	2,39	
		Suma la partida.....			2,39
		Costes indirectos		3,00%	0,07
		TOTAL PARTIDA.....			2,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
04.03.17	ud	PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS/SOLDADURA			
		Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
3.17.01	1,000 ud	Par guantes lona reforzados	3,30	3,30	
		Suma la partida.....			3,30
		Costes indirectos		3,00%	0,10
		TOTAL PARTIDA.....			3,40
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS					
04.03.18	ud	PAR GUANTES DE NEOPRENO			
		Par de guantes de neopreno. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
3.18.01	1,000 ud	Par guantes de neopreno	2,50	2,50	
		Suma la partida.....			2,50
		Costes indirectos		3,00%	0,08
		TOTAL PARTIDA.....			2,58
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.03.19	ud	PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD			
		Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D.			
3.19.01	0,333 ud	Par botas de agua de seguridad	12,00	4,00	
		Suma la partida.....			4,00
		Costes indirectos		3,00%	0,12
		TOTAL PARTIDA.....			4,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

04.03.20	ud	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD			
		Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D.			
3.20.01	0,333 ud	Par botas de seguridad	10,00	3,33	
		Suma la partida.....			3,33
		Costes indirectos		3,00%	0,10
		TOTAL PARTIDA.....			3,43

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS

04.03.21	ud	ARNÉS AMARRE DORSAL/TORSAL C/DOBLE REG.			
		Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal doble regulación, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361. s/ R.D. 773/97 y			
3.21.01	0,200 ud	Arnés am. dorsal y torsal doble regul.	80,00	16,00	
		Suma la partida.....			16,00
		Costes indirectos		3,00%	0,48
		TOTAL PARTIDA.....			16,48

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

04.03.22	ud	CUERDA DOBLE 2 m. MOSQ+GANCHO			
		Eslinga anticaída con absorbedor de energía compuesta por doble cuerda drisse de 11 mm. de diámetro y 1,5 m. de longitud con dos mosquetones de 17 mm. de apertura y un gancho de 60 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 355. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.			
3.22.01	0,250 ud	Cuerda doble. 1,5m. 1-17mm-60mm	9,00	2,25	
		Suma la partida.....			2,25
		Costes indirectos		3,00%	0,07
		TOTAL PARTIDA.....			2,32

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 04.04 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

04.04.01	m.	BARANDILLA GUARDACUERPOS Y TUBOS			
		Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corri-			
4.01.01	0,150 h.	Oficial primera	15,14	2,27	
4.01.02	0,150 h.	Peón ordinario	13,09	1,96	
4.01.03	0,065 ud	Guardacuerpos metálico	13,47	0,88	
4.01.04	0,240 m.	Pasamanos tubo D=50 mm.	4,62	1,11	
4.01.05	0,003 m3	Tabla madera pino 15x5 cm.	205,00	0,62	
		Suma la partida.....			6,84
		Costes indirectos		3,00%	0,21
		TOTAL PARTIDA.....			7,05

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.04.02	m.	VALLA CHAPA METÁLICA GALVANIZADA Valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., considerando 5 usos, incluso p.p. de apertura			
4.01.01	0,150 h.	Oficial primera	15,14	2,27	
4.01.02	0,150 h.	Peón ordinario	13,09	1,96	
4.02.01	0,200 m.	Valla estándar chapa galvan. 2 m	10,89	2,18	
4.02.02	0,080 m3	HORM. DOSIF. 225 kg /CEMENTO Tmáx.40	55,66	4,45	
				Suma la partida.....	10,86
				Costes indirectos	3,00% 0,33
				TOTAL PARTIDA.....	11,19
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de ONCE EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS					
04.04.03	ud	LÁMPARA PORTATIL MANO Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.			
4.03.01	0,333 ud	Lámpara portátil mano	11,02	3,67	
				Suma la partida.....	3,67
				Costes indirectos	3,00% 0,11
				TOTAL PARTIDA.....	3,78
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
04.04.04	ud	CUADRO GENERAL OBRA Pmáx= 80 kW. Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 80 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x80 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x160 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x80 A., y 6 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornes de salida y p.p. de conexión a tierra, para una re-			
4.04.01	0,250 ud	Cuadro general obra pmáx. 80 kW.	1.700,00	425,00	
				Suma la partida.....	425,00
				Costes indirectos	3,00% 12,75
				TOTAL PARTIDA.....	437,75
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
04.04.05	ud	CUADRO SECUNDARIO OBRA Pmáx.20kW Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 20 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., un interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T., y dos de 230 V. 16 A. 2p+T., 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, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.			
P31CE150	0,250 ud	Cuadro secundario obra pmáx.20kW	642,00	160,50	
				Suma la partida.....	160,50
				Costes indirectos	3,00% 4,82
				TOTAL PARTIDA.....	165,32
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS					
04.04.06	ud	TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=100 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm2., con			
4.01.01	1,500 h.	Oficial primera	15,14	22,71	
4.06.01	0,750 h.	Ayudante	13,75	10,31	
4.01.02	0,500 h.	Peón ordinario	13,09	6,55	
4.06.02	0,750 h.	Oficial 1º electricista	15,00	11,25	
4.06.03	0,750 h.	Oficial 2º electricista	14,03	10,52	
4.06.04	0,045 mud	Ladrillo perfora. toscó 25x12x7	60,10	2,70	
4.06.05	0,020 m3	MORTERO CEMENTO 1/6 M-40	64,27	1,29	
4.06.06	0,015 m3	MORTERO CEMENTO 1/3 M-160	80,40	1,21	
4.06.07	1,000 ud	Tapa cuadrada HA e=6cm 50x50cm	14,95	14,95	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
4.06.08	0,500 ud	Codo M-H PVC evacuación j.peg. 75 mm.	2,19	1,10	
4.06.09	1,000 m.	Pica cobre p/toma tierra 14,3	5,35	5,35	
4.06.10	3,000 m.	Cable cobre desnudo D=35 mm.	3,10	9,30	
4.06.11	1,000 ud	Grapa para pica	1,40	1,40	
4.06.12	1,000 ud	Puente de prueba	5,25	5,25	

Suma la partida.....		103,89
Costes indirectos	3,00%	3,12

TOTAL PARTIDA..... 107,01

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SIETE EUROS con UN CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.04.07	ud	EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.			
		Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/			
4.01.02	0,100 h.	Peón ordinario	13,09	1,31	
P31CI020	1,000 ud	Extintor polvo ABC 9 kg. 34A/144B	41,47	41,47	

Suma la partida.....		42,78
Costes indirectos	3,00%	1,28

TOTAL PARTIDA..... 44,06

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CUATRO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.04.08	m.	RED SEGURIDAD PERIM. FORJADO			
		Red vertical de poliamida de hilo D=3 mm. y malla de 70x70 mm., de 5 m. de altura colocada en todo el perímetro del forjado y fijado con ganchos cada 50 cm., incluso colocación y desmontaje, (amortizable en diez usos). s/			
4.01.01	0,100 h.	Oficial primera	15,14	1,51	
4.01.02	0,100 h.	Peón ordinario	13,09	1,31	
4.08.01	0,600 m2	Red seguridad poliamida 10x10 cm.	1,21	0,73	
4.08.02	2,000 ud	Gancho montaje red D=12 mm.	0,39	0,78	

Suma la partida.....		4,33
Costes indirectos	3,00%	0,13

TOTAL PARTIDA..... 4,46

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.04.09	m.	RED SEGURID. BAJO FROJADO			
		Red horizontal de seguridad de malla de poliamida de 7x7 cm. de paso, enudada con cuerda de D= 4 mm. en módulos de 3x4 m. incluso soporte mordaza con brazos metálicos, colocados cada 4,00 m., (amortizable en 20 usos) anclajes de red, cuerdas de unión y red (amortizable en 10 usos) incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.			
4.01.01	0,125 h.	Oficial primera	15,14	1,89	
4.01.02	0,125 h.	Peón ordinario	13,09	1,64	
4.09.01	0,025 ud	Red seguridad D=4 mm 3,00x4,00	29,55	0,74	
4.09.02	0,015 ud	Soporte mordaza	116,82	1,75	
4.09.03	0,015 ud	Anclaje/soporte mordaza	61,05	0,92	
4.09.04	0,015 ud	Brazo para soporte	58,08	0,87	
4.09.05	0,013 ud	Tubo transversal de unión 4,00	24,86	0,32	

Suma la partida.....		8,13
Costes indirectos	3,00%	0,24

TOTAL PARTIDA..... 8,37

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
--------	-------------	---------	--------	----------	---------

SUBCAPÍTULO 04.05 ACOMETIDAS PROVISIONALES

04.05.01	ud	ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm² Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm ² . de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos			
5.01.01	1,000 ud	Acometida prov. eléctrica a caseta	80,00	80,00	
			Suma la partida.....		80,00
			Costes indirectos	3,00%	2,40
			TOTAL PARTIDA.....		82,40

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y DOS EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS

04.05.02	ud	ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm. Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluido			
5.02.01	1,000 ud	Acometida prov. fontanería a caseta	70,00	70,00	
			Suma la partida.....		70,00
			Costes indirectos	3,00%	2,10
			TOTAL PARTIDA.....		72,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SETENTA Y DOS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

04.05.03	ud	ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m ³ . de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con			
5.03.01	1,000 ud	Acometida prov. saneamiento a caseta	50,00	50,00	
			Suma la partida.....		50,00
			Costes indirectos	3,00%	1,50
			TOTAL PARTIDA.....		51,50

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CINCUENTA Y UN EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

SUBCAPÍTULO 04.06 MANO DE OBRA SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS

04.06.01	ud	COSTO MENSUAL DEL COMITÉ DE SEGURIDAD			
06.01.02	8,000	Costo mensual del comité de seguridad	20,00	160,00	
			Suma la partida.....		160,00
			Costes indirectos	3,00%	4,80
			TOTAL PARTIDA.....		164,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

04.06.02	ud	COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN			
06.02.01	8,000	Costo mensual de conservación	20,00	160,00	
			Suma la partida.....		160,00
			Costes indirectos	3,00%	4,80
			TOTAL PARTIDA.....		164,80

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
04.06.03		ud COSTO MENSUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN			
06.03.01	8,000	Costo mensual de limpieza y desinfección	15,00	120,00	
		Suma la partida.....			120,00
		Costes indirectos		3,00%	3,60
		TOTAL PARTIDA.....			123,60
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO VEINTITRES EUROS con SESENTA CÉNTIMOS					
04.06.04		h CUADRILLA DE REPOSICIONES			
6.04.01	1,000	Ayudante	12,62	12,62	
6.04.02	0,500	Peón ordinario	13,09	6,55	
		Suma la partida.....			19,17
		Costes indirectos		3,00%	0,58
		TOTAL PARTIDA.....			19,75
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS					
04.06.05		h FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD			
6.05.01	1,000	Formación en seguridad y salud	12,00	12,00	
		Suma la partida.....			12,00
		Costes indirectos		3,00%	0,36
		TOTAL PARTIDA.....			12,36
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS					
04.06.06		ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO			
6.06.01	1,000		6,00	6,00	
		Suma la partida.....			6,00
		Costes indirectos		3,00%	0,18
		TOTAL PARTIDA.....			6,18
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS					

Presupuesto y Mediciones

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL									
01.01	m2 DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.								
							3.000,00	0,46	1.380,00
01.02	m. MALLA S/T GALV. 40/14 H=2,00 m. Cercado de 2,00 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, tipo Teminsa y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, montada i/ replanteo y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/I de central.								
							240,00	17,04	4.089,60
01.03	ud PUERTA 4,00x2,00 40/14 STD Puerta de 2 hojas de 4,00x2,00 m. para cerramiento exterior, con bastidor de tubo de acero laminado en frío de 40x40 mm. y malla S/T galvanizada en caliente 40/14 STD, i/ herrajes de colgar y seguridad, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra. (sin incluir recibido de albañilería).								
							1,00	634,97	634,97
01.04	m2 SOLERA HORMIG.HM-20/P/20 e=10cm Solera de hormigón en masa de 10 cm. de espesor, realizada con hormigón HM-20 N/mm2., Tmáx.20 mm., elaborado en obra, i/vertido, colocación, p.p. de juntas, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE.								
							681,00	9,32	6.346,92
TOTAL CAPÍTULO 01 OBRA CIVIL									12.451,49

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 PRODUCCIÓN E. ELÉCTRICA									
02.01 COGENERACIÓN									
02.01.01	ud	TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA							
	Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D= 14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.								
							3,00	87,20	261,60
02.01.02	u	MOTOR DE COGENERACIÓN							
	Motores alternativos de gas pobre o especial Jenbacher JMS 320 GS-S.L, alimentados con el gas obtenido de la gasificación de la biomasa, incluye los componentes anexos del módulo de cogeneración.								
							1,00	1.074.702,00	1.074.702,00
							TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 COGENERACIÓN		1.074.963,60
02.01	COGENERACIÓN	Equipo para la producción de energía eléctrica y energía térmica a partir del Syngas, incluyendo transporte, instalación y elementos de protección eléctrica.							
							1,00	1.074.963,60	1.074.963,60
02.02	PRETRATAMIENTO BIOMASA	Equipos necesarios para la tala, astillamiento, transporte y secado de la biomasa antes del proceso de gasificación.							
							1,00	425.575,40	425.575,40
02.03	PRODUCCIÓN DE GAS DE SÍNTESIS	Equipo de la empresa Greene para la transformación de la biomasa en Syngas, incluye sala de control, transporte, instalación y elementos de protección eléctrica.							
							1,00	1.247.749,21	1.247.749,21
							TOTAL CAPÍTULO 02 PRODUCCIÓN E. ELÉCTRICA		2.748.288,21

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA										
SUBCAPÍTULO 03.01 LÍNEA DE EVACUACIÓN										
03.01.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO								
	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.									
							77,63	12,50	970,38	
03.01.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.								
	Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando la arena a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.									
03.01.03	u	CANALIZACIÓN NUEVE TUBOS PVC 225 mm, HORMIGONADOS								
	Conducción formada por nueve tubos rígidos de PVC embebidos en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas especiales; ejecutada en obra.									
							6,90	25,85	178,37	
03.01.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.								
	Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.									
							1,00	5.304,92	5.304,92	
							34,10	6,75	230,18	
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 LÍNEA DE EVACUACIÓN									6.683,85	
SUBCAPÍTULO 03.02 LÍNEA DE ACOMETIDA										
03.02.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO								
	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.									
							20,52	12,50	256,50	
03.02.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.								
	Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando la arena a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.									
03.02.03	u	CANALIZACIÓN DOS TUBOS PVC 140 mm, HORMIGONADOS								
	Conducción formada por dos tubos rígidos de PVC embebidos en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas especiales; ejecutada en obra.									
							1,82	25,85	47,05	
03.02.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.								
	Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.									
							1,00	1.795,55	1.795,55	
							12,54	6,75	84,65	
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 LÍNEA DE ACOMETIDA.....									2.183,75	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
SUBCAPÍTULO 03.03 LÍNEA DERIVACIÓN SECADOR										
03.03.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO								
	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.									
							22,14	12,50	276,75	
03.03.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.								
	Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando la arena a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.									
							1,97	25,85	50,92	
03.03.03	u	CANALIZACIÓN TUBO PVC 110 mm, HORMIGONADO								
	Conducción formada por un tubo rígido de PVC embebido en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas especiales; ejecutada en obra.									
							1,00	663,44	663,44	
03.03.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.								
	Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.									
							14,27	6,75	96,32	
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 LÍNEA DERIVACIÓN SECADOR										
1.087,43										
SUBCAPÍTULO 03.04 LÍNEA DERIVACIÓN GASIFICADOR										
03.04.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO								
	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.									
							13,50	12,50	168,75	
03.04.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.								
	Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando la arena a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.									
							1,20	25,85	31,02	
03.04.03	u	CANALIZACIÓN TUBO PVC 225 mm, HORMIGONADO								
	Conducción formada por un tubo rígido de PVC embebido en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas especiales; ejecutada en obra.									
							1,00	709,26	709,26	
03.04.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.								
	Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.									
							5,93	6,75	40,03	
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 LÍNEA DERIVACIÓN.....									949,06	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
SUBCAPÍTULO 03.05 LÍNEA DERIVACIÓN MOTORES										
03.05.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO								
	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.									
							10,26	12,50	128,25	
03.05.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.								
	Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando la arena a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.									
							0,92	25,85	23,78	
03.05.03	u	CANALIZACIÓN TUBO PVC 63 mm, HORMIGONADO								
	Conducción formada por un tubo rígido de PVC embebido en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas especiales; ejecutada en obra.									
							1,00	257,50	257,50	
03.05.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.								
	Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.									
							6,35	6,75	42,86	
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.05 LÍNEA DERIVACIÓN MOTORES										
452,39										
SUBCAPÍTULO 03.06 LÍNEA DERIVACIÓN SALA DE CONTROL										
03.06.01	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO								
	Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.									
							1,35	12,50	16,88	
03.06.02	m3	RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV.								
	Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando la arena a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.									
							0,12	25,85	3,10	
03.06.03	u	CANALIZACIÓN TUBO PVC 63 mm, HORMIGONADO								
	Conducción formada por un tubo rígido de PVC embebido en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas especiales; ejecutada en obra.									
							1,00	42,62	42,62	
03.06.04	m3	RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT.								
	Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.									
							0,84	6,75	5,67	
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.06 LÍNEA DERIVACIÓN SALA DE										
68,27										

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.07 LÍNEA DERIVACIÓN ALUMBRADO									
03.07.01	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO Excavación en zanjas, en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						87,75	12,50	1.096,88
03.07.02	m3 RELL.ARENA ZANJAS COMPACT. RV. Relleno, extendido y compactado de zanjas con arena, por medios manuales, con rodillo vibratorio, considerando la arena a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.						7,80	25,85	201,63
03.07.03	u CANALIZACIÓN TUBO PVC 63 mm, HORMIGONADO Conducción formada por un tubo rígido de PVC embebido en un prisma de hormigón, INCLUSO piezas especiales; ejecutada en obra.						1,00	2.127,71	2.127,71
03.07.04	m3 RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT. Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. de medios auxiliares.						54,30	6,75	366,53
								TOTAL SUBCAPÍTULO 03.07 LÍNEA DERIVACIÓN.....	3.792,75
SUBCAPÍTULO 03.08 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN									
P45	u Centro de transformación ORMABLOC CGMcosmos / PF-2055, el cual tendrá en su interior: 3 Transformadores de 800 kVA con relación de transformación 20.000/400 V, 1 transformador de 250 kVA para servicios auxiliares con relación de transformación 20.000/400 V, 5 Celdas de protección con fusibles 2 Celdas de medida, 1 Celda de línea para la acometida a MT, 1 Unidad compacta de telecontrol y automatización (ekorUCT), 1 Unidad de protección multifuncional (ekorRPS), 1 Ventilador, 1 Cuadro de baja tensión con 1 salida, 1 Cuadro de baja tensión con 3 salidas. Incluso transporte, instalación y puesta a tierra.						1,00	61.800,00	61.800,00
								TOTAL SUBCAPÍTULO 03.08 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	61.800,00
SUBCAPÍTULO 03.09 PROTECCIONES									
03.09.01	u Cuadro de B.T. 1 Armario metálico de chapa de acero, 800x600x300, IP-54, con capacidad suficiente y conteniendo los siguientes elementos: un IA IVx320A, un ID IVx40A/300mA, tomas de corriente para cuadro, amperímetro y voltímetro, con bastidor de montaje; incluso bornas, cables de puenteo y rotulación, totalmente conexionado e instalado en el CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.						1,00	877,82	877,82
03.09.02	u Cuadro de B.T. 2 Armario metálico de chapa de acero, 800x600x300, IP-54, con capacidad suficiente y conteniendo los siguientes elementos: tres IA IVx1250A, tres ID IVx40A/300mA, tomas de corriente para cuadro, amperímetro y voltímetro, con bastidor de montaje; incluso bornas, cables de puenteo y rotulación, totalmente conexionado e instalado en el CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.						1,00	22.104,92	22.104,92

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
03.09.03	<p>u Cuadro general de protección</p> <p>Armario de protección para intemperie, para 5 líneas trifásicas, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio y 5 bornes de neutro. Incluye en su interior un IA IVx120A, un IA IVx250A, dos IA IVx20, un PIA IIx20A y un ID IVx40A/300mA, tomas de corriente para cuadro, amperímetro y voltímetro. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados. Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.</p>						1,00	2.500,78	2.500,78	
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.09 PROTECCIONES									25.483,52	
SUBCAPÍTULO 03.10 ALUMBRADO										
03.10.02	<p>ud COLUMNA 3,5 m.</p> <p>Columna de 3,5 m. de altura, compuesta por los siguientes elementos: columna troncocónica de chapa de acero galvanizado según normativa existente, provista de caja de conexión y protección, conductor interior para 0,6/1 kV, pica de tierra, arqueta de paso y derivación de 0,40 cm. de ancho, 0,40 de largo y 0,60 cm. de profundidad, provista de cerco y tapa de hierro fundido, cimentación realizada con hormigón de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación y pernos de anclaje, montado y conexionado.</p>									
03.10.01	<p>u LUMINARIAS</p> <p>Luminarias tipo TITANO S 150 W ST para exteriores, totalmente instalada.</p>						11,00	380,07	4.180,77	
							11,00	596,34	6.559,74	
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.10 ALUMBRADO.....									10.740,51	
TOTAL CAPÍTULO 03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....									113.241,53	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
CAPÍTULO 04 SEGURIDAD Y SALUD										
SUBCAPÍTULO 04.01 INSTALACIONES PROVISIONALES EN OBRA										
04.01.01	ud	ALQUILER CASETA ASEO 8.23 m2								
	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para aseos en obra de 3,55x2,30x2,63 m. Estructura y cerramiento de chapa galvanizada pintada, sin aislamiento. Ventana de 0,84x0,80 m. de aluminio anodizado, corredera, con reja y luna de 6 mm., termo eléctrico de 50 l.; placa turca, dos placas de ducha y lavabo de tres grifos, todo de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante, suelo contrachapado hidrófugo con capa fenolítica antideslizante y resistente al desgaste, puerta madera en turca, cortina en duchas. Tubería de polibutileno aislante y resistente a incrustaciones, hielo y corrosiones, instalación eléctrica mono. 220 V. con automático. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.									
							2,00	109,48	218,96	
04.01.02	ud	ALQUILER CASETA OFICINA 8.92 M2								
							1,00	153,18	153,18	
04.01.03	ud	ALQUILER CASETA VESTUARIO 14,65 m2								
	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.									
							1,00	163,48	163,48	
04.01.04	ud	ALQUILER CASETA COMEDOR 14,65 m2								
	Mes de alquiler (min. 12 meses) de caseta prefabricada para almacén de obra de 5,98x2,45x2,45 m. de 14,65 m2. Estructura de acero galvanizado. Cubierta y cerramiento lateral de chapa galvanizada trapezoidal de 0,6 mm. reforzada con perfiles de acero, interior prelacado. Suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. puerta de acero de 1mm., de 0,80x2,00 m. pintada con cerradura. Ventana fija de cristal de 6 mm., recercado con perfil de goma. Con transporte a 150 km.(ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa. Según R.D. 486/97.									
							1,00	163,48	163,48	
04.01.05	ud	PERCHA PARA DUCHA O ASEO								
	Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada.									
							10,00	4,28	42,80	
04.01.06	ud	ESPEJO VESTUARIOS Y ASEOS								
	Espejo para vestuarios y aseos, colocado.									
							2,00	25,97	51,94	
04.01.07	ud	JABONERA INDUSTRIAL 1 LITRO								
	Dosificador de jabón de uso industrial de 1 l. de capacidad, con dosificador de jabón colocada (amortizable en 3 usos).									
							1,00	7,69	7,69	
04.01.08	ud	DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA								
	Dispensador de papel toalla con cerradura de seguridad, colocado. Amortizable en 3 usos.									
							1,00	13,80	13,80	
04.01.09	ud	SECAMANOS ELÉCTRICO								
	Secamanos eléctrico por aire, colocado (amortizable en 3 usos).									
							1,00	36,50	36,50	
04.01.10	ud	HORNO MICROONDAS								
	Horno microondas de 18 litros de capacidad, con plato giratorio incorporado (amortizable en 5 usos).									
							1,00	24,11	24,11	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.01.11	ud Pequeño frigorífico de grandes prestaciones con una capacidad total de 75 litros y dimensiones: 520 x 525 x 585 mm fácilmente integrablemente en el mobiliario de oficina.					PEQUEÑO FRIGORÍFICO 520x525x585mm	1,00	44,56	44,56
04.01.12	ud Taquilla metálica individual para vestuario de 1,80 m. de altura en acero laminado en frío, con tratamiento antifosfatante y anticorrosivo, con pintura secada al horno, cerradura, balda y tubo percha, lamas de ventilación en puerta, colocada, (amortizable en 3 usos).					TAQUILLA METÁLICA INDIVIDUAL	10,00	26,46	264,60
04.01.13	ud Mesa de melamina para comedor de obra con capacidad para 10 personas, (amortizable en 4 usos).					MESA MELAMINA PARA 10 PERSONAS	1,00	45,12	45,12
04.01.14	ud Banco de madera con capacidad para 5 personas, (amortizable en 2 usos).					BANCO MADERA PARA 5 PERSONAS	2,00	47,44	94,88
04.01.15	ud Cubo para recogida de basuras. (amortizable en 2 usos).					DEPÓSITO-CUBO DE BASURAS	2,00	14,81	29,62
04.01.16	ud Convector eléctrico mural de 1000 W. instalado. (amortizable en 5 usos).					CONVECTOR ELÉCT. MURAL 1000 W.	2,00	6,62	13,24
04.01.17	ud Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y seigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.					BOTIQUÍN DE URGENCIA	1,00	25,45	25,45
04.01.18	ud Reposición de material de botiquín de urgencia.					REPOSICIÓN BOTIQUÍN	2,00	57,89	115,78
04.01.19	ud Camilla portátil para evacuaciones. (amortizable en 10 usos).					CAMILLA PORTÁTIL EVACUACIONES	1,00	16,09	16,09
04.01.20	PORTARROLLOS INDUS.C/CERRADURA						1,00	8,50	8,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 INSTALACIONES.....								1.533,78	

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 04.02 SEÑALIZACIONES									
04.02.01	SEÑAL CIRCULAR I/SOPORTE						2,00	10,49	20,98
04.02.02	SEÑAL TRIANGULAR I/SOPORTE						2,00	10,49	20,98
04.02.03	SEÑAL CUADRADA						2,00	10,49	20,98
04.02.04	SEÑAL STOP I/SOPORTE						2,00	10,49	20,98
04.02.05	PALETA MANUAL 2 CARAS STOP-OBL.						3,00	13,60	40,80
04.02.06	PLACA DE SEÑALIZACIÓN DE RIESGO						2,00	5,45	10,90
04.02.07	CINTA DE BALIZAMIENTO BICOLOR 8cm						1,00	6,18	6,18
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 SEÑALIZACIONES									141,80
SUBCAPÍTULO 04.03 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.									
04.03.01	ud CASCO DE SEGURIDAD Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						10,00	2,58	25,80
04.03.02	ud PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDADOR						10,00	2,06	20,60
04.03.03	ud PANTALLA SOLDADURA OXIACETILÉNICA Pantalla de seguridad para soldadura oxiacetilénica, abatible con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						1,00	5,77	5,77
04.03.04	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						10,00	3,09	30,90
04.03.05	ud GAFAS ANTIPOLVO Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						10,00	3,09	30,90
04.03.06	ud SEMI MÁSCARA ANTIPOLVO 1 FILTRO Semi-mascarilla antipolvo un filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						2,00	1,03	2,06
04.03.07	ud FILTRO RECAMBIO MASCARILLA						20,00	0,72	14,40
04.03.08	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.						10,00	0,69	6,90

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.03.09	ud								
									TAPONES ANTIRUIDOS
							10,00	0,26	2,60
04.03.10	ud								
									CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS
	Cinturón portaherramientas, (amortizable en 4 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.								
							3,00	1,16	3,48
04.03.11	ud								
									FAJA PROTECTORA LUMBAR
							3,00	1,80	5,40
04.03.12	ud								
									MONO DE TRABAJO POLIESTER-ALGODÓN
	Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón (amortizable en un uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						20,00	18,54	370,80
04.03.13	ud								
									TRAJE IMPERMEABLE
	Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						10,00	10,30	103,00
04.03.14	ud								
									CINTURÓN DE SUJECCIÓN Y RETENCIÓN
	Cinturón de sujeción con enganche dorsal, fabricado en algodón anti-sudoración con bandas de poliéster, hebillas ligeras de aluminio y argollas de acero inoxidable, amortizable en 4 obras. Certificado CE EN 358. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						3,00	12,10	36,30
04.03.15	ud								
									MANDIL CUERO PARA SOLDADOR
	Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						3,00	4,05	12,15
04.03.16	ud								
									CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE
	Chaleco de obras con bandas reflectante. Amortizable en 5 usos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.						10,00	2,46	24,60
04.03.17	ud								
									PAR GUANTES DE LONA REFORZADOS/SOLDADURA
	Par guantes de lona reforzados. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						2,00	3,40	6,80
04.03.18	ud								
									PAR GUANTES DE NEOPRENO
	Par de guantes de neopreno. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						30,00	2,58	77,40
04.03.19	ud								
									PAR DE BOTAS DE AGUA DE SEGURIDAD
	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						10,00	4,12	41,20
04.03.20	ud								
									PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD
	Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						10,00	3,43	34,30
04.03.21	ud								
									ARNÉS AMARRE DORSAL/TORSAL C/DOBLE REG.
	Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal doble regulación, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 361. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						3,00	16,48	49,44

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.03.22	ud CUERDA DOBLE 2 m. MOSQ+GANCHO Eslinga anticaída con absorbedor de energía compuesta por doble cuerda drisse de 11 mm. de diámetro y 1,5 m. de longitud con dos mosquetones de 17 mm. de apertura y un gancho de 60 mm. de apertura, amortizable en 4 usos. Certificado CE EN 355. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.						5,00	2,32	11,60
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 EQUIPOS DE PROTECCIÓN...									916,40
SUBCAPÍTULO 04.04 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA									
04.04.01	m. BARANDILLA GUARDACUERPOS Y TUBOS Barandilla de protección de perímetros de forjados, compuesta por guardacuerpos metálico cada 2,5 m. (amortizable en 8 usos), fijado por apriete al forjado, pasamanos y travesaño intermedio formado por tubo 50 mm. (amortizable en 10 usos), pintado en amarillo y negro, y rodapié de 15x5 cm. (amortizable en 3 usos), para aberturas corridas, incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.						46,00	7,05	324,30
04.04.02	m. VALLA CHAPA METÁLICA GALVANIZADA Valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., considerando 5 usos, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-100/40, montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.						15,00	11,19	167,85
04.04.03	ud LÁMPARA PORTATIL MANO Lámpara portátil de mano, con cesto protector y mango aislante, (amortizable en 3 usos). s/ R.D. 486/97.						4,00	3,78	15,12
04.04.04	ud CUADRO GENERAL OBRA P_{máx}= 80 kW. Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 80 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x80 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x160 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0,3 A., un interruptor automático magnetotérmico de 4x80 A., y 6 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 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, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.						1,00	437,75	437,75
04.04.05	ud CUADRO SECUNDARIO OBRA P_{máx}.20kW Cuadro secundario de obra para una potencia máxima de 20 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 90x60 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x40 A., un interruptor automático diferencial de 4x40 A. 300 mA., dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x30 A., dos de 2x25 A. y dos de 2x16 A., dos bases de enchufe IP 447 de 400 V. 32 A. 3p+T., dos de 230 V. 32 A. 2p+T., y dos de 230 V. 16 A. 2p+T., 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, (amortizable en 4 obras). s/ R.D. 486/97.						1,00	165,32	165,32
04.04.06	ud TOMA DE TIERRA R80 Oh;R=100 Oh.m Toma de tierra para una resistencia de tierra R</=80 Ohmios y una resistividad R=100 Oh.m. formada por arqueta de ladrillo macizo de 38x38x30 cm., tapa de hormigón armado, tubo de PVC de D=75 mm., electrodo de acero cobrizado 14,3 mm. y 100 cm., de profundidad hincado en el terreno, línea de t.t. de cobre desnudo de 35 mm ² ., con abrazadera a la pica, instalado. MI BT 039.						1,00	107,01	107,01
04.04.07	ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC. Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 34A/144B, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97.						3,00	44,06	132,18

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.04.08	m. RED SEGURIDAD PERIM. FORJADO Red vertical de poliamida de hilo D=3 mm. y malla de 70x70 mm., de 5 m. de altura colocada en todo el perímetro del forjado y fijado con ganchos cada 50 cm., incluso colocación y desmontaje, (amortizable en diez usos). s/ R.D. 486/97.						200,00	4,46	892,00
04.04.09	m. RED SEGURID. BAJO FROJADO Red horizontal de seguridad de malla de poliamida de 7x7 cm. de paso, enudada con cuerda de D= 4 mm. en módulos de 3x4 m. incluso soporte mordaza con brazos metálicos, colocados cada 4,00 m., (amortizable en 20 usos) anclajes de red, cuerdas de unión y red (amortizable en 10 usos) incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.						200,00	8,37	1.674,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 EQUIPOS DE PROTECCIÓN...									3.915,53
SUBCAPÍTULO 04.05 ACOMETIDAS PROVISIONALES									
04.05.01	ud ACOMETIDA ELÉCT. CASETA 4x6 mm2 Acometida provisional de electricidad a caseta de obra, desde el cuadro general formada por manguera flexible de 4x6 mm2. de tensión nominal 750 V., incorporando conductor de tierra color verde y amarillo, fijada sobre apoyos intermedios cada 2,50 m. instalada.						1,00	82,40	82,40
04.05.02	ud ACOMETIDA PROV.FONTANERÍA 25 mm. Acometida provisional de fontanería para obra de la red general municipal de agua potable hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 25 mm. de diámetro, de alta densidad y para 10 atmósferas de presión máxima con collarín de toma de fundición, p.p. de piezas especiales de polietileno y tapón roscado, incluso derechos y permisos para la conexión, terminada y funcionando, y sin incluir la rotura del pavimento.						1,00	72,10	72,10
04.05.03	ud ACOMETIDA PROVIS. SANEAMIENTO Acometida provisional de saneamiento de caseta de obra a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa de 330 kg. de cemento/m3. de dosificación, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares.						1,00	51,50	51,50
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.05 ACOMETIDAS PROVISIONALES									206,00
SUBCAPÍTULO 04.06 MANO DE OBRA SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS									
04.06.01	ud COSTO MENSUAL DEL COMITÉ DE SEGURIDAD						1,00	164,80	164,80
04.06.02	ud COSTO MENSUAL DE CONSERVACIÓN						1,00	164,80	164,80
04.06.03	ud COSTO MENSUAL DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN						1,00	123,60	123,60
04.06.04	h CUADRILLA DE REPOSICIONES						2,00	19,75	39,50
04.06.05	h FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD						10,00	12,36	123,60
04.06.06	ud RECONOCIMIENTO MÉDICO OBLIGATORIO						10,00	6,18	61,80

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
									TOTAL SUBCAPÍTULO 04.06 MANO DE OBRA SEGURIDAD Y 678,10
									7.391,61
									2.881.372,84

Resumen del presupuesto

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	OBRA CIVIL.....	12.451,49	0,43
02	PRODUCCIÓN E. ELÉCTRICA	2.748.288,21	95,38
03	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	113.241,53	3,93
04	SEGURIDAD Y SALUD	7.391,61	0,26
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		2.881.372,84	
	12,00 % Gastos generales.....	345.764,74	
	6,00 % Beneficio industrial.....	172.882,37	
	SUMA DE G.G. y B.I.	518.647,11	
	21,00 % I.V.A.	714.004,19	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	4.114.024,14	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	4.114.024,14	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES CIENTO CATORCE MIL VEINTICUATRO EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

, a .

El promotor

La dirección facultativa