

PROYECTO BÁSICO DE UNA CENTRAL DE COGENERACIÓN MOTORES DE GAS

**PARA LA SOLICITUD DE LA AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y LA
APROBACIÓN DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN EN**

KARTOGROUP ESPAÑA SL

**INGENIERÍA Y EQUIPOS PARA COGENERACIÓN SL
12 de Febrero de 2.018**

**PROYECTO BÁSICO DE COGENERACIÓN PARA LA SOLICITUD DE LA
AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA Y LA APROBACIÓN DEL PROYECTO DE
EJECUCIÓN DE UNA CENTRAL DE COGENERACIÓN CON MOTORES DE GAS**

ÍNDICE

1 MEMORIA RESUMEN

- 1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO
- 1.2 TITULAR DE LA INDUSTRIA
- 1.3 EMPLAZAMIENTO DE LA CENTRAL DE COGENERACIÓN
- 1.4 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES
- 1.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE COGENERACIÓN
 - 1.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL
DEMANDANTE DE CALOR
 - 1.5.2 DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL DE COGENERACIÓN
 - 1.5.2.1 MOTORES DE GAS NATURAL
 - 1.5.2.2 CALDERA DE RECUPERACIÓN DE GASES DE
ESCAPE
 - 1.5.2.3 CONDUCTOS DE ESCAPE DE GASES A CALDERA
 - 1.5.2.4 INSTALACIÓN DE GAS NATURAL
 - 1.5.2.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE INTERCONEXIÓN
CON LA RED
 - 1.5.2.6 SISTEMA DE MEDIDA, CÁLCULO, VISUALIZACIÓN
Y REGISTRO DEL REE Y PES
- 1.6 FUNCIONAMIENTO DE LA CENTRAL DE COGENERACIÓN
- 1.7 PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

2 ANÁLISIS ENERGÉTICO

- 2.1 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE ENERGÍA
TÉRMICA ÚTIL PRODUCIDA
- 2.2 DETERMINACIÓN DEL CALOR ÚTIL
- 2.3 BALANCES DE MASAS Y ENERGÍAS DE LA CENTRAL
DE COGENERACIÓN
- 2.4 JUSTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE
ACUERDO AL RD 413/2014 Y RD 616/2007
- 2.5 PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y ENERGÍA
ELÉCTRICA TRANSFERIDA A LA RED

3 PLIEGO DE CONDICIONES BÁSICAS

3.1 PLIEGOS DE CONDICIONES GENERALES

3.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

4 PRESUPUESTO

5 PLANOS

5.1 SITUACIÓN

5.2 EMPLAZAMIENTO

5.3 DIAGRAMAS DE PROCESO

5.4 PLANTA GENERAL IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS

5.5 EDIFICIO PRINCIPAL DE MOTORES

5.6 EQUIPO MOTOGENERADOR PLANTA Y ALZADOS

5.7 EDIFICIO GENERAL DE CALDERA

5.8 CALDERA DE RECUPERACIÓN DE GASES

5.9 INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

5.10 LÍNEAS ELÉCTRICAS DE MT

5.11 DIAGRAMA UNIFILAR ELÉCTRICO

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

La empresa **Kartogroup España SL**, en adelante **Kartogroup**, es la propietaria de una planta de fabricación de papel tissue, en sus instalaciones de Burriana, Castellón

Como consecuencia del proceso de ampliación de la capacidad de producción de papel, la empresa precisa de un notable aumento de la demanda de vapor y de energía eléctrica.

Ante esta ampliación de su capacidad productiva, la empresa se planteó la posibilidad de reducir sus costes energéticos, por lo que encargó un estudio para determinar la viabilidad de la incorporación de una instalación de cogeneración en su planta. Este estudio dio como resultado que la opción más ventajosa, tanto desde el punto de vista de ahorro de energía primaria como del ahorro económico, era la de instalar un sistema de cogeneración de energía eléctrica y energía térmica para producción de vapor, con motores alternativos de gas.

Es conocido que el objetivo de la cogeneración no es disminuir el consumo de combustible para uso térmico, sino la utilización de la energía más eficientemente, con un ahorro económico para la empresa y un ahorro de energía primaria para el conjunto del país.

La utilización de un combustible de alto poder calorífico, como es el gas natural, exclusivamente con objeto de aportar la energía térmica, es una forma de infrautilización de este combustible.

El sistema de cogeneración, por lo tanto, no disminuye el consumo de combustible, gas natural en este caso, sino que su fin es el aprovechar la potencialidad del mismo (concepto de exergía). De esta forma la energía química contenida en el combustible se aplica para obtener energía eléctrica, además de obtener como subproducto la energía térmica necesaria para la producción de vapor.

En definitiva, la implantación de un sistema de cogeneración conlleva un incremento en el consumo de combustible, pero al mismo tiempo, una producción de energía eléctrica, y en consecuencia se produce una importante disminución en la factura energética total.

Por otra parte, la generación simultánea de energía eléctrica en la instalación de cogeneración se produce con un rendimiento más elevado que si ambas formas de energía se generasen separadamente, esto es, la energía térmica en un quemador convencional y la energía eléctrica en una central termoeléctrica, existiendo además en este último caso unas pérdidas en el transporte y distribución.

De conformidad con los artículos 21,28, 36 y 40 de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico, la construcción y explotación de las instalaciones de producción eléctrica, incluidas las del anterior régimen especial, entre las que se incluyen las centrales de Cogeneración, están sometidas al régimen de Autorización Administrativa previa.

La Administración General del Estado ha regulado los procedimientos de autorización de las instalaciones en el RD 1995/2000, así como en la Ley 24/2013 del Sector Eléctrico en su título IX.

Por otra parte el Decreto 8/2004 de la Generalitat Valenciana otorga a la Presidencia de la Generalitat y a las Consellerias determinadas las competencias en materia de energía.

El Decreto 88/2005 del Consell de la Generalitat establece los procedimientos administrativos aplicables a la autorización y puesta en servicio de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

El objeto de este Proyecto es por tanto, y de acuerdo con los artículos 5 a 12 del citado Decreto 88/2005, la obtención de las siguientes resoluciones:

- Autorización administrativa previa
- Aprobación del Proyecto de ejecución de la Central de Cogeneración

Por otra parte es El RD 413/2014 es el que regula los requisitos de eficiencia que deben reunir las centrales de Cogeneración que tengan Régimen Primado, es decir que tengan atribuida una Retribución Específica.

En este Proyecto no se pretende solicitar, en tanto no exista la posibilidad para ello en procedimiento de concurrencia competitiva, el Régimen Primado.

Solo se pretende solicitar la inclusión de la Central en el Registro de Instalaciones de Producción Eléctrica, de acuerdo con lo regulado el citado RD 413/2014.

En consecuencia, no es necesario el cumplimiento de ningún parámetro de eficiencia energética, por una parte el REE descrito en el RD 413/2014 y por otra PES descrito en el RD 616/2007 para las centrales de alta eficiencia.

Sin embargo y dado que la Central se ha diseñado de alta eficiencia para obtener los beneficios económicos máximos en su explotación, y al mismo tiempo estar proyectada y preparada para la solicitud del Régimen Primado cuando este sea posible en el futuro, se instalara un sistema de captación, almacenaje y visualización de los parámetros que permitirán calcular la eficiencia energética de la Central.

Se ha añadido a este Proyecto Básico el correspondiente capítulo de Análisis Energético, de forma que se verifiquen todos los parámetros de la medida de la eficiencia energética en base a los citados Real Decretos, y en particular el Rendimiento Eléctrico Equivalente, REE, y el Ahorro de Energía Primaria Porcentual, PES.

Para la obtención de los permisos definitivos de explotación se preparan los correspondientes Proyectos Específicos, en particular:

- Proyecto Eléctrico de Interconexión con la red en Alta Tensión
- Proyecto Eléctrico de la Instalación de Baja Tensión
- Proyecto de ampliación de la Estación Receptora de Gas Natural

- Proyecto de la Caldera de Recuperación como aparato a presión

Una vez obtenida la Autorización de Explotación se solicitará la inscripción, de acuerdo con el artículo 37 del RD 413/2014, en el Registro Administrativo de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica.

La configuración final de la planta de Cogeneración de energía eléctrica y de calor será la constituida por Dos Motores de Gas Natural con una potencia unitaria de 1.746 KWe, conformando una **Central de Cogeneración con una Potencia Bruta total de Generación eléctrica de 3,492 MWe.**

El objetivo de este Proyecto Básico es por tanto, la descripción general del diseño realizado de la Central de Cogeneración, incluyendo los parámetros de eficiencia energética. Se establecen la dimensión y las características de los equipos e instalaciones necesarias: motores de gas, caldera de recuperación, instalación de gas natural e instalación eléctrica de interconexión con la red fundamentalmente.

1.2 TITULAR DE LA INDUSTRIA

TITULAR: KARTOGROUP ESPAÑA SL

DIRECCIÓN Partida Juan Rodrigo s/n
Camino Xamuza nº 8
12.530 Burriana - Castellón

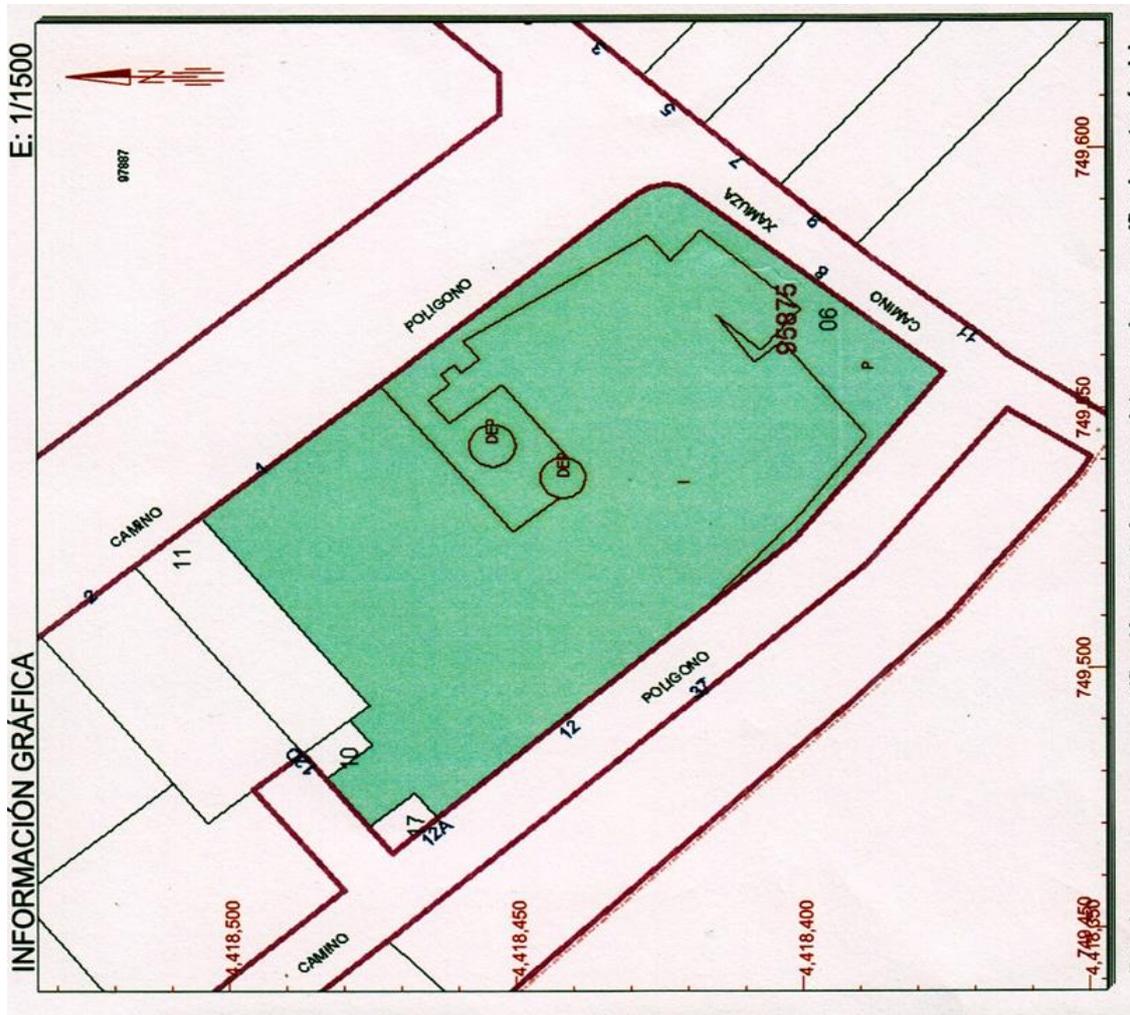
N.I.F.: B - 092249087

Persona de Contacto: Pascual Gómez Escribano
Pascual.gomez@kartogroup.es
Teléfono: 964.510.354
669.224.783

1.3 EMPLAZAMIENTO DE LA CENTRAL DE COGENERACIÓN

KARTOGROUP ESPAÑA SL

Partida Juan Rodrigo s/n,
Camino Xamuza nº 8
12.530 Burriana
Castellón



1.4 REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES

Se redacta el presente Proyecto Básico de acuerdo a la reglamentación y disposiciones oficiales aplicables a este tipo de proyectos y en particular la legislación relativa a proyectos de Cogeneración, instalaciones eléctricas de alta y baja tensión, instalaciones receptoras de gas natural e instalaciones de aparatos a presión.

- Real Decreto 413/2014 de 6 de Junio, por el que se regula la actividad de producción eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- Real Decreto 616/2007 de 11 de mayo, sobre Fomento de la cogeneración

- Reglamento 2015/2402 por el que se revisan los valores de referencia armonizados para la producción por separado de calor y electricidad, de conformidad con lo dispuesto en la Directiva 2012/27/UE del Parlamento Europeo y el Consejo.

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

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de Diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Real Decreto 1995/2000, de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- Ley 24/2013 de 26 de Diciembre, del sector eléctrico.

- Decreto 88/2005, de 29 de Abril, del Consell de la Generalitat por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.
- Decreto 842/2002 de 2 de Agosto. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) de BT01 a BT51
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones de técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Orden 5 de Septiembre de 1985 del Ministerio de Industria y Energía. Normas Administrativas y Técnicas para el funcionamiento de y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Normas y Esquemas de IBERDROLA, en particular:
 - MT 2.80.14 Guía para instalación de medida en clientes y régimen especial de AT
 - MT 3.53.01 Condiciones técnicas de la instalación de producción eléctrica conectada a la red de Iberdrola distribución eléctrica SAU
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

- Normas particulares de la Comisión Nacional del Mercado y la Competencia, (CNMC), en todo lo relativo a las instalaciones de Cogeneración.

1.5 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE COGENERACIÓN**1.5.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO INDUSTRIAL DEMANDANTE DE CALOR**

La planta papelera de **Kartrogroup**, es básicamente una instalación de fabricación de papel tisú, (en inglés tissue).

Los papeles tisú son elaborados a partir de pulpas mecánicas o químicas, y en algunos casos de papel reciclado. Pueden ser hechos de pulpas blanqueadas, sin blanquear o coloradas. Este papel se utiliza en aplicaciones higiénicas, para proteger algunos productos eléctricos, envases de vidrio, herramientas, utensilios, zapatos y bolsas de mano. Como papeles de grado no corrosivo son utilizados para envolver partes metálicas altamente pulidas.

Se denomina “Papel Tisú” o “Papel Tissue” a un tipo de papel cuyas características de suavidad, elasticidad y absorción responden a las necesidades provenientes del uso doméstico y sanitario. Se caracteriza por ser de bajo peso y en toda su superficie base presenta una micro arruga llamada crepado, la que permite, entre otras cosas, disponer de un papel más suave.

El crepado aumenta la superficie específica del papel y abre las fibras, posibilitando mayor capacidad de absorción y mayor flexibilidad que las de una hoja de papel corriente.

Los papeles tissue son fabricados en base a fibra virgen o a fibra de papel reciclado o a una mezcla de ambos, y se utilizan en productos de higiene personal (papel higiénico, pañales, pañuelos), en el ámbito doméstico (rollos de papel de cocina, servilletas, toallas de papel para limpieza) y como material sanitario y de limpieza industrial.

El papel tissue es también uno de los insumos principales para la fabricación de toallas higiénicas femeninas, protectores diarios y pañales en general, papel higiénico, toallas, servilletas, pañuelos, rollos de cocina, faciales, sabanillas para clínicas y hospitales, y papeles para dispensadores.

Materias primas (Fibras de celulosa)

El papel tissue se fabrica a partir de fibras mezcladas o puras de celulosa virgen de pino radiata (fibra larga) y/o de eucalipto (fibra corta), y/o fibras de papel reciclado, las que son disgregadas en agua transformándose en una pasta, y que posteriormente se entrelazan mediante un proceso de formación en húmedo de una hoja continua, la cual luego se seca y es enrollada para ser almacenada, donde finalmente será convertida en producto terminado, listo para ser despachado y vendido.

Las fibras recicladas se obtienen de papeles y cartones en desuso, los que se recolectan desde las calles y diversos lugares donde el papel viejo es eliminado. Una vez recolectados, los papeles y cartones se clasifican de acuerdo a su origen fibroso, a la cantidad y colores de tinta que llevan impresos y, posteriormente, son sometidos a procesos de extracción de impurezas, donde se les eliminan, en parte, materiales tales como recubrimientos plásticos, corchetes y metales, adhesivos, lacas y tintas, todos los cuales deben ser removidos.

Proceso Productivo

Las fibras de celulosa deben ser seleccionadas, preparadas y mezcladas de acuerdo a las características y usos de cada producto final; así, un papel para toallas de cocina, por ejemplo, tendrá una mayor proporción de fibras largas (pino radiata), las que serán sometidas a un tratamiento que les otorgue propiedades de resistencia y absorción. En cambio, un papel para fabricar pañuelos desechables tendrá una mayor proporción de fibras cortas (eucalipto) y será sometido a un tratamiento que le agregue mayor suavidad.

Las fibras son dosificadas y mezcladas con agua en una especie de tanque de grandes proporciones, llamada Pulper, donde son disgregadas formándose una pulpa que luego es procesada. En el caso de las fibras vírgenes, que no contienen impurezas, las fibras pasan por filtros que eliminan contaminantes

menores; luego son enviadas a los estanques de alimentación de la Máquina Papelera.

Las fibras recicladas, luego de su disgregación en el pulper, son procesadas en distintos equipos y etapas para eliminar sus impurezas:

- Depuración centrífuga para eliminar elementos pesados, tales como clips, corchetes y arena.
- Depuración en coladores presurizados para eliminar fragmentos y grumos de plásticos, adhesivos, etc.
- Lavado y flotación para eliminar tintas y cargas minerales.

Una vez que las fibras han sido depuradas, la pulpa o pasta está en condiciones de transitar al proceso de fabricación del papel, el que se realiza en la máquina papelera.

La fibra ya espesada es alimentada a una prensa desaguadora, donde su contenido de sólidos se sube de un 30% a un 32%; de aquí se transporta a un túnel donde se le inyecta vapor para aumentar su temperatura a 75° C y posteriormente se pasa por un dispersor de discos, donde por fricción, la tinta residual se fractura, en este punto se adiciona el licor de blanqueo (peróxido de hidrógeno), posteriormente se envía a la Torre de Blanqueo para ser blanqueada.

A la salida de la torre, es posible enviar la fibra directamente a la máquina de papel, si la calidad del producto lo permite, de lo contrario se envía a otra zona de flotación (post flotación) similar a la antes descrita; luego de la post flotación la pulpa es enviada a un segundo lavador-espesador para espesar la fibra hasta un 6% de los sólidos, alimentándola a un tubo de aireación y vapor, en la salida se agrega una solución como blanqueante y a continuación se manda a una torre de flujo ascendente, en donde se transporta a un tanque de retención, del cual, es posible enviar a la máquina de papel o bien a la embaladora, donde el material es espesado a 42% de sólidos y prensado formando placas.

Máquina de papel:

En caso de fibras recicladas la pulpa producida en la planta de destintado, es utilizada en la elaboración del papel designado como higiénico (con más o menos 18,0 g/m² en el área húmeda) e incluye papeles higiénicos. El diseño más común de máquinas para fabricar estos papeles, utilizan una sección de formación de doble tela y un secador denominado Yankee.

La fabricación se inicia en el sistema de preparación de pastas donde se utilizan hidropulpers, zarandas vibratorias, refinadores, limpiadores centrífugos, una bomba de pasta, en este punto se utiliza agua para diluir la pulpa a muy baja concentración, la cual es enviada a la máquina de papel a través del tanque de alimentación a la caja de entrada; la hoja es formada al separar el agua de la pasta en una malla sin fin y el agua es enviada a un tanque que se conoce como tanque de silo, cuando este tanque derrama, esos derrames son enviados a la planta de proceso junto con las aguas de sello y enfriamiento. Por otra parte, la hoja húmeda es soportada a través de los procesos de formación, prensado, secado y no se aplica tensión hasta que la hoja está seca.

El cilindro Yankee es un secador de gran diámetro, que sirve como unidad principal de secado; la hoja húmeda se prensa contra la superficie pulida del secador a la que se transfiere. El Yankee está dentro de una campana donde se inyecta calor para incrementar la capacidad de secado.

La acción de crepado se produce debido a la adherencia de la hoja al secador, cuando se coloca contra el borde de la lámina de secado.

El sector de fabricación de papel, es un sector intensivo en el uso de calor, tanto en forma de agua caliente como de vapor. Esto lo hace ideal para las aplicaciones de Cogeneración de energía eléctrica y térmica.

En este caso concreto en la fábrica de KARTOGROUP, el calor útil es demandado en los siguientes puntos:

- Agua caliente de los circuitos de baja temperatura (agua a 23°C) de los motores para el precalentamiento del agua de proceso de fabricación.
- Agua caliente de los circuitos de alta temperatura (agua a 55°C) de los motores de gas para el calentamiento de las aguas denominadas blancas (con fibras de celulosa), del proceso de fabricación.
- Vapor para alimentación al secador Yankee de la máquina de fabricación del papel.

En conjunto y como se ve en los cálculos de apartado de Análisis Energético de la Central, la eficiencia térmica de la energía útil recuperada en estas tres aplicaciones es superior al 38%, que junto con la eficiencia eléctrica de la generación superior al 39%, conforman una Central de Cogeneración de Alta Eficiencia de acuerdo con la definición dada por el RD 616/2007, con un rendimiento global superior al 75% y un PES muy superior al 10%, mínimos exigidos.

1.5.2 DESCRIPCIÓN DE LA CENTRAL DE COGENERACIÓN

La Central de Cogeneración estará básicamente constituida por las siguientes instalaciones:

- Grupos Motogeneradores de gas
- Caldera de Recuperación de gases
- Instalación Mecánica de conductos de gases calientes
- Instalación de alimentación de combustible, Gas Natural.
- Instalación eléctrica de interconexión con red: BT y AT
- Instalación de medida, cálculo, visualización y registro del REE y PES

1.5.2.1 GRUPOS MOTOGENERADORES DE GAS

Los motores alternativos precisan refrigeración en las camisas, en el cárter del aceite de lubricación y en el enfriador de la mezcla gas-aire. Dos circuitos cerrados e independientes de refrigeración con agua atienden esta necesidad. Uno de los circuitos refrigera las camisas, el aceite de lubricación y la primera etapa del refrigerador de la mezcla gas-aire de cada motor; es el denominado circuito de alta temperatura. El otro circuito refrigera la segunda etapa del refrigerador de la mezcla gas-aire de cada motor, es el denominado circuito de baja temperatura. Los dos circuitos de camisas, el aceite de lubricación y la primera etapa del refrigerador son independientes, cada uno con un enfriador tipo aerorrefrigerador de apoyo a los intercambiadores de agua de proceso, mientras que los dos circuitos de la segunda etapa del refrigerador de la mezcla gas-aire están en paralelo con una sola torre de refrigeración de apoyo a los intercambiadores de agua de proceso.

En ambos casos el agua es impulsada por bombas centrífugas de alimentación a cada uno de los motores. En el circuito de alta temperatura, el

agua entra en los motores a una temperatura del orden de 70° C. Después de haber pasado por los motores y alcanzar una temperatura aproximadamente de 90° C, un colector lleva el agua hasta el intercambiador de agua de proceso que cuenta como apoyo en caso de disminución de la demanda con aerorrefrigerador en cada motor, donde se baja la temperatura hasta los 70° C, necesarios en la entrada de los motores. Desde el aerorrefrigerador, el agua vuelve a la aspiración de las bombas y al colector general. En el circuito cerrado de refrigeración de la segunda etapa de los refrigeradores de la mezcla gas-aire de los motores, el agua es impulsada por bombas centrífugas a un colector general, desde donde parten derivaciones a cada uno de los motores. El agua entra en los motores a una temperatura del orden de 40° C.

Después de haber pasado por los motores y alcanzar una temperatura del orden de los 45° C, un colector lleva el agua hasta una torre de refrigeración donde se baja la temperatura hasta los 40° C. Desde la torre de refrigeración, el agua vuelve a la aspiración de las bombas y al colector general. En la chimenea de escape de cada motor hay instalado un silenciador y un punto de muestreo de gases.

Los dos escapes de los gases de combustión de los motores se unen en una única chimenea de evacuación a la atmósfera. Esta chimenea estará dotada con los puntos de toma de muestras: dos picajes con brida y tapón roscado de DN 100 situados a 90° el uno del otro y en posición mínima de 8D por sobre de la última perturbación y a 2D como mínimo del sombrero de la chimenea, según con lo dispuesto en el Anexo II de la Orden del 16 de Octubre de 1976.

Asimismo se contará con plataforma de acceso a la toma de muestras con barandilla y escalera para acceso.

Los dos motores generan la energía eléctrica a 690 V tienen un transformador cada uno de 2.000 KVA, que eleva la tensión a 20.000 V (20 KV), tensión del punto de entronque con la red.

En Resumen:

Se Instalarán dos circuitos independientes por cada motor para la refrigeración de los mismos.

El circuito de alta temperatura refrigerará el bloque motor: culatas, camisas, y aceite básicamente.

El circuito de baja temperatura refrigerará el turbocompresor de la mezcla aire/gas de alimentación.

Cada uno de los dos circuitos en cada motor contará con una bomba de circulación de agua para vencer las pérdidas de carga propias del circuito y la altura hasta los equipos de refrigeración propiamente dichos.

Los equipos de refrigeración serán los siguientes:

Circuitos de alta temperatura:	2 Aerorrefrigeradores
Circuitos de baja temperatura:	1 Torre de Refrigeración

DATOS TÉCNICOS DEL GRUPO MOTOGENERADOR JENBACHER

FABRICANTE:	JENBACHER ENERGIE
TIPO DE MÓDULO	JMS 616 GS-N.L
MODELO:	C
VERSIÓN:	01
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	1.998
NÚMEROS DE MODULO	282850 1 y 2
NÚMEROS DE MOTOR:	282849 1 y 2
POTENCIA ELÉCTRICA:	1.746 Kwe

Datos constructivos		
Modo de trabajo	Motor Otto de 4 tiempos Carga con mezcla por turbocompresor de gases de escape	
Sentido de giro mirando sobre el volante	antihorario	
Disposición de los cilindros	V 60°	
Numero de cilindros	16	
Diámetro	mm	190
Carrera	mm	220
Cilindrada total	l	99,8
Relación de compresión	Epsilon	11
Datos de funcionamiento		
Número nominal de revoluciones	min ⁻¹	1500
Velocidad media del émbolo al número nominal de revoluciones	m/s	11
Presión de servicio del aceite lubricante	bar	6
Presión mínima del aceite lubricante	bar	2
Temperatura del agua de refrigeración de salida a plena carga	°C	95
Consumo de aceite lubricante (medio a plena carga)	g/kWh	0,3
Condiciones normales de referencia		
Presión del aire	mbar	1000*
Temperatura del aire	°C	25
Humedad relativa del aire	%	30
* 100 m sobre el nivel normal		

Peso / dimensiones		
Peso del motor (en seco)	kg	12000
Peso del motor (en orden de marcha)	kg	12700
Longitud	mm	4335
Anchura	mm	1810
Altura	mm	2455
Volúmenes de llenado de los medios de servicio		
Aceite lubricante del motor	l	530
Líquido refrigerante del motor	l	280

Sistema de gases de escape			
M_{af}	(Volumen de gas de escape húmedo) \pm	kg/h	10484
L_p	(Nivel de intensidad sonora)	dB	—
Nox	(Óxido de nitrógeno)	mg/m ³ ₂)	500
CO	(Monóxido de carbono)	mg/m ³ ₂)	950
NMHC ₁)	(Hidrocarburos distintos del metano)	mg/m ³ ₂)	150
₁) para una emisión total de la instalación > 3 kg/h. Los valores de emisión de gases de escape son válidos para gas de escape seco referidos al 5% O ₂ bajo condiciones normales de referencia, debiendo funcionar el motor a gas al menos a media carga. ₂) Valores de emisión de gases de escape en mg/m ³ en el gas de escape seco, bajo condiciones normales de referencia, referidos al 5% O ₂			

Balances térmicos			
Q_{gk1}	Intercambiador de calor $\pm 8\%$ (mezcla/agua) 1ª etapa	kW	232
Q_{gk1}	Intercambiador de calor $\pm 8\%$ (mezcla/agua) 2ª etapa	kW	153
Q_{gk1}	Intercambiador de calor $\pm 8\%$ (aceite de motor/agua)	kW	234
Q_{kw}	Intercambiador de calor $\pm 8\%$ (líquido de refrigeración del motor/agua)	kW	429
Q_{ag}	Gas de escape (120°C)	kW	1117
Q_{ww}	Potencia térmica aprovechable $\pm 8\%$	kW	895
Q_{st}	Calor de radiación (motor y generador)	kW	177
Q_{re}	Calor residual	kW	86

Sistema de gas combustible			
Mz	(Índice de metano)		70
Hu	(Valor calorífico)	kWh/Nm ³	9,5
V _{gas}	(Gas combustible) ±5%	Nm ³ /h	469
Temperaturas			
	Temperatura del agua caliente de retorno (esquema técnico A)	°C	70
	Temperatura del agua caliente de retorno (esquema técnico B)	°C	90
	Temperatura de entrada (intercambiador de calor mezcla/agua; 2ª etapa) (esquema técnico M)	°C	40
	Temperatura de salida (intercambiador de calor mezcla/agua; 2ª etapa) (esquema técnico N)	°C	43,6

Circuitos de agua			
V _{gk2}	(Agua de refrigeración 2ª etapa) ±8%	m ³ /h	25
V _{ww}	(agua caliente) ±8	m ³ /h	38,5
Potencia y rendimientos			
Q _{zu}	(Energía aportada) ±5%	kWh/kWh	2,47
P _{me}	(Presión efectiva media)	bar	14
P _m	(Potencia mecánica)	kW	1802
P _{el}	(Potencia eléctrica suministrada con cos phi = 1)	kW	1746
η _{el}	(Rendimiento eléctrico)	%	39,3
η _{ges}	(Rendimiento global)	%	—

DATOS TÉCNICOS DEL ALTERNADOR

Fabricante		STAMFORD
Tipo		LVS1814C2
Potencia Aparente continua	kVA	1.746
Potencia efectiva nominal con $\cos \phi = 1,0$	kW	1.746
Clase de Servicio		Continuo
Intensidad	A	1.462
Frecuencia	Hz	50
Voltaje	V	400
Número de revoluciones	rpm	1.500
Nº de fases		3
Factor de potencia inductivo		0,8-1,0
Rendimiento con $\cos \phi = 1,0$	%	96,7%
Rendimiento con $\cos \phi = 0,8$	%	95,7%
Regulador Tipo		MA 325
Conexión Stator		Estrella
Aumento de Temperatura, Clase		F
Corriente de excitación	A	3,5
Clase de protección		IP 23
Clase de aislamiento		H
Temperatura ambiente máxima	°C	40
Coeficiente de distorsión en vacío entre fase y neutro	%	1,5

DATOS DEL GRUPO MOTOR - GENERADOR

Peso / dimensiones		
G_{tr} (Peso del grupo en seco)	kg	23.000
G_{gf} (Peso del grupo listo para funcionar)	kg	24.000
Longitud	mm	69.75
Anchura	mm	2.107
Altura	mm	2.928

Aire de aspiración			
V_l (Aire de combustión)	$\pm 5\%$	Nm ³ /h	7.844

CARACTERÍSTICAS DE LOS AERORREFRIGERADORES

Modelo WH2290.BZ D/4 V E S

Datos técnicos

Potencia	908,3	kW	Fluido ETHYLENE GLYCOL	30%	
Temp.entrada fluido	90	°C	Temp salida fluido	60,0	°C
Caudal de fluido	27,8	m ³ /h	Perdida de carga	60	kPa
Temp. entrada aire	35	°C	Temp salida aire	57,0	°C
Caudal aire	126.310	m ³ /h	Superficie	936,0	m ²
Paso de aleta	2,1	mm	Peso	891	kg
Volumen interno	77,0	dm ³			

Material aleta: Aluminio - Tubos: Cobre - Carenadura: Galvanizada RAL 7035

Datos técnicos del ventilador

Numero ventilador	4				
Nr. de giro	893	rpm	Conexión	Triangulo	
Potencia x 1	3.600	W	Amperio x 1 (1)	7,2	A
Voltaje	400	V	Frecuencia	50	Hz

Datos de ruido de la unidad

Nivel presión sonora (4)	6 5	dB(A)	A la distancia de 10 m.		
Nivel potencia sonora	7 7	dB(A)	según norma EN13487/EN ISO 3744		

Dimensiones

Longitud	4.730	mm	Altura	1.565	
Anchura	2.400	mm			
Colector ingreso	4"		Colector salida	4"	

CARACTERÍSTICAS DE LA TORRE DE REFRIGERACIÓN

TORRE DE REFRIGERACIÓN DE AGUA

EWK-576/09/Q10/C12

Base de diseño:

Cantidad de calor a disipar	814,08 KW
Caudal de agua en circulación	50 m ³ /h
Temperatura de entrada de agua	39,73 °C
Temperatura de salida de agua	25,73 °C
Incremento de temperatura	14 °C
Temperatura termómetro húmedo	24 °C
Acercamiento	1,73 °C
Altitud	365 m

Pérdidas de agua:

Evaporación	0,336 l/s.
Arrastre	0,001 m ³ /h

Toberas:

Cantidad	4
Modelo	Q10
Presión necesaria de agua	0,42 Bar

Las toberas que equipan la torre de refrigeración ofertada son 4 unidades que van unidas a los tubos de distribución de PP DN-100 mediante dos abrazaderas de inoxidable.

El diámetro de salida de agua de cada tobera es de 25 mm y el de entrada de agua es de 73 mm.

El material de las toberas es en ABS rígido y tanto ellas como los tubos de distribución soportan temperaturas de 85°C.

Las toberas poseen un dispositivo a la salida que proyecta el agua sobre la superficie del relleno de forma cuadrada, lo cual hace que la densidad de lluvia sea uniforme sin dejar ningún espacio sin agua.

Sistema distribuidor de agua:

Compuesto por dos tubos distribuidores de polipropileno por cada celda. Dichos tubos disponen de varias toberas especiales de pulverización. Los pasos del agua están suficientemente dimensionados para evitar obstrucciones por acumulación de suciedad en los mismos. Las toberas pulverizan de forma cuadrada sobre el relleno, con lo que mojamos de forma uniforme toda la superficie de relleno.

Características del motorreductor:

Potencia instalada	7,5 KW.
Velocidad del ventilador	560 r.p.m.
Tensión	380/660 V.- III (Trifásica)
Frecuencia	50 Hz
Forma constructiva	V1
Protección	IP-65
Aislamiento	Clase F
Nivel sonoro db(A)	72 dB(A) a 10 m.

Los motorreductores son de ejes paralelos y reducen la velocidad desde 1.500 a 560 r.p.m.

Estos elementos son imprescindibles ya que con ellos conseguimos un funcionamiento del ventilador dentro de unos parámetros adecuados como son la velocidad en punta de pala, velocidad de aire a su través y disminución del ruido.

La lubricación es por aceite y cada uno lleva un vaso de expansión que en épocas calurosas o cuando el aire que pasa a su través es muy caliente y provoca pequeñas evaporaciones en el aceite, en dicho vaso se condensan estos vapores.

Ventiladores:

Están fabricados con palas de polipropileno. Con ventilador parado, se puede modificar el ángulo de ataque de cada pala, éstas van sujetas en un núcleo central.

Tipo de separador de gotas:

Separador de gotas tipo TEP-SP 130 Anti-Legionella (SANIPACKING®). Está formado por paneles de polipropileno SANIPACKING (anti-legionella). Es de gran eficacia e impide el arrastre de agua al exterior, por la acción del ventilador.

Cumple con creces los requisitos del Real Decreto 865/2003, teniendo un porcentaje de pérdidas del 0,002% del caudal recirculado (CTI ATC-140 DRIFT ISOKINETIC TEST).

Tipo de relleno:

Relleno laminar en polipropileno tipo C-12 Anti-Legionella (SANIPACKING®).

El cuerpo de relleno está formado por paneles de polipropileno con tratamiento anti-legionella (SANIPACKING®), dichos paneles tienen la propiedad de impedir el crecimiento de la legionella.

Los paneles van montados en capas que facilitan la formación de un flujo laminar de agua dentro del mismo, para obtener la máxima superficie de intercambio aire-agua.

El material del relleno es resistente a todos los ambientes agresivos de acidez o alcalinidad, así como respetuoso con el medioambiente y resistente hasta 80 °C.

Gracias a la puerta de registro existente, fabricada en acero inoxidable, el cambio de estos paneles de relleno se convierte en una operación muy sencilla.

La soportación del relleno y del separador de gotas está realizada en perfiles de protrusión.

Características polipropileno antilegionella

El PP (polipropileno) Antilegionella tiene grandes ventajas sobre el PVC, que es el otro material muy utilizado para este menester, tales como por ejemplo:

- No envejece con el tiempo
- Soporta temperaturas de 80°C
- No es tóxico
- Es flexible y muy fácil de adaptar
- Actúa a nivel de membrana celular de gran cantidad de bacterias, incluida la legionella, impidiendo su reproducción.

Además, todas las torres de refrigeración EWK van equipadas de fábrica con el relleno y separador de gotas en PP Antilegionella.

Este tratamiento consta de un bioestático que lleva incorporado el PP y es muy efectivo contra la legionella y para un gran número de bacterias gram-positivas y gram-negativas, impidiendo su reproducción. Su efectividad está entre 4 y 5 años.

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE LA SALA DE MOTORES

Para la refrigeración del habitáculo de los motores de gas, y de esta forma favorecer la refrigeración de los mismos y de los generadores eléctricos asociados, se instalará un sistema de ventilación forzada por medio de ventiladores axiales, con las siguientes características básicas:

Volumen desplazado: 50.000 m³/h

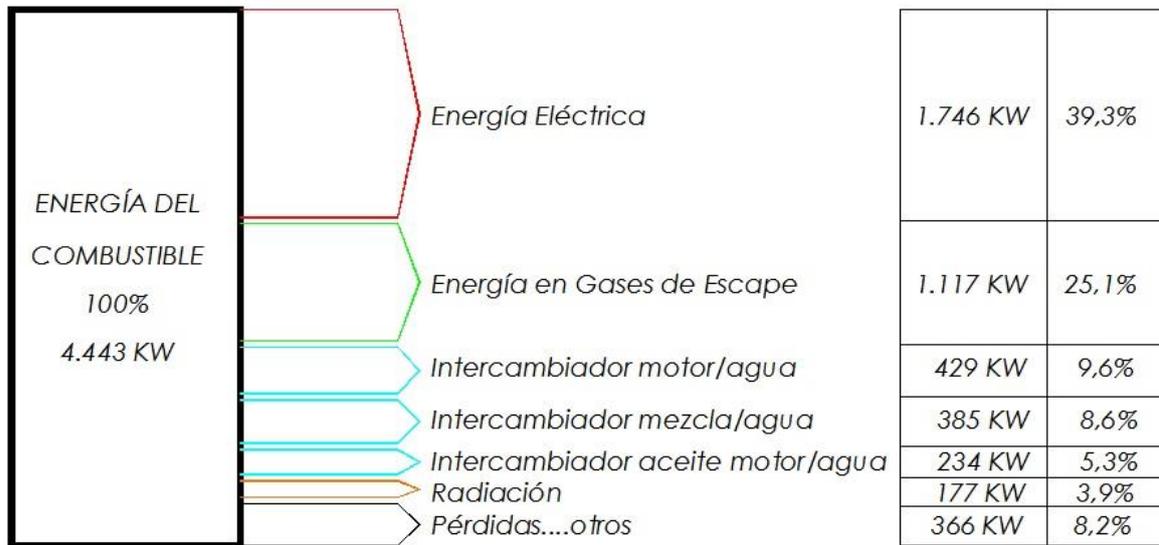
Nº de ventiladores: 2

El sistema irá dotado de filtro exterior y silenciador de entrada con paneles aislados y medida de suciedad por medio de presóstato diferencial.

Medidas principales:

- Altura: 3.450 mm.
- Anchura: 2.965 mm.

MOTOR JEMBACHER JMS 616 GS-N.L. (KARTOGROUP)
DIAGRAMA SANKEY



1.5.2.2 CALDERA DE RECUPERACIÓN DE GASES CALIENTES

Los gases de escape de los dos motores de gas serán conducidos por medio de conductos de acero inoxidable y dotados de silenciadores acústicos hasta la caldera de recuperación, para la producción de vapor para el proceso de fabricación de papel.

Se trata de un Generador de Vapor Pirotubular Horizontal de las siguientes características básicas:

- Boca de entrada: Rectangular de lado 500 mm.
- Tubos de gases: 550 de Ø 29 mm. y L 5.000 mm.
- Superficie calefactable total: 250 m²

- Fabricante: MOIMAN SA

- Dirección: Ctra. Sabadell – Granollers, km 11
08185 Llíria de Vall. Barcelona
- Presión de diseño: 13 bar(g)
- Presión máxima de trabajo: 13 bar(g)
- Temperatura de diseño: 200°C
- Temperatura máx de trabajo: 194°C
- Volumen total: 8,56 m³
- Volumen medio: 6,54 m³
- Fluido: Agua/Vapor de agua
- Potencia Térmica: 2.097 KW
- P x V: 58,0 bar x m³
- Nº de fabricación: 235
- Año de fabricación: 1996

1.5.2.3 CONDUCTOS DE RECUPERACIÓN DE GASES DE ESCAPE A CALDERA DE RECUPERACIÓN

CONDUCTOS DE ACERO

El injerto del conducto con la tubería de las chimeneas de escape los motores será de acero inoxidable AISI 304, de espesor 3 mm., ya que la temperatura de los gases (475° C) hace necesaria esta elección, hasta el punto de entrada de aire ambiente de dilución.

- Escape de motores: conductos de Ø 500 mm.

Se soldarán todas las diferentes partes con una doble soldadura en el interior y el exterior del conducto.

Las partes pre-ensambladas se juntarán por medio de bridas de acero inoxidable (50x6 mm.) Estas uniones serán estancas. Toda la tornillería será de acero al carbono.

AISLAMIENTO TERMICO

Los datos iniciales tomados para determinar la característica de los materiales del calorifugado han sido:

- Atmósfera	Normal
- Temperatura ambiente (mínima-máxima)	0-40 °C
- Velocidad aire	0 Km/ s
- Temperatura máxima Cara caliente	475° C
- Temperatura máxima Cara fría	90° C

El aislamiento térmico del conducto, válvulas, juntas, etc., se conseguirá por medio de las siguientes capas de material aislante:

- Zona del escape del motor de gas:

1ª capa de 25 mm. (2") de fibra cerámica de 128 Kg/m³

2ª capa de 200 mm. (4") de lana de roca de 100 kg/m³

Espesor total del aislamiento en la zona accesible: 200 mm. (6").

Temperatura superficie exterior calculada: 64° C

El acabado del calorifugado se lleva a cabo cubriendo la fibra con chapas de aluminio de 0.8 mm. de espesor. El aluminio será debidamente abordonado y atornillado.

Se tratará de evitar en lo posible, en la fase de montaje, los puentes térmicos creados por los aros de sujeción del calorifugado mediante el empleo de cinta aislante de fibra cerámica.

JUNTAS DE DILATACIÓN

Los conductos de tuberías estarán sujetos a cambios térmicos y en consecuencia sufrirán contracciones y dilataciones que pueden dañar el sistema al cual está conectado. Lo mismo puede ocurrir por vibraciones mecánicas generadas por el motor.

Se instalarán juntas textiles o metálicas dependiendo del punto en concreto, de forma que se requieran movimiento axial y lateral o únicamente axial.

Las juntas metálicas se entregaran estiradas de acuerdo con los cálculos establecidos y con bridas, contra-bridas y con la tornillería aconsejada por el fabricante.

La instalación deberá incorporar las juntas de expansión que permitan como mínimo las dilataciones calculadas en la ingeniería de detalle a realizar.

VÁLVULAS DE CONTROL DE GASES

Para regular el flujo de los gases de escape de los motores, hacia la caldera se insertarán dos válvulas en el tramo de los conductos, una en cada conducto de motor.

Estas válvulas se utilizarán para evacuar los gases de escape a la atmósfera, a través de las chimeneas de by-pass. Se instalarán válvulas con accionamiento neumático.

Estos accionamientos incluirán convertidores, actuadores de válvula y finales de carrera para controlar su posición de cierre.

Se incluirá también un sistema de seguridad, para que en caso de fallo de aire comprimido o eléctrico, sitúe la válvula en una posición predefinida.

Las válvulas incluirán a su vez los accesorios neumáticos necesarios y el regulador de presión con filtro y manómetros de medida.

SOPORTAJE

Los conductos irán soportados fundamentalmente en tres elementos:

- Sobre el edificio de motores
- Sobre pilares de apoyo al suelo y estructura añadida, especialmente diseñada para ello y que permitirá al mismo tiempo el cruce de tuberías de agua caliente de ida y retorno.
- En la estructura propia de la nave

Se seguirán estrictamente las condiciones de montaje de los conductos en sus puntos fijos y móviles, diseñados en el proyecto constructivo de la ingeniería de detalle para el correcto funcionamiento de las juntas de dilatación diseñadas

Toda la instalación de soporte se realizará en acero al carbono A 423, debidamente pintada y con una mano de imprimación.

Los puntos de la estructura en contacto con los conductos calientes se pintaran con pintura anticorrosiva.

Asimismo se realizarán los picajes de presión y temperaturas necesarios para la instalación de control de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de Obra.

Se incluirán las escaleras y pasarelas necesarias para el acceso a todos los puntos de mantenimiento y control de la instalación.

SILENCIADORES

Las características de los silenciadores a instalar son:

- Fabricante: PACASA. Paper machine Technology
- Modelo: Motor de Gas
- Materiales: Chapa de acero al carbono, rellena de lana Mineral de 60 Kg/m³.
- Protección: Cepillado mecánico ST.2 con pintura anticorrosiva de alta temperatura color negro.
- Pérdida de carga: 160 mm.c.a.
- Atenuación: 40 dB(A) ± 2 dB

El método de atenuación empleado y base de su diseño es el del principio de desfase y disipación de la energía.

El silenciador está diseñado exclusivamente para los motores de combustión interna, como en este caso de gas natural, que tienen una problemática de ruido generado a bajas frecuencias (63 y 125 Hz), y que no pueden solucionarse solo a base de absorción, sino que requieren un tratamiento mixto reactivo y de absorción, ya que para poder eliminar las bajas frecuencias es imprescindible utilizar un sistema reactivo que sintonice las frecuencias dominantes. La entrada se efectúa en un elemento reactivo compuesto de dos volúmenes y este elemento reactivo está complementado por un dispositivo de atenuación por absorción.

Los datos comparativos con y sin silenciador en el escape son los siguientes:

			Atenuación
Hz	Sin silenciador	Con silenciador	Silenciador
31,5	0	0	0
63	119	86	33
125	127	88	41
250	118	72	46
500	117	71	46
1000	113	67	46
2000	111	69	42
4000	112	77	35
8000	106	74	32
dB(A)	120	80	40

El nivel sonoro generado por el bloque del motor, al ser tolerable por las personas expuestas al mismo en cortos periodos de tiempo, y al estar la fábrica alejada de centros urbanos, no se prevé la instalación de una envolvente acústica. Sin embargo el motor se ubicará en el interior de una sala acondicionada a tal efecto, que atenuará notablemente el nivel sonoro, de forma que los operarios no esten permanentemente expuestos al nivel sonoro del bloque y al mismi tiempo puedan disponer de las correspondientes orejeras atenuadoras cuando entren en la sala de motores.

1.5.2.4 INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

La instalación de gas natural supondrá la incorporación de una nueva Estación Receptora, puesto que la actual de la central de generación estaba únicamente dimensionada para para el consumo actual de la fábrica papelera. El aumento de consumo que ocasiona la incorporación de la Central de Cogeneración, hace necesario el cambio de la Estación Receptora de gas natural por otra de mayor capacidad, que puede alimentar tanto al actual proceso productivo como a la Central de Cogeneración.

En consecuencia, se ha diseñado una nueva Estación Receptora para una capacidad de 2.500 N³/h con las siguientes características:

ACOMETIDA

Se utilizará tubería de acero sin soldadura, de norma DIN 2448 para diámetros superiores a 3". Las uniones entre tubos y accesorios serán realizadas con soldadura eléctrica y radiografiadas en su totalidad.

La conducción estará debidamente soportada, probada a presión según normativa de Gas Natural , y pintada con una mano de imprimación color amarillo.

Material a instalar: PN 40

- 25 m tubo 4",
- 2 juntas dieléctricas, tipo monobloque, 2" tipo: soldar-soldar,
- 3 válvula de esfera, 4" (una de ellas para futuros consumos) conexión bridas, accionamiento: palanca ¼ vuelta
- * soportado, pintado, informe radiográfico, y pruebas
- * bridas, codos, consumibles, accesorios, etc.

ESTACIÓN DE REGULACIÓN Y MEDIDA

En la zona de Alta presión (antes de regulador) se aplicará lo reseñado para la Acometida. En la zona de Media Presión (después de regulador) se aplicará lo reseñado para la Distribución Interior.

Estación de Regulación.-

Zona de Alta Presión

Material a instalar: PN40

- 2 válvulas de esfera, 4", conexión bridas, accionamiento: palanca 1/4 vuelta
- 1 manómetro circular ϕ 100 mm, escala 0-25 bar, precisión 1% (C-1), instalado con válvula de aislamiento $\frac{1}{2}$ "
- 2 filtros de gas, tipo bujía, modelo TA-2'5, diámetro cuerpo = DN250, conexión bridas, dotado de cartucho filtrante de orlón, manómetro diferencial, y dos válvulas de purga en serie d. $\frac{1}{2}$ "
- 2 válvulas de segunda seguridad por máxima presión (VIS) de rearme manual, presiones de tarado según normativa, marca Pietro Fiorentini, modelo SBC/782, conexión bridas 2".
- 2 regulador de presión, acción directa, presión regulada a 2'5 bar, marca Pietro Fiorentini, modelo Reval 182, conexión bridas 2"
- 2 válvulas de seguridad por máxima y mínima presión, incorporadas a los reguladores antes indicados de rearme manual, presiones de tarado según normativa.

Zona Media Presión B

Material a instalar: PN 10/16

- 2 manómetro circular ϕ 100 mm, escala 0-4 bar, precisión 1% (C-1), instalado con válvula de aislamiento $\frac{1}{2}$ ".
- 2 válvulas de esfera, conexión bridas, 4", conexión bridas, accionamiento: palanca 1/4 vuelta

Unidad de Medida

- 4 válvulas de esfera, conexión bridas, 4", conexión bridas, accionamiento: palanca 1/4 vuelta.
- 1 disco en ocho de acero, 4", montaje entre bridas,
- 1 manómetro circular ϕ 150 mm. escala 0-4 bar, precisión 0'5% (C-0'5), instalado con válvula de aislamiento de tres vías 1/2".
- 1 termómetro tipo capilla, conexión 1/2", escala -10 a 40 °C, C-1, con vaina de protección.
- 1 válvula de seguridad de escape atmosférico (VES), tipo: de resorte con membrana, presión tarado según normativa (salvo indicación 4 bar), conexión rosca gas 1", marca Contagas, modelo VE 20,
- bridas, codos, consumibles, accesorios, etc.

Contador y Sistemas de Corrección de Medida.-

- 1 contador de turbina, tipo G-650, marca Fluxi o similar presión de trabajo 2'5 bar, conexión bridas, 5", caudal máximo/mínimo = 1000/50 m³/h, con salida de impulsos compatible con corrector.
- 1 corrector electrónico homologado por Gas Natural, tipo PTZ, marca Corus o similar, presión de trabajo 2'5 bar., con sus correspondientes sondas de presión y temperatura, alimentación mediante pilas alcalinas (incluidas)

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR

El presente apartado contempla el suministro y montaje de los elementos que se relacionan, necesarios para la construcción de la Distribución Interior.

Se utilizará tubería de acero sin soldadura, de norma DIN 2440 para diámetros iguales o inferiores a 3", y DIN 2448 para diámetros superiores.

Las uniones entre tubos y accesorios serán realizadas con soldadura eléctrica no radiografiada. No se utilizarán uniones roscadas puesto que los diámetros son superiores a 2". La conducción estará soportada, probada a presión según

normativa de Gas Natural, y pintada con una mano de imprimación color amarillo. En los tramos enterrados la conducción será de polietileno y se señalará con banda de plástico color amarillo.

Material a instalar PN 10/16

- 76 m tubo 4" Línea principal a motores
- 30 m tubo 2 1/2" Derivaciones a cada motor
- 2 válvula de esfera, 4"
- 4 válvulas de esfera, 2 1/2" conexión bridas, accionamiento: 1/4 vuelta
 - * soportado, pintado, y pruebas
 - * bridas, codos, consumibles, accesorios, etc.

1.5.2.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE INTERCONEXIÓN CON LA RED**INTERCONEXIÓN CON LA RED**

La generación de energía eléctrica se producirá en los alternadores acoplados a los motores de gas en baja tensión, BT 690 V.

Para la conexión en paralelo con la red en alta tensión, AT 20 KV, es por tanto necesario la incorporación de una serie de equipos e instalaciones de forma que se verifique el sincronismo necesario y la conexión con la garantía de seguridad y fiabilidad de acuerdo con la normativa actual.

Se incorporara una estación transformadora desde la BT 690 V de generación a los AT 20 KV de tensión de interconexión a red, constituida por dos transformadores de potencia aparente 2.000 KVA cada uno.

Al mismo tiempo el centro de transformación incorporará un transformador de 400 KVA, para los servicios auxiliares de la Central de Cogeneración en BT 400 V.

El sincronismo de los motogeneradores con la red se producirá en los disyuntores de los motores en AT 20 KV (DYG 1A y DYG 2A), en el sincronismo directo cuando arranquen y en disyuntor principal de interconexión a red (DYR) en el sincronismo de vuelta de red cuando la Central haya queda en situación de isla de red.

Para el sincronismo de los generadores con la tensión de red, se instalarán los correspondiente transformadores de tensión, en tres posiciones aguas arriba y debajo de los DYR y DYG1A y DYG 2A para las referencia de tensión, frecuencia y fase del sincronismo.

Las instalaciones de cogeneración con venta de excedentes de energía eléctrica como es el caso de esta Central, pueden funcionar desde el punto de vista eléctrico de las tres formas siguientes:

a) Funcionamiento en paralelo con la red.

Esta será la forma habitual de funcionamiento de la instalación. Los disyuntores tanto de los generadores como de la red estarán cerrados, estando por lo tanto el generador de cada grupo en paralelo con la red de la Compañía Suministradora.

La central de cogeneración dispondrá de un sistema de sincronismo manual-automático, así como de un relé de enclavamiento de sincronismo (función 25) a fin de garantizar una adecuada maniobra de acoplamiento.

Para poder efectuar la sincronización, las diferencias de tensión, frecuencia y ángulo en fase, serán inferiores de acuerdo con la normativa vigente, a los valores que se indican a continuación:

- diferencias de tensión $\pm 8 \%$
- diferencias de frecuencias $\pm 0,1 \%$
- diferencias de fase $\pm 10 \%$

La maniobra de sincronización podrá realizarse en dos puntos diferentes:

- 1º) En el disyuntor automático de protección de los generadores, (DYG1A y DYG2A); la maniobra se realizará en este punto en las puestas en marcha de los generadores con presencia de tensión de red.
- 2º) En el disyuntor automático principal de la fábrica, (DYR); cuando después de un periodo de trabajo aislado, y una vez restablecida la tensión en la red de la Compañía, se procede a la sincronización del generador con la red.

En cualquier caso, la maniobra de re-sincronización no se realizará hasta que como mínimo haya transcurrido un tiempo de 3 minutos, durante el cual la onda de tensión de la Compañía deberá permanecer estable.

Cuando los relés de protección de la interconexión detecten una anomalía en la red se dará la orden de apertura del disyuntor de cabecera de red (DYR).

Si el vigilante de red detecta la presencia de red de nuevo tras la anomalía y los parámetros se mantienen durante un periodo de tres minutos se procederá a la maniobra de sincronización si este está en la posición de automático, o bien si se acciona manualmente, comparando las señales de tensión, frecuencia y fase y culminando cuando sea el momento adecuado en la orden de cierre y puesta en paralelo de nuevo.

A fin de evitar acoplamiento fuera de sincronismo por maniobras incorrectas, se preverá un adecuado sistema de enclavamientos entre los disyuntores. (Relé función 25)

En estas condiciones, en paralelo con la red, y dado que en este sistema de cogeneración está prevista la venta esporádica de energía eléctrica a la Compañía Distribuidora, la producción eléctrica de los generadores se podrá situar por debajo o por arriba de las necesidades de la fábrica en función de la demanda puntual de la misma, vertiéndose a la red o adquiriendo de la misma la diferencia correspondiente.

Es esta situación de funcionamiento en paralelo con la red la tensión del generador acoplado al electro motor, turbina o motor, de la planta de cogeneración es marcada por la tensión de la red.

b) Funcionamiento en isla.

En el momento en que las protecciones de red detecten alguna anomalía en la misma, se producirá la desconexión automática del disyuntor de red quedando el generador separado eléctricamente de la red, y por tanto en situación de " en isla".

En este momento entrará en funcionamiento la regulación propia del

alternador y alimentando a las cargas de fábrica.

En esta situación es la carga de la planta la que determina la energía eléctrica producida por el generador y consecuentemente la temperatura de salida de los gases de combustión, ya que ésta es la función del índice de carga del motor o turbina.

c) Funcionamiento alimentando los consumos únicamente con la red de la Compañía Distribuidora.

Este es el funcionamiento análogo al de antes de la puesta en funcionamiento de la Central de Cogeneración.

En este caso estará cerrado el disyuntor del generador abierto, y tanto el disyuntor de la red como el general de baja tensión cerrados, siendo la totalidad de la energía consumida procedente de la red de la Compañía Eléctrica.

PUNTO DE CONEXIÓN CON LA RED

Para la conexión de la potencia de la Central será necesario realizar una serie de modificaciones en la configuración actual del punto de entronque:

- Se instalará un Centro de Seccionamiento Independiente dotado de telemando, con tres interruptores, de acuerdo con la Norma Iberdrola MT 2.00.03. Este centro dispondrá de acceso libre desde la vía pública.
- Línea subterránea de MT tipo HEPRZ1 AL 240 que realizará entrada y salida en la línea L23 Calatrava ST Villarreal Sur, hasta el Centro de Seccionamiento con telemando.
- Línea interior de MT tipo HEPRZ1 AL 240 de unión entre este Centro y el CEE-CT1 de Kartogroup.

Las características del Centro de Seccionamiento Independiente dotado de Telecontrol y con tres interruptores cumplirá con las siguientes características:

- Medida en tiempo real de intensidad, tensión, potencia activa y reactiva en las celdas de línea (en todas menos una).
- Detección de paso de falta a tierra direccional y en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una).
- Función de seccionalización en las celdas de línea (en todas las celdas de línea menos una).
- Señalización del estado (abierto o cerrado) del interruptor-seccionador en todas las celdas de línea y protección con fusibles.
- Motorización del mando del interruptor-seccionador de todas las celdas de línea.
- Alarmas relativas al estado de la red, de la instalación o de los equipos.
- Recogida y envío de estados, alarmas y medidas al centro de control en tiempo real.

Si se requiere alimentación auxiliar en baja tensión para alimentar a los sistemas de automatización, se alimentarán preferentemente desde la red existente. Si lo anterior no fuera posible, se podrá establecer en el propio centro de seccionamiento la alimentación auxiliar necesaria, utilizando en su caso las celdas y transformadores adicionales que sean necesarios, según NI 50.42.11 y NI 72.30.00 respectivamente. Si es necesario utilizar transformadores de tensión para alimentación auxiliar en baja tensión, se comprobará que no existan elementos de protección unipolares en algún punto de la red de alimentación al centro de seccionamiento y si existen se sustituirán por otros tripolares, con objeto de evitar sobretensiones por ferresonancia.

La parte de la instalación y equipos (celdas, envolvente, cables, alimentación auxiliar en baja tensión, etc.) del centro de seccionamiento que pasen a formar parte de la de Iberdrola o cuya operación y mantenimiento corresponda a Iberdrola, cumplirán lo especificado en el MT 2.03.20 en lo que sea de aplicación.

PROTECCIONES ELÉCTRICAS DE LA CENTRAL DE COGENERACIÓN

Un aspecto de vital importancia, quizás el de mayor trascendencia después del sincronismo, en las centrales de cogeneración conectadas en paralelo con la red es el de las protecciones:

La Central de Cogeneración al estar conectada a la red pública irá equipada de protecciones para garantizar que las faltas internas de la instalación no perturben el correcto funcionamiento de las redes a que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante un incidente. Por ello la Central interconectada irá equipada de un disyuntor de desacoplamiento de funcionamiento automático y manual, (DYR), accesible permanentemente al personal de la empresa eléctrica.

La Central a su vez al estar interconectada a una red aérea con sistemas de reenganche automático llevará el equipo preciso para la desconexión y la conexión a la red de forma debidamente coordinada con el equipo de reenganche de subestación de la empresa eléctrica.

La Central llevará, además, protecciones adecuadas para reducir los daños en sus propias instalaciones como consecuencia de los defectos internos. Estas protecciones se ajustarán a lo establecido en los reglamentos electrotécnicos.

Las condiciones a tener en cuenta para la reconexión de la Central a la línea de la empresa eléctrica:

- a) La reconexión a la Central a la red no se hará hasta que no exista una tensión superior al 85% de la nominal y haya transcurrido un tiempo no inferior a tres minutos.

Al tener la Central 2 generadores, la reconexión de los mismos se hará escalonadamente con intervalos no inferiores a 10 segundos.

- b) En este caso al ser la potencia máxima demandada por el “Consumidor Asociado” a la Central de Cogeneración superior a la potencia máxima de generación de la Central, se podrán establecer soluciones de desconexión selectiva de cargas, para el deslastre de las mismas y evitar el paro de la Central en caso de entrada en isla de forma intempestiva.

La interconexión estará a su vez protegida con relés de intensidad y de voltaje de acuerdo con la normativa vigente para este tipo de instalaciones de producción de energía eléctrica:

- Un equipo de protecciones voltimétricas y amperimétricas multifunción para la interconexión con red. Funciones: 59, 27, 81m, 81M y 78. 50, 50N, 51 y 51N.

TELEMEDIDA

De acuerdo con la regulación vigente (RD413/2014 de 6 de Junio) se enviarán telemidas al Operador del Sistema, en tiempo real:

- Potencia activa
- Potencia reactiva
- Tensión
- Estado del interruptor de conexión

TELEDISPARO

El diseño de la instalación no debe permitir el funcionamiento de la Central alimentando la red de la Compañía en caso de falta de tensión de la misma.

Para evitar esto se dispondrá de un sistema de Teledisparo según Normativa Iberdrola MT 3.52.01, de forma que se desconecte la instalación generadora ante incidencias y situaciones de red bajo perturbación, en las cuales la presencia del generador no garantice la seguridad y calidad de servicio en la red de distribución de la Compañía, evitando el funcionamiento del

generador(es) en isla sobre la red de distribución, en aplicación de la legislación vigente.

MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

Como consecuencia de la publicación de RD 900/2015, Kartogroup debe adecuar su instalación de AT para dar cabida a lo estipulado en dicho RD relativo a los equipos de medida estando acogido a la modalidad de autoconsumo tipo 2, y por tanto con la obligación de disponer según el artículo 13 de:

- Un equipo de medida bidireccional que mida la energía generada neta.
- Un equipo de medida que registre la energía consumida por el consumidor asociado.
- Un equipo de medida bidireccional ubicado en el punto frontera de la instalación. Este equipo es opcional pero se instalará dado que es existente.

En el correspondiente Proyecto Eléctrico Específico se especificarán las condiciones tanto técnicas como económicas y de seguridad de la modificación necesaria en la instalación de Alta Tensión, para la incorporación de la Central de Cogeneración, incluyendo la incorporación de los citados equipos de medida y las repercusiones que esta modificación supone para el conjunto de la instalación eléctrica de la fábrica.

SERVICIOS AUXILIARES DE COGENERACIÓN

Para el suministro de energía eléctrica a los distintos equipos que forman parte de los Servicios Auxiliares de la Central de Cogeneración, se instalará un transformador de 400 KVA relación 20 KV/0,4 KV.

Este transformador con sus correspondientes protecciones en AT y BT mediante interruptores automáticos alimentará básicamente a:

- Bombas de circulación de agua de refrigeración de la Central
- Torre de refrigeración del circuito de baja temperatura de los motores
- Aerorrefrigerador del circuito de alta temperatura de los motores
- Cuadros de control de los motores y de la caldera de recuperación.
- Ventiladores de las salas de la Central: Motores y caldera

Ver Diagrama Unifilar de la Central en el capítulo Planos.

RESUMEN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE INTERCONEXIÓN

La instalación eléctrica de interconexión con la red además del Centro de Seccionamiento Independiente dotado de telemando y tres interruptores, estará constituida básicamente por lo siguiente:

- Cableado de potencia de los 2 generadores eléctricos en BT 690 V.
- 2 Disyuntores de corte y protección de los generadores en BT 690 V. (DYG 1B y DYG 2B)
- 2 Transformadores de potencia elevadores de tensión 690 V/ 20.000 V, de potencia aparente unitaria 2.000 KVA.
- 2 Disyuntores de corte, protección y sincronismo para los motores en AT 20 KV. (DYG 1A y DYG 2A).
- Cableado de potencia en AT para conexión a las barras de 20 KV
- 9 Transformadores de tensión para sincronismo en at 20 KV y medida de las posiciones “Generación Neta en barras de central” y “Punto Frontera”, y protecciones voltimétricas de red.
- 3 transformadores de tensión en AT 20 KV para medida en la posición de “consumo del Consumidor Asociado”.

- 9 transformadores de intensidad para la medida en la posiciones: “Generación Neta en barras de central”, “Punto Frontera” y “ Consumidor asociado.
- 6 transformadores de intensidad para protección diferencial de los generadores y de los transformadores elevadores.
- 3 Transformadores de tensión para la medida.
- 3 equipos de medida con contador de energía activa Cl 0,2 y energía reactiva cl 0,5 en las tres posiciones, de acuerdo al RD 900/2015.
- Un equipo de protecciones voltimétricas y amperimétricas multifunción para la interconexión con red. Funciones: 59, 27, 81m, 81M y 78. 50, 50N, 51 y 51N.
- Un sistema de baterías-cargador a 48 V para los equipos de la interconexión.
- Un sistema de Teledisparo.
- Un sistema de Telemedida en tiempo real

1.5.2.6 SISTEMA DE MEDIDA, CÁLCULO, VISUALIZACIÓN Y REGISTRO DEL REE

El RD 413/2014 es el que regula los requisitos de eficiencia que deben reunir las centrales de Cogeneración que tengan Régimen Primado, es decir que tengan atribuida una Retribución Específica.

En este Proyecto no se pretende solicitar, en tanto no exista la posibilidad de ello en procedimiento de concurrencia competitiva, el Régimen Primado.

Por lo tanto solo se pretende solicitar la inclusión de la Central en el Registro de Instalaciones de Producción Eléctrica, de acuerdo con lo regulado el citado RD 413/2014.

En consecuencia no es necesario el cumplimiento de ningún parámetro de eficiencia energética, bien el REE descrito en el RD 413/2014 o el PES descrito en el RD 616/2007 para las centrales de alta eficiencia.

Sin embargo y dado que la Central se ha diseñado de alta eficiencia para obtener los beneficios económicos máximos en su explotación, y al mismo tiempo estar proyectada y preparada para la solicitud del Régimen Primado cuando este sea posible en el futuro, se instalara un sistema de captación, almacenaje y visualización de los parámetros que permitirán calcular la eficiencia energética de la Central.

El sistema para la determinación del parámetro fundamental de la eficacia termoeléctrica de la central de cogeneración, el Rendimiento Eléctrico Equivalente REE, tendrá en cuenta todos los puntos de aprovechamiento de la energía útil ofrecida al proceso: energía en forma de agua caliente para el precalentamiento del agua de alimentación de la fábrica, así como para el calentamiento de las aguas con fibras de celulosa del proceso por una parte y por otra la producción de vapor con los gases de combustión de los motores de gas.

Para la determinación de la energía útil en forma agua caliente, se instalarán caudalímetros en las tuberías de alimentación del fluido caloportador, agua caliente a proceso, Se instalarán a su vez sondas de temperatura, para determinar la temperatura del agua de alimentación y la de retorno del agua, una vez utilizada en los distintos procesos.

La energía útil será la diferencia de las medidas de las entalpías entre la entrada y salida de los circuitos mencionados.

De igual manera para medir la energía útil aportada por el vapor, se instalará un caudalímetro en la línea de aporte de vapor a proceso con sendas sondas de temperatura en el circuito de ida y en el de vuelta de condensados.

La suma de las energías medidas en forma de agua caliente, y vapor, será la energía útil total a incluir en el cálculo del REE, así como para la determinación de las eficiencias en el cálculo del PES, junto con el consumo energía en combustible gas natural, y la producción eléctrica bruta en bornes de los motores.

Todos estos cálculos se realizan en el sistema de control instalado a tal efecto, que también tendrá posibilidad para su visualización, en tiempo real y capacidad de almacenamiento para al menos un año.

1.6 FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE COGENERACIÓN

La planta de cogeneración, como se ha comentado, recuperará calor de los gases de escape de los motores de gas, para la producción de vapor en la caldera de recuperación, y de los circuitos tanto de alta temperatura como de baja de refrigeración de los motores.

La filosofía de funcionamiento de la planta de Cogeneración es la de arranque de los motores a medida que se verifique la demanda de calor. El diseño de la Central es de máxima eficiencia, esto quiere decir que no se permitirá el funcionamiento de ningún motor que no suponga la utilización completa de la energía contenida en los gases de escape del mismo, y del calor extraído de los mencionados circuitos de refrigeración del motor.

La instalación de cogeneración podrá funcionar durante las 24 horas diarias de funcionamiento dependiendo de la demanda de calor útil, de las tres formas siguientes tal y como se ha explicado en el punto de la Instalación Eléctrica de Interconexión:

a) Funcionamiento en paralelo con la red.

Con sincronismo en:

- 1º) En el disyuntor automático de protección de los generadores, (DYG1A y DYG2A); la maniobra se realizará en este punto en las puestas en marcha de los generadores con presencia de tensión de red.
- 2º) En el disyuntor automático principal de la fábrica, (DYR); cuando después de un periodo de trabajo aislado, y una vez restablecida la tensión en la red de la Compañía, se procede a la sincronización del generador con la red.

En esta situación la potencia eléctrica de los motores puede ser ajustada de 0 al 100%, aunque lo habitual será el funcionamiento a plena potencia y con la

máxima generación de vapor en la caldera de recuperación de gases calientes de combustión.

.b) Funcionamiento en isla.

En esta situación entrará en funcionamiento la regulación propia de los alternadores de los grupos motogeneradores y alimentando a las cargas de fábrica.

En esta situación la potencia de los motores deberá ajustarse a la demanda de la fábrica, por lo que ya no estarán en funcionamiento a una carga estable, debiendo acomodar a la demanda en cada momento de la fábrica papelera.

Al mismo tiempo y debido a las fluctuaciones en la potencia de los motores se producirán a su vez fluctuaciones en la temperatura de los gases de escape que provocarán variaciones en la producción de vapor que se genera en la caldera de recuperación.

c) Funcionamiento alimentando los consumos únicamente con la red de la Compañía Distribuidora.

La Central de Cogeneración estará parada o en funcionamiento en vacío, sin conexión eléctrica ni con red ni con la fábrica del “consumidor asociado”.

Este es el funcionamiento de la fábrica papelera en las mismas condiciones al de antes de la puesta en funcionamiento de la instalación de cogeneración.

1.7 PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

El tiempo total de ejecución, contando el tiempo de la ingeniería de detalle, entregas de equipos, montaje de los mismos y sus instalaciones asociadas así como la puesta en marcha, desde la obtención de la Autorización Administrativa Previa y de la Autorización del Proyecto de Ejecución, es de nueve meses.

Para la puesta en servicio de las instalaciones se prevé la preparación de los siguientes Estudios y Proyectos Específicos:

- Estudio de Seguridad y Salud
- Proyecto eléctrico de Centro de Seccionamiento independiente
- Proyecto de la línea subterránea de MT de alimentación al CEE-CT1
- Proyecto eléctrico de modificación del Centro de entrega de Energía, CEE-CT1
- Proyecto eléctrico del Centro de Transformación de Cogeneración, CT5
- Proyecto de la Línea eléctrica subterránea entre CEE-CT1 y CT5
- Proyecto de la Ampliación de la Estación Receptora de Gas Natural
- Proyecto de Ampliación de la Instalación eléctrica de Baja Tensión
- Proyecto de la Caldera de vapor de agua como Aparato a Presión

El Programa de ejecución del Proyecto se detalla a continuación:

2 ANÁLISIS ENERGÉTICO**2.1 JUSTIFICACIÓN DE LA NECESIDAD DE LA ENERGÍA TÉRMICA ÚTIL PRODUCIDA**

En conjunto, se deben cumplir las siguientes condiciones básicas para que una planta de cogeneración produzca los beneficios esperados:

- Que el calor generado por un combustible con el objeto de producir energía eléctrica pueda aprovecharse sustituyendo a calor que debería haberse producido también utilizando combustible. Esto permite ahorrar todo o parte del combustible para producir calor.
- Que la energía eléctrica generada en el proceso de cogeneración evite la producción de electricidad que de otro modo se generaría en centrales que también usarían combustible.
- Que exista un sistema energético que permita que las plantas de cogeneración estén conectadas, de forma que toda la electricidad pueda aprovecharse a través de la red de distribución, evitando las pérdidas de transporte y distribución de las centrales de producción conectadas a muy alta tensión y alejadas de los centros de consumo

Estas condiciones se cumplen en la Planta de Cogeneración descrita en el presente Proyecto Básico.

La demanda de calor útil, definida a través de su cantidad y calidad es determinante y condiciona la ubicación, el tamaño y la configuración de la planta de cogeneración.

En definitiva, la planta de cogeneración se diseña para generar energía eléctrica y simultáneamente suministrar calor a un proceso, que puede pertenecer a un tercero o al propio tenedor de la planta, como es el caso del presente Proyecto. En el primer caso, existirán facturas de los valores de H_1 ,

H₂, etc., de los calores útiles o consumos nominales teóricos si la planta es de nueva construcción como en la instalación de este Proyecto, ya que se trata de una ampliación del proceso productivo de papel de **Kartogroup**.

El calor generado simultáneamente con la energía eléctrica, es decir, el coproducto térmico de la cogeneración, es un caudal de materia con un contenido de calor. Se podría decir que la cogeneración genera energía eléctrica y fluidos caloportadores de modo simultáneo. Estos fluidos son en este caso ser agua caliente de los circuitos de refrigeración y gases de escape que producen vapor en una caldera de recuperación, y que son útiles al sustituir las demandas térmicas del centro consumidor en la industria papelera, como complemento de la demanda térmica satisfecha con el uso de combustibles fósiles, en este caso también gas natural.

2.2 DETERMINACIÓN DEL CALOR ÚTIL

El cálculo del calor útil tiene por objetivo el cálculo del combustible evitado (considerando como energía primaria). A tal efecto la Decisión de la Comisión Reglamento 2015/2402, por el que se revisan los valores de referencia de la eficiencia armonizada para la producción separada de calor y electricidad, de conformidad con la Directiva 2012/27/UE del parlamento Europeo y del Consejo, ha establecido las relaciones a aplicar, de forma armonizada en Europa, entre el calor útil medido o calculado en una instalación de cogeneración y el combustible evitado por este concepto. Se tiene asimismo tenerse en cuenta que el calor procede de una planta de cogeneración en la que se ha producido energía eléctrica.

De acuerdo con la definición dada en La Guía Técnica para la medida y determinación del calor útil, de la electricidad y del ahorro de energía primaria, de Cogeneración de Alta Eficiencia”, publicada por Resolución de la Secretaría General de Energía en Mayo de 2008, se entiende por Energía Térmica Útil la producida en un proceso de cogeneración para satisfacer sin superarla una

demanda económicamente justificable de de calor y/o refrigeración y, por tanto, que sería satisfecha en condiciones de mercado mediante otros procesos, de no recurrirse a la cogeneración.

Los criterios para el cálculo del Calor Útil dependiendo del medio transmisor han sido:

Agua líquida

Los fluidos caloportadores (H₂O) circulan en un circuito secundario cerrado y permiten una transferencia de calor para los usos del proceso que demanda energía térmica.

El adquirente, **Kartogroup**, la utilizará en condiciones de recepción (entrega del cogenerador), caudal m, temperatura T y especificación de producto, devolviéndolo sin más alteración que de temperatura $T_2 < T_1$. La transacción se refiere al calor extraído, que es el calor utilizado (H) en este caso y que se puede calcular según las expresiones siguientes:

$$H = m * (h_1 - h_2)$$

$$H = m * C_e * (T_1 - T_2)$$

Donde h_1 y h_2 son las entalpías de salida y retorno de agua respectivamente y C_e es el calor específico medio del fluido, si se puede considerar suficientemente constante y significativo.

Es decir el calor útil es el valor neto de la ida menos el retorno. En la doble línea existirá la medida del caudal neto y la diferencia de temperaturas entre ambas ramas.

La precisión de contadores de fluidos calientes depende tanto del caudalímetro como del integrador de energía. Deben respetarse las calibraciones sistemáticas y el cumplimiento de las normas de instalación establecidas por el fabricante para asegurar que las imprecisiones sean

menores que la que permita la legislación, o de al menos un $\pm 2\%$ en ausencia de dicha legislación.

Vapor de Agua

En este caso, el calor generado por la planta de cogeneración es el contenido en los gases de escape de los motores, que pueden aprovecharse en una caldera de recuperación para producir el vapor necesario en el proceso industrial.

Para producir vapor de agua, la unidad dispone de agua que trata convenientemente para cumplir las especificaciones técnicas requeridas por las condiciones prefijadas de presión y temperatura que requiere el proceso y se genera en generador de recuperación de los gases de escape de los motores.

La configuración física de la cesión del vapor de agua a proceso se verifica con valores especificados de presión (P), temperatura (T) y entalpía (h). Dependiendo del proceso demandante del vapor, puede existir una corriente de retorno del vapor utilizado que ha cedido al proceso la mayor parte de su calor. Esta corriente se denomina comúnmente “retorno de condensados” y es usual que el agua que circula por la misma se encuentre en un estado mezcla de líquido y vapor. En este caso el retorno de condensados serán inferior al 70% del agua de alimentación.

El vapor de agua entregado al proceso contiene la energía térmica que se pretende utilizar en el mismo, en general a través de intercambiadores de calor en los que el vapor cede calor sensible y latente, directamente por mezcla con el medio a calentar o por inyección. En el primer caso no se aprovecha la totalidad de la energía térmica aportada, ya que los intercambiadores devuelven parte de la misma en forma de condensados de vapor, generalmente subenfriados hasta una temperatura que depende de cada proceso y del nivel térmico del fluido que se pretenda calentar. Los condensados disponen por lo tanto de cierta cantidad de energía que el

usuario térmico puede aprovechar en otros procesos o devolver al cogenerador.

La existencia de la corriente de retorno de condensados en una planta de cogeneración que aporta vapor de agua supone una medida de eficiencia energética, ya que el calor contenido en dicha corriente es captada por el proceso de cogeneración en los equipos de generación de vapor, necesitándose de este modo menos combustible para el mismo aporte calórico al proceso. Por añadidura, también supone una medida de ahorro de agua de aporte, con las ventajas económicas y medioambientales que ello supone.

El cálculo del calor útil en la cogeneración que aporta vapor de agua al proceso se ha realizado en base a la metodología indicada a continuación.

Cogeneración en la cual el vapor de agua NO se incorpora al producto elaborado en el proceso

Retorno de condensados < 70%

$$H = m_v \cdot (h_v - h_o)$$

Dónde:

m_v : Es el caudal medido del vapor entregado a proceso

h_v : Es la entalpía del vapor entregado obtenida a partir de mediciones

h_o : Es la entalpía del agua en estado líquido a 80 °C y presión atmosférica (80 Kcal/kg ó 334,9 kJ/kg)

2.3 BALANCE DE MASAS Y ENERGÍAS DE LA PLANTA DE COGENERACIÓN

DATOS DE MOTORES DE GAS			
Potencia Eléctrica Unitaria Bruta E	1.746	kW	
Rendimiento Eléctrico	39,3%		
Consumo Unitario, Fcc	4.443	kW	
Caudal en secundario circuito AT	25,0	m ³ /h	
Temperatura entrada circuito AT	24,0	°C	
Temperatura salida circuito AT	55,0	°C	
Potencia en circuito AT	1.326,0	kW	
Caudal en secundario circuito BT	25,0	m ³ /h	
Temperatura entrada circuito BT	17,0	°C	
Temperatura salida circuito BT	23,0	°C	
Potencia en circuito BT	770,0	kW	
Caudal Gases Escape	10.484,0	Kg/h	
Temperatura Gases Escape	475,0	°C	
Temperatura Gases Escape entrada caldera	410,0	°C	

BALANCES DE MASA Y ENERGÍA	FUNCIONAMIENTO PROMEDIO ANUAL DE LA PLANTA		
Agua caliente a Proceso		Vapor de agua a Proceso	
Caudal de agua	50,0 m ³ /h	Caudal de gases motores	20.968 m ³ /h
Temperatura ida	55,0 °C	Temperatura entrada caldera	425,0 °C
Temperatura retorno	26,0 °C	Temperatura salida caldera	154 °C
ΔT	29,0 °C	Entalpía vapor 10 bar(g) a proceso	2.770,9 KJ/Kg
		Entalpía agua a 80°C a caldera	334,0 KJ/Kg
Caudal másico	50.000,0 Kg/h	Retorno de condensados	50,0% < 70%
	13,9 Kg/s	Rendimiento caldera recuperación	90,0%
Entalpía específica agua entrada	230,3 KJ/kg	Producción de vapor	2.280,7 Kg/h
Entalpía específica agua salida	109,0 KJ/kg	Calor Útil	1.543,9 KW
Entalpía agua entrada	11.513.000,0 KJ/h	Calor Útil, Hchp 3	1.543,9 KW
Entalpía agua salida	5.450.500,0 KJ/h		17,4%
Calor Útil, Hchp1	1.684,2 KW		
	19,0%		
Agua Caliente Pre calentamiento		Perdidas	
Caudal de agua	50,0 m ³ /h		
Temperatura ida	23,0 °C		
Temperatura retorno	17,0 °C		
ΔT	6,0 °C		
Caudal másico	50.000,0 Kg/h		
	13,9 Kg/s		
Entalpía específica agua entrada	96,5 KJ/kg		
Entalpía específica agua salida	71,4 KJ/kg		
Entalpía agua entrada	4.823.250,0 KJ/h		
Entalpía agua salida	3.567.850,0 KJ/h		
Calor, Hchp 2	348,8 KW	Perdidas (chimeneas, radiación etc.)	908,3 KW
	3,9%		20,4%
Calor Útil en agua caliente	2.032,9 KW	Calor útil en vapor	1.543,9 KW
Calor Útil Total	3.576,8 KW		

ANÁLISIS ENERGÉTICO ANUAL				
Número de motores en operación	2			
Potencia útil en agua caliente			2.032,9	KWt
Potencia útil en vapor			1.543,9	KWt
Potencia Útil total, Hchp + H no chp post			3.576,8	KWt
Número de horas Equivalentes Operación	7.728	h/año		
Energía útil anual en agua caliente			15.710.349	Kwh
Energía útil anual en vapor			11.931.170	Kwh
Energía Bruta Anual Generada, E	26.986.176	Kwh/año		
Consumo de Gas, Anual Fcc + Fcc no chp post	68.667.115	Kwh/año	PCI	
Energía Útil Anual, Hchp + H no chp postcom	27.641.519	Kwh/año		

2.4 JUSTIFICACIÓN DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA DE ACUERDO AL RD 413/2014 Y AL RD 616/2007

			Energía exportada	Kwh/año	0
			Energía autoconsumida	Kwh/año	26.986.176
			Año Puesta en Servicio		2.018
			Tª media anual		17
			Factor corrección pérdidas red, 20 KV		0,914
			Ref E η		47,80%
			Ref H η	Agua caliente	90,00%
			Ref H η	Vapor	85,00%
Cogeneración	CHP Eη	CHP Hη		η_0	
	39,3%	40,3%		79,55%	> 75%
RD 413/2014	REE		RD 616/2007	PES	
	72,6%	> 55%		21,92%	> 10%

Fórmulas utilizadas para la determinación de los índices de eficiencia:

$$PES = [1 - 1 / (CHP H\eta / Ref H\eta + CHP \eta / Ref E\eta)] * 100 (\%)$$

Dónde:

PES: Es el porcentaje de ahorro de energía primaria respecto de la que se hubiera consumido en generación separada de calor y electricidad y/o energía mecánica.

CHP H η : Es la eficiencia térmica de la producción mediante cogeneración definida como la producción anual de calor útil procedente de la cogeneración dividida por la aportación de combustible utilizada para generar la suma de la producción de calor util y electricidad procedentes de la cogeneración.

Ref H η : Es el valor de referencia de la eficiencia para la producción separada de calor.

CHP E η : Es la eficiencia eléctrica de la producción mediante cogeneración definida como la electricidad anual producida por cogeneración dividida por la aportación de combustible utilizada para generar la suma de la producción de calor útil y electricidad procedentes de la cogeneración. Si una unidad de cogeneración generare energía mecánica, la electricidad anual producida por cogeneración podrá incrementarse mediante un elemento adicional que represente la cantidad de electricidad equivalente a la de dicha energía mecánica. Este elemento adicional no dará derecho a expedir garantías de origen.

Ref E η : Es el valor de referencia de la eficiencia para la producción separada de electricidad.

Y

$$\text{REE} = \frac{E}{[F - (H/\text{Ref } H\eta)]} * 100 (\%)$$

Siendo:

E: Es la Energía eléctrica generada medida en bornes de alternador, expresada en MWhe

F: Es el Consumo de consumible tanto de la Cogeneración como de los dispositivos de postcombustión en caso de que existan.

H: Es la Producción de calor útil o energía térmica útil definida de acuerdo con el apartado b) del artículo 2 del RD 616/2007 , sobre fomento de la Cogeneración, y del calor producido por los dispositivos de postcombustión en caso de que existan.

2.5	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y ENERGÍA ELÉCTRICA TRANSFERIDA A LA RED
------------	---

La producción de energía eléctrica dependerá de las horas de funcionamiento previsto de la Central así como de la potencia de operación de la misma:

Régimen de trabajo previsto:	7.728 h/año
Potencia de operación de la Central:	3.492 Kwe; Plena carga

Producción de Energía Eléctrica:	26.986.176 Kwh/año
----------------------------------	--------------------

Energía Transferida a la red:	0 KWh/año
-------------------------------	-----------

Energía Autoconsumida:	26.986.176 Kwh/año
------------------------	--------------------

3	PLIEGO DE CONDICIONES BÁSICAS
----------	--------------------------------------

3.1	CONDICIONES GENERALES
------------	------------------------------

El Director de Obra se reserva el derecho de exigir el orden de ejecución de los distintos trabajos, sin que los contratistas modifiquen los precios.

Los Contratistas redactarán a petición del Director de Obra un parte diario en el que figurarán los trabajos realizados con su dedicación, material utilizados y personal que ha intervenido.

Será potestad del Director de Obra llevar un libro de incidencias en el que deban guardar las órdenes dadas y las anomalías surgidas.

Los Contratistas quedan obligados a tomar cuantas precauciones sean necesarias para proteger a todo el personal del riesgo de accidentes, de acuerdo con las disposiciones vigentes para la seguridad en el trabajo.

Al término de la Obra los Contratistas quedan obligados a demoler y transportar los escombros que se deriven de las obras provisionales que se vayan ejecutando.

Si a juicio del Director de Obra tuviera que demolerse y reconstruirse algún elemento de la Obra defectuosamente ejecutado o montado, el tiempo empleado en ello no se computará a efectos de plazo de ejecución de la Obra.

Se desarrollará una planificación general, de acuerdo con las necesidades de la Obra, así como planificaciones, que serán cumplidas con el máximo detalle.

3.2 CONDICIONES TÉCNICAS BÁSICAS**3.2.1 EDIFICIOS DE MOTORES Y CALDERA**

En el correspondiente Proyecto de Construcción definirá las características de detalle de los edificios de Motores y Caldera de Recuperación.

Sus características Básicas serán las siguientes.

El edificio de Motores estará constituido de forma que la atenuación acústica mínima de sus muros asegure un nivel sonoro máximo de 75 dBA a un metro de la fachada exterior.

En el estudio de Impacto Ambiental se justificará el nivel acústico de todos los focos acústicos contaminantes de la central de Cogeneración, entre ellos las Chimeneas de By-pas de motores, el aerorrefrigerador, la torre de refrigeración, así como el propio edificio de motores.

Por otra parte el edificio de caldera reunirá las condiciones básicas detalladas en la normativa actual RD 2060/2008 por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

La caldera deberá situarse en una sala o recinto que cumpla los siguientes requisitos:

- a) Ser de dimensiones suficientes para que todas las operaciones de mantenimiento, inspección y control puedan efectuarse en condiciones seguras, debiendo disponerse de al menos 1 m de distancia a las paredes o cercado. En las zonas donde no existan elementos de seguridad ni se impida el manejo o el mantenimiento, esta distancia podrá reducirse a 0,2 m.

- b) Deberá estar permanentemente ventilada, con llegada continua de aire tanto para su renovación como para la combustión, y cumplir con los requisitos específicos en relación con el combustible empleado.

Si la sala o recinto de calderas linda con el exterior (patios, solares, etc.), deberá disponer de unas aberturas en su parte inferior para entrada de aire, distantes como máximo a 20 cm. del suelo, y en la parte superior, en posición opuesta a las anteriores, unas aberturas para salida de aire. La sección mínima total de las aberturas, en ambos casos, vendrá dada por la siguiente expresión $S = Q_t / 0,58$; siendo S la sección neta de ventilación requerida, expresada en cm^2 y Q_t la potencia calorífica total instalada de los equipos de combustión o de la fuente de calor, expresada en kW.

No se admitirán valores de S menores de $0,5 \text{ m}^2$ para las salas con calderas de Clase segunda, ni menores de $0,1 \text{ m}^2$ para las salas con calderas de Clase primera.

En el caso de locales aislados, sin posibilidad de llegada de aire por circulación natural, se dispondrán llegadas de aire canalizadas, con un caudal mínimo de $2,5 \text{ Nm}_3/\text{hora}$ por kW de potencia total calorífica instalada de los equipos de combustión. Las calderas que como fuente de energía no utilicen la combustión podrán reducir la ventilación de la sala a la mitad.

- c) Toda sala o recinto de calderas deberá estar totalmente limpia y libre de polvo, gases o vapores inflamables.

- d) En la sala o recinto de calderas se prohíbe todo trabajo no relacionado con los aparatos contenidos en la misma, y en todos los accesos existirá un cartel con la prohibición expresa de entrada de personal ajeno al servicio de las calderas.

Solo podrán instalarse los elementos correspondientes a sus servicios, no permitiéndose el almacenamiento de productos, con la excepción del depósito nodriza del combustible y los necesarios para el servicio de la caldera.

- e) Deberá disponerse del Manual de funcionamiento de las calderas allí instaladas y de los procedimientos de actuación en caso de activación de las seguridades.

En lugar fácilmente visible de la sala o recinto de calderas, se colocará un cuadro con las instrucciones para casos de emergencia.

En este caso se trata de una caldera de recuperación de Clase Segunda.

Condiciones de emplazamiento para calderas de Clase Segunda

- a) Estas calderas deben estar situadas dentro de una sala con dos salidas de fácil acceso situadas, cada una de ellas, en muros diferentes.

En caso de que las distancias a los riesgos propios y ajenos sean mayores de 10 y 14 m respectivamente, no será necesario disponer de muro de protección.

- b) Los muros de protección de la sala deberán cumplir las siguientes condiciones:

b.1 La altura alcanzará, como mínimo, un metro por encima de la parte más alta sometida a presión de la caldera.

b.2 Se realizarán de hormigón armado con un espesor mínimo de 20 cm y con al menos 60 kilogramos de acero y 300 kilogramos de cemento por metro cúbico. En cualquier caso, podrán utilizarse muros con un momento flector equivalente.

- c) Las aberturas en los muros de protección deberán cumplir las siguientes condiciones:

c.1 Las puertas serán metálicas, con unas dimensiones máximas de 1,60 m de ancho por 2,50 m de alto. Pueden incorporar rejillas en celosía para ventilación.

c.2 Las dimensiones mínimas de al menos uno de los accesos deberán ser tales que permitan el paso de los equipos y elementos accesorios a la caldera (tales como quemadores, bombas, etc.), debiéndose respetar un mínimo de 0,80 m de ancho por 2 m de alto.

- c.3 Las puertas de las salas de calderas deberán abrirse en el sentido de la salida de la sala y estarán provistas de dispositivo de fácil apertura desde el interior.
 - c.4 Toda abertura de medidas superiores a 1,60 m de ancho y 2,50 m de alto estará cerrada mediante paneles, desmontables o no, uno de los cuales podrá estar provisto de una puertecilla libre, hábil para el servicio. Los paneles ofrecerán una resistencia igual a la del muro en que estén instalados, resistencia que será debidamente justificada.
 - c.5 Las aberturas de los muros de protección destinadas a ventanas estarán situadas a un metro, como mínimo, sobre el punto más alto sometido a presión de la caldera.
 - c.6 Toda puerta o abertura de ventilación situada frente a un quemador, conteniendo el eje del mismo, dispondrá de una protección eficaz con un módulo resistente de 250 cm^3 , con el fin de poder resistir el posible impacto de aquél en caso de accidente.
- d) El techo de la sala deberá cumplir las siguientes condiciones:
- d.1 La altura de los techos no será nunca inferior a los 3 m sobre el nivel del suelo y deberá rebasar en un metro, como mínimo, la cota del punto más alto entre los sometidos a presión de la caldera y, al menos, a 1,80 m sobre las plataformas de la caldera, si existen.
 - d.2 El techo del recinto será de construcción ligera (fibrocemento, plástico, etc.), con una superficie mínima del 25% del total de la sala y no tendrá encima pisos habitables o locales de pública concurrencia; solamente podrán autorizarse las superestructuras que soporten aparatos ajenos a las calderas, que se consideren formando parte de la instalación, tales como depuradoras de agua de alimentación, desgasificadores, etc., entendiéndose que dichos aparatos no podrán instalarse sobre la superficie ocupada por la caldera.

3.2.2 CALIDAD DE LOS MATERIALES DE LA CENTRAL

Se emplearán materiales y aparatos, en su cantidad y calidad detalladas en los documentos y planos de este Proyecto Básico.

En los distintos Proyectos Específicos a presentar posteriormente para la obtención de la Autorización de Explotación, se podrán establecer detalles sobre las calidades de los materiales e instalaciones definitivas.

Los diferentes contratistas deberán facilitar una muestra de todos los materiales no específicamente detallados en los documentos del proyecto y que pretendan emplear en la instalación.

Al comienzo de la Obra el Director de Obra podrá exigir a los Contratistas todos aquellos medios que juzgue adecuados para garantizar las calidades exigidas y el cumplimiento de los pliegos estipulados.

El alcance del párrafo precedente incluye reajuste de técnicos, de mano de obra, de maquinaria, de instalaciones, transportes, etc. Una vez lograda la eficiencia necesaria no podrá introducirse ninguna modificación ni cuantitativa ni cualitativa sin autorización de la Dirección de Obra.

3.2.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS, CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN FINAL

Los Contratistas, realizarán los trabajos de acuerdo con las prescripciones que establezcan las reglamentarias oficiales en cada uno de sus apartados respectivos y de acuerdo con los respectivos Proyectos Específicos presentados para la obtención de la Autorización de Explotación.

También se tendrán en cuenta las órdenes de los Servicios Territoriales de

Industria y las prescripciones de las compañías suministradoras de Energía Eléctrica y de Gas Natural.

Los Contratistas se obligan a efectuar las instalaciones de acuerdo con las normas indicadas y dejarlas totalmente en buen uso y funcionamiento en el plazo fijado en las condiciones generales del contrato.

Durante el transcurso de los trabajos de instalación y una vez terminados estos, el Director de Obra realizará exámenes y ensayos necesarios para comprobar la calidad de los materiales empleados, se corresponderá con lo previsto en el proyecto de la instalación y la correcta ejecución de ésta.

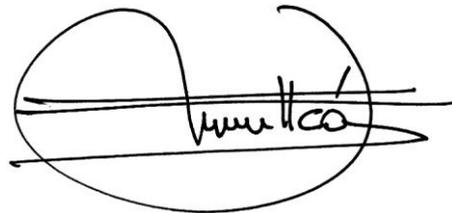
Antes de efectuarse la recepción de las instalaciones, los Contratistas realizarán las pruebas oportunas para comprobar que todas y cada una de las partes de la instalación correspondiente, se ajustan a las prescripciones de este Proyecto Básico, así como de todas las condiciones técnicas de los distintos Proyectos Específicos necesarios para la obtención de la Autorización de Explotación y extenderán los correspondientes certificados del instalador autorizado.

4 PRESUPUESTO

Unidades	Equipo	Precio Unitario	Precio Total
2	Moto-Generadores de gas de 1.746 Kwe	325.000 €	650.000 €
	Motor de gas sobre bancada		
	Generador eléctrico sincrónico		
	Acoplamiento elastico		
	Sistema de filtraje aire de combustión		
	Sistema de alimentación de combustible; Turbocompresor		
	Sistema de alimentación de aceite		
	Cuadro de control Motor de gas		
	Cuadro de control Generador eléctrico		
2	Sistemas de refrigeración de los Moto-Generadores	45.000 €	90.000 €
	Bombas de circulación circuitos de alta y baja temp		
	Válvulas de tres vías de control de caudal		
	Tuberías de agua		
	Torre de refrigeración del circuiro de baja temperatura		
	Aerorefrigerador del circuito de alta temperatura		
	Cuadro de control de baja tensión de aliementación		
1	Caldera de recuperación de gases	160.000 €	160.000 €
	Caldera pirotubular a 16 bar(g)		
	Bombas de circulación		
	Instrumentación de control y seguridad		
	Cuadro de control		
	Chimenea de escape de gases		
2	Instalación Mecánica de escape de gases de motores	28.000 €	56.000 €
	Conductos de acero		
	Válvulas de control de gases		
	Silenciador de gases de escape		
	Calorifugado de conductos		
	Chimenea de By-pass		
1	Instalación Eléctrica de Baja Tensión	23.000 €	23.000 €
	Cableado de potencia de salida de generadores en 690 V.		
	Cableados de potencia a equipos de refrigeración, bombas y cuadros de control		
	Cuadros de protección de los equipos		

1	Instalación Eléctrica de interconexión con red en Alta Tensión 20 KV	126.000 €	126.000 €
	Línea subterránea de MT conexión a red		
	Centro de Seccionamiento Independiente con de tres interruptores y telemando		
	Celda de protecciones de red y sincronismo de barras		
	Celda de medida Punto Frontera		
	Celda de medida para Consumidor Asociado		
	Celda de entrada línea Cogeneración		
	Celda de entrada/salida en CT Cogeneración (CT5)		
	Celda de sincronismo generador nº 1		
	Celda de sincronismo generador nº 2		
	2 Transformadores de potencia 0,69/20 KV 2.000 KVA		
	1 transformador para servicios auxiliares 630 KVA		
	Cableado desde transformadores hasta las barras de 20 KV		
	2 Disyuntores de conexión en 20 KV		
	3 Transformadores de tensión 690 V		
	3 Transformadores de intensidad en 690 V		
	9 Transformadores de tensión en 20 KV para sincronismo		
	9 Transformadores de tensión en 20 KV para medida y protección		
	9 Transformadores de intensidad para medida en 20 KV		
	3 Equipos de medida para Barras de Central, Consumidor Asociado e Interconexión		
	1 equipo de protección multifunción voltimétrica de interconexión		
	1 Instalación de alimentación de baja tensión a equipo de la central		
	1 Sistema de Telemida en tiempo real		
	1 Sistema de Teledisparo		
1	Instalación de alimentación de gas natural a motores	64.000 €	64.000 €
	ERM 2.500 Nm ³ /h		
	Línea de distribución interna		
	TOTAL CENTRAL DE COGENERACIÓN		1.169.000 €

Castellón a 12 de Febrero de 2018



Vicente Falcó Esteban
Ingeniero Industrial
Col. Nº 1.454

5	PLANOS
----------	---------------

- 5.1 SITUACIÓN
- 5.2 EMPLAZAMIENTO
- 5.3 DIAGRAMAS DE PROCESO
- 5.4 PLANTA GENERAL IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS
- 5.5 EDIFICIO PRINCIPAL DE MOTORES
- 5.6 EQUIPO MOTOGENADOR PLANTA Y ALZADOS
- 5.7 EDIFICIO GENERAL DE CALDERA
- 5.8 CALDERA DE RECUPERACIÓN DE GASES
- 5.9 INSTALACIÓN DE GAS NATURAL
- 5.10 LÍNEAS ELÉCTRICAS DE MT
- 5.11 DIAGRAMA UNIFILAR ELÉCTRICO