

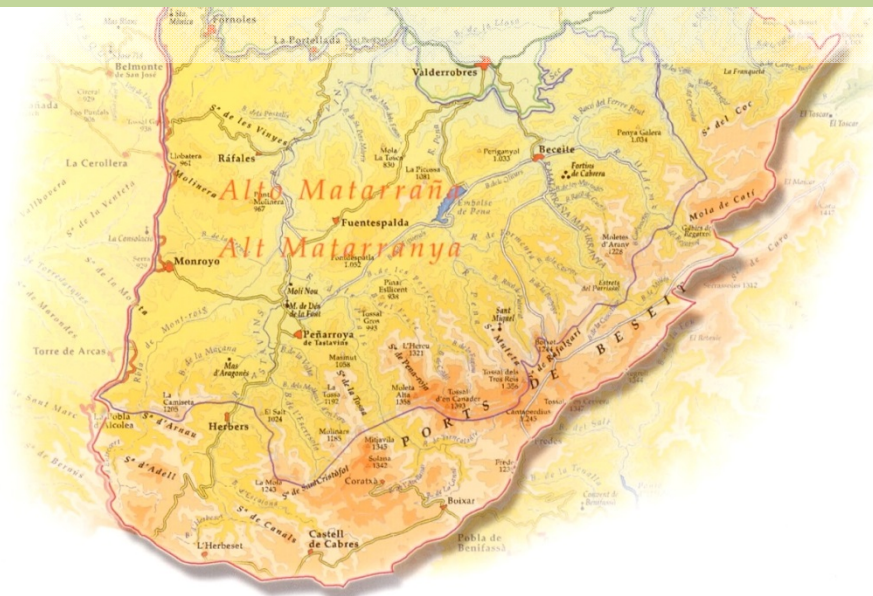
COMARCA DEL

matarranya



**PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE CALDERA DE GASÓLEO POR SISTEMA DE COMBUSTIÓN TÉRMICA CON BIOMASA en el COLEGIO PÚBLICO DE CALACEITE.**

**PLAN DE REVALORIZACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES PARA EL AHORRO ENERGÉTICO EN LA COMARCA DEL MATARRAÑA**

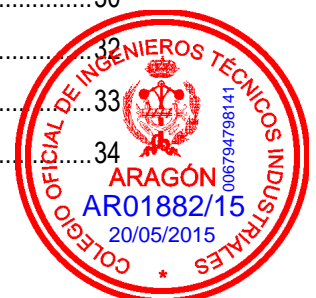


**AUTORA: ANDREA LACUEVA LABORDA.-Ingeniera Técnica Industrial.  
Colegiada 9187  
26/05/2015**



## INDICE

|   |    |
|---|----|
| I. MEMORIA TÉCNICA .....  | 3  |
| 0.-INTRODUCCIÓN. ....   | 4  |
| 1.-OBJETIVO Y ALCANCE. ....   | 4  |
| 2.-ANTECEDENTES. ....   | 5  |
| 2.1.-Normativa aplicable. ....  | 5  |
| 2.2.- Descripción del edificio y ubicación de la instalación.....         | 6  |
| 2.3.-Dimensionamiento de la Caldera de Biomasa. ....                      | 9  |
| 2.4.-Descripción de la instalación actual de gasóleo. ....                | 10 |
| 2.5.-Datos de consumo de gasóleo anuales. ....                            | 10 |
| 2.6.-Datos climatológicos de la zona.....                                 | 11 |
| 2.7.-Horario de Trabajo. ....   | 11 |
| 3.-ENCARGO DEL PROYECTO. ....   | 12 |
| 4.-OBJETO DEL PROYECTO.....   | 12 |
| 5.-DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES EXISTENTES.....                           | 12 |
| 6.-METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA DEMANDA TÉRMICA DE LOS EDIFICIOS. ....    | 12 |
| 6.1.-Evaluación de las Pérdidas de Calor. ....                            | 12 |
| 6.2.- Cálculos. ....  | 12 |
| 7.-DESCRIPCIÓN MODIFICACIONES A REALIZAR PARA EL CAMBIO DE CALDERA. ....  | 13 |
| 8.-ELECCIÓN DEL TIPO DE BIOMASA A UTILIZAR COMO COMBUSTIBLE. ....         | 13 |
| 9.-SALA DE CALDERAS.....  | 17 |
| 10.-DOBLE CALDERA DE BIOMASA EN CASCADA.....                              | 19 |
| 10.1.-Justificación del dimensionamiento.....                             | 20 |
| 10.2.-Características de cada una de las calderas en Cascada. ....        | 20 |
| 10.3.-Características del depósito de Inercia. ....                       | 21 |
| 10.4.-Esquema de Principio. ....  | 22 |
| 10.5.-Emisiones y Volátiles. ....   | 23 |
| 11.-ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE. ....                      | 23 |
| 12.1.-Quemador. ....  | 28 |
| 12.2.-Acumulador inercial. ....   | 30 |
| 12.3.-Cenicero.....   | 30 |
| 12.4.-Kit externo de circulación.....                                     | 30 |
| 12.5.-Acumulador inercial. ....   | 32 |
| 12.6.-Intercambiador de calor. ....                                       | 33 |
| 13.- DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS AUXILIARES DE CALDERA DE BIOMASA. .... | 34 |



|  |    |
|--|----|
| 13.-SISTEMA DE EVACUACIÓN DE HUMOS-CHIMENEA.....                             | 39 |
| 14.-INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....   | 44 |
| 15.- ESQUEMA HIDRÁULICO.....   | 44 |
| 16.-ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLE A BIOMASA.....           | 45 |
| 18.- CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS Y EMISIONES.....                          | 46 |
| 19.-EJECUCIÓN.....   | 46 |
| 20.-CONCLUSIÓN.....  | 47 |
| ANEXO 1.-PRESUPUESTO.....  | 48 |
| ANEXO 2.-PLAN DE OBRAS.....  | 53 |
| ANEXO 3.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....                           | 62 |
| 1.-INTRODUCCIÓN.....   | 63 |
| 2.-OBJETIVO.....   | 63 |
| 3.-DATOS DE LA OBRA.....   | 63 |
| 4.-JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....                | 63 |
| 5.- PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS.....                                    | 65 |
| 6.- PROTECCIONES INDIVIDUALES.....   | 65 |
| 7.- PROTECCIONES COLECTIVAS.....   | 66 |
| 8.-FORMACIÓN.....  | 66 |
| 9.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS ... | 66 |
| 10.- MEDIDAS GENERALES PARA LA ELIMINACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS.....      | 68 |
| 11.- PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.....                              | 71 |
| 12.- CONDICIONES GENERALES.....  | 71 |
| ANEXO 4.-ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.....                 | 73 |
| PLIEGO DE CONDICIONES.....   | 81 |
| PLANOS.....  | 93 |

## I. MEMORIA TÉCNICA



## 0.-INTRODUCCIÓN.

La Comarca del Matarraña en su afán de mejorar el compromiso con el medio ambiente y proporcionar un ahorro considerable a los ayuntamientos, pretende buscar alternativas a los excesivos consumos y costes del gasoil y electricidad para fines térmicos que además de ser excesivos contribuyen a elevar las emisiones de efecto invernadero, todo ello a la vez ayuda a mejorar el plan de racionalización del gasto comarcal, a través de un Plan de revalorización comarcal consistiendo en el estudio de los recursos de biomasa existentes en el territorio tanto agrícolas como forestales, y para su aprovechamiento la sustitución de sistemas de calefacción a través de combustibles fósiles o electricidad a cambio de la producción térmica con Biomasa Autóctona, para revalorizar los recursos forestales y agrícolas existentes en el territorio y crear empleo local, además de producir una limpieza forestal evitando incendios forestales y sin olvidar el aprovechamiento de recursos agrícolas, por los anteriores motivos se ha decidido realizar 38 instalaciones térmicas de las cuales sólo dos de ellas supera 70kW de potencia a instalar, una de ellas en el Municipio de Calaceite, donde se ha elegido ubicar el sistema en el Colegio Público, por el gran consumo térmico que tiene dicho edificio, instalando un sistema que además de aceptar Pellets, acepte la combustión de hueso de aceituna siendo Calaceite el municipio con más molinos de aceite y almazaras de toda la comarca del Matarraña, Comprendiendo el presente proyecto en el cambio de una caldera de Gasóleo de 100kW por dos calderas de biomasa en cascada, instalación de silo para suministro de combustible de biomasa y conexión a la red hidráulica ya existente, además de la adaptación de las conexiones eléctricas a los nuevos dispositivos a instalar, conforme a la normativa vigente que le es de aplicación REBT en el Municipio de Calaceite.

## 1.-OBJETIVO Y ALCANCE.

La Comarca del Matarraña, tras la realización del estudio de revalorización de recursos de biomasa para el aprovechamiento de los recursos autóctonos, tiene entre las 38 instalaciones municipales en los 18 municipios la sustitución de la caldera de gasóleo por las dos calderas de biomasa en cascada en total 100kW en el Edificio del Colegio Municipal de Calaceite.

El Excmo. Ayuntamiento de Calaceite eligió dicha sustitución debido al incremento del coste de la energía utilizada, con el objetivo de reducir los coste de mantenimiento de las instalaciones y además reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, ha decidido utilizar energía renovable proveniente de biomasa, en concreto con pellet y orujillo, que es el subproducto del proceso de extracción del aceite de orujo, por lo cual surge la necesidad de redactar el proyecto.

Con ello se pretende modernizar el actual sistema de climatización y renovación de los equipos obsoletos, como adaptar el edificio a la normativa vigente, además de añadir climatización a un edificio de nueva construcción, todo ello cumpliendo con la exigencias establecidas por el Código Técnico de la Edificación(CTE), que determina la obligatoriedad de utilizar energías renovables en edificios público y zonas residenciales, tanto de nueva construcción como rehabilitadas, mejorando la calificación energética de los edificios.

En este proyecto, se han llevado a cabo las siguientes actuaciones:



- Estudio energético previo de la instalación para conocer la demanda energética del edificio y solicitud de Ayuda Feader Comarcal 2015.
- Recomendaciones de posibles actuaciones para fomentar el ahorro y eficiencia energética aplicables en los edificios.
- Cálculo de potencias de los equipos necesarios para adaptar las nuevas instalaciones en la actual sala de calderas.
- Dimensionado de Depósitos de Inercia, Silos de almacenamiento y otros elementos auxiliares de la instalación.
- Estudio de varios tipos de Biomasa existente analizando sus ventajas e inconvenientes, su proceso y suministro para abastecimiento, y sobretodo que o bien que la posee el ayuntamiento o se de producción local que genere empleo y riqueza en el municipio su consumo.
- Análisis de sistemas de carga de combustible al silo y calderas.
- Descripción de las exigencias de seguridad de la instalación.
- Cálculo de emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas anualmente con la instalación de biomasa.
- Estudio económico:
  - Elaboración de presupuesto de la nueva instalación.
  - Rentabilidad de las inversiones.

## **2.-ANTECEDENTES.**

### **2.1.-Normativa aplicable.**

El diseño y cálculo de las instalaciones descritas en este proyecto se han llevado a cabo de acuerdo con los siguientes Reglamentos:

En la redacción del proyecto y en la ejecución y legalización de la instalación se atenderá a la Reglamentación siguiente:

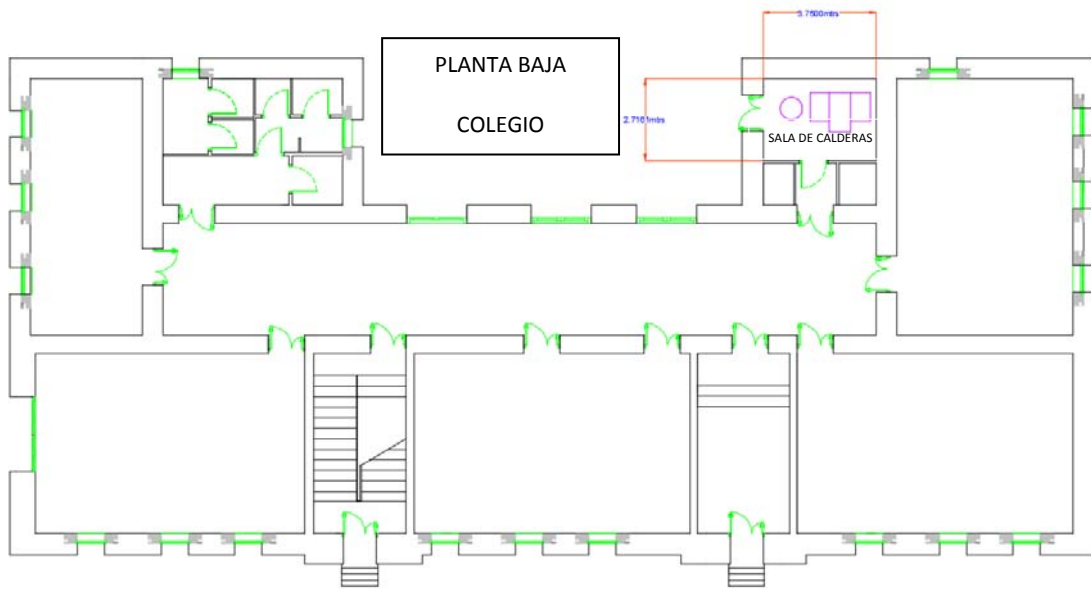
- ✚ Comunicación de la Comisión Europea COM/2005/628, de 7 de diciembre de 2005, sobre la promoción del uso de la energía de biomasa
- ✚ Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas de los Edificios (RITE) e Instrucciones Técnicas complementarias (ITE). (BOE de 29 de agosto de 2007).
- ✚ Corrección de errores del Real Decreto 1027/2007, de 20 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. (BOE 28 de Febrero de 2008).
- ✚ Código técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. DB SU: Seguridad de utilización. DB HS: Salubridad. DB SI: Seguridad en caso de incendio. DB HR: Protección al ruido. DB HE: Ahorro de energía.
- ✚ REAL DECRETO 1416/2006, de 1 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MI-IP 06 "Procedimiento para dejar fuera de servicio los tanques de almacenamiento de productos petrolíferos líquidos".



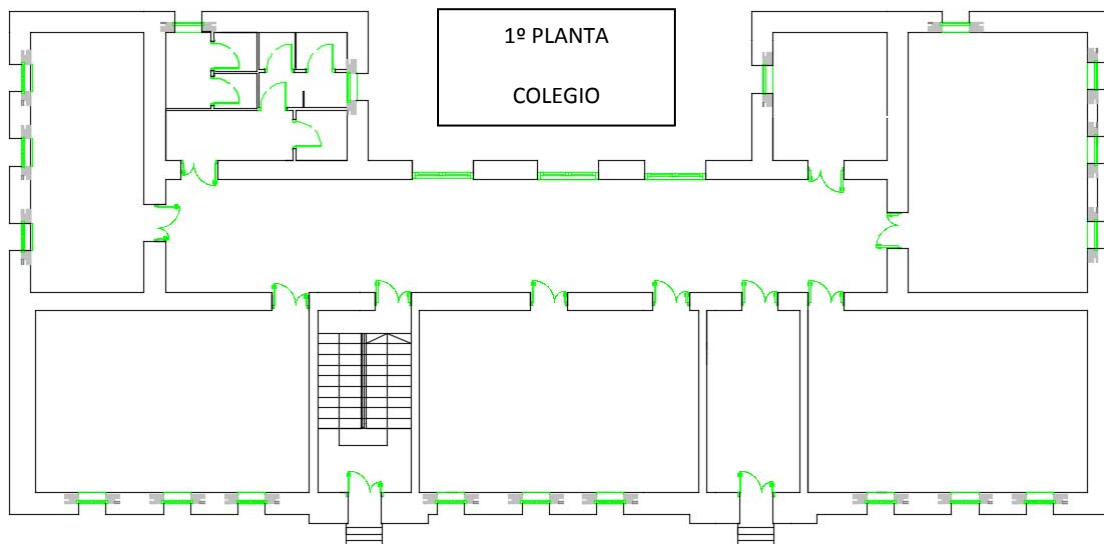
- ✚ Disposiciones de aplicación Directiva del Parlamento Europeo y de Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos en presión. Real Decreto 769, de 07/05/1999; Ministerio de Industria y Energía (BOE Num. 129, 31/05/1999).
- ✚ Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC BT. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto. (BOE Nº: 224 de 18/09/2002).
- ✚ Regulación del procedimiento administrativo para la aplicación del Reglamento electrotécnico para baja tensión. Decreto 363, de 24 de agosto de 2004; Departamento de Trabajo e Industria (DOGC 4205, 26/08/2004).
- ✚ Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. Orden de 9 de marzo de 1971, del Ministerio de Trabajo (BOE núms. 64 y 65, 16 y 17/03/1971) (C.E. – BOE núm. 82, 06/03/1971).
- ✚ Prevención de riesgos laborales. Ley 31/1995, de 10 de noviembre de la Jefatura del Estado (BOE núm. 269, 10/11/1995). Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ✚ Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (BOE núm. 97, 23/04/1997).
- ✚ Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de la Presidencia (BOE núm. 188, 07/08/1997).
- ✚ Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, (BOE núm. 274, 13/11/2004) por el que modifica el RD 1215/1997, en materia de trabajos temporales en altura.
- ✚ Normas Tecnológicas de la Edificación, del Ministerio de obras Públicas y Urbanismo, en lo que no contradiga los reglamentos o normas básicas.

## **2.2.- Descripción del edificio y ubicación de la instalación.**

El Colegio Público del Municipio de Calaceite en Teruel, cuya dirección Av/Aragón, 2 y referencia catastral 3544004BF6434E0001SS, posee dos plantas, Planta baja donde se sitúa la Enseñanza Infantil y Guardería y 1ª Planta donde se sitúa la enseñanza de primaria, además de un sótano donde irá ubicado el silo. En la planta baja se sitúa la sala de Calderas de Gasóleo, en la parte Norte-Este, dando al patio exterior de la parte Norte del Edificio contrario a la Fachada Principal, donde existe la salida de emergencia.



Plano 1. Planta Baja del Colegio Público de Calaceite.



Plano 2. 2ªPlanta de Colegio público de Calaceite.





Plano 3. Plano aéreo (Referencia Visor Sigpac) del Colegio Público de Calaceite.

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES BIENES INMUEBLES DE NATURALEZA URBANA**  
Municipio de CALACEITE Provincia de TERUEL

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE HACIENDA Y ADMINISTRACIONES PÚBLICAS | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO | Sede Electrónica del Catastro

**REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE**  
3544004BF6434E0001SS

**DATOS DEL INMUEBLE**

LOCALIZACIÓN:  
AV ARAGON 2  
44610 CALACEITE [TERUEL]

USO LOCAL PRINCIPAL: Cultural | AÑO CONSTRUCCIÓN: 1950

COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 100,000000 | SUPERFICIE CONSTRUIDA m²: 1.046

**DATOS DE LA FINCA A LA QUE PERTENECE EL INMUEBLE**

SITUACIÓN:  
AV ARAGON 2  
CALACEITE [TERUEL]

SUPERFICIE CONSTRUIDA m²: 1.046 | SUPERFICIE SUELO m²: 1.391 | TIPO DE FINCA: Parcela construida sin división horizontal

**ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN**

| Uso       | Escalera | Planta | Puerta | Superficie m² |
|-----------|----------|--------|--------|---------------|
| ENSEÑANZA | 00       | 01     | 01     | 490           |
| ENSEÑANZA | 01       | 01     | 01     | 490           |
| ENSEÑANZA | 00       | 02     | 02     | 66            |

INFORMACIÓN GRÁFICA | E: 1/800

Imagen 1. Referencia Catastral de Inmueble “Colegio de Enseñanza Pública de Calaceite”.

### 2.3.-Dimensionamiento de la Caldera de Biomasa.

#### 1.- Elegir la Zona climática.

En función de la Zona climática donde se encuentre el edificio, tendremos unas necesidades térmicas u otras, y por ello se adjunta el mapa de clima que clasifica el clima en función de las regiones. Consultando el SIGUIENTE mapa climático y determinando las zonas en la que se pretenden instalar las calderas nos encontraremos en diferentes tipos de CLIMA.



Mapa 1. Zonas climáticas de España.

#### 2.- Determinar el coeficiente w/m<sup>2</sup>

A CONTINUACIÓN se deberá determinar el coeficiente w/m<sup>2</sup> que significa "vatios x metros cuadrado" necesarios con el fin de calcular la potencia de su caldera o estufa de biomasa.

En el caso de que su vivienda CUENTE con un buen aislamiento térmico, siga la *Tabla 1*; en el caso de que no sea así, siga la *Tabla 2*.

| Orientación                        | SUR         |             |             |             | NORTE       |             |             |             |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                    | entre-pisos | primer piso | último piso | —           | entre-pisos | primer piso | último piso | —           |
| Piso en zona urbana                | —           | —           | —           | —           | —           | —           | —           | —           |
| Vivienda unifamiliar en zona rural | —           | entre-pisos | primer piso | último piso | —           | entre-pisos | primer piso | último piso |
| Clima suave                        | 66          | 68          | 70          | 72          | 72          | 74          | 76          | 78          |
| Clima frío                         | 69          | 71          | 73          | 75          | 75          | 77          | 79          | 81          |
| Clima muy frío                     | 75          | 77          | 79          | 81          | 81          | 83          | 85          | 87          |
| Clima extra frío                   | 82          | 85          | 87          | 90          | 90          | 93          | 95          | 97          |

Tabla 1.- Tipo de edificio CON un aislamiento térmico ACEPTABLE o bueno.

| Orientación                        | SUR         |             |             |             | NORTE       |             |             |             |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                    | entre-pisos | primer piso | último piso | —           | entre-pisos | primer piso | último piso | —           |
| Piso en zona urbana                | entre-pisos | primer piso | último piso | —           | entre-pisos | primer piso | último piso | —           |
| Vivienda unifamiliar en zona rural | —           | entre-pisos | primer piso | último piso | —           | entre-pisos | primer piso | último piso |
| Clima suave                        | 78          | 80          | 82          | 84          | 84          | 86          | 88          | 90          |
| Clima frío                         | 81          | 83          | 85          | 87          | 87          | 90          | 93          | 96          |
| Clima muy frío                     | 87          | 89          | 91          | 93          | 93          | 95          | 97          | 99          |
| Clima extra frío                   | 97          | 100         | 102         | 105         | 105         | 107         | 109         | 111         |

Tabla 2. - Tipo de edificio SIN un aislamiento térmico

#### 3.- Calcular la potencia de su Caldera o Estufa de biomasa.

Una vez hemos determinado la zona climática y el cálculo del coeficiente de su vivienda, es necesario que sepamos la potencia necesaria PARA dicha vivienda.



Es algo muy sencillo, deberá multiplicar el **coeficiente** correspondiente (que le ha resultado en la tabla superior), por el **NÚMERO** de **metros cuadrados** de su vivienda o estancia (recordemos que en el caso de estufas **PUEDA** hacerlo por estancias). El resultado obtenido será la potencia mínima necesaria que deberá de tener su caldera.

CÁLCULO Calaceite:

1º Planta.-  $490 \text{ m}^2 \times 93 \text{ W/m}^2 = 45.570 \text{ W}$

2º Planta.-  $490 \text{ m}^2 \times 96 \text{ W/m}^2 = 47.040 \text{ W}$

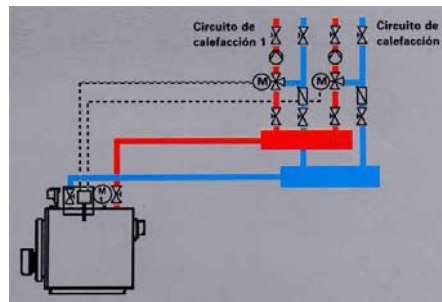
POTENCIA NOMINAL NECESARIA:  $96.040 \text{ W} = 92.547 \text{ Kw} \rightarrow$  Dos calderas que sumar potencia Nominal: 100Kw

#### 2.4.-Descripción de la instalación actual de gasóleo.

La instalación de Colegio Público de Calaceite actual cuenta con los siguientes elementos:

- Una caldera de Gasóleo Marca ROCA de 100kW.
- Depósito de Expansión de Caldera.
- Circuito hidráulico con dos bombas de conducción y una de retorno para dos circuitos independientes, y válvulas de antiretorno.
- Depósito de Gasóleo soterrado junto a la salda de calderas.

Con un esquema similar al siguiente:



Esquema 1. Hidráulica de sistema de Gasóleo de Colegio Público de Calaceite.

#### 2.5.-Datos de consumo de gasóleo anuales.

| Año  | Litros de Gasóleo |
|------|-------------------|
| 2012 | 8000l             |
| 2013 | 7900l             |
| 2014 | 8100l             |

Tabla 3. Historial de consumos de GASÓLEO.

## 2.6.-Datos climatológicos de la zona.

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Datum:    | ETRS89          |
| Latitud:  | 41° 0' 51.22" N |
| Longitud: | 0° 11' 12.33" E |
| Huso UTM: | 31              |
| Coord. X: | 263.439,56      |
| Coord. Y: | 4.544.149,22    |

Tabla 4. Datos de coordenadas del Municipio.

El clima es templado y cálido en Calaceite. En invierno hay en Calaceite mucho más lluvia que en verano. La temperatura media anual en Calaceite se encuentra a 13.9 °C. La precipitación es de 508 mm al año.

| CALACEITE          |         |
|--------------------|---------|
| Longitud           | 0,187°N |
| Latitud            | 41,01°E |
| Altura             | 430m    |
| Tº media anual(Cº) | 13,9    |

Tabla 5. Datos climatológicos de Calaceite.

| TABLA CLIMÁTICA |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| month           | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   |
| mm              | 29   | 28   | 39   | 42   | 64   | 47   | 19   | 31   | 60   | 60   | 46   | 43   |
| *C              | 5.8  | 7.2  | 9.8  | 12.2 | 15.8 | 19.7 | 22.7 | 22.6 | 19.6 | 13.8 | 9.1  | 8.2  |
| *C (min)        | 1.7  | 2.5  | 4.7  | 6.9  | 10.4 | 14.3 | 17.0 | 17.1 | 14.5 | 9.9  | 5.3  | 2.8  |
| *C (max)        | 9.9  | 11.9 | 14.9 | 17.6 | 21.2 | 25.1 | 28.4 | 28.1 | 24.8 | 17.7 | 12.9 | 13.7 |
| *F              | 42.4 | 45.0 | 49.6 | 54.0 | 60.4 | 67.5 | 72.9 | 72.7 | 67.3 | 56.8 | 48.4 | 46.8 |
| *F (min)        | 35.1 | 36.5 | 40.5 | 44.4 | 50.7 | 57.7 | 62.6 | 62.8 | 58.1 | 49.8 | 41.5 | 37.0 |
| *F (max)        | 49.8 | 53.4 | 58.8 | 63.7 | 70.2 | 77.2 | 83.1 | 82.6 | 76.6 | 63.9 | 55.2 | 56.7 |

Diagrama 1. Tabla climática del Municipio de Calaceite.

La diferencia en las precipitaciones entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 45mm. Las Temperatura varían durante el año en 16,9°C.

## CONDICIONES AMBIENTALES

El Adjudicatario mantendrá en los locales con calefacción, una temperatura interior de acuerdo a la normativa en vigor, estableciéndose una temperatura interior de 21±1°C.

Las temperaturas interiores de calefacción definidas anteriormente serán garantizadas mientras la temperatura exterior no sea inferior a -5° C, en la estación meteorológica más cercana. Por debajo de dicho límite, el Adjudicatario asegurará las mejores condiciones de calefacción posible compatible con la potencia de las 2 INSTALACIONES y la seguridad de su funcionamiento.

## 2.7.-Horario de Trabajo.

Dentro de la temporada de calefacción definida en el apartado anterior, en Calaceite el horario será de 9:00-13:00h y por la tarde de 15:00-17:00h de lunes a viernes en la escuela primaria. 1470h/Año.



### 3.-ENCARGO DEL PROYECTO.

Se redacta el siguiente proyecto por encargo de:

COMARCA MATARRAÑA CIF.P4400021D  
AV/ CORTES DE ARAGÓN, 7  
VALDERROBRES -.TERUEL.- 44580

Es la autora del mismo la Ingeniera Técnica Industrial, Andrea Lacueva Laborda, colegiada nº 9187 del Colegio Oficial de Ingenieros técnicos de Aragón y domiciliada en Paseo de María Agustín, 4, 50004 Zaragoza.

### 4.-OBJETO DEL PROYECTO.

Es objeto del presente proyecto el Estudio Técnico-Económico necesario para el cambio de combustible de Gasóleo a energía de biomasa (pellet, y hueso de aceituna), siendo necesario el cambio de la caldera existente por dos en cascada adaptando la sala de calderas existente a la nueva instalación, según la normativa vigente que le es de aplicación.

### 5.-DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES EXISTENTES.

La instalación actual del consta de una caldera ROCA de potencia nominal de 97.50Kw y de potencia útil de 87Kw ubicada en la sala de calderas del Edificio del colegio público de Calaceite. Dicha caldera está equipada con un quemador de gasóleo y se instaló hace aproximadamente 20 años.

La instalación de distribución de la calefacción se realiza por medio de un circuito para cubrir las necesidades térmicas del Ayuntamiento. Este circuito cuenta con una única bomba marca Grundfos que va al colector, y de ahí se distribuye a los diferentes circuitos es la que se distribuyen por todo el edificio.

### 6.-METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE LA DEMANDA TÉRMICA DE LOS EDIFICIOS.

Para determinar la demanda energética de invierno del edificio, se han considerado las pérdidas de calor por transmisión, por ventilación, y los complementos que tienen en cuenta el régimen de funcionamiento de la instalación, la orientación y la radiación de cerramientos.

#### 6.1.-Evaluación de las Pérdidas de Calor.

Para evaluar la cantidad de calor que tiene que proporcionar una calefacción, se fijan primero unas condiciones climáticas óptimas dentro de la pieza a calentar, después de esas hipotéticas condiciones climáticas, se evalúan todas las pérdidas.

#### 6.2.- Cálculos.

El método para el cálculo de las necesidades de calefacción utilizado contempla la existencia de dos cargas térmicas, la carga térmica por transmisión de calor a través de los cerramientos hacia los locales no climatizados o el exterior, y la carga térmica por enfriamiento de los locales por la ventilación e infiltración de aire exterior en los mismos.

Las perdidas térmicas por transmisión se calcularán según la siguiente expresión:

$$Q = S.K.\Delta T \text{ (Kcal/h)}$$

Las perdidas térmicas por ventilación se calcularán según la siguiente expresión:



$$Q = C.P_e.C_e.\Delta T \text{ (Kcal/h)}$$

En las expresiones anteriormente mencionadas se emplearán coeficientes como la superficie, coeficiente de transmisión de calor, incremento de temperaturas, caudal de aire, peso específico y calor específico del aire.

Aplicando estas expresiones a cada una de las dependencias del local y empleando los suplementos pertinentes tanto por orientación como por intermitencia de funcionamiento se obtendrán los siguientes resultados.

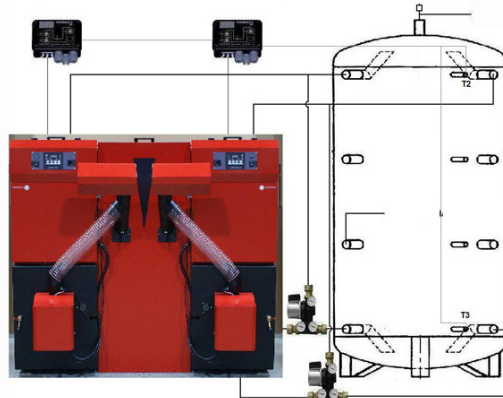
Carga térmica resultante total: **70.521 Kcal/h**

Considerando el rendimiento de la caldera, las pérdidas de calor por tuberías y se obtendrán unas pérdidas totales de **84.105 Kcal/h → 98 kW**.

## 7.-DESCRIPCIÓN MODIFICACIONES A REALIZAR PARA EL CAMBIO DE CALDERA.

Las instalaciones funcionan correctamente, luego la única modificación a realizar será el cambio de la caldera existente por dos de biomasa, el resto de las instalaciones permanecerá igual, solo abra que adaptar las tuberías la ida y retoro hasta los colectores instalados en la sala de caldea y salida de humos, todo el reto de la instalaciones serán las mismas; colectores de impulsión y colectores de retorno, bombas, equipos auxiliares, elementos de protección y regulación, vasos de expansión, etc. Aunque tendremos que añadir algún equipo hidráulico debido a que se trata de una instalación de dos caldera a diferencia del inicio que solo era una.

Grupo térmico en cascada 60kW y 90kW



Esquema 2. Grupo térmico Caldera doble.

Para el almacenamiento se proyecta un silo en el sótano de capacidad de 5 Tn y dimensiones 6,25 m<sup>2</sup> (2,5 x 2,5) y 2,5 m de altura, desde el silo se alimentará una tolva, y desde la tolva se alimentará el hogar de la caldera mediante un sistema de aspiración.

## 8.-ELECCIÓN DEL TIPO DE BIOMASA A UTILIZAR COMO COMBUSTIBLE.

Una de las consideraciones más importantes para decidirse por un tipo de biomasa u otro es el aseguramiento de suministro de combustible. Antes de realizar la instalación de calefacción con biomasa, debe asegurarse el suministro a medio-largo plazo con una calidad de biomasa alta y constante.

A continuación, se describen las características de los principales tipos de biomasa que se utilizan en la calefacción del edificio del colegio público, indicando el tipo idóneo para esta instalación:



Tipos de biomasa:

En la actualidad existen una gran variedad de biomásas susceptibles de ser utilizadas como combustibles. Los más empleados son:

- Pellets, producidos de forma residual.
- Astillas, provenientes de industrias de la primera o segunda transformación de la madera o de tratamientos silvícolas o forestales (podas, clareos, etc.).
- **Residuos agroindustriales**, como cáscara de frutos secos, **huesos de aceituna**, etc.
- Leña, que puede obtenerse en el mercado o ser producida por el propio usuario.



Figura 1. Tipos de Biomasa.

A la hora de elegir el tipo de biomasa más apropiada para la instalación debemos considerar las siguientes propiedades y ventajas e inconvenientes:

|                            |               | PCI     | HUMEDAD |
|----------------------------|---------------|---------|---------|
|                            | KJ/kg         | kWh/Kg  | b.h.(%) |
| <b>PELLET</b>              | 17.000-19.000 | 4,7-5,3 | <15     |
| <b>ASTILLAS</b>            | 10.000-16.000 | 2,8-4,4 | <40     |
| <b>HUESOS DE ACEITUNA</b>  | 18.000-19.000 | 5,0-5,3 | 7-12    |
| <b>CÁSCARA DE ALMENDRA</b> | 16.000-19.000 | 4,4-5,3 | 8-15    |
| <b>LEÑA</b>                | 14.400-19.000 | 4,0-5,3 | <20     |

Tabla 6. Propiedades de combustibles sólidos de biomasa.

|                 | Ventajas   | Inconvenientes  |
|-----------------|--|---|
| <b>Astillas</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disposición Local</li> <li>- Menor precio que pellets</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor espacio de almacenamiento</li> <li>- Mayores problemas de uniformidad y calidad</li> <li>- Mayor requerimiento de operación y mantenimiento</li> </ul>                                   |
| <b>Pellets</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Combustible estandarizado</li> <li>- Menor espacio de almacenamiento</li> <li>- Menor requerimiento de operación y mantenimiento que para astillas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor precio</li> </ul>  |
| <b>Residuos</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Menor precio que pellets y astilla</li> <li>- Disposición Local</li> <li>- Menor requerimiento de Operación y mantenimiento que para astillas</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor espacio de almacenamiento</li> <li>- Posibilidad de problemas de emisiones o corrosión de calderas</li> <li>- Mayo requerimiento de operación y mantenimiento que para pélet.</li> </ul> |

Tabla 7. Ventajas y desventajas de diferentes tipos de biomasa.

Las biomásas de pequeña granulometría, como pélets, astillas y huesos de aceituna, se distribuyen en distintos formatos:

- A granel: la biomasa se alimenta directamente desde el camión de suministro al depósito de almacenaje, gracias a una cisterna con bomba neumática o a un volquete, con o sin bomba neumática.
- En bolsas de varios tamaños: Bolsas pequeñas (15 ó 25 kg) para estufas y calderas pequeñas y bolsas grandes o big bags (1 m<sup>3</sup>) para sistemas de almacenamiento con silo.

## COMPARATIVA ECONÓMICA DE LOS PELLETS CON COMBUSTIBLES FÓSILES

### *Pellets de madera y petróleo*

- ✚ 2 kilos de pellets tienen la misma capacidad calorífica de 1 litro de petróleo.

### *Pellets de madera y gas butano*

- ✚ 2 kg de pellets aportan la misma energía que 1 metro cúbico de gas.

### *Pellets de madera y luz*

- ✚ 2 kg de pellets aportan la misma energía que 10 kilovatios (kW) de electricidad.





Se conoce por su trayectoria que el precio de la biomasa está permaneciendo estable incluso ha bajado en los últimos años, (aun así se considera uno de los casos más desfavorables, con un incremento del 2% anual. Sin embargo el precio del resto de combustibles se estima que aumente en torno al 8% anual para los próximos años.

Las características principales de los pellets de madera se muestran en las Tablas 5 y 6:


|                                | Pellet baja Calidad | Pellet estándar | Pellet alta calidad |
|--------------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Poder Calorífico inferior      |                     |                 |                     |
| Kcal/kg                        | >3.000              | >4.000          | >4.300              |
| KJ/Kg                          | >12.500             | >16.700         | >18.000             |
| Humedad b.h.(% en masa)        | <12                 | <12             | <10                 |
| Densidad (kg/m <sup>3</sup> )  | >1.000              | 1.000-1.400     | >1.120              |
| Contenido en cenizas % en peso | <6                  | <1,5            | <0,5                |
| Longitud (mm)                  | <7xdiámetro         | <50             | <5xdiámetro         |
| Diámetro(mm)                   | <12                 | 4-10            | <8                  |

Tabla 8. Características de diferentes calidades de Pellet.

| Propiedad                | Pellet baja calidad    | Pellet estándar               | Pellet de alta calidad | Análisis                               |
|--------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|--|
| Origen                   |                        | Biomasa Leñosa                |                        | Documentación                          |
| Diámetro(D)y Longitud(L) |                        | D6 ± 1mm ó 8 ± 1mm<br>L5-40mm |                        | Muestreo almacén                       |
| Humedad b.h. (M)         |                        | M 10 ≤ 10%                    |                        | UNE-CEN/TS 14774-2                     |
| Cenizas(A)               | A 0,5≤0,5%             |                               | A 1,0≤1,0%             | UNE-CEN/TS 14775                       |
| Durabilidad(DU)          | DU96,5≥96,5%           | DU97,5≥97,5%                  | DU95,0≥95%             | UNE-CEN/TS 15210-1                     |
| Finos(F)                 | F1,0≤1%                | F2,0≤2%                       | F3,0≤3%                | UNE-CEN/TS 15149-2                     |
| Aditivos                 |                        | Especificar tipo y calidad    |                        |  |
| Poder Calorífico (Q)     |                        | 16,5 (MJ/kg) ó 4,6 (MJ/Kg)    |                        | UNE-CEN/TS 14918 ó<br>UNE-CEN/TS 15234 |
| Densidad aparente(BD)    | ≥625 kg/m <sup>3</sup> |                               | ≥600                   | UNE-CEN/TS 15103                       |

Tabla 9. Propiedades de diferentes calidades de Pellet.

### CARACTERÍSTICAS DE HUESO DE ACEITUNA COMO COMBUSTIBLE.

|   |   |
|---|---|
|  | <p>La producción de aceite de oliva, el producto más destacado del olivo, es fuente además de numerosos subproductos con un contenido energético importante. En los últimos años se está generalizando el uso racional de estos subproductos para consumo industrial y doméstico en la generación de calor. Estos subproductos son llamados biomasa del olivar.</p> |
|---|---|

Los residuos agroindustriales adecuados para su uso como combustible en calderas de biomasa son fundamentalmente los provenientes de las industrias de la producción de aceite de oliva y aceituna, de las alcohólicas y la uva, y de los frutos secos. En general, los proveedores suelen reducir su grado de humedad mediante procesos de secado con el objetivo de aumentar su poder calorífico inferior. Normalmente, son combustibles económicos y de buena calidad.



aunque en algunos casos se debe prestar una especial atención a las distintas calidades de una misma biomasa. Por ejemplo, el hueso de aceituna es recomendable que esté limpio de pieles o pellejo, para reducir las labores de mantenimiento y mejorar la operación.

Las industrias de aderezo deshuesan aproximadamente la mitad de la aceituna que procesan, para comercializar la aceituna sin hueso, lo que supone unas 22.500 t/año de hueso entero que se utiliza en calderas para la obtención de energía térmica.

Respecto a la aceituna destinada a obtención de aceite de oliva, prácticamente toda se deshuesa en mayor o menor medida tras la molturación, mediante un proceso de PARACIÓN pulpa-hueso, bien en la almazara o bien en la extractora. En este caso se obtiene el hueso triturado, en una cantidad de unas 370.000 t/año.

El hueso es un combustible de unas características excelentes: elevada densidad, humedad en torno al 15%, granulometría muy uniforme y poder calorífico en torno a 4.500 kcal/kg en base seca. Es muy adecuado para usos térmicos, tanto en el sector industrial como doméstico y municipal.



| Hueso de Aceituna                      |                  |               |         |
|--|------------------|---------------|---------|
| Humedad (%)                            |                  | 10            |         |
| Densidad aparente (kg/m <sup>3</sup> ) |                  | 650-700       |         |
| PCI b.s (KJ/k)                         | PCI b.s (kWh/kg) | 18.000-19.000 | 5,0-5,3 |

Tabla 10. Características de hueso de aceituna.

## 9.-SALA DE CALDERAS.

La sala de caldera será la existente, habrá que proceder al desmontaje de la caldera de gasóleo existente y al montaje de las dos nuevas calderas, y adaptar las conexiones de las nuevas calderas.

La adaptación de la sala de caldera cumplirá con la IT 1.3.4.1.2.2.

Características comunes de los locales destinados a sala de máquina.

- No se debe practicar el acceso normal a la sala de máquinas a través de una abertura en el suelo o techo;
- Las Puertas tendrán permeabilidad no mayor a  $1l/(s \cdot m^2)$  bajo una presión diferencial de 100Pa, salvo cuando estén en contacto directo con el exterior;



- c) Las Dimensiones de la Puerta de acceso serán las suficientes para permitir el movimiento sin riesgo o daño de aquellos equipos que deban ser reparados fuera de la sala de máquinas.
- d) Las puertas deben estar provistas de cerradura con fácil apertura desde el interior, aunque hayan sido cerradas con llave desde el exterior.
- e) En el exterior de la puerta se colocara un cartel con el nombre de: "Sala de Máquinas". Prohibida la entrada a toda persona ajena al servicio.
- f) No se permite ninguna toma de ventilación que comunique con otros locales cerrados;
- g) Los elementos de cerramiento de la sala no permitirán filtraciones de humedad;
- h) La sala dispondrá de un eficaz sistema de desagüe por gravedad o, en caso necesario, por bombeo;
- i) El cuadro eléctrico de protección y mando de los equipos instalados en la sala o, por lo menos, el interruptor general estará situado en las proximidades de la puerta principal de acceso. Este interruptor no podrá cortar la alimentación al sistema de ventilación de la sala;
- j) El interruptor del sistema de ventilación forzada de la sala, si existe; también se situará en las proximidades de la puerta principal de acceso;
- k) El nivel de iluminación medio en servicio de la sala de máquinas será suficiente para realizar los trabajos de conducción e inspección, como mínimo, de 200 lux, con una uniformidad media de 0,5;
- l) No podrán ser utilizados para otros fines, ni podrán realizarse en ellas trabajos ajenos a los propios de la instalación;
- m) Los motores y sus transmisiones deberán estar suficientemente protegidos contra accidentes fortuitos del personal;
- n) Entre la maquinaria y los elementos que delimitan la sala de máquinas deben dejarse los pasos y accesos libres para permitir el movimiento de equipos, o parte de ellos, desde la sala hacia el exterior y viceversa;
- o) La conexión entre generadores de calor y chimeneas deben ser perfectamente accesible.
- p) En el interior de la sala de máquinas figurarán, visibles y debidamente protegidas, las indicaciones siguientes:
  - i) Instrucciones para efectuar la parada de la instalación en caso necesario, con señal de alarma de urgencia y dispositivo de corte rápido;
  - ii) El Nombre, dirección y número de teléfono de la persona o entidad encargada del mantenimiento de la instalación;
  - iii) La dirección y número de teléfono del servicio de bomberos más próximo, y del responsable del edificio;
  - iv) Plano con esquema de principio de la instalación.

Estará considerada como sala de máquina de riesgo alto, apartado a) realizado en edificios institucionales o de pública concurrencia IT 1.3.4.1.2.4

Lo que implica que el cuadro de protección eléctrica de protección de uno de los accesos.



Cumplirá con IT 1.3.3.1.2.6 Dimensiones de las salas de calderas, en nuestro caso la sala de caldera cumple en altura máxima, que tiene 3m. de altura mayor que los 2,5m exigidos, los espacios alrededor de la caldera son mayores que los exigidos.

Las calderas de biocombustibles sólidos en la que la retirada de cenizas sea manual, tendrán un espacio libre frontal igual, por lo menos a vez y media la profundidad de la caldera. En nuestro caso se cumple perfectamente, tal y como puede observarse en planos. Dimensiones de la caldera 0,958m espacio frontal >> 1,437m.

La sala deberá cumplir con lo especificado en la norma UNE 100-020-89. Se define según la norma como Sala de maquinas al local técnico donde se alojan los equipos de producción de calor y otros equipos auxiliar, y accesorios de la instalación.

La maquinaria instalada cumplirá con el punto 6 de la norma UNE 100-020, la maquinaria será accesible en todas sus partes, de forma que pueden realizarse de manera adecuada y sin peligro las operaciones de mantenimiento, tal y como puede observarse en planos.

**La sala de maquina cumplirá con la IT 1.3.4.1.2.7 Ventilación de salas de máquinas.**

- Toda sala de máquinas cerrada debe disponer de medios suficientes de ventilación.
- Sistema de ventilación podrá ser natural directa por orificios o conductos, o forzada.
- Se recomienda optar por el sistema de ventilación directa.
- En cualquier caso se intentará lograr, siempre que sea posible, una ventilación cruzada, colocando las aberturas sobre paredes opuestas de la sala y en cercanía del techo y suelo.

**Ventilación directa por orificios:**

La ventilación natural directa al exterior puede realizarse, para las salas contiguas a zonas de aire libre mediante aberturas de área libre mínima de 5cm<sup>2</sup>/Kw de potencia térmica nominal. En nuestro caso comprobaremos si los orificios existentes son suficientes:

La sala de máquinas dispone de ventilación natural al exterior por medio de aberturas, cuya área mínima libre debe cumplir 5cm<sup>2</sup>/kW de potencia nominal.

Potencia nominal en kW → 100 x 5 cm<sup>2</sup> = 500cm<sup>2</sup> + 5% = 0.0525m<sup>2</sup>

**10.-DOBLE CALDERA DE BIOMASA EN CASCADA.**

Como se ha descrito en apartados anteriores del proyecto, actualmente hay instalada una caldera de gasóleo de 100kW. Según el historial de funcionamiento de la caldera, funciona una sola caldera con encendidos y apagados constantes, y funcionando al 100% en dos circuitos independientes de cada piso.

### 10.1.-Justificación del dimensionamiento.

La Potencia de la caldera de biomasa a instalar es de 85,7kW nominal, pero de 94kW de potencia nominal, el aumento de potencia que nos sale en el dimensionamiento es porque tiene un rendimiento irregular dependiendo de la proporción de sólidos en humos y también influye la humedad de producto pudiendo bajar el rendimiento.

Por lo tanto se proyecta las dos calderas de biomasa (PELLETS y HUESOS DE OLIVA), de las siguientes características:

Se trata de unas calderas con carga superior los pellets los cuales caen por gravedad, como se observa en la siguiente figura.

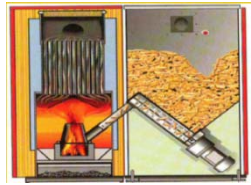


Figura 2. Caldera de Pellets y Huesos de aceituna.

El fuego se produce con aire primario y secundario en el quemador, lo que provoca una combustión completa de gases y pellets o huesos de aceitunas. Las cenizas producidas caen por gravedad al cenicero. En este sistema no hay apenas riesgo de incendio. El rango de potencia térmica de las calderas de pellets centralizadas es de 5 – 50 kW y rendimientos de hasta 90-95%. Dentro de los generadores de calor de pellets centralizados encontramos las calderas de condensación. Éstas son calderas de alto rendimiento (110% PCI), basado en el aprovechamiento del vapor de agua que se produce en los gases de combustión y lo devuelve en estado líquido. Esta recuperación de la energía reduce considerablemente la temperatura de los gases de combustión de 150 hasta los 65°C limitando así las emisiones de gases contaminantes. El nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, aprobado desde el pasado 1 de marzo de 2008 fomenta la instalación de estas calderas eficientes.

### 10.2.-Características de cada una de las calderas en Cascada.

| Características                    |         |
|------------------------------------|---------|
| Potencia Nominal kW                | 42,7kW  |
| Potencia a carga parcial           | 11,4kW  |
| Rendimiento a Potencia nominal     | 94%     |
| Potencia de Carga parcial          | 11,4    |
| Rendimiento de carga parcial       | 91,2%   |
| Tiro de chimenea Pa                | 10/20   |
| Capacidad de Combustible kg Pellet | 142     |
| Volumen primario L                 | 104     |
| Clasificación de la caldera        | Clase 5 |
| Temperatura de retorno mínima      | 25°C    |
| Combustible al 100%                | 9kg     |
| Peso                               | 368kg   |

Tabla 11. Características de la caldera 42,7kW



DIMENSIONES DE CALDERA DE 42,7kW

| Dimensiones de Caldera de 42,7kW             | Unidades (mm) |
|--|---------------|
| A (Altura)                                   | 1.310mm       |
| B (Anchura)                                  | 670mm         |
| C ( Profundidad)                             | 960mm         |
| D (Altura hasta la salida de humos)          | 1.050mm       |
| E (Altura a la IDA de calefacción)           | 935mm         |
| F (Altura al RETORNO de Calefacción)         | 905mm         |
| G (Anchura a la salida de Humos)             | 145mm         |
| H (Anchura al RETORNO de Calefacción)        | 235mm         |
| I (Anchura a la IDA de calefacción)          | 410mm         |
| J (Anchura a la IDA de calefacción opcional) | 510mm         |
| Ø Salida de Humos mm                         | 150mm         |

Tabla 12. Dimensiones de la Caldera.

**10.3.-Características del depósito de Inercia.**

| Dimensiones de Depósito entre dos calderas |        |
|--|--------|
| X (Anchura)                                | 800mm  |
| Y (Altura)                                 | 1525mm |
| Z (Profundidad)                            | 730mm  |

Tabla 13. Dimensiones de Depósito de calderas.

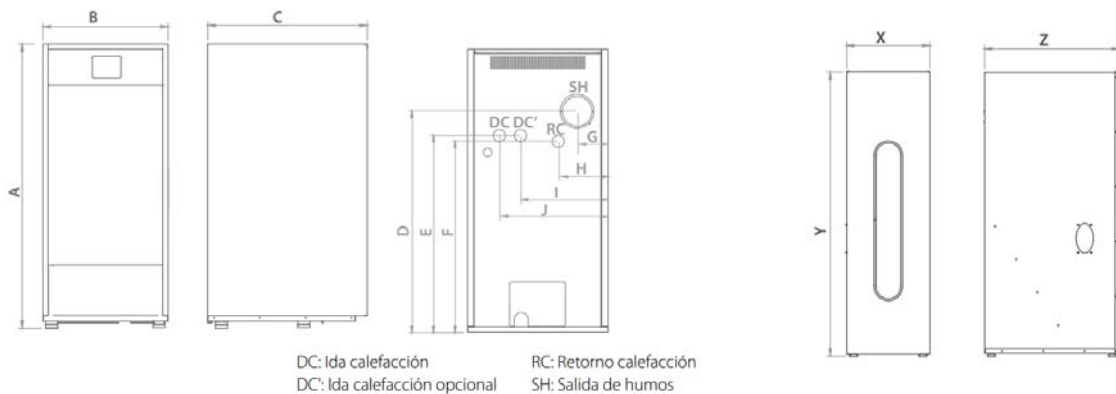
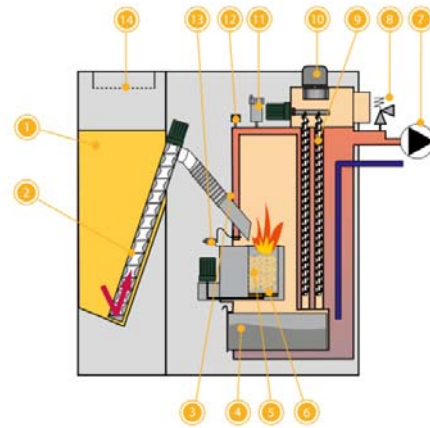


Figura 3. Dimensiones de Calderas y silo.

| Equipamiento |                                       |
|--------------|---------------------------------------|
| 1:           | Depósito reserva                      |
| 2:           | Sinfin de alimentación                |
| 3:           | Sistema antiretorno de llama          |
| 4:           | Cenicero                              |
| 5:           | Quemador                              |
| 6:           | Sistema de autolimpieza del quemador  |
| 7:           | Bomba de circulación                  |
| 8:           | Válvula de seguridad                  |
| 9:           | Sistema de autolimpieza pasos de humo |
| 10:          | Motor ventilador                      |
| 11:          | Purgador                              |
| 12:          | Limitador de presión                  |
| 13:          | Flusostato                            |
| 14:          | Rejilla de carga                      |



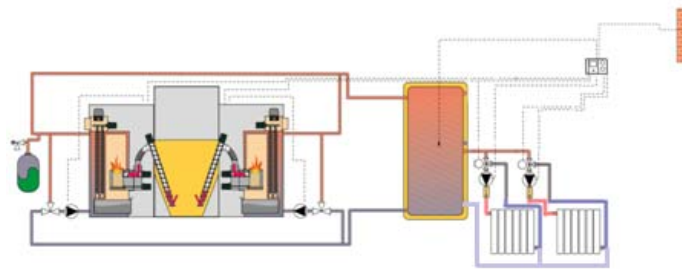
NOTA: La puesta en marcha está incluida. No se incluye el desplazamiento.

Tabla 14. Equipamiento de la Caldera de Biomasa.

Los elementos de seguridad y control son los existentes en las instalaciones.

#### 10.4.-Esquema de Principio.

#### SISTEMA DE DOS CALDERAS EN CASCADA



Esquema 3. Hidráulica de sistema de dos calderas en cascada.

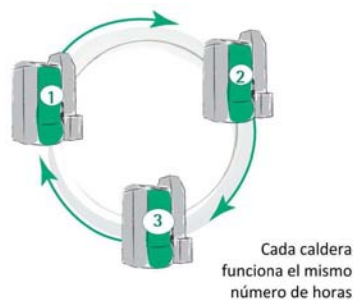
#### Rotación de las calderas

Las calderas en cascada están programadas para funcionar cada una el mismo número de horas.

El regulador garantiza una rotación en la secuencia de encendido de las calderas.

Esto permite:

- Equitativo desgaste equivaliendo a mayor longevidad de los equipos.
- Provocando un homogéneo consumo de pellets.



Esquema 4. Rotación de calderas.

**Caldera doble:** este tipo de instalación es adecuado para sumar potencia de dos calderas. Contaremos con un colector de ida y de retorno y así podremos tener en funcionamiento una o dos calderas según la demanda. Con esto optimizaremos el funcionamiento de ambas ya que éstas estarán a plena carga. Este tipo de instalación es recomendable para instalaciones que requieran de gran potencia en momentos determinados y que tengan un funcionamiento no homogéneo a lo largo del año. Se puede disponer de más de dos calderas. (ver esquema Instalación de dos calderas en cascada en planos).

### 10.5.-Emisiones y Volátiles.

La caldera elegida debe cumplir las normativas europeas más estrictas en cuanto a emisiones y volátiles. En un plazo breve estas se implantarán en España. Las calderas que cumplen con estas normativas contienen Sonda Lambda que controla la combustión y regula la entrada de aire de combustible para tener una combustión óptima obteniendo un ahorro importante de combustible. Una combustión óptima se traduce en un ahorro importante de combustible.



Imagen 1. Simple caldera, que puede acoplar doble caldera.

### 11.-ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE COMBUSTIBLE.

Al igual que una instalación de caldera de gasóleo, las calderas de biomasa requieren un depósito de combustible de tipo silo, que puede ser tanto prefabricado (instalaciones pequeñas), como realizado mediante obra civil, normalmente para ser enterrado (instalaciones medias-grandes)

La gran diferencia de éste tipo de silos de los depósitos de gasóleo o gas, reside en las limitaciones propias de un combustible que no es fluido, y por lo tanto su ubicación estará en función de la localización de la caldera, de la zona habilitada para el llenado desde el camión suministrador, y del tipo de biomasa empleado. Por otra parte, el volumen de estos silos debe ser bastante mayor que el de los depósitos convencionales, dado el menor poder calorífico por m<sup>3</sup> respecto al gas o el gasóleo.

El silo de combustible es el lugar físico donde se almacena el combustible para alimentar a la caldera de biomasa, tiene una serie de características que se deben tener en cuenta para su correcta instalación:





- ✚ El diseño es muy importante y lo ideal es que esté integrado dentro del edificio, normalmente dimensionamos el silo para que se realice una o dos cargas anuales.
- ✚ La Ubicación del silo puede variar dependiendo del diseño de la instalación. Puede ser contiguo a no a la sala de calderas, de obra, prefabricado, enterrado, un contenedor o al nivel del suelo, que es la mejor opción y será nuestro caso.
- ✚ Es Obligatorio que cumpla la Normativa Vigente y con las normas de CTE (Código Técnico de la Edificación). Actualmente el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio.

El sistema de almacenamiento deberá diseñarse en función del modo de distribución suministro, espacio disponible, necesidad anual, disposición de la sala de calderas, etc. Éste puede ser de tipo prefabricado o de obra. Los almacenamientos de tipo prefabricado se utilizan para biocombustibles de pequeña granulometría (por ejemplo, pélets, astillas o huesos de aceituna).

Algunos tipos son:

- Tolva integrada: sistemas de almacenamiento integrados en la propia caldera o sistema de generación. Suelen aplicarse a pequeñas potencias (hasta 40 kW), con capacidades de hasta 2.400 kg.
- Tolva exterior: para capacidades de hasta 3.000 kg. Se sitúan dentro o fuera del edificio, en las proximidades de la sala de calderas. Pueden disponer de llenado y alimentación mediante sistema neumático o tornillo sin fin.
- Silo flexible: fabricado en lona o polipropileno que conforma un recinto flexible soportado por una estructura. Puede situarse en el interior como en el exterior del edificio y tiene una capacidad de 2.000-5.000 kg. Pueden disponer de llenado y alimentación mediante sistema neumático o tornillo sin fin.
- Silo de Obra: fabricando una caseta de obra que funcione como depósito silo, y adaptar un removedor y tornillo sin fin para recoger el pellet, debido al espacio, y complicación de este sistema queda descartado.

Para dimensionar el silo deberemos seguir el siguiente procedimiento:

$$V_{CD} = C_d / \rho \quad V_{CA} = V_{CD} * \text{Autonomía (días)}$$

Se estima que el combustible ocupa 2/3 del silo debido a los huecos:

$$V_{CD} = V_{CA} / 2/3$$

$$A = V_s / h$$

Donde:

$V_{CD}$  es el volumen de combustible diario (m<sup>3</sup> /día)

$C_d$  es el consumo diario de combustible (m<sup>3</sup> /día)

$\rho$  es la densidad aparente del combustible ( $\text{kg/m}^3$ )

$V_{CA}$  es el volumen de combustible anual ( $\text{m}^3/\text{año}$ )

$V_S$  es el volumen del silo ( $\text{m}^3$ )

A es el área del silo

Como ratio estimado, para 1 kW de potencia instalada son necesarios alrededor de 200-250 kg de pélets o huesos de aceitunas anuales, que equivalen a unos 900 kWh.

En el caso concreto de los pélets, los huesos de aceituna y las astillas de madera es más factible la indicación de dimensiones orientativas gracias a su mayor grado de estandarización. Para obtener una primera aproximación sobre el volumen del silo necesario para cubrir la demanda de energía térmica para una temporada o una semana. Los datos se reflejan en la siguiente tabla siendo éstos el mínimo exigido por el RITE para almacenamientos de edificios de nueva construcción.

| Tipo de Biomasa                              | Densidad aparente ( $\text{kg/m}^3$ ) | Poder calorífico inferior | Volumen de combustible ( $\text{m}^3/\text{kW}$ ) | Volumen del Silo $\text{m}^3/\text{kW}$ |                |                  |            |
|--|---------------------------------------|---------------------------|---|---|----------------|------------------|------------|
|  |                                       |                           |   | Suelo inclinado                         | de 1 ó 2 lados | Suelo horizontal | horizontal |
|  |                                       |                           |   | Por Temporada                           | Por Semana     | Por Temporada    | Por Semana |
| <b>Pélets de madera o huesos de aceituna</b> | 650                                   | 18.000                    | 0,30  | 0,48                                    | 0,023          | 0,40             | 0,019      |
| <b>Astillas de madera</b>                    | 250                                   | 13.000                    | 1,10  | 1,77                                    | 0,084          | 1,44             | 0,069      |

Tabla 15. Propiedades de Pellet y Astilla.

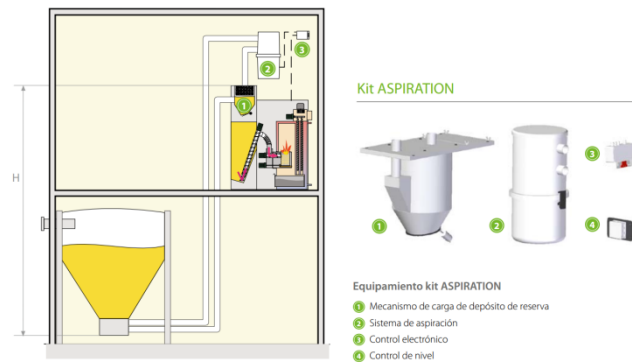
Los requisitos indispensables para los sistemas de almacenamiento de biocombustibles sólidos vienen descritos detalladamente en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE-2007) en la IT 1.3.4.1.14 en la cual se establecen las condiciones de seguridad y almacenamiento de los biocombustibles sólidos:

1. Las instalaciones alimentadas con biocombustibles sólidos deben incluir un lugar de almacenamiento dentro o fuera del edificio, destinado exclusivamente para este uso. En nuestro caso es interior en la parte del sótano del edificio.
2. Cuando el almacenamiento esté fuera del edificio podrá construirse en superficie o subterráneo, pudiendo utilizarse también contenedores específicos de biocombustible, debiendo prever un sistema adecuado de transporte.
3. En edificios nuevos la capacidad mínima de almacenamiento del biocombustible será la suficiente para cubrir el consumo de dos semanas. Al no ser el caso no es necesario cubrir el consumo de dos semanas, pero para mejorar la autonomía se instala un silo de 5 Tn.
4. Se debe prever un procedimiento de vaciado del almacenamiento de biocombustible para el caso de que sea necesario, para la realización de trabajos de mantenimiento o reparación o en situaciones de riesgo de incendio.



5. En edificios nuevos el almacenamiento de biocombustible sólido y la sala de máquinas deben situarse en locales distintos y con las aperturas para el transporte desde el almacenamiento a los generadores de calor dotadas con los elementos adecuados para evitar la propagación de incendios de una a otra.
6. En instalaciones térmicas existentes que se reformen, en donde no pueda realizarse una visión en dos locales distintos, el depósito de almacenamiento estará situado a una distancia de la caldera superior a 0,7 m y deberá existir entre el generador de calor y el almacenamiento una pared con resistencia al fuego de acuerdo con la reglamentación vigente de protección contra incendios.
7. Las paredes, suelo y techo del almacenamiento no permitirán filtraciones de humedad, impermeabilizándolas en caso necesario.
8. Las paredes y puertas del almacén deben ser capaces de soportar la presión del biocombustible. Así mismo, la resistencia al fuego de los elementos delimitadores y estructurales del almacenamiento de biocombustible será la que determine la reglamentación de protección contra incendios vigente.
9. No serán permitidas las instalaciones eléctricas dentro del almacén.
10. Cuando se realice un sistema neumático para el transporte de la biomasa, este deberá contar con una toma de tierra.
11. Cuando se utilicen sistemas neumáticos de llenado del almacenamiento debe:
  - ✚ Instalarse en la zona e impacto un sistema de protección de la pared contra la abrasión derivada del golpeteo de los biocombustibles y para evitar su desintegración por impacto;
  - ✚ Diseñarse dos aberturas, una de conexión a la manguera de llenado y otra de salida de aire para evitar sobrepresiones y para permitir la aspiración del polvo impulsado durante la operación de llenado. Podrán utilizarse soluciones distintas a la expuesta de acuerdo con las circunstancias específicas, siempre que sea debidamente justificadas.
12. Cuando se utilicen sistemas de llenado del almacenamiento mediante descarga directa a través de compuertas a nivel de suelo, éstas deben constar de los elementos necesarios de seguridad para evitar caídas dentro del almacenamiento.

EL KIT DE ASPIRACIÓN SERÁ EL SIGUIENTE:



La longitud máxima permitida es de 30 m. teniendo en cuenta que la altura H no debe de superar 6 m.

Plano 4. Sección Transversal de Silo en sótano.

Como complemento al sistema de carga automático ASPIRATION se ofrece una amplia gama de silos de tela. Estos silos se caracterizan por su fácil y rápido montaje, no necesitará tornillos ni herramientas específicas, tan sólo 30 minutos y una llave allen. Su estructura de acero galvanizado con piezas de fundición con prisionero y sujeciones intermedias le aportan estética y robustez al silo. Está fabricado con un tejido técnico de alta resistencia que permiten la descarga de electricidad estática directamente a la toma tierra del edificio o la caldera; así mismo la tela permite la aireación del material pero no la salida de polvo, de tal manera que no son necesarios dos racores storz en sus sistemas de llenado. Hecho de tela de alta resistencia con seguridad para las costuras y libre de condensaciones causadas por fluctuaciones de temperatura. Puede ser instalado en el exterior siempre y cuando se proteja de la lluvia y los rayos solares. Y será de 5Tn para mayor autonomía.



Figura 4. Kit de aspiración.






## CÁLCULOS Y AUTONOMÍA DE COMBUSTIBLE

Consumo diario[kWh] =  $81.300\text{kWh}/140\text{días} = 580,72\text{kWh/día}$

Consumo diario[kg] =  $580,72/3,5 = 165,92\text{kg/día}$

Consumo diario[m<sup>3</sup>] =  $165,92\text{kg/día}/325 = 0,51\text{m}^3$

Exigencias del RITE:

-  No debe existir humedad.
-  No debe haber líneas eléctricas.
-  Ancho mínimo 1,5m.
-  Prever sistema de carga.
-  Mínimo de dos semanas de autonomía.  $18,9\text{g/Kw} \rightarrow 1614,06\text{Kw}$

Pero para una mayor autonomía el depósito de biomasa será de 5Tn, Volumen: 2,5 X 2,5 X 2,5.

## 12.-ELEMENTOS AUXILIARES DE LA CALDERA DE BIOMASA.

### 12.1.-Quemador.

Referente al quemador, se trata de un quemador tipo crisol al que se le “barre” la zona interior de combustión cada cierto tiempo, programando previamente, poniendo en movimiento una pletina del fondo que deja caer ese material por una rendija opuesta. No confundir con parrilla móvil u otros sistemas.



### Autolimpieza de quemador.

En cuanto a la limpieza de los tubos de humos se realiza mediante giro de muelles en lugar del típico arrastre axial de los muelles que rasca la superficie de intercambio dejando caer el hollín hasta el cajón de cenizas que hay que retirar manualmente. El quemador cuenta con este sistema de limpieza de cenizas, que periódicamente envía las cenizas generadas en la combustión al cenicero. El sistema GRINDER realiza la limpieza incluso con el quemador funcionando, lo que permite no alterar el confort de la instalación por las necesidades de limpieza que se puedan dar y aprovecha al máximo todo el combustible aportado por la cámara de combustión.

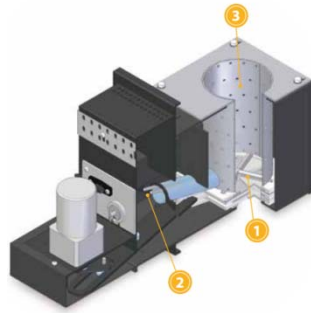
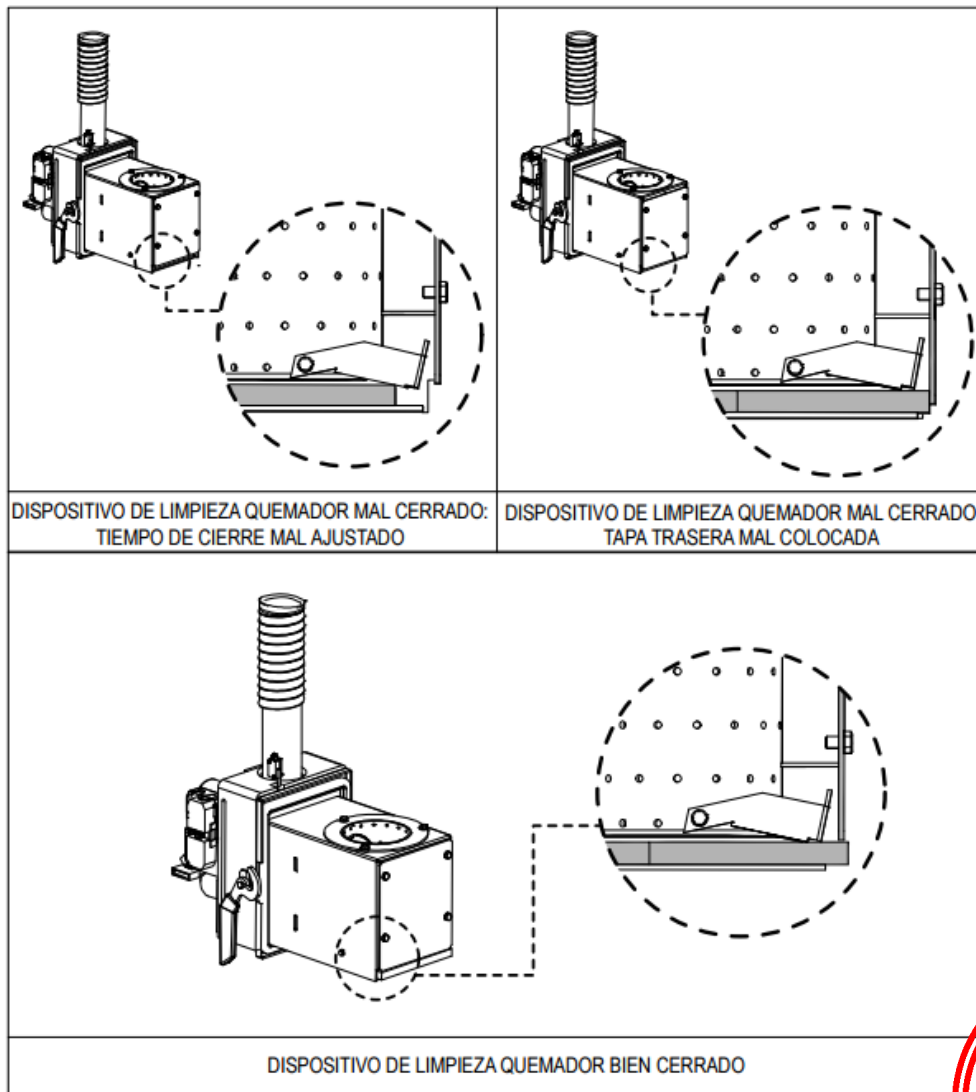


Figura 5. Quemador autolimpiable.

1. Sistema Grinder.
2. Encendido automático.
3. Cámara de combustión.



Plano 5. Quemador que se autolimpia.

### 12.2.-Acumulador inercial.

Junto con la doble caldera, un depósito de reserva para el almacenamiento de los pellets o huesos de aceituna o pellets. Al tratarse de un depósito reversible es posible realizar su montaje tanto a la izquierda, como a la derecha de la caldera, por ello se puede poner en el centro de las dos. Además, el depósito incorpora un sistema de patas regulables para ajustar su altura.

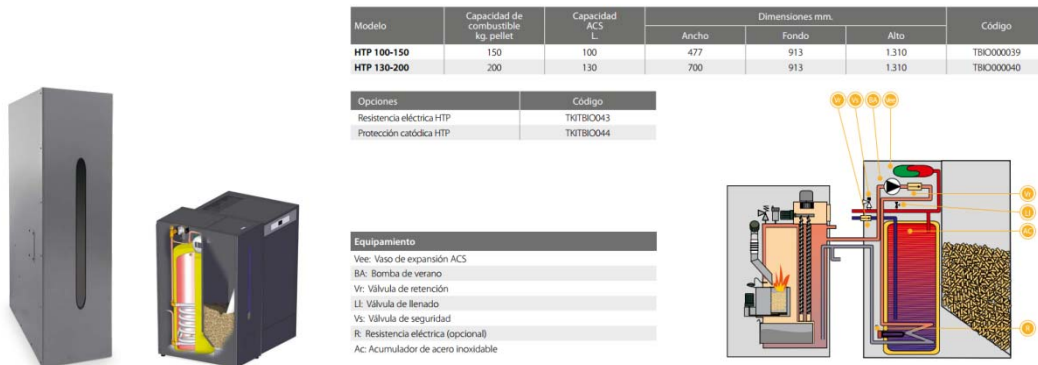


Figura 6. Depósito de acumulación.

### 12.3.-Cenicero.

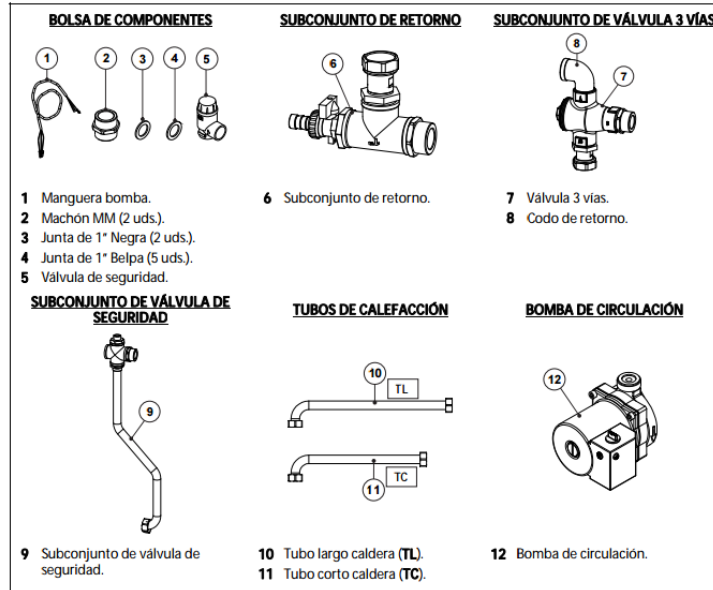
Al quemar biomasa se produce algo de ceniza, que se recoge generalmente de manera automática en un cenicero que debe vaciarse unas cuatro veces al año, la cantidad generada depende sobre todo del combustible utilizado y de la potencia de la caldera.



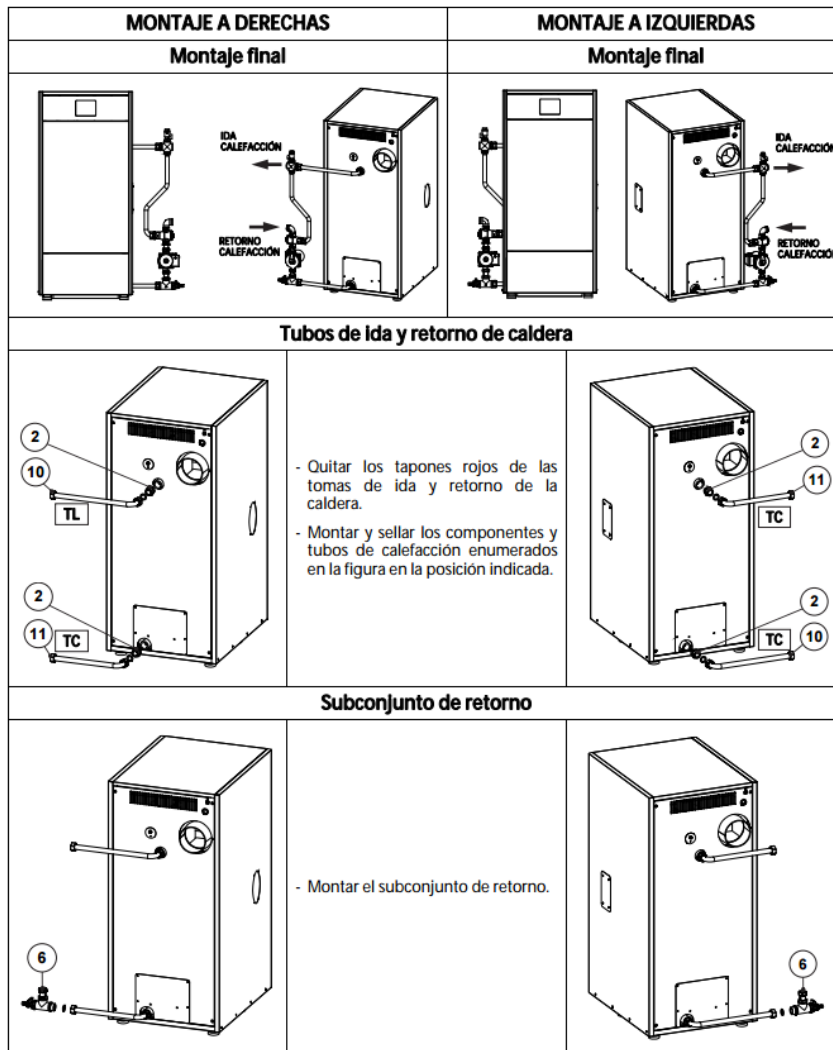
Figura 7. Doble cenicero.

### 12.4.-Kit externo de circulación.

Enumeración de componentes dentro de la caja del kit externo de circulación se suministran los siguientes componentes para su correcto montaje en la caldera:



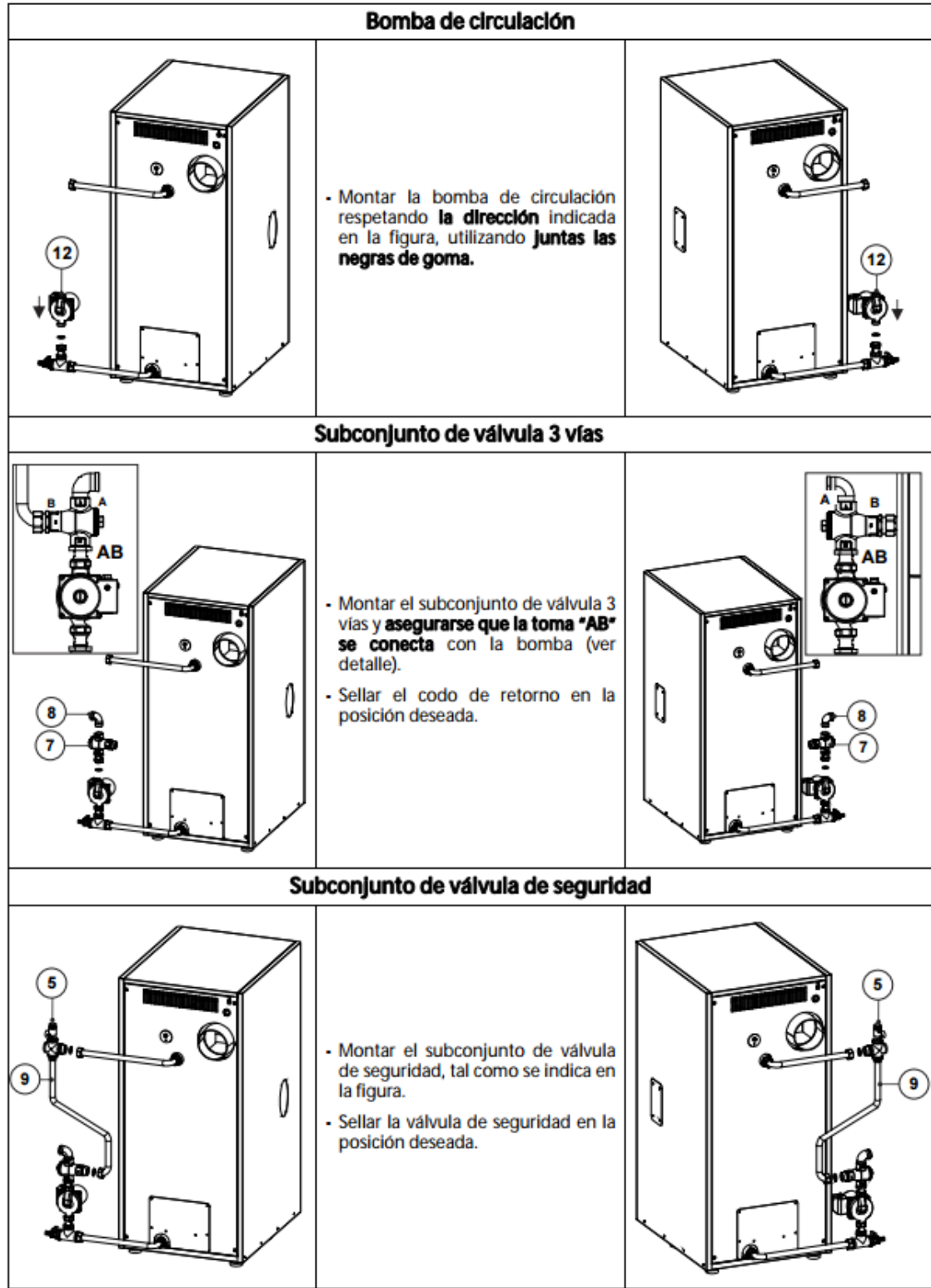
Esquema 4. Kit de circulación 1.



Esquema 5. Kit de circulación 2.







Esquema 6. Bomba de circulación.

### 12.5.-Acumulador inercial.

Todas las calderas de biomasa necesitan de la instalación de un acumulador inercial convenientemente aislado, dada la gran inercia de combustión de la biomasa. Con dicho acumulador, se consiguen reducir los bloques de la combustión ante interrupciones de demanda

de calefacción o ACS, consiguiendo un funcionamiento más regular y por tanto, menor emisión de humos y cantidad de cenizas.

El volumen del acumulador ( $V_{acc}$ ) depende del volumen de llenado de combustible, de la potencia nominal de la caldera ( $P_n$ ) y de la carga térmica total del edificio ( $P_{tot}$ ). En la práctica, se utilizan las siguientes fórmulas simplificadas.

$$V_{acc}(l) = \text{Volumen de llenado (l)} \times 10 \rightarrow V_{acc}(l) = P_n \text{ (kW)} \times 40$$

- Vamos a trabajar al mejor rendimiento, con tiempos de funcionamiento más largos.
- Menos arranques y paradas = mayor vida caldera
- Funcionamiento más eficiente = menor consumo

### CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL DEPÓSITO DE INERCIA.

En nuestro caso necesitamos un depósito de inercia de 1500l ya que

Donde:

- P: potencia necesaria [kW]: 100 kW
- Q: caudal [m<sup>3</sup>/s]
- $\rho$ : densidad del agua [kg/m<sup>3</sup>]: 1.000 Kg/m<sup>3</sup>
- $C_p$ : Calor específico del agua [KJ/Kg·°C]: 4,18 KJ/Kg·°C
- $\Delta T$ : salto térmico [°C]: 25 °C

El caudal necesario para dar una potencia determinada se determina reordenando los parámetros de la ecuación 4.

$$Q = \frac{P}{\rho \cdot C_p \cdot \Delta T}$$

tenemos dos calderas de 42,7kW que vamos a ir rotando, por lo tanto serán necesario menor volumen.

Cálculo Circulador:  $Q = 42,7/25 = 1,708l/\text{hora}$

### 12.6.-Intercambiador de calor.

Para la producción de ACS, se utiliza un intercambiador de calor, que es el componente que permite la transferencia del calor producido en la combustión al circuito primario (de agua). En el periodo estival, el acumulador inercial permite recargar muchas veces el acumulador de ACS sin tener que volver a encender la caldera. En las instalaciones sin acumulador inercial, el acumulador de ACS debe tener al menos 300 l de capacidad.

El intercambiador se compone de un haz de tubos verticales, existiendo dos tipos:

- ✚ Pirotubulares: Los gases de combustión circulan por los tubos, que están inmersos en el depósito de agua del intercambiador (en éste caso, separado de la cámara de combustión).



Acuotubulares: en éste sistema, es el agua del intercambiador la que circula por los tubos, los cuales se alojan a la salida de gases de la cámara de combustión. En nuestro caso no hay necesidad de generación de Agua Caliente Sanitaria, por lo tanto no existirá intercambiador de calor.

### 13.- DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS AUXILIARES DE CALDERA DE BIOMASA.

A continuación, se detallan los elementos auxiliares de la instalación, como los depósitos acumuladores de inercia, los componentes hidráulicos, sistemas de elevación de retorno y depósitos de expansión.

#### 1. Depósito de Inercia.

##### Objetivos:

- 1) Recuperar el calor de las brasas en el momento de apagado de las calderas.
- 2) Optimizar los arranques y paradas de las calderas y su funcionamiento, mejorando de esa forma el rendimiento de la instalación.

En el caso de la instalación proyectada, se instalará un depósito de inercia de 1.000l de capacidad, debido a que se trata de dos calderas en cascada de 42,7kW cada una. Siendo recomendable que sean 10l/Kw instalado, así pues 1000l.

El depósito de inercia está conectado mediante tuberías a un colector, donde confluyen el agua caliente de las calderas.

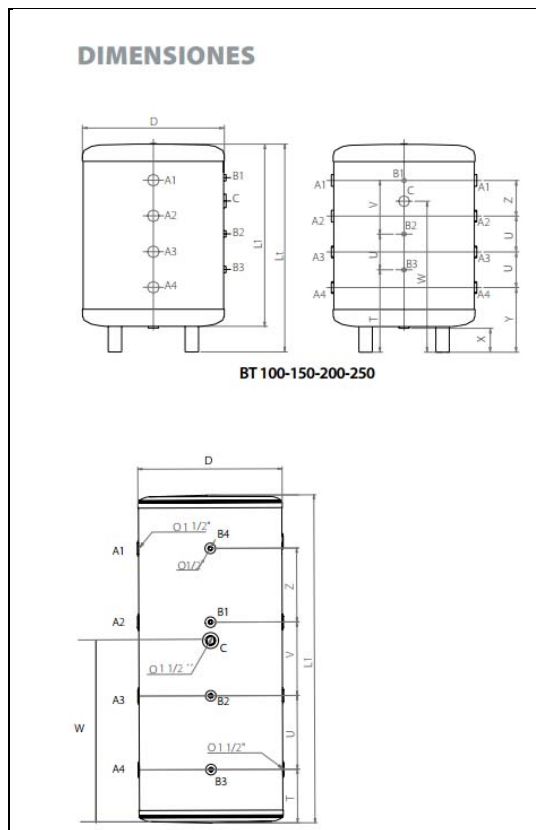


Figura 7. Depósito de Inercia.

| D      | L <sub>1</sub> | L <sub>2</sub> | T     | U     | V     | W     | X | Y     | Z     | A <sub>1</sub> -A <sub>4</sub> | B <sub>1</sub> -B <sub>4</sub> | C      |
|--------|----------------|----------------|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|--------------------------------|--------------------------------|--------|
| 1058mm | 1729mm         | 1729mm         | 330mm | 315mm | 439mm | 979mm | - | 330mm | 325mm | 1 ½" H                         | ½" H                           | 1 ½" H |

Tabla 16. Dimensiones del depósito de inercia.

## 2. Vaso de Expansión.

En los circuitos de agua se producen grandes cambios de temperatura, que llevan asociados importantes cambios de presión. Hay que dotar al sistema hidráulico de unos vasos de expansión que palien estos cambios, cuya función es recoger el exceso de volumen de agua debido a la dilatación por calentamiento. Los depósitos de expansión recomendados para calderas de 42,7Kw son de:

El volumen de agua contenido en las calderas es de 104l por 2.

Coefficiente de Expansión de agua es el siguiente:

$$C_e = (-33,48 + 0,788 \cdot 85^\circ\text{C}) \cdot 10^{-3} = 0,02925$$

$$PM = 0,9 \cdot PVS + 1 = 0,9 \cdot 3 + 1 = 3,70\text{bar}$$

$$PM = PVS + 0,65 = 3,65\text{bar}$$

$$C_p = PM / (PM - P_m) = 3,65 / (3,65 - 1) = 1,38$$

V<sub>total</sub> de VASO DE EXPANSIÓN:

$$VT = V \cdot C_e \cdot C_p = 104 \cdot 0,0293 \cdot 1,38 = 4,2\text{l}$$

**Se colocará un vaso de expansión de membraba cerrada de 12l.**

Y con diámetro:

$$D = 15 \cdot 1,5 \cdot \sqrt{85,4} = 28,86\text{mm}$$

El diámetro interior será de 1"



Figura 7. Vaso de expansión.



Figura 8. Vaso de expansión instalado.

### 3. Componentes hidráulicos necesarios en la instalación.

A continuación se describen los componentes hidráulicos necesarios para la instalación, como tuberías, bombas y válvulas.

#### Red de Tuberías.

Serán de acero negro soldado o estirado sin soldadura, con una calidad menor igual a la prescrita en la norma UNE 19040 y UNE 19041. Las tuberías estarán aisladas contra condensaciones o pérdidas térmicas con coquilla de caucho sintético similar y protegidas contra la intemperie.

#### Accesorios.

Serán de fundición maleable. Los que vayan roscados deben tener el espesor necesario para poder soportar las máximas presiones o temperaturas a que puedan estar sometidos. Aquellos que vayan soldados deben tener una resistencia igual o superior a la de las tuberías a las que vayan unidos.

#### Colectores

Tubos de diámetro considerable en relación a las tuberías del resto de la instalación que salen de él hacia los distintos puntos de servicio, actuando como distribuidores del agua caliente o recogiendo el agua fría de varias tuberías para conducirla de nuevo hacia las calderas.

#### Equipo de Bombeo

Es necesario impulsar el agua caliente desde el colector a cada uno de los sistemas, como en el retorno de agua fría de las calderas.

Bomba del circuito primario.



Se mantendrá la existente, y se adaptará la nueva instalación con los conductos desde las calderas al depósito de inercia y al circuito primario, cuyas dimensiones dependerán de las salidas que nos marque el fabricante.

Válvulas, el sistema hidráulico precisará distintos tipos de válvulas.

Válvulas de corte: es recomendable situar de corte a la entrada y salida de los principales equipos, para poder aislarlos cuando resulte necesario. En los momentos de realización de tareas de mantenimiento, evitan el vaciado de todo el circuito hidráulico completo.

Válvulas de seguridad: son válvulas taradas a cierta presión, con el objeto de permitir la salida de agua del circuito, de forma que se eviten sobrepresiones peligrosas.

Válvulas antiretorno: su función es evitar la circulación del agua en un sentido no deseado.

Válvula de tres vías: Su función es regular la circulación de diferentes conducciones según el momento. Están controladas por una señal eléctrica procedente del regulador diferencial o de un termostato. El motor recibe la orden de actuación que proviene de la señal eléctrica de la sonda térmica, la cual se sitúa en la zona a controlar, y actúa sobre el mecanismo hidráulico.

Sobre las calderas se colocarán válvulas de seguridad taradas a 3 bar.

Y con diámetro:

$$D = 15 \cdot 1,5 \cdot \sqrt{85,4} = 208,05\text{mm}$$

Kit de anticondensados

Silo de Almacenamiento

Al disponer de un cuarto subterráneo (sótano), anexo a la sala de calderas, se utilizará este como silo de almacenamiento, instalando un silo prefabricado.

Las características más importantes que deberán cumplir el silo es la ausencia de humedad, ya que ésta hace que la biomasa aumenta el volumen y pierda parte de sus propiedades como combustible.

La puerta de acceso al silo debe tener las siguientes características:

- Estanqueidad al polvo para evitar la filtración de finos a otras estancias.
- En caso de suministro neumático, la puerta debe situarse bajo el nivel de las toberas, ya que el combustible se almacena preferentemente en el lado opuesto.

Cálculos:

$$P_c = P_n / \text{Rendimiento} = 85,4\text{kW} / 0,931 = 91,73\text{kW}$$

$P_c$ , Potencia de consumo.

$P_n$ , Potencia nominal.

R, Rendimiento.

Cálculo de energía consumida:

$$E_c = 85,4 \text{ Kw} \cdot 8 \text{ h/día} \cdot 0,85 = 580,72 \text{ kWh /día}$$

Cálculo de biomasa consumida:

$$B_c = E_c / \text{PCI} = (580,72 \cdot 140) / 4,9 = 16.592 \text{ kg/año}$$

Volumen de Silo:

$$V_1 = L \cdot A_n \cdot A_1$$

$V_1$ : volumen del local, expresado en metros.

L: Largo del local, en metros.

$A_n$ : Ancho del local.

$A_1$ : Altura del Local.

## CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Debido a que se va a mantener la instalación hidráulica, manteniendo la bomba de impulsión del circuito primario, se calcularán las pérdidas de carga hasta ese punto.

- N° de usos → N° de usos

- $K_v$  → coeficiente de simultaneidad

- Q calculado →  $Q = \frac{\text{Potencia}}{\text{Salto térmico}} \text{ [l/h]}$

- Velocidad → Según el punto 4.2.1 del D.B.S sección HS-4 se predispone que la velocidad del agua para el acero será entre 1-2 m/s para evitar sedimentaciones y ruido; y para las tuberías termoplásticas entre 0,5-3,5 m/s, para evitar también ruido y en velocidades elevadas golpes de ariete. No obstante en el acero, según el punto 5.1.1.3.5 del D.B.S sección HS-4 nos exigen utilizar soportes, anclajes, guías con materiales antivibratorios.

- $\Phi$  calculado →  $S = \frac{Q}{V \cdot 3,6} \text{ [mm}^2\text{]}$        $\phi = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} \text{ [mm]}$

- m → coeficiente de rugosidad según el material

|            | m        |
|------------|----------|
| PEX        | 5,60E-04 |
| PPR-SDR11  | 5,60E-04 |
| PPR-SDR7,4 | 5,60E-04 |
| Ac         | 7,00E-04 |
| Cobre      | 5,70E-04 |
| Fundición  | 5,40E-04 |

- $V_r$  →  $V_r = \frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot \Phi^2} \text{ [m/s]}$

norma UNE 149.201.HS 4.3.2.1



- Junitarias →  $J = \frac{m \cdot V^{1.75}}{(\Phi/1000)^b}$  [mm cda / m] siendo a y b = Constantes adimensionales, para tuberías lisas a=1,75 y b=1,25. Formula de Hazen Williams
- L → Longitud
- Lequivalente → Al no saber los elementos (válvulas, té, codos) ni las irregularidades de la instalación vamos a realizar un cálculo simplificado de la misma, supondremos que la longitud equivalente de la instalación es un 30% de la longitud total en sitios donde tendremos codos, válvulas, y un 20 % en tramos en los que se suponen rectos. Es un cálculo simplificado pero que se asemeja a la realidad, si más vamos a ser muy conservadores en el cálculo.

La manera precisa de realizar dicho cálculo sería la siguiente →  $Lequi = 0,36 \cdot m \cdot (0,185 \cdot V + 0,944) \cdot (61,4 \cdot \phi + 0,0785)$

Donde:  $\phi$  [m].  
 V [m/s],  
 m → factor dependiente del tipo de pieza

|   | Codos   | T       | Válvulas  | Radiador + Válvula |
|---|---------|---------|-----------|--------------------|
| m | 0.7 - 1 | 0.7 - 1 | 0.5 - 0.7 | 5 - 7              |

- Ltotal → Longitud + Lequivalente
- Perdidas → Junitarias + Ltotal

| CIRCUITO CALACEITE | Kv | Q (l-s) | Vel(m/s) | Øcalc   | Ønom   | Vreal  | Junitarias | Leq    | Ltotal | Pérdidas |
|--------------------|----|---------|----------|---------|--------|--------|------------|--------|--------|----------|
| Caldera 1-T        | 1  | 1,708   | 2m/s     | 55mm    | 53,1mm | 0,7712 | 0,0198     | 6,53m  | 7,53   | 0,149    |
| Caldera 2-T        | 1  | 1,708   | 2m/s     | 55mm    | 53,1mm | 0,7712 | 0,0198     | 6,53m  | 7,53   | 0,149    |
| T-Inercia          | 1  | 3,416   | 2m/s     | 77,72mm | 80,9mm | 0,6645 | 0,010      | 1,223m | 3,1223 | 0,031    |
| Inercia-Primario   | 1  | 3,416   | 2m/s     |         |        |        |            |        |        | 2,5      |

Tabla 17. Pérdidas de Carga.

2,829 m.c.a

### 13.-SISTEMA DE EVACUACIÓN DE HUMOS-CHIMENEA.

Entendemos por conductos de humos aquellos por cuyo interior circulan los productos de la combustión, siendo su forma, dimensiones y materiales, los adecuados para el contacto con los gases.

Por chimenea entendemos el conjunto formado por los conductos de humos, envolvente de los mismos, aislantes, estructura y accesorios. La fuerza que hace posible la evacuación del caudal de humos, venciendo la resistencia que ofrece el conducto, es el tiro, que es la fuerza ascensional causada por la diferencia de densidades debida a la diferencia de temperatura de los humos entre la base de la chimenea y la boca de la misma.

El tiro en chimenea es directamente proporcional a esta diferencia de temperaturas y a la altura de la chimenea, por tanto cuanto más calientes estén los humos y más altura tenga la chimenea, mayor tiro existirá. Esta depresión que crea la chimenea en su base, sin fuerzas añadidas exteriores, es conocida como tiro natural, en contraposición al tiro forzado, en donde los humos son desplazados gracias a la fuerza de impulsión generado por un ventilador. El tiro disponible en la chimenea debe ser el necesario para expulsar los gases de combustión producidos en la caldera, venciendo la pérdida de carga del circuito de humos. Para valorar este circuito de humos deberemos tener en cuenta el tipo de caldera instalada, distinguiendo entre calderas en depresión y calderas en sobrepresión. Las emisiones atmosféricas de los sistemas de climatización con biomasa no varían mucho respecto a las de otros combustibles, y son mucho





menores que las de carbón. La única diferencia con una chimenea de un sistema de combustible líquido o gaseoso es el diámetro necesario.

En el caso de biomasa hay que prever un volumen de gases ligeramente superior, debido a que la humedad que contiene la biomasa se evapora en la caldera y da lugar a vapor de agua que sale mezclando con los productos de combustión, aumentando así el volumen de los gases. La evacuación de los productos de la combustión en las instalaciones térmicas se debe realizar por la cubierta del edificio de acuerdo a los siguientes casos y con las siguientes normas generales:

En las instalaciones térmicas que se reformen cambiándose sus generadores y que ya dispongan de un conducto de evacuación a cubierta, éste será el empleado para la evacuación, siempre que sea adecuado al nuevo generador objeto de la reforma y de conformidad con las condiciones establecidas en el reglamento vigente.

Las chimeneas de la que dispone la sala de caldera para las dos calderas, no se ajustan a las necesidades de las nuevas calderas a instalar. Por lo que se procederá a la nueva instalación de chimeneas, cumpliendo lo dictaminado en la IT 1.3.4.1.3, en cuanto a su diseño y dimensionamiento se realiza de acuerdo la IT 1.3.4.3.2. La chimenea a instalar es lo recomendado por el fabricante y que ha sido calculada según la norma UNE 123.001.94, teniendo en cuenta el combustible a utilizar, potencia del generador, rendimiento del mismo y temperatura de los humos.

La chimenea a instalar tendrá un diámetro de 150mm, fabricada en acero inoxidable según AISI 304 y norma UNE-1.4301, tendrá una altura mínima recomendada por fabricante de 4m., por lo que la altura a instalar será de 10m., tendrá el mínimo recorrido horizontal, por lo que el retorno horizontal será menor de 2m., se fijará a la pared mediante soportes murales, y en la coronación de la chimenea se pondrá un deflector.

La chimenea será de doble pared con aislamiento de lana de roca 100 kg/m<sup>3</sup> y pared exterior e interior de acero inoxidables AISI 304.

#### DIMENSIONAMIENTO.

- ✚ El Tiro necesario en la base de la chimenea, con calderas que utilizan combustibles sólidos es:

Tiro  $\geq$  3 mm c.a

En las calderas en depresión, la chimenea debe tener tiro suficiente para vencer la resistencia del paso de los humos a través de la caldera y resistencia de la chimenea.

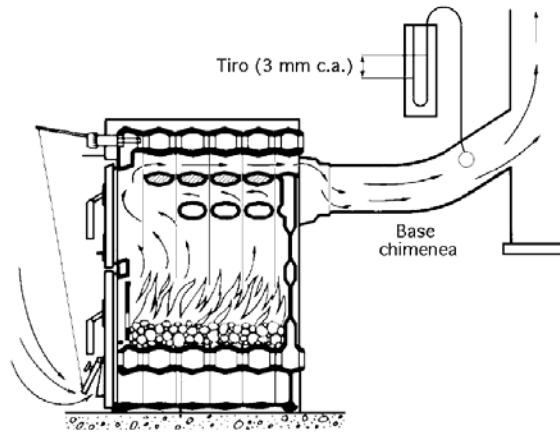


Figura 9. Funcionamiento de caldera de biomasa.

$$S(\text{cm}^2) = K \frac{N(\frac{\text{Kcal}}{\text{hora}})}{\sqrt{h(\text{m})}} = 0,03 \frac{85.980,4}{\sqrt{10}} = 815,68 \text{ cm}^2 \rightarrow \varnothing = 30\text{cm}$$

*K es un factor 0,03 para calderas de pellet y con depresión  
h, altura reducida en metros*

Para calderas en depresión:  $h = H - (0,5r + L + p) = 10 - (0,5 \cdot 1 + 2 + 1) = 6,5 \text{ m}$

H, altura real de la chimenea en metros

r, número de codos

L, Longitud horizontal

p, la resistencia de la caldera en mm c.a

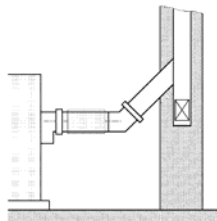


Figura 10. Tiro de chimenea.

## CÁLCULO SEGÚN EN 13384-1, CHIMENEA EN DEPRESIÓN

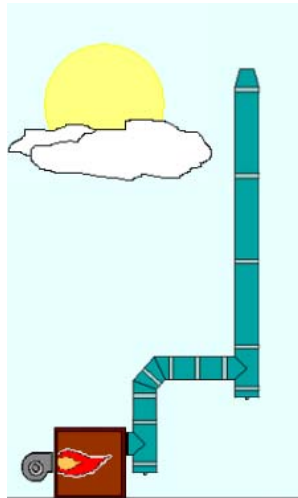
### DATOS DEL APARATO

|                                   |                        |
|-----------------------------------|------------------------|
| <b>Combustible:</b>               | Madera (33,3% humedad) |
| <b>Tipo de Aparato</b>            | Caldera Presurizada    |
| <b>En régimen de Condensación</b> | NO                     |
| <b>Ø de BOCA</b>                  | 150mm                  |
| <b>Potencia Nominal</b>           | 42,7kW x 2 = 85,4kW    |

Tabla18. Datos del Aparato 1.

|                    | Máximo | Mínimo |
|--------------------|--------|--------|
| <b>Potencia</b>    | 85,4kW | 23,7kW |
| <b>Rendimiento</b> | 94%    | 91%    |
| <b>Tª de humos</b> | 180 °C | 120°C  |
| <b>Tiro mínimo</b> | 20Pa   | 10Pa   |

Tabla 19.Datos del Aparato 2.



### DATOS DE SITUACIÓN

|   |      |
|---|------|
| <b>Altitud</b>                              | 470m |
| <b>Tª Máxima</b>                            | 8°C  |
| <b>Tª Mínima a la salida de la chimenea</b> | 3°C  |
| <b>Presión Opuesta a la salida</b>          | NO   |


Tabla 20. Datos de Situación.



 DATOS DEL TRAMO HORIZONTAL (CONDUCTO DE UNIÓN)

|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
| <b>Longitud Total</b>              | 1m            |
| <b>Recorrido</b>                   | 1m            |
| <b>Piezas</b>                      | 4 Reducciones |
| <b>Altura Total</b>                | 0.6m          |
| <b>Zeta total de los elementos</b> | 0,03m         |

Tabla 21. Datos de Tramo horizontal.

 DATOS DEL TRAMO VERTICAL

|                                    |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Longitud Total</b>              | 9m                          |
| <b>Recorrido</b>                   | 8m+1m                       |
| <b>Piezas</b>                      | 2 codos de 90° con colector |
| <b>Altura Total</b>                | 0.6m                        |
| <b>Zeta total de los elementos</b> | 0,03m                       |
| <b>Tipo de salida</b>              | Libre                       |
| <b>Zeta total de los elementos</b> | 1,2m                        |

Tabla 22. Datos de Tramo Vertical.

**DINAKALC 4.2**  
Resultados Cascada

**Dimensionado**

| Parámetro                      | Conducto de Unión                    | Colector                           | Chimenea                           |
|--------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Gama de humos                  | Dinak DP: 1                          | Dinak DP: 1,8                      | Dinak DP: 9                        |
| Long. cond. humos (m)          | 150                                  | 300                                | 300                                |
| Diámetro interior (mm)         | 210                                  | 360                                | 360                                |
| Diámetro exterior (mm)         |                                      |                                    |                                    |
| <b>Todos funcionando</b>       |                                      |                                    |                                    |
| Velocidad a la salida (m/s)    | 8,7                                  | 2,1                                | 3,2                                |
| T° humos a la salida (°C)      | 178                                  | 117                                | 158                                |
| T° pared ext. a la salida (°C) | 28                                   | 18                                 | 24                                 |
| Pérdidas de carga (Pa)         | 7,8                                  | 0,9                                | 5,9                                |
|                                | Pot. Nominal: 8,7   Pot. Mínima: 2,1 | Pot. Nominal: 3,4   Pot. Mínima: 1 | Pot. Nominal: 3,2   Pot. Mínima: 1 |

**Comprobaciones**

| Comprobación                    | Requisitos                | Validación |
|---------------------------------|---------------------------|------------|
| Primer requisito de presión     | $ Pz,j - Pze,j  \leq 0,1$ | ✓          |
| Segundo requisito de presión    | $Pz,j \geq Pbc,j$         | ✓          |
| Primer requisito de caudal      | $mWc,j \geq mWv,j$        | ✓          |
| Segundo requisito de caudal     | $mWc,j \geq 0$            | ✓          |
| Primer requisito de temperatura | $Tiob,j \geq Tg,j$        | ✓          |

**Requisitos**

**Validación**

Pot. Nominal | Pot. Mínima

#### 14.-INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

La instalación eléctrica será la existente, se pondrá un interruptor de corte general de las instalaciones a la entrada de la sala de caldera, se instalará un cuadro de control facilitado por el fabricante de la caldera tipo, desde dicho cuadro se controlarán todas las funciones propia de la caldera, programación paro-marcha y visualización de todos los parámetros de funcionamiento, también se alimentará la cinta transportadora con tornillo sinfín desde dicho cuadro.

#### 15.- ESQUEMA HIDRÁULICO.

Se propone realizar una instalación de caudal variable en distribución moviendo en cada momento con la bomba de distribución del agua ya existente a todas las estancias del edificio del circuito primario, manteniendo dicha bomba.

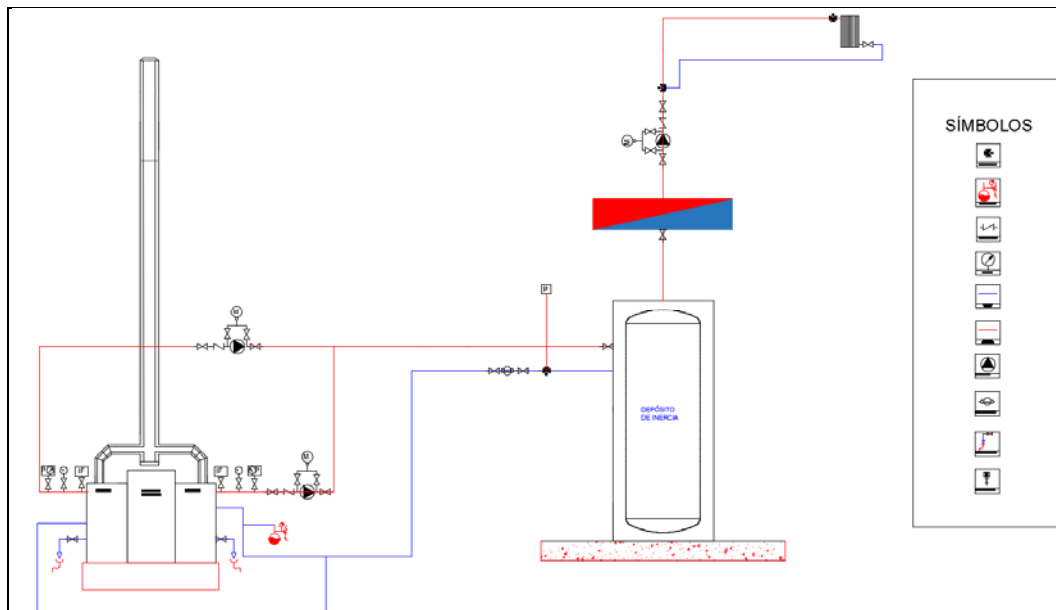
La instalación estará dotada de toda la valvulería necesaria para cumplir el RITE:

- Válvulas de corte para independizar elementos del sistema.
- Filtros de Protección de bombas y válvulas motorizadas.
- Válvula de retención para evitar circulaciones no deseadas.
- Válvula de regulación de caudal para realizar el equilibrado hidráulico.
- Válvulas motorizadas de caudal para realizar el equilibrado de cada circuito hidráulico.
- Contadores de kCal/h.

Según lo expuesto en la IT 1.2.4.4 (Real Decreto 20 de Julio de 2007 num. 1027/2007) por el que se aprueba el RITE, sobre contabilización de consumos, la instalación contará con un contador de calorías en cada caldera para el control de consumo de calefacción,



como se indica en los planos adjuntos, así como esta lista de equipos y materiales, y otro en la recirculación de Agua Caliente.



Esquema 7. Hidráulico de caldera doble de Pellets y Huesos de Aceitunas.

## 16.-ESTUDIO DE VIABILIDAD DEL CAMBIO DE COMBUSTIBLE A BIOMASA. COMPARATIVA ECONÓMICA DE LOS PELLETS CON OTROS COMBUSTIBLES FÓSILES

### *Pellets de madera y petróleo*

2 kilos de pellets tienen la misma capacidad calorífica de 1 litro de petróleo.

### *Pellets de madera y gas butano*

2 kg de pellets aportan la misma energía que 1 metro cúbico de gas.

### *Pellets de madera y luz*

2 kg de pellets aportan la misma energía que 10 kilovatios (kW) de electricidad.

Se conoce por su trayectoria que el precio de la biomasa está permaneciendo estable incluso ha bajado en los últimos años, (aun así se considera uno de los casos más desfavorables, con un incremento del 2% anual. Sin embargo el precio del resto de combustibles se estima que aumente en torno al 8% anual para los próximos años.

## JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL COMBUSTIBLE.

En base a lo anteriormente descrito, se elige como combustible el pellet en vez de otras biomásas (astillas, leña...), debido a que presenta una serie de características que se adaptan al presente proyecto.

Esta elección se fundamenta principalmente en el espacio disponible tanto en la sala de calderas como en la terraza contigua a ésta. Las instalaciones de pellets precisan solamente la mitad de espacio de almacenamiento que las astillas de madera ya que por un lado, las dimensiones de la caldera son menores. De otra manera, los pellets presentan mayor poder calorífico que las

astillas por tanto se requiere de un silo de menores dimensiones para satisfacer la misma demanda calorífica.

Conforme a lo anterior no sería necesaria la ampliación de las dependencias anteriormente nombradas y por tanto no implicaría la realización de obras que encarecerían este proyecto técnico.

## 18.- CLASIFICACIÓN DE LAS CALDERAS Y EMISIONES.

Los productos de la combustión deberán cumplir con los requerimientos medioambientales de las autoridades nacionales, regionales o locales, que limitan los valores máximos de las emisiones de contaminantes. La norma europea UNE-EN-303-5 (Calderas de calefacción. Parte 5: Calderas especiales para combustibles sólidos, de carga manual y automática y potencial útil nominal hasta 300 kW. Terminologías, requisitos, ensayos y marcado, publicada en 1999) referente a emisiones en función de la potencia. Siendo la clase más alta clase 3, tanto en menor reducción de emisiones como en mayor eficiencia energética, descartando las de clase 2 y 1 directamente por su bajo rendimiento.

## 19.-EJECUCIÓN.

La ejecución del sistema de calefacción en CALACEITE definida en el Pliego de Condiciones Técnicas que se adjunta tendrá que estar ejecutado el suministro en un plazo máximo de 3 semanas desde la recepción del material, ejecutado antes de 25 de Septiembre 2015, y realizando a la vez la empresa ejecutora los siguientes suministros marcados en el siguiente cronograma ya que esta instalación entra dentro de un Plan de revalorización de Biomasa que realiza la comarca del Matarraña.

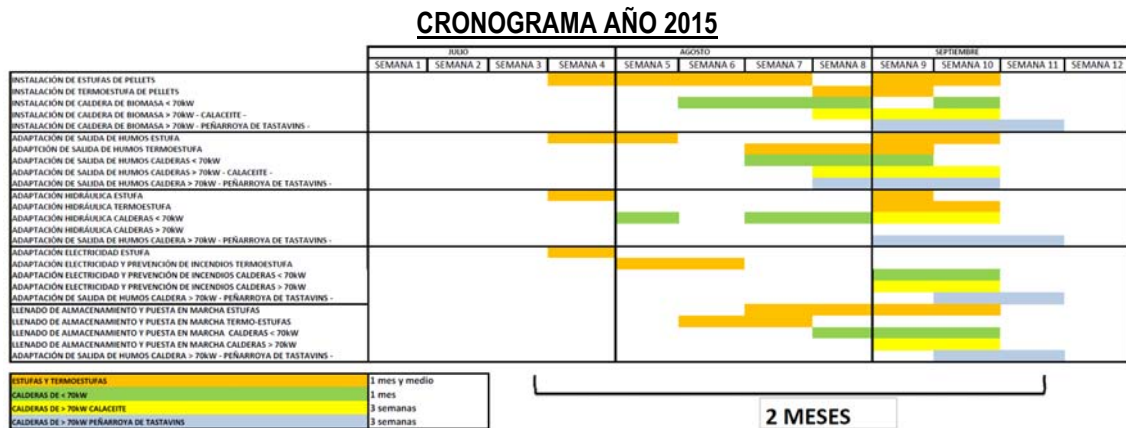


Tabla 23. Diagrama de Gantt 2015.

Tras el análisis conjunto del Plan de revalorización completo de los recursos de biomasa en la comarca del Matarraña, la ejecución completa del total de los suministros, y la instalación simultánea de los dos proyectos y tres memorias de diseño será de un máximo de tres meses, el presente proyecto se ejecutará en tres semanas siendo la fecha límite el 25 de Septiembre de 2015 para la certificación completa con el certificado de la instalación - modelo C0009a – suscrito por la empres instaladora habilitada en instalaciones térmicas. Además del certificado de inspección inicial (modelo C0007), sellado y suscrito por el Organismo de Control y por el inspector perteneciente del mismo, cuyo coste lo asume el contratista.



## 20.-CONCLUSIÓN.

Con la presente memoria técnica, pliego, estudio de seguridad, planos y presupuesto estimamos queda definitiva las instalaciones a realizar para el cambio de caldera de gasóleo a caldera de biomasa mediante la utilización de energía renovable procedente de la biomasa (pellet, hueso de aceituna).

En Valderrobres, 26 de Mayo 2015



Técnico Autor

Fdo. Andrea Lacueva Laborda.





## ANEXO 1.-PRESUPUESTO



**ANEXO 1.-PRESUPUESTO.**

| Descripción   | Unidades | Precio    | Precio Partida |
|---|----------|-----------|----------------|
| <b>INSTALACIÓN de DOBLE CALDERA DE BIOMASA EN CASCADA CON DEPÓSITO INTERMEDIO</b>   |          |           |                |
| 2 Caldera de Biomasa de potencia nominal 42,7kW y real 50kW, que acepta pellet y hueso de aceituna.<br>- Equipamiento:<br>1. Depósito de Reserva.<br>2. Sin Fin de alimentación.<br>3. Sistema antiretorno de llama.<br>4. Cenicero.<br>5. Quemador.<br>6. Sistema de autolimpieza del quemador.<br>7. Bomba de circulación.<br>8. Válvula de seguridad.<br>9. Sistema de autolimpieza pasos de humo.<br>10. Motor ventilador.<br>11. Purgador.<br>12. Limitador de presión.<br>13. Fluostrato.<br>14. Rejilla de carga.<br><br>-Características:<br>- Contenido de agua de cada caldera: 104 x 2litros.<br>- Depresión de la chimenea 20Pa.<br>- Pérdida de carga de agua, 20mm ca.<br>- Presión máxima de trabajo, 2,5bar.<br>- Temperatura de Trabajo, 2,5 bar.<br>- Temperatura mínima de retorno, 25°C.<br>- Potencia eléctrica de encendido, 485W.<br>- Combustible al 100%, 9kg.<br>- La caldera va equipada con un enchufe para su conexión a 230 V~ a 50 Hz. La base del enchufe debe de contar con un correcto conexionado a tierra.<br><br>-Contiene:<br><br>- 2 Tornillo sin fin de 1,36m y depósito de reserva de pellet de 350kg<br>- 2 quemadores de llama horizontal modulantes<br>- 2 Bombas de Circulación adaptadas a la caldera, de carga 60°C<br>- 2 Termostatos diferenciales acumuladores<br>- Válvulas de corte, de seguridad térmica y equilibrado<br>- Filtro colador de malla<br>- Manómetro 0-6bar<br>- Kit Hidráulico para conectar las dos calderas con Manguitos dieléctricos, grupo de seguridad y vaso de expansión. | 2        | 4.810,79€ | 9.621,58€      |



- Acumulador de Inercia 1500l
- Centralita de Regulación climática
- Válvulas:
  - **Válvula de llenado.**
  - **Válvula de retención.**
  - **Válvula de seguridad.**
  - **Residencia eléctrica.**
- Dos contadores de energía térmica.
- El kit externo de circulación consta de:
  - Bomba de circulación.
  - Válvula de 3 vías anti-condensados de 55 °C.
  - Válvula de seguridad, tarada a 3 bar.
  - Llave de vaciado de la caldera.
- KIT de Huesos de aceituna.

#### SALIDA DE HUMOS

|   |    |        |        |
|---|----|--------|--------|
| Módulo recto de Chimenea de doble Pared, de pared interior de acero Inoxidable AISI 316L y pared exterior AISI 304, con aislamiento de manta de fibra cerámica de alta densidad de 25mm de espesor de varios diámetros, incluyendo abrazaderas de unión de tramos, embocaduras, elementos de fijación, piezas especiales, accesorios de montaje, para conectar las salida de humos de las dos calderas en cascada de 150mm de diámetro (2m), 2 Codos 30° de acero inoxidable de 300 (8 m), 2 T de 90° con colector. Sombrerete. | 18 | 45,028 | 810,5€ |
|---|----|--------|--------|

#### ELEMENTOS AUXILIARES

|  |   |           |           |
|--|---|-----------|-----------|
| Cajón de Cenizas de acero galvanizado, de 240l, y sistema de extracción de cenizas   | 2 | 331,58€   | 663,16€   |
| Rejillas de ventilación y colocación   | 1 | 59,9€     | 59,9€     |
| KIT Sistema de elevación de temperatura de retorno encima de 55°C, compuesto por 2 válvulas motorizada de 3 vías de 5/4" y bomba de circulación. Y sistema de anticondensados. | 1 | 1.011,26€ | 1.011,96€ |
| Sistema Automático de llenado por aspiración   | 1 | 868,06€   | 868,06€   |

#### PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

|   |   |        |        |
|---|---|--------|--------|
| Señalización de la Sala de Calderas, según CTE y de SI  | 1 | 85,5€  | 85,5€  |
| Silo flexible de tela de 5Tn de dimensiones de fácil y rápido montaje, con estructura de acero galvanizado con piezas de fundición con prisioneros y sujeciones intermedias. Fabricado con un tejido técnico de alta resistencia que permita la descarga de electricidad estática directa a la toma de tierra del edificio o la caldera; así mismo la tela permite aireación del material pero no la salida de polvo, no es necesario racores storz en el llenado, la tela de alta resistencia con seguridad de costuras y libre condensaciones y variación de temperaturas.<br>+ Tubo flexible | 1 | 2.441€ | 2.441€ |



| <b>MANO DE OBRA</b>   |    |        |                   |
|---|----|--------|-------------------|
| Mano de obra para perforar y hacer orificios de ventilación para la salida de humos, y para el conducto de la aspiración del KIT de aspiración de SILO. | 10 | 16,10€ | 161€              |
| Adaptación de instalación hidráulica y eléctrica desmontando y montando las nuevas calderas y conexión a la centralita de regulación climática          | 6  | 17,82€ | 106,92€           |
| <b>TOTAL</b>  |    |        | <b>15.829,58€</b> |

|  |                   |
|--|-------------------|
| PRESUPUESTO DE PARTIDA .....                 | 15.829,58€        |
| GASTOS GENERALES Y BENEFICIO INDUSTRIAL..... | 3.007,62€         |
| IVA(21%).....                                | 18.837,20€        |
| <b>TOTAL.....</b>                            | <b>22.793,01€</b> |

Valderrobres, 26 de Mayo 2015

Fdo.: Andrea Lacueva Laborda.- Ingeniero Técnica Industrial



## ANEXO 2.-PLAN DE OBRAS



## ANEXO 2.-PLAN DE OBRAS

### 1.-INTRODUCCIÓN.

En el presente Anejo se desarrolla la programación de los trabajos proyectados, con indicación de las principales unidades de obra y planificación de los trabajos, representándose finalmente de forma gráfica mediante un diagrama de Gantt.

### 2.-ACTIVIDADES PRINCIPALES.

A continuación se enumeran las principales actividades que condicionan la ejecución del proyecto:

- 1) CALDERA DE BIOMASA Y ADAPTACIÓN DE SALA DE CALDERAS.
- 2) ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE COMBUSTIBLE.
- 3) ADAPTAR LA SALIDA DE HUMOS.
- 4) ALBAÑILERÍA.
- 5) RED DE HIDRÁULICA.
- 6) DESMANTELAMIENTO Y GESTIÓN DE RESIDUOS.
- 7) RED ELÉCTRICA.
- 8) SEGURIDAD Y SALUD – CONTROL DE CALIDAD.

### 3.-DETALLE SECUENCIAL DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS.

- 1º.-Se instalará el silo de almacenamiento del combustible.
- 2º.-Se instalará el sistema de evacuación de humos (chimenea).
- 3º.-Desmantelamiento de las calderas.
- 4º.-Adaptación y obra para entrar la nueva caldera.
- 5º.-La instalación de la caldera de biomasa.
- 6º.-Adaptación de instalación eléctrica.
- 7º.-Conexionado a la red de tuberías existentes la salida de la caldera.

### 4.-PLANING DE LA OBRA (GANTT):

Partiendo de los tiempos mínimos requeridos, se ha realizado el diagrama de barras que se incluye al final del anejo, en el que se han representado las actividades principales de las obras.

Se ha tenido en cuenta el orden cronológico obligado entre las actividades, desarrollándose alguna de ellas en mayor tiempo que el teóricamente necesario, ya que en determinados casos una actividad depende de la realización de otra a la que ha de ajustarse.

El número máximo de trabajadores en la obra se fija en 4.

Todos los estudios anteriores pueden desarrollarse de un modo mucho más exhaustivo, y en consecuencia pueden modificarse los tiempos requeridos.

Se adjunta el diagrama de Gantt del planning de la obra:

### PLAN DE OBRAS

Se presenta el siguiente plan de ejecución de suministros de PLAN DE REVALORIZACIÓN de la Comarca del Matarraña.

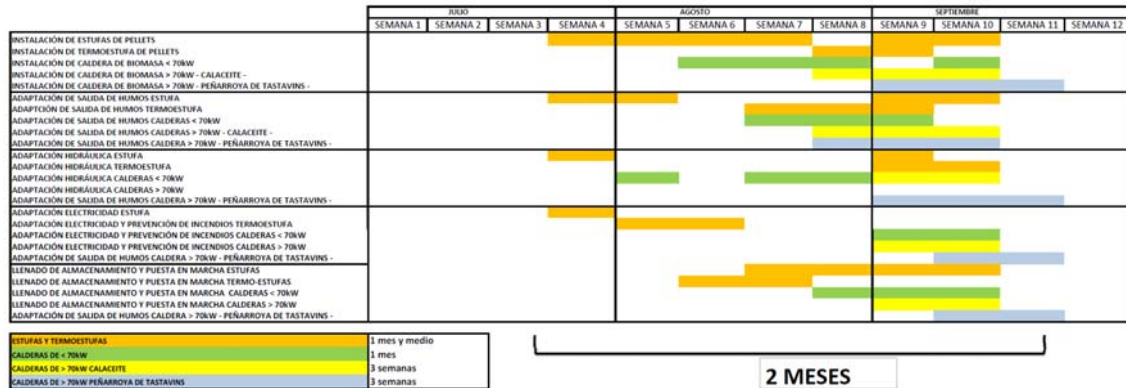


Tabla 1. Diagrama de GANTT 2015.

Instalación debe estar en correcto funcionamiento el 25 de Septiembre de 2015.

### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Planificación del suministro: Suministro de biomasa.

Cuando el silo es suficiente para toda la temporada se recomienda que la compra del combustible se realice generalmente en verano por mejor precio y condiciones de humedad. Cuando el silo se carga varias veces por temporada éste deberá suplir como mínimo las necesidades de calefacción de dos semanas a plena carga (Obligación de la I.T. Almacenamiento de biocombustibles sólidos (RITE)).

Para ello se calculará la autonomía y se avisará con suficiente antelación al suministrador. Se realizarán de todas formas inspecciones visuales semanales.

Suministro de electricidad.

Con respecto a la distribución de electricidad a la instalación, hay que asegurar que la potencia contratada sea la adecuada al incremento debido a motores de la instalación. Los motores eléctricos pueden ser monofásicos o trifásicos. En el caso de tener suministro monofásico, existen equipos que la transforman en trifásica y viceversa.



🔧 Puesta en marcha de la instalación:

La IT.2 tiene por objeto establecer el procedimiento a seguir para efectuar las pruebas de puesta en servicio de una instalación térmica. Equipos Se tomará nota de los datos de funcionamiento de los equipos y aparatos, que pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se registrarán los datos nominales de funcionamiento que figuren en el proyecto o memoria técnica y los datos reales de funcionamiento. Pruebas de estanqueidad de redes de tuberías de agua.

- Preparación y limpieza de redes de tuberías.

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o material aislante. Antes de realizar las pruebas de estanqueidad y de efectuar el llenado definitivo, las redes de tuberías de agua deben ser limpiadas internamente para eliminar los residuos procedentes del montaje. Las pruebas de estanqueidad requerirán el cierre de los terminales abiertos. Deberá comprobarse que los aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se pretende probar puedan soportar la presión a la que se va a someter. De no ser así, tales aparatos y accesorios deben quedar excluidos, cerrando válvulas y sustituyéndolos por tapones. Para ello, una vez completada la instalación, la limpieza podrá efectuarse llenándola y vaciándola el número de veces que sea necesario, con agua o con una solución acuosa de un producto detergente, con dispersantes compatibles con los materiales empleados en el circuito, cuya concentración será establecida por el fabricante. El uso de productos detergentes no estará permitido para redes de tuberías destinadas a la distribución de agua para usos sanitarios. Tras el llenado, se pondrán en funcionamiento las bombas y se dejará circular el agua durante el tiempo que indique el fabricante del compuesto dispersante. Posteriormente, se vaciará totalmente la red y se enjuagará con agua procedente de agua procedente del dispositivo de alimentación. En el caso de redes cerradas, destinadas a la circulación de fluidos con temperatura de funcionamiento menor que 100°C, se medirá el pH del agua del circuito. Si el pH resultara menor de 7,5 se repetirá la operación de limpieza y enjuague tantas veces como sea necesario. A continuación se pondrá en funcionamiento la instalación con sus aparatos de tratamiento.

- Prueba preliminar de estanqueidad Esta prueba se efectuará a baja presión, para detectar fallos de la red y evitar los daños que podría provocar la prueba de resistencia mecánica; se empleará el mismo fluido transportado o, generalmente, agua a presión de llenado. La prueba preliminar tendrá una duración suficiente para verificar la estanqueidad de todas las uniones.

- Prueba de resistencia mecánica Esta prueba se realizará a continuación de la prueba preliminar: una vez llenada la red con el fluido de prueba se someterá a las uniones un esfuerzo por la aplicación de la presión de prueba. En el caso de circuitos cerrados de agua caliente hasta una temperatura máxima de servicio de 100°C, la presión de prueba será equivalente a una vez y media la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un máximo de 6 bar, para circuitos de agua caliente sanitaria, la presión de prueba será la equivalente a dos





veces la presión máxima efectiva de trabajo a la temperatura de servicio, con un mínimo de 6 bar.

Para circuitos primarios de las instalaciones de energía solar, la presión de la prueba será la de una vez y media la presión máxima de trabajo del circuito primario, con un mínimo de 3 bar, comprobándose el funcionamiento de las líneas de seguridad. Los equipos, aparatos y accesorios que no soporten dichas presiones quedarán excluidos de la prueba. La prueba hidráulica de resistencia mecánica tendrá la duración suficiente para verificar visualmente la resistencia estructural de los equipos y tuberías sometidos a la misma.

- Reparación de fugas.

La reparación de fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o selección donde haya originado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo.

Una vez reparadas las anomalías, se volverá a comenzar desde la prueba preliminar. El procedimiento se repetirá tantas veces como sea necesario, hasta que la red sea estanca. Pruebas de libre dilatación. Una vez que las pruebas anteriores de las redes de tuberías hayan resultado satisfactorias y se haya comprobado hidrostáticamente el ajuste de los elementos de seguridad, las instalaciones equipadas con generadores de calor se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado previamente la actuación de los aparatos de regulación automática. En el caso de instalaciones con captadores solares se llevará a la temperatura de estancamiento. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no haya tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión haya funcionado correctamente. Pruebas de recepción de redes de conductos de aire. La limpieza del interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado. En la redes de conductos se cumplirá con las condiciones que precise la norma UNE 100012.

Antes de que la red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de las obras de albañilería o falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanqueidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica. Para la realización de las pruebas de las aberturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente y quedar perfectamente selladas. Las redes de conducto deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanqueidad. El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica de acuerdo con la clase de estanqueidad elegida. Pruebas de estanqueidad en chimeneas La estanqueidad de los conductos de evacuación de humos se ensayará según las instrucciones de su fabricante. Pruebas finales Se consideran válidas las pruebas finales que se realicen siguiendo las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599 en lo que respecta a los controles y mediciones funcionales indicadas en los capítulos 5 y 6. Con respecto a la eficiencia energética,



la empresa instaladora realizará y documentará la comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen (I.T.2.4)

Se comprobará:

- La eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo. El rendimiento del generador de calor no debe ser inferior en más de 5 unidades del límite inferior del rango marcado para la categoría indicada en el etiquetado energético del equipo de acuerdo con la normativa vigente.
- Los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia térmica.
- La eficiencia y aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.
- El funcionamiento de los elementos de regulación y control.
  - Las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.
  - Que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.
- El funcionamiento y el consumo de los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.
- Las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica. 7.3. Control de funcionamiento: Según la IT 3.7, el programa de funcionamiento será adecuado a las características técnicas de la instalación concreta con el fin de dar el servicio demandado con el mínimo consumo energético. En el caso de instalaciones de potencia térmica nominal mayor de 70 kW comprenderá los siguientes aspectos:
  - Horario y puesta en marcha y parada de la instalación.
  - Orden de puesta en marcha y parada de los equipos.
  - Programa de modificación del régimen de funcionamiento.
  - Programa de paradas intermedias del conjunto o parte de equipos.
  - Programa y régimen especial para los fines de semana y para condiciones especiales de uso del edificio o de condiciones exteriores excepcionales. Actualmente, existen varios tipos y unidades de control de los parámetros de la caldera. El control adapta la potencia de la caldera automáticamente y de forma continua desde el estado de disponibilidad hasta el de plena carga en función del calor necesario. El concepto de regulación garantiza unas condiciones óptimas de combustión, pocas emisiones y la máxima rentabilidad. Además de la regulación de la combustión, existe la posibilidad de que la caldera cuente con un sistema de regulación de la gestión del calor, tanto para casas unifamiliares como para redes de calefacción.

Una caldera puede contar con las plataformas de regulación que a continuación se detallan:

- Placa base: contiene todas las salidas/entradas de la regulación de la caldera, incluidos los sensores y conexiones para cableado externo. La placa base contiene también el control para un depósito de ACS y un depósito de inercia con dos sensores de temperatura.
  - Mando de control de la caldera: utilizado para manejar y regular la caldera, así como para la gestión del calor. Además, existe la posibilidad de que la unidad de control pueda utilizarse para la visualización de datos, como termómetro interior, mando a distancia...
  - Unidad analógica de control remoto: normalmente se utiliza para manejar con sencillez un circuito de calor, con sensor de temperatura ambiente.
  - Unidad de control remoto digital: en la mayoría de los casos permite manejar uno o más circuitos de calefacción con sensores interiores, así como configurar y monitorizar la gestión del circuito de calefacción, el depósito de ACS y el de inercia.
  - Módulo de ampliación del circuito de calefacción: para el control de un máximo de 2 circuitos de calefacción, un depósito de ACS y un depósito de inercia. El manejo y la monitorización se hacen a través del mando de control de la caldera, o bien, opcionalmente, a través de unidades de control remoto digitales. Existe la posibilidad de supervisar y controlar activamente el sistema de calefacción a través del teléfono móvil. Las prestaciones de este sistema van desde mensajes de alarma en texto, hasta el control activo de la instalación. Además se puede llevar a cabo una consulta de los estados de operación en los que se encuentra la caldera, los circuitos de calor, el depósito de inercia. También existe la posibilidad de llevar a cabo una monitorización remota y el mando remoto desde el ordenador. Para ello se tiene la posibilidad de instalar el ordenador directamente in situ o en cualquier otro lugar utilizando la conexión módem.
- ✚ Tareas de mantenimiento: Una condición previa para optimizar la operación y el mantenimiento de la instalación es la elección correcta de la potencia de la caldera. Un correcto dimensionamiento de las condiciones óptimas de operación y reduce las exigencias de gestión de las cenizas, limpieza de la caldera y el número de averías debidas a demandas de potencia demasiado bajas (IT. 3.3). Las operaciones de mantenimiento las debe hacer una empresa de mantenimiento autorizada. La siguiente tabla indica las tareas de mantenimiento preventivo para biomasa, incluyendo algunas operaciones generales recogidas en el RITE.

## TAREAS DE MANTENIMIENTO.

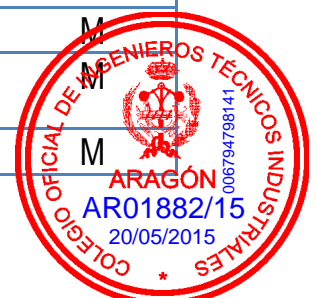
Tareas de mantenimiento: Una condición previa para optimizar la operación y el mantenimiento de la instalación es la elección correcta de la potencia de la caldera. Un correcto dimensionamiento de las condiciones óptimas de operación y reduce las exigencias de gestión de las cenizas, limpieza de la caldera y el número de averías debidas a demandas de potencia demasiado bajas (IT. 3.3). Las operaciones de mantenimiento las debe hacer una empresa de mantenimiento autorizada. La siguiente tabla indica las tareas de mantenimiento preventivo para biomasa, incluyendo algunas operaciones generales recogidas en el RITE.



Operación

Periodicidad

|  | >70kW |
|--|-------|
| Revisión de los datos de timbrado de la caldera  | T     |
| Medición del pH del agua de la caldera   | T     |
| Verificación de la válvula de seguridad  | T     |
| Revisión del vaso de expansión   | T     |
| Revisión de los sistemas de tratamiento de agua (Si procede)   | T     |
| Comprobación de material refractario (Si procede)  | 2t    |
| Comprobación de la presión de agua en circuitos y en la caldera  | M     |
| Comprobación de estanqueidad de circuitos de tuberías y en el hogar  | T     |
| Revisión y limpieza de aparatos de recuperación de calor   | T     |
| Revisión y limpieza de unidades de impulsión y retorno de aire   | T     |
| Verificación del estado, disponibilidad y timbrado de los elementos de prevención de incendios                         | T     |
| Revisión del estado del aislamiento térmico  | T     |
| Revisión del sistema de control automático de encendido y apagado  | 2t    |
| Comprobación del estado de almacenamiento del biocombustible sólido (por el usuario)                                   | M     |
| Apertura y cierre del contenedor plegable en instalaciones de biocombustible sólido (por el usuario)                   | T     |
| Limpieza y retirada de cenizas en instalaciones de biocombustible sólido (por el usuario)                              | M     |
| Control visual de la caldera de biomasa (por el usuario)   | M     |
| Comprobación y limpieza, si procede, de la cámara de combustión, conductos de humos y chimeneas en calderas de biomasa | 2t    |
| Comprobación del reglaje y actuación del termostato de trabajo   | T     |
| Comprobación de reglaje y actuación de seguridad por temperatura   | M     |
| Verificación del sistema de ignición del biocombustible  | T     |
| Verificación del extractor de gases de la combustión   | T     |
| Verificación de actuación de los circuitos de seguridad y enclavamiento  | T     |
| Limpieza de la cúpula de postcombustión  | M     |
| Control de piezas de desgaste (cuando proceda) o por indicaciones del fabricante                                       | M     |
| Control de las placas de empuje (cuando proceda)   | M     |
| Controlar las instalaciones de seguridad contra el retroceso de la combustión (cuando proceda)                         | M     |
| Controlar la limpieza de los remanentes de la combustión   | M     |
| Limpieza y control de la tapa de seguridad contra el retroceso de la combustión  | M     |
| Lubricar todos los rodamientos y cadenas   | M     |
| Medición de los gases de combustión y creación de un acta de medición (a partir del 01-10-2006)                        | M     |
| Limpieza y comprobación de la junta de estanqueidad de la puerta   | M     |
| Limpieza y comprobación del sinfín de alimentación del biocombustible y de extracción de ceniza                        | M     |
| Limpieza y comprobación del estado del cableado y de los sensores  | M     |



|   |   |
|---|---|
| Verificación y apriete de las conexiones eléctricas   | T |
| Verificación y ajuste de la protección térmica del motor del ventilador   | T |
| Verificación de las conexiones de la puesta a tierra de la caldera y de los sistemas eléctricos para el transporte del biocombustible | T |
| Verificación de los pilotos de señalización y sustitución si procede  | T |
| Verificación de interruptores, contactores, relés y protecciones eléctricas   | T |
| Verificación del estado y funcionamiento de la ventilación en la sala de calderas   | T |

Tabla 2. Operaciones de mantenimiento preventivo y su periodicidad (Fuente: IDAE y RITE)

**S:** una vez cada semana,

**M:** una vez al mes, la primera al inicio de la temporada

**T:** una vez por temporada (año); **2T:** dos veces por temporada (año), una al inicio de la misma y otra a la mitad del periodo de uso, siempre que haya una diferencia mínima de dos meses entre ambas.

Además del programa preventivo, el RITE establece un programa de gestión energética (IT 3.4.1) donde la empresa mantenedora autorizada realizará un análisis y evaluación periódica del rendimiento de los equipos generadores de calor en función de su potencia térmica nominal instalada.

| Medidas del generador de calor   | Periodicidad      |                      |              |
|--|-------------------|----------------------|--------------|
|  | 20 kW < P < 70 kW | 70 kW < P ≤ 1.000 kW | P > 1.000 kW |
| Temperatura o presión del fluido portador en entrada y salida del generador de calor   | 2A                | 3M                   | M            |
| Temperatura ambiente del local o sala de máquinas  | 2A                | 3M                   | M            |
| Temperatura de los gases de combustión   | 2A                | 3M                   | M            |
| Índice de opacidad de los humos combustibles sólidos o líquidos y de contenido en partículas sólidas en combustibles sólidos | 2A                | 3M                   | M            |
| Tiro en la caja de humos de la caldera   | 2A                | 3M                   | M            |

M: una vez al mes, la primera al inicio de la temporada; 3M: cada tres meses, la primera al inicio de la temporada; 2A: cada dos años

Tabla 3. Programa de Gestión energética del RITE.

Se realizará una inspección completa de la instalación térmica cuando ésta tenga más de 15 años de antigüedad, contados a partir de la fecha de emisión del primer certificado de la instalación, y la potencia



térmica nominal instalada sea mayor de 20 kW. Esta inspección comprenderá como mínimo, las siguientes actuaciones:

- Inspección de todo sistema relacionado con la exigencia de eficiencia energética regulada por el RITE.
- Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento que se establece en la IT.3, para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento y la adecuación del “Manual de Uso y Mantenimiento” a la instalación.
- Elaboración de un dictamen con el fin de asesorar al titular de la instalación, proponiéndole mejoras o modificaciones de su instalación, para mejorar su eficiencia energética y contemplar la incorporación de energía solar. Las medidas técnicas estarán justificadas en base a su rentabilidad energética, medioambiental y económica. La periodicidad de las inspecciones de eficiencia energética se resume en la siguiente tabla:

| Potencia térmica nominal | Periodos de inspección |
|--------------------------|------------------------|
| $20 \leq P \leq 70$      | Cada 5 años            |
| $P > 70$                 | Cada 4 años            |

Tabla 3. Inspecciones Periódicas.

En Valderrobres, 26 de Mayo 2015,



Fdo.: Andrea Lacueva Laborda.- Ingeniero Técnica Industrial



### ANEXO 3.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.



### ANEXO 3.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

BOE nº 256, 25 de Octubre de 1997

#### 1.-INTRODUCCIÓN.

Se elabora el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD, dado que en el proyecto de obras redactado y del que este documento forma parte, no se dan ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 de artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, de Ministerio de presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en la obras de construcción.

#### 2.-OBJETIVO.

El estudio básico tiene por objeto precisar las normas de seguridad aplicables en la obra, conforme especifica el apartado 2 del artículo 6 del citado Real Decreto. El objetivo del proyecto es describir, valorar y justificar de forma detallada las obras e instalaciones que se precisan realizar para la instalación de dos calderas de biomasa para el colegio público de Calaceite, conservando la actual sala de calderas e instalando el silo donde albergará el depósito de gasóleo.

El Estudio Básico va dirigido a la eliminación de los riesgos laborales que pueden ser evitados y a la reducción y control de los que no pueden eliminarse totalmente con el fin de garantizar las mejores condiciones posibles de seguridad y salud para todo el personal que participe en la ejecución de las obras proyectadas.

De acuerdo con el artículo 3 del RD 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado RD, el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

#### 3.-DATOS DE LA OBRA.

Los datos del promotor son los siguientes:

Titular: COMARCA DEL MATARRAÑA  
CIF: P-4400021D  
Domicilio: Av/Aragón, 7 Valderrobres (Teruel)

#### 4.-JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

##### DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:





- ✚ Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- ✚ Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de seguridad en el trabajo.
- ✚ Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- ✚ Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.
- ✚ Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- ✚ Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- ✚ Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- ✚ Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- ✚ Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1.980, Ley 32/1.984, Ley 11/1.994).
- ✚ Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 4-07-83, en los títulos no derogados). Para los trabajos de desmontaje de depósitos de fibrocemento, se tendrá en cuenta la siguiente normativa específica:
- ✚ ORDEN DE 31 DE OCTUBRE DE 1984 por la que se aprueba el Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto.
- ✚ ORDEN DE 7 DE ENERO DE 1987 por la que se establecen normas complementarias del Reglamento sobre Trabajos con Riesgo de Amianto.
- ✚ REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

## TOPOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS A UTILIZAR

Quedan especificados en el correspondiente proyecto que se adjunta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Servicios afectados: No se afecta ningún servicio público.

## PROCESO CONSTRUCTIVO Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos se llevará a cabo conforme a las especificaciones y condiciones técnicas que al respecto establece el Proyecto de Obra al que se adjunta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud; dichas prescripciones quedarán complementadas, o en su caso modificadas, por las instrucciones que determine el Ingeniero Director de Obra que, en cualquier caso, deberán contar obligatoriamente con la aprobación y autorización expresa del Coordinador de Seguridad y Salud de la obra.

De forma no exhaustiva, el orden de los procesos a realizar será el siguiente:

- ✚ Excavación de terreno para construcción de silo semienterrado.



- ✚ Construcción de muros de contención subterráneos en área semienterrada.
- ✚ Levantamiento de cerramiento exterior con bloque de hormigón.
- ✚ Estructura de cubierta a base de perfiles metálicos y panel sándwich.
- ✚ Instalación de calderas, depósitos y equipamiento hidráulico interior.
- ✚ Instalación de chimeneas hasta cubierta.

Cerramiento de sala de calderas mediante bloque de hormigón.

- ✚ Conexiones hidráulicas, regulación e instalaciones complementarias.
- ✚ Puesta en marcha del sistema de calefacción.

## 5.- PROCEDIMIENTOS, EQUIPOS Y MEDIOS

Se seleccionan procedimientos, equipos y medios proporcionados en función de las características particulares de la obra y de las tecnologías disponibles de modo que se obtenga la máxima seguridad posible para los trabajadores que participen en la misma.

De conformidad con el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se aplicarán los principios de acción preventiva y en particular las siguientes actividades:

- ✚ Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- ✚ Elección del emplazamiento de los puestos de trabajo teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento.
- ✚ La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- ✚ El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesario para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad de y salud de los trabajadores.
- ✚ La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas (no existen en la obra que nos ocupa).
- ✚ La recogida de materiales peligrosos utilizados (en la presente obra no existen)
- ✚ El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- ✚ La adaptación, en función de la evolución de la obra, del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- ✚ La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- ✚ Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

## 6.- PROTECCIONES INDIVIDUALES

Los trabajadores involucrados en la obra dispondrán de las siguientes protecciones individuales:

- ✚ Cascos para todas las personas que participan en la obra, incluso visitantes.
- ✚ Guantes de cuero
- ✚ Guantes de goma fina
- ✚ Guantes de soldador
- ✚ Guantes dieléctricos
- ✚ Botas impermeables al agua y a la humedad
- ✚ Botas de seguridad de lona (clase III)
- ✚ Botas de seguridad de cuero (clase III)
- ✚ Botas dieléctricas
- ✚ Monos o buzos
- ✚ Trajes de agua
- ✚ Gafas contra impactos y antipolvo

- ✚ Gafas para oxicorte
- ✚ Pantalla de seguridad para soldador
- ✚ Mascarillas antipolvo
- ✚ Filtros para mascarillas
- ✚ Protectores auditivos
- ✚ Mandiles, manguitos, polainas de soldador y cinturón antivibratorio.

## 7.- PROTECCIONES COLECTIVAS.

Los trabajadores involucrados en la obra dispondrán de las siguientes protecciones colectivas:

- ✚ Pórticos protectores de líneas eléctricas
- ✚ Vallas de limitación y protección
- ✚ Señales de tráfico
- ✚ Señales de seguridad
- ✚ Cintas de balizamiento
- ✚ Topes de desplazamiento de vehículos
- ✚ Barandillas
- ✚ Redes
- ✚ Lonas
- ✚ Soportes y anclajes de redes y lonas
- ✚ Cables de sujeción de cinturón de seguridad
- ✚ Anclajes de cables
- ✚ Casetas de operadores de máquinas
- ✚ Limitadores de movimiento de grúas
- ✚ Anemómetros
- ✚ Balizamiento luminoso
- ✚ Extintores
- ✚ Interruptores diferenciales
- ✚ Tomas y red de tierra
- ✚ Transformadores de seguridad

## 8.-FORMACIÓN.

Corresponde a los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos adoptar las medidas pertinentes para la adecuada formación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos laborales.

## 9.- IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS LABORALES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD ADOPTADAS

### RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

La tabla siguiente contiene la relación de riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen

| RIESGOS EVITABLES  | MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS  |
|--|---|
| X Trabajos con presencia de tensión (media y baja tensión) | X Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables |
| OBSERVACIONES:   |   |

Tabla 1. Riesgos evitables.



Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

| TODA LA OBRA |  |
|--------------|--|
| RIESGOS      |  |
| X            | Caídas de operarios al mismo nivel         |
| X            | Caídas de operarios a distinto nivel       |
| X            | Caídas de objetos sobre operarios          |
| X            | Caídas de objetos sobre terceros           |
| X            | Choques o golpes contra objetos            |
| X            | Trabajos en condiciones de humedad         |
| X            | Contactos eléctricos directos e indirectos |
| X            | Cuerpos extraños en los ojos               |
| X            | Sobreesfuerzos                             |

Tabla 2. Riesgos.

| MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIÓN COLECTIVAS                           | 1.1.1 GRADO            |
|---|------------------------|
| X Orden y limpieza en los lugares de trabajos                         | Permanente             |
| X Recubrimiento o distancia de seguridad (1 m) a líneas eléctricas BT | Permanente             |
| X Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)               | Permanente             |
| X No permanecer en el radio de acción de las máquinas                 | Permanente             |
| X Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento  | Permanente             |
| X Señalización de la obra (señales y carteles)                        | Permanente             |
| X Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia           | Alternativa al vallado |
| X Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B                      | Permanente             |
| X Evacuación de escombros   | Frecuente              |
| X Escaleras auxiliares  | Ocasional              |
| X Información específica  | Para riesgos concretos |
| X Cursos y charlas de formación                                       | Frecuente              |

Tabla 3. Medidas preventivas.

| EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)                   | EMPLEO            |
|---|-------------------|
| X Cascos de seguridad                                     | Permanente        |
| X Calzado protector                                       | Permanente        |
| X Ropa de trabajo   | Permanente        |
| X Ropa impermeable o de protección                        | Con mal tiempo    |
| X Gafas de seguridad                                      | Frecuente         |
| X Cinturones de protección del tronco                     | Ocasional         |
| X Guantes para trabajos en tensión                        | Permanente        |
| X Elementos aislantes (Banqueta aislante, pértigas, etc.) | Frecuente         |
| MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN           | GRADO DE EFICACIA |
|   |                   |

OBSERVACIONES:

Tabla 4. Equipos de protección individual. EPIs.

### 9.3 RIESGOS LABORALES ESPECIALES

Los trabajos necesarios para el desarrollo de las obras definidas en el Proyecto de referencia, implican riesgos eléctricos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del RD 1627/97.



En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del RD 1627/97.

- ✚ Trabajos con materiales que incluyen amianto.
- ✚ Trabajos en espacios con riesgo de incendio y explosión.
- ✚ Graves caídas de altura
- ✚ Riesgo de electrocución
- ✚ Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

## 10.- MEDIDAS GENERALES PARA LA ELIMINACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

**Estabilidad y solidez.** Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo serán sólidos y estables teniendo en cuenta el número de trabajadores que los ocupen, las cargas máximas y su distribución y los factores externos que pudieran afectarles. Si los elementos no aseguran su estabilidad propia deberán adoptarse fijaciones apropiadas y seguras con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario.

**Caída de objetos.** Se establece como obligatorio el uso del casco para todos los trabajadores y personal de la obra así como para toda aquella persona que visite la misma. Los materiales, equipos y herramientas deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su caída, desplome o vuelco. Caídas de altura. Los andamios, pasarelas y plataformas en las que el riesgo de altura de caída sea superior a los 2,00 m irán equipados con barandillas resistentes de 90 con de altura equipadas con reborde de protección, pasamanos y protección intermedia. En los trabajos demontaje de estructura, cubiertas y otros se colocarán redes horizontales y se utilizarán, con carácter obligatorio, cinturones de seguridad con anclaje.

**Factores atmosféricos:** Al objeto de proteger a los trabajadores se suspenderán los trabajos cuando las inclemencias atmosféricas sean tales que puedan comprometer su seguridad y su salud.

**Andamios.** Tendrán las condiciones de estabilidad y solidez anteriormente señaladas. Así mismo quedarán protegidos y utilizados de modo que se evite que las personas caigan o estén expuestas a la caída de objetos. Los andamios móviles deberán asegurarse contra desplazamientos involuntarios. Todos los andamios serán inspeccionados por persona competente antes de su puesta en servicio, a intervalos regulares en lo sucesivo y después de cualquier modificación, período de utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.

**Escaleras de mano.** Se estará a lo dispuesto en el RD 486/97 de 14 de abril.

Aparatos elevadores y accesorios de izado. Estarán a lo dispuesto en su normativa específica. No obstante deberán ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que están destinados, instalarse y utilizarse correctamente, mantenerse en buen estado de funcionamiento y ser anejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada. Deberá colocarse en los propios aparatos y de manera visible la indicación de la carga máxima que admiten. Los aparatos elevadores y sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que están destinados.

Vehículos y maquinaria para manipulación de materiales. Deberán ajustarse a su normativa específica si bien deberán estar diseñados y contruidos, en la medida de lo posible, en función de los principios de la ergonomía. Así mismo deberán mantenerse en buen estado de



funcionamiento y utilizarse correctamente por personal adecuadamente capacitado. Con el fin de evitar que caigan en las excavaciones o en el agua se dispondrán en el perímetro de éstas las correspondientes balizas, topes y señalizaciones. Los vehículos irán equipados con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento en caso de vuelco y contra la caída de objetos.

**Instalaciones, máquinas y equipos.** Estarán a lo dispuesto en su normativa específica si bien deberán estar diseñados y construidos, en la medida de lo posible, en función de los principios de la ergonomía. Así mismo deberán mantenerse en buen estado de funcionamiento y utilizarse correctamente por personal adecuadamente capacitado.

**Instalaciones de distribución de energía.** Deberán mantenerse y verificarse con regularidad. Las existentes antes del comienzo de la obra deben localizarse, verificarse y señalizarse claramente.

No se llevarán a cabo trabajos dentro del radio de 5 metros de cualquier tendido eléctrico aéreo; en su caso deberá procederse a dejar el tendido sin tensión. Se colocarán avisos o barreras para mantener a las personas y vehículos alejados de los tendidos eléctricos. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo un tendido eléctrico que no pueda dejarse sin tensión se utilizará señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura de modo que se garantice en todo momento el alejamiento adecuado.

**Instalación eléctrica.** Se estará a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico e Instrucciones MIE BT complementarias. Se adoptarán las protecciones pertinentes contra contactos directos e indirectos mediante las correspondientes protecciones diferenciales y de tierras. Así mismo se adoptarán las protecciones contra riesgo de incendio y explosión. Los dispositivos de protección deben ser acordes a las condiciones de suministro, potencia instalada y competencia de las personas que han de tener acceso a la instalación.

**Ataguías.** No se prevén en la obra.

**Vías y salidas de emergencia.** Deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. En caso de peligro, todos los lugares de trabajo podrán evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. Las vías de salida específicas de emergencia quedarán señalizadas conforme al RD 485/97; la señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente para asegurar su duración durante toda la duración de la obra. Las vías de salida de emergencia así como sus accesos y puertas no deben quedar obstruidas en ningún momento por objeto alguno de forma que deben poder utilizarse sin trabas en cualquier momento. En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia deberán quedar equipadas con alumbrado de emergencia autónomo.

**Ventilación.** Las condiciones particulares de la obra hace que no se requieran medidas concretas en relación con la ventilación; las disponibilidad de aire limpio en cantidad suficiente para los trabajadores queda asegurada en cualquier caso sin necesidad de adoptar ninguna medida específica.

**Ruido.** No se requieren medidas de protección colectiva dadas las condiciones particulares de la obra. Se facilitarán cascos de protección acústica para los trabajos de utilización de compresores neumáticos.

**Polvo, gases y vapores.** No se requieren medidas de protección colectiva dadas las condiciones particulares de la obra. Para casos específicos se facilitarán a los trabajadores mascarillas para



protección contra polvo; no se prevé que en la obra se produzcan riesgos de inhalación de gases ni vapores ni presencia en atmósferas peligrosos.

**Iluminación.** Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra tendrán, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener iluminación artificial adecuada y suficiente; se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color de la luz artificial no alterará ni influirá en la percepción de las señales o paneles de señalización. Los puntos de luz estarán colocados de forma que no suponga riesgo alguno para los trabajadores. Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

**Temperatura.** Será la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias los permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y de las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

**Puertas y portones.** Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que impida salirse de los raíles y caerse. Las que se abran hacia arriba deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse. Las situadas en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizadas de modo adecuado. En las inmediaciones de los portones destinados a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento. Las puertas mecánicas deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores; deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

Vías de circulación y zonas peligrosas. No se prevé que en la obra existan zonas de acceso limitado. Las vías de circulación destinadas a vehículos se situarán a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.

**Muelles y rampas de carga.** Adecuadas a las cargas transportadas. Los muelles deben tener al menos una salida y las rampas deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

Espacio de trabajo. Las dimensiones del puesto de trabajo permitirán que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

**Primeros auxilios.** Las condiciones de la obra hacen que no sea exigible la existencia de local específico de primeros auxilios. No obstante se adoptarán las medidas pertinentes para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina. Así mismo se dispondrá en la propia obra de un botiquín adecuadamente dotado con los productos al uso (algodón, gasas, agua oxigenada, alcohol, yodo, mercurio-cromo, "tiritas", etc.). Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Se deberá disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.



**Servicios higiénicos.** Los trabajadores deberán disponer en la propia obra de vestuarios, lavabos y retretes; los vestuarios contarán con taquillas y bancos. Serán utilizados por separado por hombres y mujeres.

**Locales de descanso.** Los trabajadores deberán poder disponer en la propia obra de un local con al menos una mesa y asientos con respaldo con capacidad para acoger a todos los trabajadores que simultáneamente estén presentes en el trabajo.

**Locales de alojamiento.** No se requieren.  
Mujeres embarazadas y madres lactantes. Deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones **adecuadas**.

**Trabajadores minusválidos.** Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso, a los trabajadores minusválidos.

**Acceso a la obra y perímetro de la misma.** Estarán señalizados claramente visibles e identificables.

**Agua potable y bebidas.** Los trabajadores deberán disponer en la obra de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo. Se analizará el agua destinada al consumo de los trabajadores para garantizar su potabilidad, si no proviene de la red de abastecimiento de la población

**Comidas.** Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

## 11.- PREVISIONES PARA TRABAJOS POSTERIORES.

El apartado 3 del artículo 6 del RD 1627/1997, establece que en el Estudio Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

En el Proyecto se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Los elementos que se detallan a continuación son los previstos a tal fin:

- ✚ Ganchos de servicio.
- ✚ Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas).
- ✚ Barandilla en cubiertas planas.
- ✚ Grúas desplazables para limpieza.
- ✚ Ganchos de ménsula (pescantes).
- ✚ Pasarelas de limpieza.

## 12.- CONDICIONES GENERALES

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra será el ingeniero director de obra que al efecto designe el promotor. Sus responsabilidades serán las que establece el artículo 8 del RD 1627/97.





Las obligaciones de los contratistas y subcontratistas son las que señala el artículo 11 del RD 1627/97 siendo las de los trabajadores autónomos las indicadas en el artículo 12.

Se llevará el libro de incidencias conforme al artículo 13 del RD 1627/97. La información a los trabajadores se llevará a cabo conforme al artículo 15.

Se llevará a cabo el aviso previo por parte del promotor a la autoridad laboral competente antes del inicio de los trabajos conforme a lo señalado en el artículo 18 del RD 1627/97 y con el contenido indicado en el anexo III de dicha norma.

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se deberá disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

Valderrobres, 26 de Mayo 2015



Fdo.: Andrea Lacueva Laborda.- Ingeniero Técnica Industrial



## ANEXO 4.-ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.



## ANEXO 4.-ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN.

### NORMATIVA APLICABLE.

Para la elaboración del presente estudio se han tenido en cuenta las siguientes normativas:

Artículo 45 de la Constitución Española, La Ley 10/1998, de 21 de Abril de Residuos.

El Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición (PNRCD) 2001-2006, Aprobado en el consejo de Ministros, de 1 de Junio de 2001.

Ley 34/2007, de 15 de Noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Orden MAM/304/2002, DE 8 DE FEBRERO, que regula la producción y gestión de residuos de la construcción y demolición.

Al presente proyecto es de aplicación el Real Decreto 105/2008, según el artículo 3.1, por producirse residuos de construcción y demolición cumpliendo la definición de “residuo” incluida en el artículo 3.a) de la ley 10(1998, de 21 de abril, se genera en la obra de la construcción o demolición, y que es generalmente, no peligroso.

El PRESENTE estudio se redacta por imposición dada en el art.4.1.a)., del RD 105/2008. Sobre “Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición”, que deberá incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos.

### IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA:

Proyecto de sustitución de caldera de Gasóleo por caldera de Biomasa en el Colegio Público de Calaceite.

### COLEGIO PÚBLICO DE CALACEITE

AV/ARAGÓN, 4 -44610.- CALACEITE (TERUEL)

### 1. Identificación de los residuos y estimación de la cantidad.

Según orden MAM/304/2002 y con arreglo a la lista Europea de Residuos y de conformidad con la letra de la Directiva 75/442/CEE y apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE.

| Código    | Descripción   | T    | M3   |
|-----------|---|------|------|
| 17        | Residuos de la construcción y demolición  |      |      |
| 17 01 01  | Hormigón  |      |      |
| 17 01 02  | Ladrillos   |      |      |
| 17 01 03  | Tejas y materiales cerámicos  |      |      |
| 17 01 06* | Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas |      |      |
| 17 01 07  | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06       |      |      |
| 17 02 01  | Madera  |      |      |
| 17 02 02  | Vidrio  |      |      |
| 17 02 03  | Plástico  | 0,05 | 0,3  |
| 17 02 04* | Vidrio, Plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas.                           |      |      |
| 17 03 01* | Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla  |      |      |
| 17 03 02  | Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en 17 03 01  |      |      |
| 17 03 03* | Alquitrán de hulla y productos alquitranados  |      |      |
| 17 04 01  | Cobre, bronce, latón.   |      |      |
| 17 04 02  | Aluminio  |      |      |
| 17 04 03  | Plomo   |      |      |
| 17 04 04  | Zinc  |      |      |
| 17 04 05  | Hierro y acero  | 0,4  | 0,05 |
| 17 04 06  | Estaño  |      |      |
| 17 04 07  | Metales mezclados   | 0,5  | 0,07 |
| 17 04 09* | Residuos metálicos contaminados por sustancias peligrosas   |      |      |
| 17 04 10* | Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras  |      |      |

|           |   |      |       |
|-----------|---|------|-------|
|           | sustancias peligrosas   |      |       |
| 17 04 11  | Cables distintos de los especificados en 17 04 10   | 0,01 | 0,005 |
| 17 06 01  | Materiales de aislamiento que contienen amianto   |      |       |
| 17 06 03* | Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas  |      |       |
| 17 06 04* | Materiales de aislamiento distintos de los especificados en 17 06 01 y 17 06 03   | 0,01 | 0,1   |
| 17 06 05* | Materiales de construcción que contienen amianto (6)  |      |       |
| 17 08 01* | Materiales a partir de yeso contaminado con sustancias peligrosas   |      |       |
| 17 08 02  | Materiales a partir de yeso distinto de lo especificado en 17 08 01   | 0,2  | 0,12  |
| 17 09 01* | Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio  |      |       |
| 17 09 02  | Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo sellantes con PCB, revestimientos de suelos a partir de resinas con PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB) |      |       |
| 17 09 03* | Otros residuos de construcción y demolición (Incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas  |      |       |
| 17 09 04  | Residuos mezclados de la construcción y la demolición distintos de los especificados en 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.  | 0,08 | 0,08  |
| 20        | Residuos municipales (residuos domésticos y residuos asimilables procedentes de los comercios, industrias e instituciones), incluidas las fracciones recogidas selectivamente   |      |       |
| 20 01 01  | Papel y cartón.   | 0,01 | 0,1   |
| 20 01 02  | Vidrio.   |      |       |
| 20 01 08  | Residuos biodegradables de cocinas y restaurantes.  |      |       |
| 20 01 10  | Ropa.   |      |       |
| 20 01 11  | Tejidos.  |      |       |
| 20 01 13* | Disolventes.  |      |       |
| 20 01 14* | Ácidos.   |      |       |
| 20 01 15* | Álcalis.  |      |       |
| 20 01 17* | Productos fotoquímicos.   |      |       |
| 20 01 19* | Pesticidas.   |      |       |
| 20 01 21* | Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio.  |      |       |
| 20 01 23* | Equipos desechados que contienen clorofluorocarbonos.   |      |       |
| 20 01 25  | Aceites y grasas comestibles.   |      |       |

|           |  |             |              |
|-----------|--|-------------|--------------|
| 20 01 26* | Aceites y grasas distintos de los especificados en el código 20 01 25.   |             |              |
| 20 01 27* | Pinturas, tintas, adhesivos y resinas que contienen sustancias peligrosas.   | 0,01        | 0,01         |
| 20 01 28  | Pinturas, tintas, adhesivos y resinas distintos de los especificados en el código 20 01 27.  |             |              |
| 20 01 29* | Detergentes que contienen sustancias peligrosas.   |             |              |
| 20 01 30  | Detergentes distintos de los especificados en el código 20 01 29.  |             |              |
| 20 01 31* | Medicamentos citotóxicos y citostáticos.   |             |              |
| 20 01 32  | Medicamentos distintos de los especificados en el código 20 01 31.   |             |              |
| 20 01 33* | Baterías y acumuladores especificados en los códigos 16 06 01, 16 06 02 ó 16 06 03 y baterías y acumuladores sin clasificar que contienen esas baterías.     |             |              |
| 20 01 34  | Baterías y acumuladores distintos de los especificados en el código 20 0133.   |             |              |
| 20 01 35  | * Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 20 01 21 y 20 01 23, que contienen componentes peligrosos (9). |             |              |
| 20 01 36  | Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35.                                    |             |              |
| 20 01 37* | Madera que contiene sustancias peligrosas.   |             |              |
| 20 01 38  | Madera distinta de la especificada en el código 20 01 37.  |             |              |
| 20 01 39  | Plásticos.   |             |              |
| 20 01 40  | Metales.   |             |              |
| 20 01 41  | Residuos del deshollinado de chimeneas.  |             |              |
| 20 01 99  | Otras fracciones no especificadas en otra categoría.   |             |              |
| 20 03 01  | Mezclas de residuos municipales.   |             |              |
| 20 03 02  | Residuos de mercados.  |             |              |
| 20 03 03  | Residuos de la limpieza viaria.  |             |              |
| 20 03 04  | Lodos de fosas sépticas.   |             |              |
| 20 03 06  | Residuos de la limpieza de alcantarillas.  |             |              |
| 20 03 07  | Residuos voluminosos.  |             |              |
| 20 03 99  | Residuos municipales no especificados en otra categoría.   |             |              |
|           | <b>TOTAL:</b>  | <b>1,27</b> | <b>0,835</b> |

Tabla 1. Identificación de los residuos y estimación de la cantidad.

Los residuos señalados con \* se consideran peligrosos.

## 2.- Medidas para la prevención de residuos de obra objeto del proyecto.

La mayor parte de los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa.

Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

Como hay reducidas cantidades de residuos contaminantes y peligrosos, se tratarán con precaución preferiblemente se retirarán de la obra a medida que finalice su empleo: El constructor se encargará de recogerlos y entregarlos al GESTOR DE RESIDUOS correspondiente.

## 3.-Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los residuos que se generen en la obra.

El Gestor Autorizado de RCD puede orientar y aconsejar sobre los tipos de residuos y la forma de gestión adecuada. Si existe posibilidad de reciclaje y reutilización en origen.

Según el Anejo I de la Orden MAM/304/2002 sobre residuos, se consideran las siguientes operaciones de conformidad con la Decisión 96/35/CE relativa a los residuos:

En la siguiente tabla se indica las acciones consideradas:

| CÓDIGO     |   | SI | NO |
|------------|---|----|----|
| <b>D</b>   | <b>ELIMINACIÓN</b>  |    |    |
| <b>D1</b>  | Depósito sobre suelo o en su interior(vertido)            | X  |    |
| <b>D10</b> | Incineración en Tierra                                    | X  |    |
| <b>R</b>   | <b>VALORIZACIÓN</b>                                       |    |    |
| <b>R4</b>  | Reciclado o Recuperación de metales y compuesto metálicos | X  |    |
| <b>R10</b> | Reciclado o recuperación de otras inorgánicas             | X  |    |

Tabla 2. Acciones a considerar.

## 4.-Medidas para la separación de residuos.

Los residuos de la misma naturaleza deben ser almacenados en los contenedores, ya que de esta forma se aprovecha mejor el espacio y se facilita su posterior valorización.

En caso de residuos peligrosos:

Deben separarse y guardarse en un contenedor seguro o en una zona reservada, que permanezca cerrada cuando no se utilice y debidamente protegida de la lluvia. Se ha de impedir que el vertido llegue al suelo, porque podría causar contaminación.

Los recipientes que se guarden deben estar etiquetados con claridad y cerrados perfectamente para evitar derrames o pérdidas por evaporación.



Los recipientes deben protegerse del calor excesivo o fuego si son inflamables.

La Gestión interna de los residuos de la obra, cuando se aplican criterios de clasificación, cuest aproximadamente 2,7 horas persona/m3.

#### 5.-Instalaciones previstas para el almacenamiento de residuos.

Son necesarios como mínimo los siguientes elementos:

- ✚ Una zona específica para almacenar materiales reutilizados.
- ✚ Contenedor de residuos pétreos.
- ✚ Contenedor/compactador para residuos banales.
- ✚ Uno o varios contenedores para materiales contaminados.
- ✚ En caso de obra neva, y durante la fase de enyesado, contenedor específico de ese tipo de residuos.

#### 6.-Valoración de coste previsto de la gestión correcta.

De acuerdo con los datos anteriores, se realiza a continuación la valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de la construcción y demolición.

| Tipología RG                                | <u>Estimación<br/>Volumen</u> | <u>Precio Gestión<br/>€/m3</u> | <u>Importe</u> |
|---|-------------------------------|--------------------------------|----------------|
| RG Naturaleza pétreo                        | <u>0,08</u>                   | <u>20</u>                      | <u>1,6</u>     |
| RG Naturaleza pétreo                        | <u>0,735</u>                  | <u>20</u>                      | <u>14,7</u>    |
| Potencialmente peligroso(Nivel I)           | <u>0,02</u>                   | <u>20</u>                      | <u>0,4</u>     |
| <b>Total coste tratamientos</b>             |                               |                                | <b>16.6€</b>   |
| <b>Alquileres, maquinaria, mano de obra</b> |                               |                                | <b>31€</b>     |

Tabla 3. Coste de gestión de residuos.

Valderrobres, 26 de Mayo 2015



Fdo.: Andrea

Lacueva Laborda.- Ingeniero Técnica Industrial





# PLIEGO DE CONDICIONES



## PLIEGO DE CONDICIONES

### 1.-GENERALIDADES.

#### 1.1.-OBJETO DEL CONTRATO.

1) El Objeto del presente Pliego de Condiciones Técnicas es la definición de las especificaciones bajo las cuales ha de realizarse el proyecto de una nueva doble caldera de biomasa para la calefacción del “Colegio Público” de Calaceite, en Teruel.

2) Además de atenerse a las condiciones señaladas en el presente pliego, todos los elementos y su sistema de montaje cumplirán lo dispuesto en la Normativa que le sea de aplicación.

3) Necesidades administrativas a satisfacer mediante el contrato:

Describir y regular la obra de sustitución de la caldera de gasóleo por la doble caldera de biomasa que garanticen un ahorro energético en la instalación, lo que supondrá ahorro de consumo energético, y de emisión de GEIs.

#### 1.2.-JUSTIFICACIÓN.

El actual sistema de calefacción emplea una caldera de gasóleo que se sustituye por caldera de biomasa promoviendo de esta manera una inversión dirigida a la reducción del impacto medioambiental, a través de la disminución de emisiones contaminantes y fomento de la generación de energía utilizando fuentes renovables.

#### 1.3.-ALCANCE DE LOS TRABAJOS.

Los trabajos a realizar son los correspondientes a la instalación de los elementos que constituyen a generación de energía térmica mediante una doble caldera de pellets de 42,7Kw para suministro de calefacción del “Colegio Público” de Calaceite.

Se incluyen en los mismos la colocación de la caldera, montaje de alimentación y suministro de combustible desde el silo, bomba del primario, colectores, circuitos hidráulicos y, en definitiva, los elementos y accesorios necesarios en un futuro posibilitar una instalación.

#### 1.4.- PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN.

Las instalaciones serán realizadas por una empresa instaladora consolidada en el sector, con instaladores a su servicio provistos de los respectivos carnets reconocidos. A tal empresa se le presupone la dotación de los medios necesarios así como de los suficientes conocimientos y experiencia en obra para la correcta instalación.

El trabajo se desarrollará previsiblemente simultaneado con otros, así como las ayudas necesarias por parte de otros grupos de trabajo, especialmente con respecto a la instalación eléctrica, por lo que habrá que proceder a la coordinación de las tareas de los distintos equipos, en base a garantizar la seguridad tanto de los operarios como de los bienes y equipos. Se estará



a lo indicado en la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y Reales Decretos que la desarrollan.

#### **1.5.-PROTECCIÓN DE LOS TRABAJADORES. SEGURIDAD Y SALUD.**

La empresa instaladora, según Ley, debe coordinar las medidas de seguridad y salud que vaya a adoptar en la obra para protección de los trabajadores a su servicio, con el resto de empresas subcontratistas que operen simultáneamente en la obra.

En General se dará cumplimiento al RD 31/1995: Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Dicha coordinación quedará plasmada en el denominado “ Plan de Seguridad y Salud” redactado por el instalador sometido a la aprobación de la Dirección Técnica, la cual habrá de elaborar el Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Como a cualquier empresa, se le exigirá la correspondiente evaluación de riesgos y las medidas que eliminen o palie hasta niveles razonablemente aceptables el binomio probabilidad-consecuencia de los accidentes que pudieran sufrir los trabajadores.

Para el trabajo a desarrollar, se prevé la dotación de Equipos de Protección Individual (EPI's) a los trabajadores, en particular guantes de protección contra cortes y quemaduras y ropa de trabajo.

Deberá disponer asimismo de herramientas adecuadas a la actividad a realizar y en general las correspondientes protecciones en función del riesgo que conlleve cada tipo de trabajo (definidos en general en el Estudio Básico de Seguridad y Salud).

Los operarios que realicen los trabajos deberán disponer asimismo de perfecto conocimiento de los riesgos que asumen así como de la formación técnica adecuada a la función a desempeñar (Formación e Información). Se considerará especialmente las condiciones de trabajo particulares para menores de edad que, en su caso, intervengan en la ejecución.

Los trabajos se realizarán en coordinación en caso que hubiere subcontratas, en ausencia de interferencias con los mismos y tomando medidas oportunas de identificación y señalización de puntos o zonas que conlleven algún tipo de peligro.

#### **1.6.-ÁMBITO DE APLICACIÓN.**

El ámbito de aplicación de las prescripciones técnicas, se extiende a todas las unidades y partidas que figuren en la licitación o aquellas instalaciones que imponga el criterio de la propiedad en la fase de ejecución.

#### **1.7.-MEDICIÓN Y VALORACIÓN.**

Se realizará con arreglo a las especificaciones desarrolladas en el documento de medición, presupuesto y en su defecto se seguirán directrices del Pliego de Condiciones Administrativas.



En los casos donde aparezcan en el presupuesto unidades que no figuren en el referido capítulo o que por sus características especiales no puedan considerarse suficientemente definidas, la medición se realizará de acuerdo con los criterios generales seguidos en la confección de la Medición y Presupuesto y con arreglo a las condiciones técnicas particulares de la instalación.

#### **1.8.-MATERIALES Y APARATOS.**

Todos los materiales y equipos suministrados por la empresa Instaladora deberán ser nuevos y de la calidad exigida por el pliego de condiciones.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

Se preestablecerá un lugar adecuado para el almacenamiento de los materiales, donde se encuentren debidamente preservados de los agentes externos.

#### **1.9.-RESPONSABILIDADES.**

La empresa Instaladora será responsable de la perfecta ejecución de la instalación proyectada de acuerdo al presente Pliego de Condiciones y memoria específica.

#### **1.10.-NORMAS APLICABLES.**

Será de general aplicación la Normativa legal acogida la presente memoria que le es de aplicación a la instalación proyectada en el mismo.

#### **1.9.-TRABAJOS PREVIOS.**

Desmontaje tanto de la caldera como el depósito de gasóleo existente, además de carga y transporte al almacén municipal de equipos de climatización y asegurar su correcto funcionamiento.

#### **1.10.-TRABAJOS COMPLEMENTARIOS.**

Instalación eléctrica: Todos los motores y reguladores suministrados de acuerdo con esta sección se instalarán de acuerdo con las Normas de la Delegación de Industria y el REBT.

#### **1.11.-SUBCONTRATA.**

La Dirección Facultativa se reserva el derecho a aprobar la Entidad que subcontrate este capítulo.

#### **1.12.-PLANOS.**

Los planos de Proyecto indican la extensión y disposición general de los trabajos de calefacción. Si el contratista estimase necesario apartarse de los establecido en dichos planos, presentará a la aprobación de la Dirección, tan pronto como sea posible, los detalles de tales modificaciones y las causas que lo justifiquen. Asimismo presentará, por duplicado, ejemplar de los planos definitivos de montaje con especificaciones de diámetros, llaves, etc., y sitio exacto de su ubicación.



### 1.13.-INSTRUCCIONES DE FUNCIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO.

Se colocarán en los lugares indicados por la Dirección en la proximidad del equipo, instrucciones impresas que regulan el funcionamiento y mantenimiento de cada elemento del mismo. Dichas instrucciones se montarán en bastidores de madera o metal con cubiertas de vidrio o en plástico.

## 2.-CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

### 2.1.-PROCEDENCIA Y CONDICIONES DE LOS MATERIALES.

Todos los equipos y materiales que intervengan en las instalaciones objeto de esta licitación procederán de factorías con garantías, de primera calidad, Cumplirán con las condiciones que para cada uno de ellos se especifiquen en los artículos que siguen.

El Contratista presentará con la debida antelación a la propiedad cuantos materiales se vayan a emplear, para su reconocimiento y aprobación, sin la cual no se autorizará su colocación y puesta en marcha, debiendo sustituir esos componentes si nos son los acordados.

### 2.2.-TUBERÍAS.

Serán de acero negro electrosoldado o estirado sin soldadura con uniones electrosoldadas y sus características responderán a las siguientes normas UNE:

UNE 19-040

UNE 100.152

Se suministrarán en barras de 5 metros de longitud. Las uniones serán soldadas con acero de aportación.

### 2.3.-ELEMENTOS DE ANCLAJE Y GUADO DE TUBERÍAS.

Serán de materias incombustible y robustos. Resistirán las cargas centradas sobre la superficie teórica de apoyo que marca la instrucción correspondiente a las instalaciones de climatización.

### 2.4.-VALVULERÍA.

Las válvulas o grifos de llenado o vaciado hasta 50mm de diámetro serán de bronce o latón, debiendo ser de fundición y bronce o de bronce para diámetros mayores y presiones inferiores a 400KPa. En caso contrario serán de acero y acero y bronce.

### 2.5.-VASOS DE EXPANSIÓN.

Serán de tipo cerrado y se situarán en la aspiración de las bombas. No existirá ningún elemento de corte entre generador y vaso de expansión. Se acoplará válvula de seguridad a la entrada del agua.

Soportará una válvula de seguridad a la entrada del agua.

Soportará una presión hidráulica de una vez y media la del régimen; como mínimo 3,5kg/cm<sup>2</sup>. Tendrá timbrada la presión que pueden soportar, que no será inferior a la de la válvula de seguridad. La membrana recambiable si así se especifica.

Las conducciones de alimentación y vaciado cumplirán con las prescripciones del RITE y se instalarán según indique en Mediaciones y Planos.

## 2.6.-CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMOS.

Su dimensionamiento será tal que sean capaces de crear la depresión indicada por el fabricante de la caldera.

Será estanco y de material resistente a los humos y temperaturas que se alcancen así como a las posibles corrosiones ácidas que se pueden formar.

Las chimeneas se construirán en acero inoxidable AISI 304, serán de tipo modular, aislada de doble pared. Sin Rugosidad. Baja Inercia térmica. Aislamiento térmico continuo. Resistencia mecánica y a la corrosión. Estanqueidad a los productos de la combustión. Los tramos principales y accesorios estarán fabricados de acero inoxidable AISI 304, aleación cromo-níquel 18/10. Aislamiento de alta densidad, continuo y de 25mm de espesor.

## 2.7.-INSTALACIÓN Y ADAPTACIÓN EN SALA DE CALDERAS.

La sala de calderas está ubicada en la planta baja del edificio. Sus dimensiones son de 3 m de altura interior aproximada y planta de 13m<sup>2</sup> de superficie aproximada para los equipos del sistema de biomasa que hayan de incluirse dentro de dicho espacio, como puede verse en el plano nº2.

Se realizara ventilación mediante la colocación de una rejilla. En el interior de la sala y ubicado cercano a la puerta se colocará un extintor de al menos 12 kg. Estos elementos han de ser incluidos en la oferta.

El sistema de biomasa en su conjunto, y sus elementos individualmente, han de respetar las distancias mínimas que la legislación vigente determine, así como aquellas necesarias para su correcta operación y mantenimiento.

Ha de incluirse en la oferta todos aquellos sistemas de seguridad que se consideren necesarios para el correcto funcionamiento del sistema, especialmente contra incendio.

Dentro de la oferta, podrá incluirse un sistema automatizado para gestión de cenizas, de modo que solamente sea necesario el trabajo de vaciado del correspondiente depósito cuando esté lleno.

### La adaptación de Salas de Calderas.

Con objeto de poder generar la energía calorífica demanda por las calefacciones se deberá instalar la caldera de pellets y los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, especialmente el depósito del combustible.

Dado que las dimensiones de las calderas y los depósitos son habitualmente mayores que las de las calderas de gasóleo actuales será necesario acometer obras de reforma en los techos destinados a calderas. Estas obras serán de cuenta del contratista. Antes de proceder a realizar



ninguna modificación, se presentará a la Dirección Facultativa una propuesta de actuación con indicación detallada del alcance de las obras necesarias y un cronograma de las actuaciones. La dirección facultativa autorizará las obras descritas en la propuesta en los plazos indicados y se procederá a realizar el suministro de energía con la nueva instalación una vez terminada y con la autorización del organismo competente.

#### ADAPTACIÓN SALA DE CALDERAS

Los trabajos consisten en la adaptación de la sala de calderas para la instalación de la caldera y el silo:

- ✚ Albañilería: Ejecución de huecos en la pared de la sala de calderas para la conexión de los tubos de aspiración desde el silo a la caldera.
- ✚ Ejecución del hueco para evacuación de humos mediante chimenea.
- ✚ Añadir salidas de ventilación natural.

#### 2.7.-CALDERAS.

La caldera de biomasa a instalar deberá tener la potencia térmica requerida para la sustitución de la antigua caldera de gasóleo. Se instalará en el lugar indicado por los planos y será del tipo y modelo indicado a continuación. Se suministrarán todos los accesorios de la caldera, tales como útiles de limpieza, termómetros, válvula de alimentación, válvula de seguridad y desagüe de dimensiones necesarias. El equipo será instalado sobre bancada de hormigón de dimensiones y características adecuadas, cuyos planos y croquis serán entregados por el instalador a la empresa constructora para su ejecución, una vez aprobados por la Dirección Facultativa.

#### DESCRIPCIÓN CALDERAS

Dos Calderas de Biomasa de 42,7kW con las siguientes características:

Detección automática de combustible

- Cámara de combustión en material refractario resistente a altas temperaturas
- Parrilla automática, dispositivo automático de limpieza de caldera
- Tubuladores para una óptima transmisión térmica en el intercambiador
- Ladrillos turbo para una óptima postcombustión
- Intercambiador de calor de seguridad integrado
- Ventilador de tiro inducido con regulación de velocidad y monitorización de
- subpresión Recirculación de humos
- Ignición automática
- Descarga automática de cenizas de combustión o volátiles con un solo motor

- Indicación de nivel de llenado del silo de pellets
- Dosificador de pellets 100% antirretorno de llama
- Componentes: Cámara de combustión refractaria
- Intercambiador de calor
- Tubuladores
- Separador de volátiles
- Parrilla de inserción
- Sonda Lambda
- Tiro forzado con regulación de velocidad
- Ladrillos turbo
- Motor de descarga de cenizas y limpieza
- Sinfín descarga cenizas de la parrilla
- Caja de cenizas

Dispositivo automático de limpieza Intercambiador de emergencia con protección térmica

- Depósito nodriza
- Sistema de aspiración estanco sin mantenimiento, ni filtro
- Avisador de nivel de llenado
- Tornillo sinfín de alimentación
- Dosificador de pellets doble
- Turbina de aspiración
- Todos los accesorios necesarios para su instalación
- Varios: Acumulador de inercia estratificado 1500 l.

Depósito de ACS 200 l.

- Chimenea de salida de gases Doble pared AISI 304, de 150mm diámetro.
- Silo de capacidad de 5Tnde dimensiones
- Boca de llenado recta Ø100 x 500 mm.



- KIT DE ASPIRACIÓN subterránea.

## 2.8.-QUEMADORES.

Serán de un modelo homologado por el Ministerio de Industria y Energía y dispondrán de etiqueta de identificación energética.

No presentarán en ninguna de sus partes deformaciones, fisuras, ni señales de haber sido sometidos a mal uso antes o durante la instalación.

Las piezas de uniones deberán estar completamente estancas.

## 2.9.-MANÓMETROS Y TERMÓMETROS.

Los manómetros y termómetros se colocan en lugar y altura adecuada para su fácil lectura. El tubo de conexión a manómetros irá provisto de bucle y sus conexiones serán mediante válvulas de corte y racores adecuados.

## 2.10.-BOMBAS DE RECIRCULACIÓN.

El motor eléctrico de cada caldera será acoplado directamente a la bomba por medio de acoplamiento semirrígido y todo el conjunto será montado sobre base de hierro fundido con taladros de sujeción siempre que sean de tipo horizontal. La velocidad de la bomba no será superior a 1450 r.p.m excepto cuando se indique lo contrario. Las bombas estarán perfectamente equilibradas estática y dinámicamente, y se seleccionarán para soportar las presiones estáticas deducidas de los planos más la presión de descarga cerrada. En el caso de ser de ejecución horizontal se instalarán sobre bancada de hormigón de características y dimensiones adecuadas cuyos planos y croquis serán entregados a la empresa constructora, una vez aprobados por la Dirección Facultativa.

## 2.11.-AISLAMIENTO.

El contratista suministrará y montará el aislamiento térmico adecuado para todas las tuberías en las que pueda existir una diferencia de temperatura entre fluido transportado y su ambiente periférico, superior a 5°C. La determinación del espesor del aislamiento, su forma de colocación y los materiales, estarán de acuerdo con lo descrito en el RITE.

## 2.12.-EQUIPOS DE REGULACIÓN AUTOMÁTICA.

Serán del tipo electrónico y responderán a las características de funcionamiento y prestaciones según se indica en la memoria, así como en los planos y esquemas adjuntos. Los elementos de control se situarán de forma que no estén influenciados en su funcionamiento por causa distinta de aquella que se pretende comprobar. Los elementos de regulación serán montados de forma adecuada, evitando oscilaciones excesivas en los mismos. El calibrado de este tipo de aparatos deberá ser realizado por técnicos especializados de la propia casa suministradora de los mismos. Será por cuenta del instalador todas las líneas eléctricas de control necesarias para su correcto funcionamiento de los equipos, así como el material suplementario (tubos, ajas, etc.) que sea necesario en la instalación.

### 2.13.- RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES.

Los equipos y materiales serán reconocidos por la Propiedad, antes de su empleo en la instalación, no constituyendo este reconocimiento aprobación definitiva.

Independientemente de lo explícitamente indicado en cada clase de material, el instalador presentará oportunamente ante la propiedad muestras para su aprobación, las cuales se conservarán para comprobación en su día de los materiales que se empleen en la instalación.

## 3.-EJECUCIÓN Y CONTROL DE INSTALACIÓN.

### 3.1.-TÉCNICO ENCARGADO DE LA INSTALACIÓN.

#### 3.2.-CONDICIONES DE LA MANO DE OBRA.

Con independencia de las estipulaciones del presente Pliego de Condiciones técnicas se exigirán las siguientes condiciones a todo el personal que trabaje:

##### 3.2.1.-Sanitarias.

No padecer enfermedades infecciosas o contagiosas y estar física y mentalmente preparado para la ejecución de los trabajos.

##### 3.2.2.-Profesionales.

Todo personal cualificado acreditará su categoría profesional, avalada por las corporaciones sindicales y colegiales competentes. Todo el personal pertenecerá a una empresa que tenga la calificación de instaladora por el Ministerio de Industria y Energía.

##### 3.2.3.-Asistenciales.

Estar debidamente asegurado según la legislación vigente.

### 3.3.-NORMAS GENERALES DE EJECUCIÓN.

#### 3.4.-VALVULERÍA.

Se colocarán en lugares accesibles de la instalación. Para una velocidad de 0,9m/s la pérdida de carga de las válvulas seleccionadas no será superior a las que indicamos a continuación en función del tipo, en la posición de abierta:

Compuerta: 1 m.c.a

Asiento: 3 m.c.a

Regulación: 5 m.c.a

Retención: 5 m.c.a

#### 3.5.-DEPÓSITOS DE EXPANSIÓN.

Será del tipo cerrado, deberá soportar una presión hidráulica de una vez y media la de su régimen de funcionamiento normal, con un mínimo de 300Kpa, sin experimentar fugas ni deformaciones.



### 3.6.-CHIMENEAS Y CONDUCTOS DE HUMO.

Las salidas de humos se situarán don metros por encima de la cumbrera del edificio cualquier otro obstáculo que diste menos de 10m.

Los obstáculos que disten 10 y 50 metros, se situarán a la misma altura del hueco más alto que ellas tuvieran.

Dispondrán en la base un registro con desagüe.

Se evitará una pérdida de calor superior a 1,45W/m<sup>2</sup> °c.

Se dispondrán de manguitos pasa muros para atravesar tabiques y paredes, de diámetro superior a 4cm al del tubo, siendo relleno dicho espacio con materiales aislantes al fuego.

### 3.7.-CALDERAS

Se colocarán en la ubicación definitiva sobre una base incombustible e inalterable en las condiciones de funcionamiento de la caldera.

Estarán equipadas con los elementos de seguridad y control que determine la normativa que le es de aplicación.

### 3.8.-BOMBAS DE RECIRCULACIÓN.

Se instalarán indistintamente en posición vertical u horizontal si son unidades de rotor seco. Se conectará a la tubería mediante racores o bridas que hagan posible su desmontaje de vibraciones.

En caso de diferencia entre la sección de la tubería y la bomba el acoplamiento se realizará mediante reducciones cónicas con ángulo en el vértice inferior a 30°.

### 3.9.-AISLAMIENTO TÉRMICO.

El coeficientes de conductividad térmica del aislamiento será inferior a 0,04W/m °c a 20°C. Los espesores de dichos aislamientos se determinarán según el RITE, aumentándose en 10mm si discurren por el exterior.

### 3.10.-RECEPCIÓN DE MATERIALES.

A lo largo de la ejecución de la instalación se realizarán pruebas parciales, controles de recepción, etc. De todos los elementos que indique la propiedad.

Terminada la instalación, será sometida en parte o en conjunto a las pruebas que indique la propiedad, y que serán como mínimo las siguientes:

- Rendimiento.
- Funcionamiento de Motores eléctricos.
- Comprobación de elementos de Seguridad.

Ejecutadas las mencionadas pruebas se realizará la recepción provisional de la instalación con el cumplimiento de los siguientes documentos:



- Acta suscrita por director de obra y empresa instaladora.
- Resultado de Pruebas.
- Libro de Mantenimiento.
- Copias de Certificado de la instalación.

### 3.11.-PLAZO DE EJECUCIÓN.

La ejecución del sistema de calefacción definido en el presente Pliego de Condiciones Técnicas tendrá que estar ejecutada en un plazo máximo de 1 MES. Siendo el 25 de Septiembre de 2015 fecha máxima de certificar la instalación.

El plazo mínimo de garantía de los equipos contra defectos de fabricación y de la instalación contra defectos de montaje será de dos años (incluida la mano de obra necesaria para las reparaciones).

La empresa adjudicataria costeará las certificaciones y premisos precisos para la puesta en funcionamiento de la instalación.

En el acto de recepción oficial de la instalación de calefacción, la empresa adjudicataria deberá entregar toda la documentación técnica necesaria, autorizaciones por órgano competente en materia de energía y un manual descriptivo del funcionamiento y mantenimiento de todos los equipos que la integran.

### 3.12.-PRESUPUESTO.

1) El presupuesto de la instalación de calefacción definida en este Pliego de Condiciones Técnicas, incluido el suministro de la caldera, sus componentes, la instalación de la misma y la construcción de elementos necesarios para su uso, asciende a la cantidad de **22.793,01€ (veintidós mil setecientos noventa y tres con un céntimos de euro) IVA incluido.**

2) Las mejoras técnicas que se propongan, calidades de máquinas, clases de calderas, autonomía de los sistemas, plazo de ejecución y las ofertas de los licitadores determinarán el precio de la contrata para la instalación del suministro. En la oferta de los licitadores se entenderá siempre comprendido el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido en cada una de las prestaciones objeto de este contrato, si bien dicho impuesto deberá indicarse en partida independiente. En dicha oferta se entenderán incluidos todos los gastos que de acuerdo con el presente pliego son de cuenta del adjudicatario, así como todos los costes directos e indirectos a los que éste haya de hacer frente para presentar su oferta y cumplir con todas las obligaciones contractuales.

3) Por acuerdo de la Administración contratante y la empresa adjudicataria, éstas podrán acordar la disminución de los plazos de ejecución, de adaptarse a la existencia de créditos adecuados y suficientes.



Valderrobres, 26 de Mayo 2015



Fdo. Andrea Lacueva Laborda.- Ingeniero Técnica Industrial.- Nº Colegiada: 9187



## PLANOS

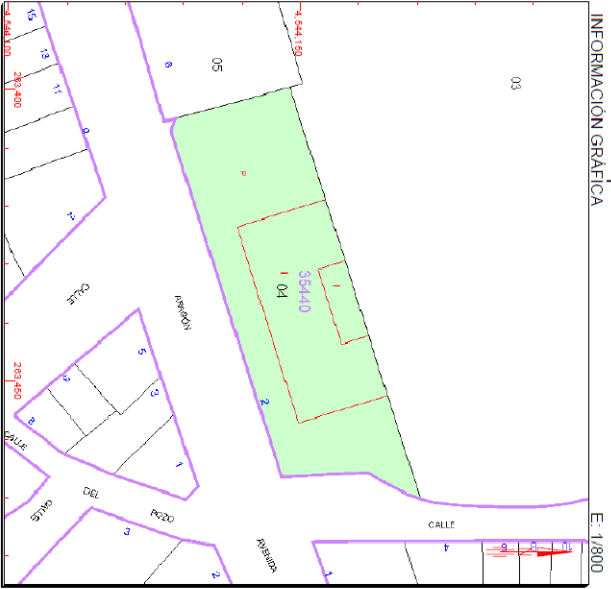
1. EMPLAZAMIENTO.
2. PLANTA BAJA DISTRIBUCIÓN.
3. ESQUEMA HIDRÁULICO.
4. ESQUEMA ELÉCTRICO.
5. PREVENCIÓN DE INCENDIOS.
6. UBICACIÓN SALIDA DE HUMOS.
7. SITUACIÓN SILO.



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS  
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 N.º Colegiado: 9187  
 LACUEVA LABORDA, ANDREA  
 VISADO Nº: AR01882/15  
 DE FECHA: 20/05/2015  
 Autenticación: 006794793141  
**VISADO**

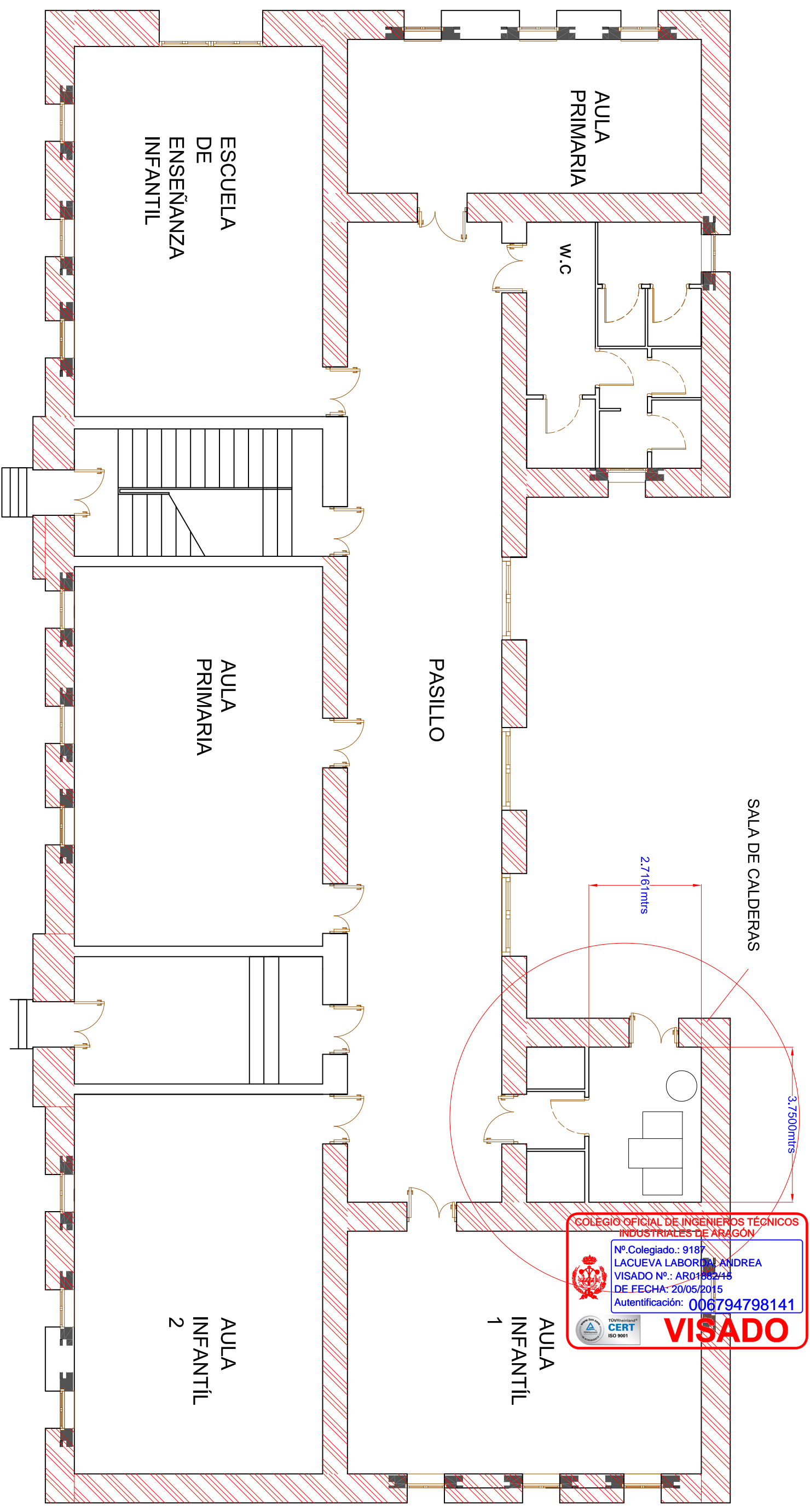
Municipio de CALACEITE Provincia de TERUEL

INFORMACION GRAFICA




203.490 Ordenanzas U.T.M. Hoja 31 ETR536  
 Límite de Parcela  
 Límite de Construcción  
 Muro y Avance  
 Muro y Avance  
 Hidrografía

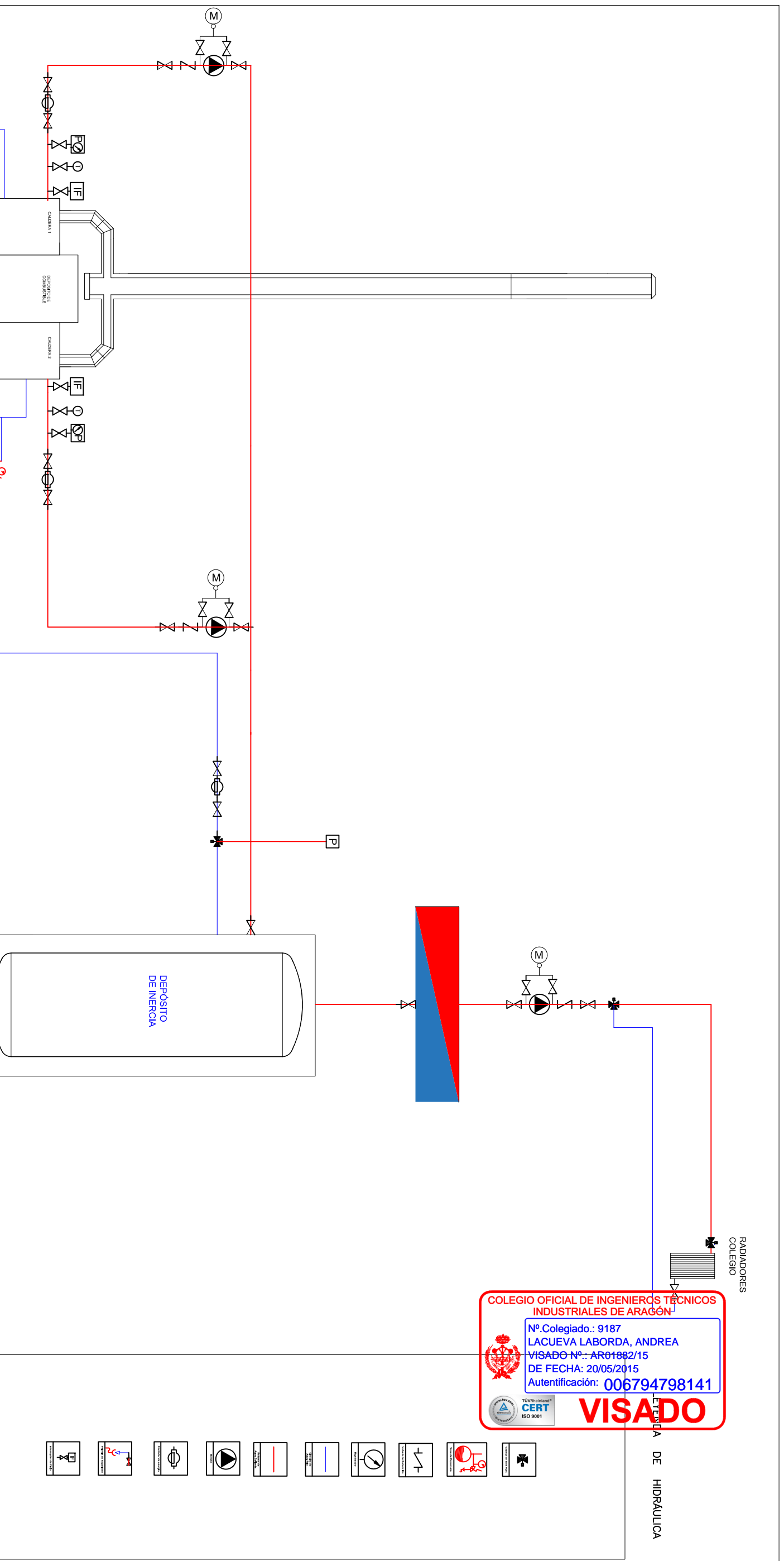
|  |   |               |
|--|---|---------------|
| PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE CALDERA DE GASÓLEO POR BIOMASA EN CALACEITE |   | PLANO Nº      |
| AUTOR  | ANDREA LACUEVA LABORDA.-Nº COLEGIADA: 9187  | 01            |
| SITUACIÓN  | AV/ ARAGÓN, 4.-.44.610.- CALACEITE (TERUEL) | FIRMA         |
| ESCALA   | S/E PLANO                                   |               |
| FECHA  | 26 de MAYO 2015                             | EMPLAZAMIENTO |



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 Nº.Colegiado.: 9187  
 LACUEVA LABORDA ANDREA  
 VISADO Nº.: AR0186248  
 DE FECHA: 20/05/2015  
 Autenticación: 006794798141  
**VISADO**

|  |   |   |
|--|---|---|
| PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE CALDERA DE GASÓLEO POR BIOMASA EN CALACEITE |   | PLANO Nº  |
| AUTOR  | ANDREA LACUEVA LABORDA.-Nº COLEGIADA: 9187  | <b>02</b>   |
| SITUACIÓN  | AV/ ARAGÓN, 4. -44610.- CALACEITE (TERRUEL) | FIRMA   |
| ESCALA <b>1:100</b>  | PLANO                                       |  |
| FECHA<br>26 MAYO 2015  | <b>PLANTA BAJA DISTRIBUCIÓN</b>             |   |





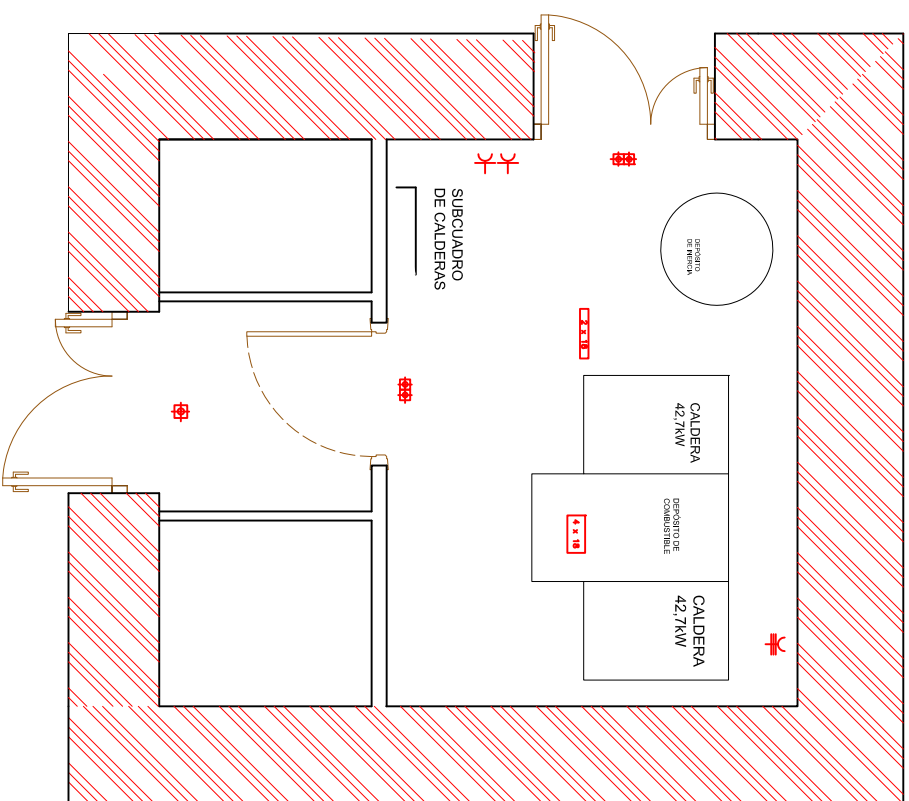
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TECNICOS INDUSTRIALES DE ARAGON  
 Nº.Colegiado.: 9187  
 LACUEVA LABORDA, ANDREA  
 VISADO Nº.: AR01882/15  
 DE FECHA: 20/05/2015  
 Autenticación: 006794798141

**VISADO**

- RADIADORES COLEGIO
- LETANIA DE HIDRAULICA
- BOMBA
- VÁLVULA
- MANÓMETRO
- TANQUE
- LÍNEA DE ENERGÍA
- LÍNEA DE AGUA
- LÍNEA DE GAS
- LÍNEA DE AIRE
- LÍNEA DE VAPOR
- LÍNEA DE SUCCIÓN
- LÍNEA DE DESCARGA
- LÍNEA DE RETORNO
- LÍNEA DE ALIMENTACIÓN
- LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN
- LÍNEA DE COLECTA
- LÍNEA DE RECOLECCIÓN
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE LÍQUIDOS
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE GASES
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE PARTÍCULAS
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE RUIDO
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE OLORES
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE METALES
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE SALES
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE ÁCIDOS
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE BASES
- LÍNEA DE ELIMINACIÓN DE OTROS

|  |  |
|--|--|
| PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE CALDERA DE GASÓLEO POR BIOMASA EN CALACEITE |  |
| AUTOR  | ANDREA LACUEVA LABORDA.-Nº COLEGIADA: 9187   |
| SITUACIÓN  | AV/ ARAGÓN, 4. -44.610.- CALACEITE (TERRUEL) |
| ESCALA   | S/E PLANO                                    |
| FECHA  | 26 de MAYO 2015                              |
| <b>ESQUEMA HIDRÁULICO</b>  |  |
| PLANO Nº   | 03   |
| FIRMA  |  |

# SALA DE CALDERAS



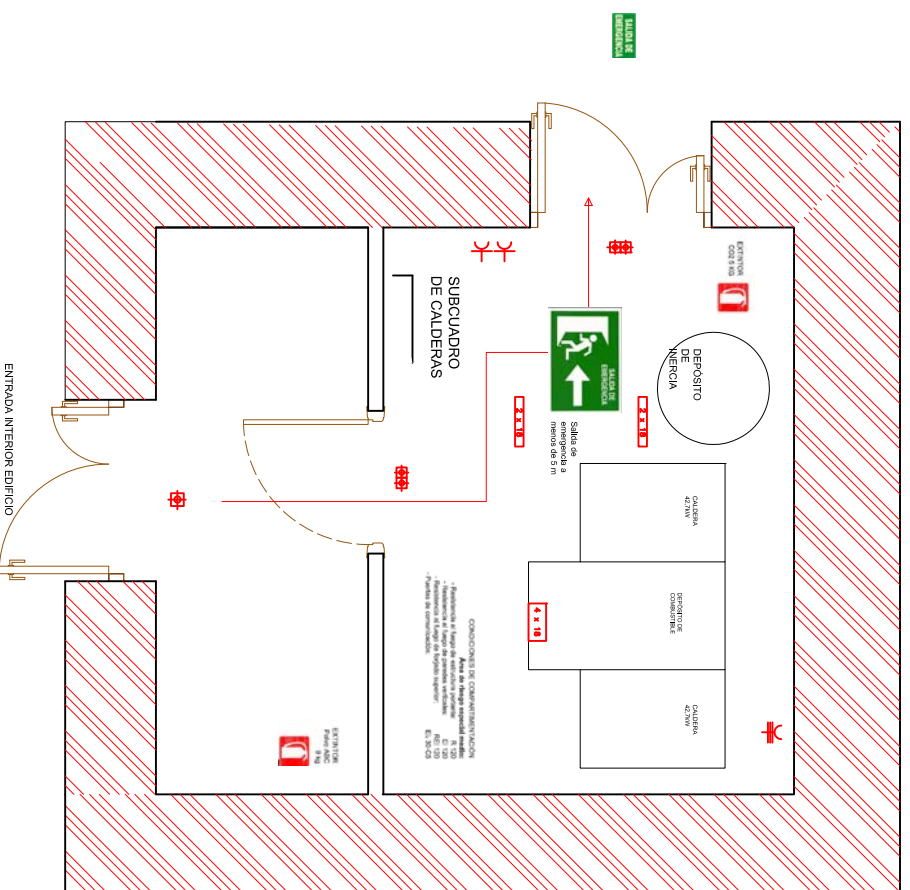
LEYENDA DE ELECTRICIDAD

|  |                              |
|--|------------------------------|
|  | TOMA DE CORRIENTE TRIFÁSICA  |
|  | TOMA DE CORRIENTE MONOFÁSICA |
|  | FLUORESCENTES 2 X 18W        |
|  | CUADRO                       |
|  | APILQUE ESCALERA 60W.        |
|  | APILQUE ESTANCO 60W.         |
|  | PUNTO DE LUZ 50W.            |
|  | PANTALLA ESTANCA 4 X 18W/AF  |
|  | IDEM 1x35W/AF                |
|  | LUZ DE EMERGENCIA 6W         |
|  | TOMA DE CORRIENTE ESTANCA    |
|  | LUZ DE EMERGENCIA 30W        |

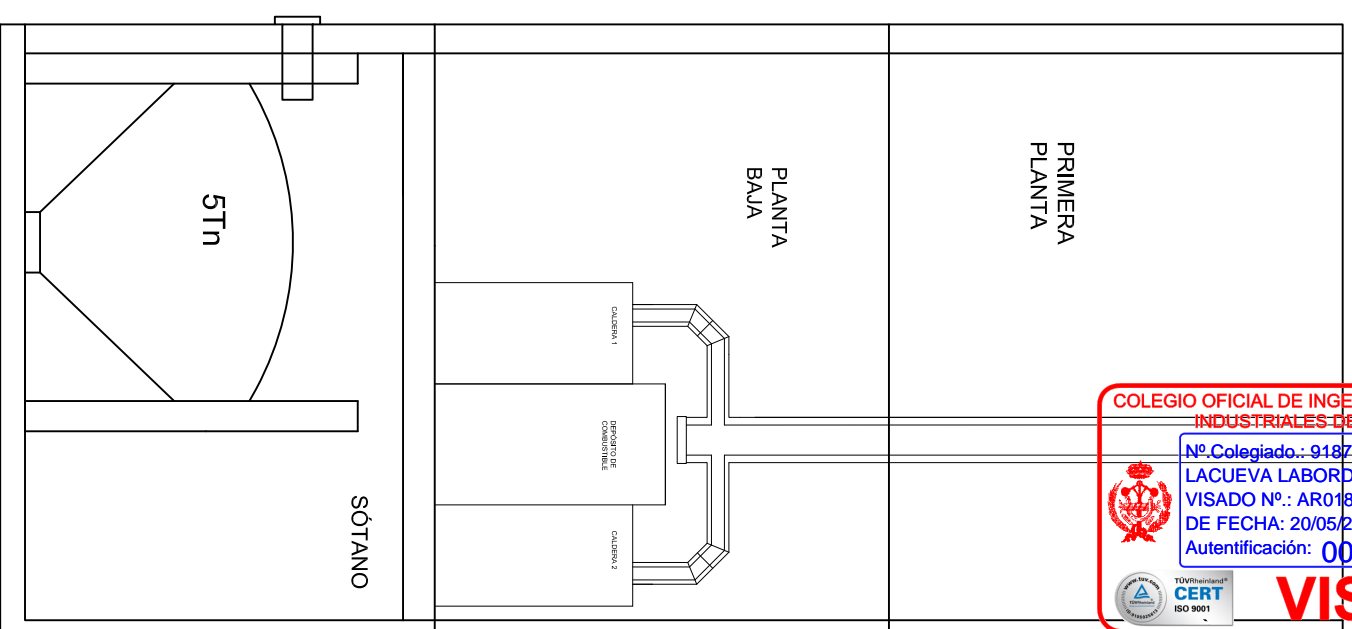


|  |  |
|--|--|
| PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE CALDERA DE GASÓLEO POR BIOMASA EN CALACEITE |  |
| AUTOR  | ANDREA LACUEVA LABORDA.-Nº COLEGIADA: 9187   |
| SITUACIÓN  | AV/ ARAGÓN, 4. -44.610.- CALACEITE (TERRUEL) |
| ESCALA   | 1:50   |
| FECHA  | 26 de MAYO 2015                              |
| <b>ESQUEMA ELÉCTRICO</b>   |  |
| PLANO Nº   | 04   |
| FIRMA  |  |

# SALA DE CALDERAS



Silo: Almacén de Combustible S>3m2



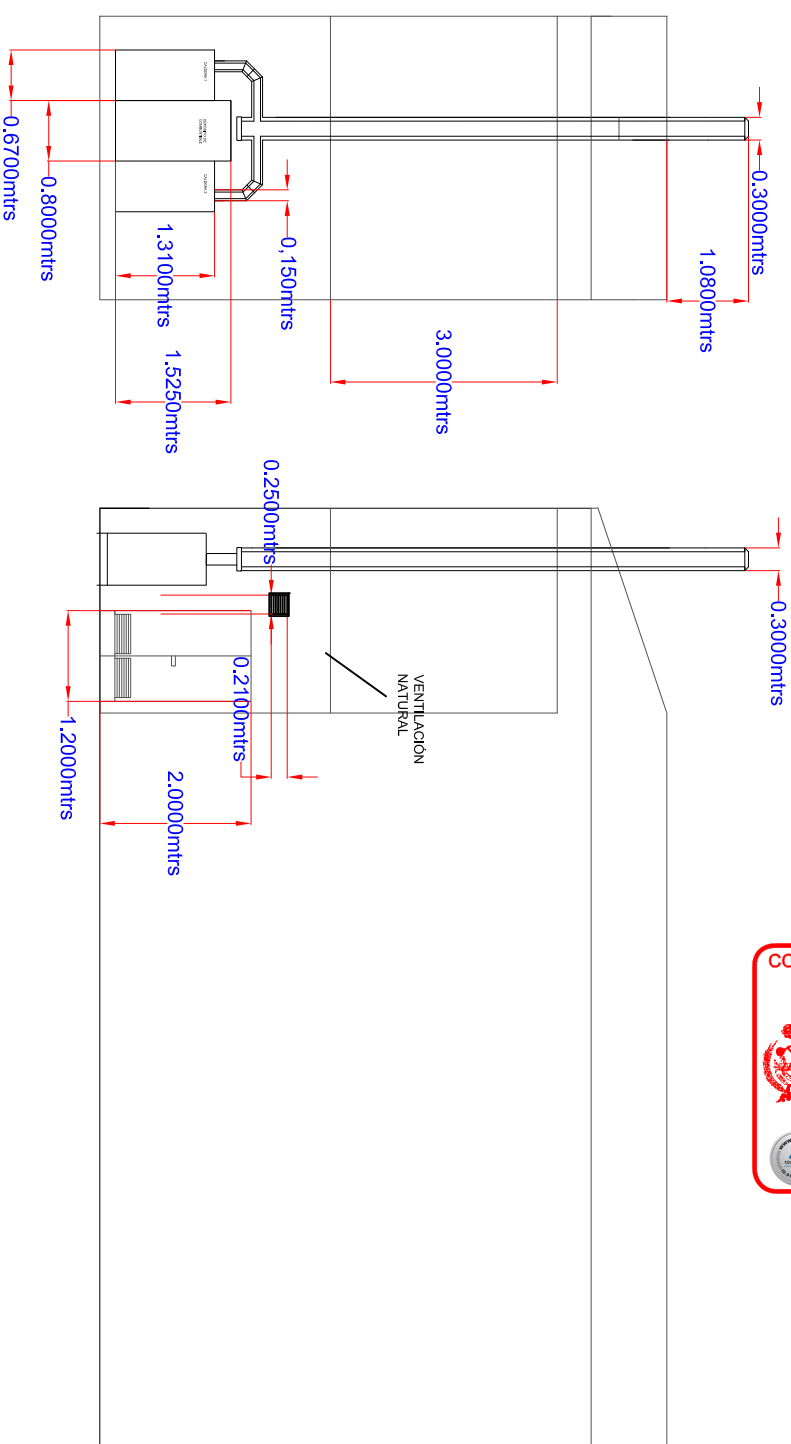
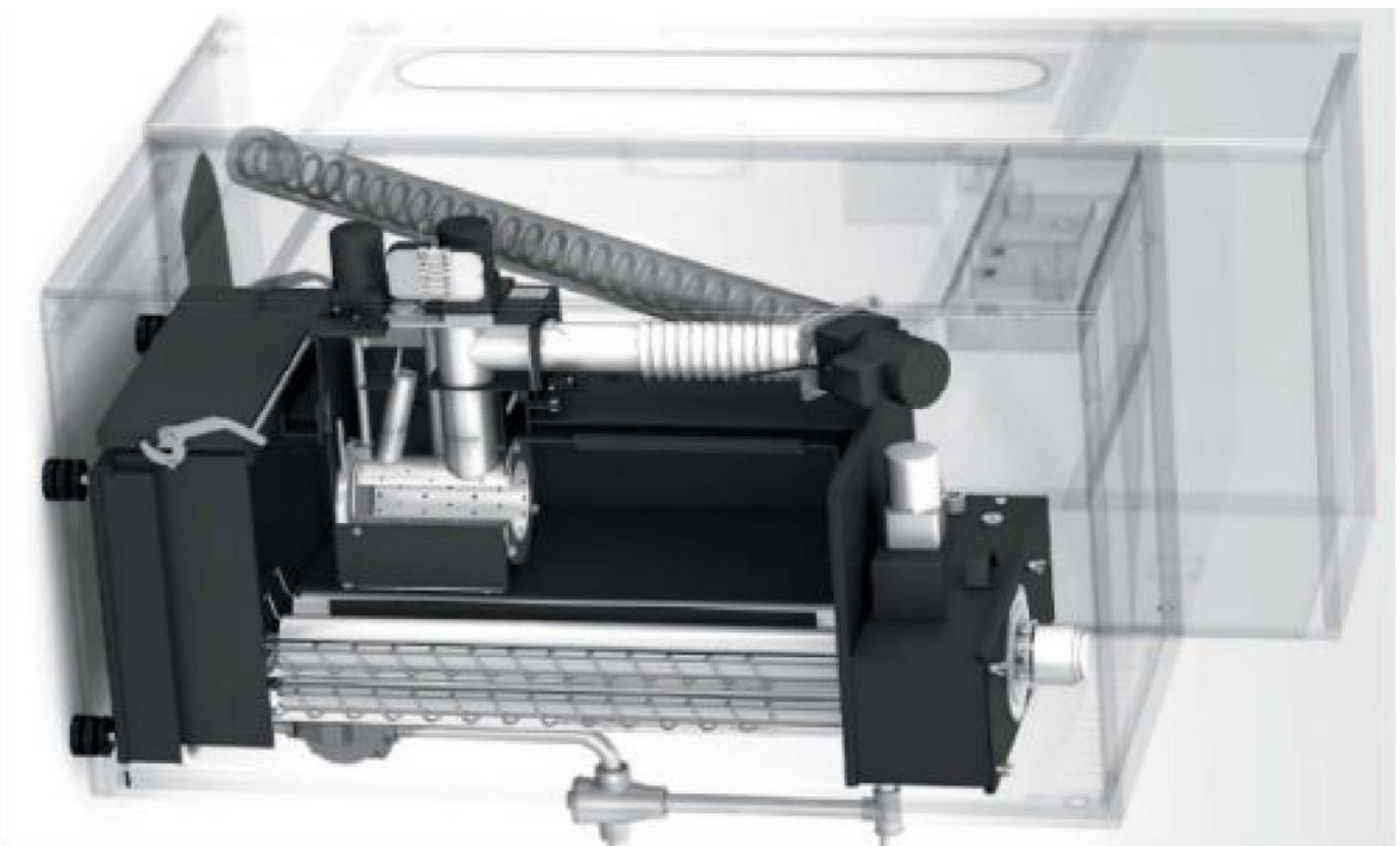
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

Nº Colegiado.: 9187  
 LACUEVA LABORDA, ANDREA  
 VISADO Nº.: AR01882/15  
 DE FECHA: 20/05/2015  
 Autenticación: 006794798141

**VISADO**

TOV...  
 CERT  
 ISO 9001

|  |   |           |
|--|---|-----------|
| PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE CALDERA DE GASÓLEO POR BIOMASA EN CALACEITE |   | PLANO Nº  |
| AUTOR  | ANDREA LACUEVA LABORDA.-Nº COLEGIADA: 9187  | <b>05</b> |
| SITUACIÓN  | AV/ ARAGÓN, 4. -44.610.- CALACEITE (TERUEL) | FIRMA     |
| ESCALA   | 1:50  |           |
| FECHA  | 26 MAYO 2015                                |           |
| <b>PLANO</b>   |   |           |
| <b>PREVENCIÓN DE INCENDIOS</b>   |   |           |




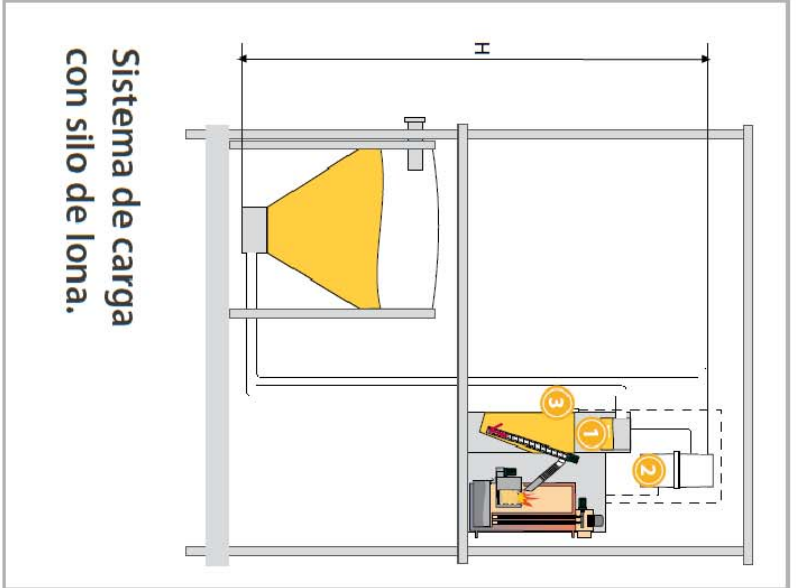
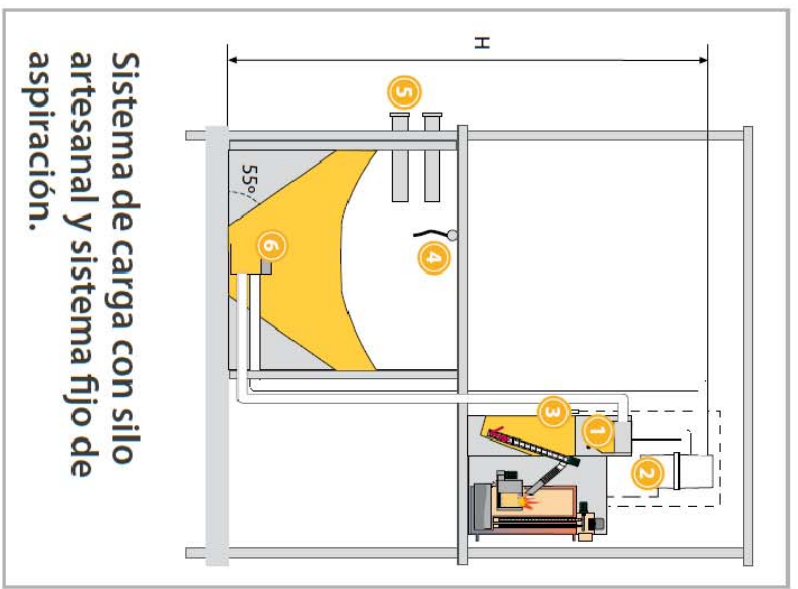
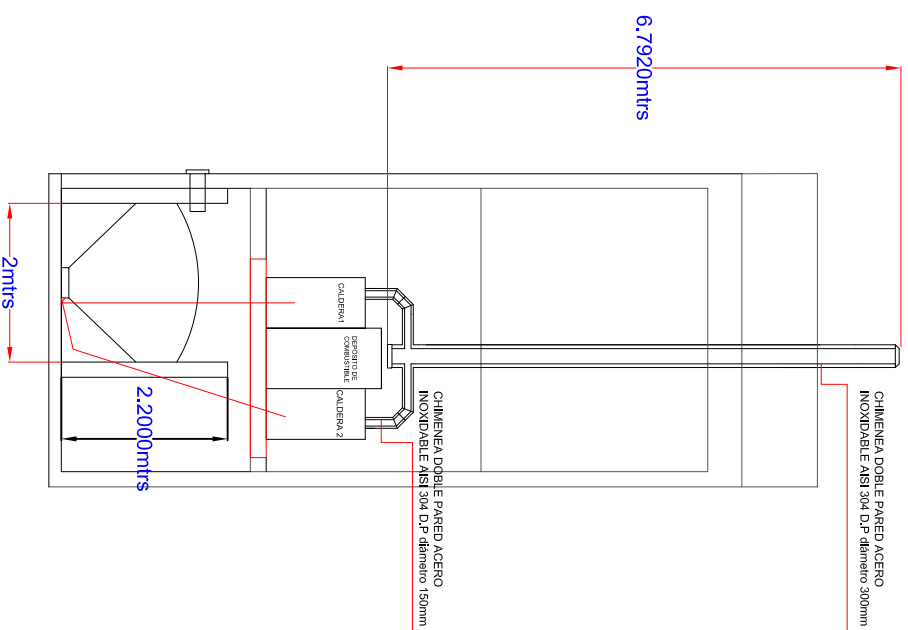
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN

Nº.Colegiado.: 9187  
 LACUEVA LABORDA, ANDREA  
 VISADO Nº.: AR01882/15  
 DE FECHA: 20/05/2015  
 Autenticación: 006794798141

**VISADO**

ISO 9001

|  |  |   |
|--|--|---|
| PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE CALDERA DE GASÓLEO POR BIOMASA EN CALACEITE |  | PLANO Nº  |
| AUTOR  | ANDREA LACUEVA LABORDA.-Nº COLEGIADA: 9187 | <b>06</b>   |
| SITUACIÓN  | AV/ ARAGÓN, 4.-44610.- CALACEITE (TERUEL)  | FIRMA   |
| ESCALA   | 1:100                                      |  |
| FECHA  | 26 de MAYO 2015                            |   |
| UBICACIÓN SALIDA DE HUMOS  |  |   |




**Descripción**

- Mecanismo de carga de depósito de reserva
- Sistema de aspiración
- Control de nivel
- Lona de protección de impacto
- Boca de llenado Storz
- Boquilla de aspiración para depósito de obra

La longitud máxima permitida es de 30 m. teniendo en cuenta que la altura H no debe superar 6 m.

COLEGIADO OFICIAL DE INGENIEROS TÉCNICOS INDUSTRIALES DE ARAGÓN  
 Nº.Colegiado.: 9187  
 LACUEVA LABORDA, ANDREA  
 VISADO Nº.: AR01882/15  
 DE FECHA: 20/05/2015  
 Autenticación: 006794798141

**VISADO**

|  |  |   |
|--|--|---|
| PROYECTO DE SUSTITUCIÓN DE CALDERA DE GASÓLEO POR BIOMASA EN CALACEITE |  | PLANO Nº  |
| AUTOR  | ANDREA LACUEVA LABORDA.-Nº COLEGIADA: 9187 | 07  |
| SITUACIÓN  | AV/ ARAGÓN, 4. -L4610.- CALACEITE (TERUEL) | FIRMA   |
| ESCALA   | S/E  |  |
| FECHA  | 26 de MAYO 2015                            |   |
| SITUACIÓN SILO   |  |   |