

Documento nº1

ANEJOS A LA MEMORIA

ÍNDICE

1. ANEJO I: CÁLCULO DE LA DEMANDA, EMISIONES Y COSTE FINAL DE OBTENCIÓN DE ENERGIA
2. ANEJO II: CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS
3. ANEJO III: CÁLCULO HIDRÁULICO
4. ANEJO IV: ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA
5. ANEJO V ESTUDIO DE LA DISPONIBILIDAD DE BIOMASA FORESTAL SUSCEPTIBLE DE APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO

ANEJO I

CÁLCULO DE LA DEMANDA, EMISIONES Y COSTER FINAL DE OBTENCIÓN DE ENERGÍA

Índice del anejo I

1. Introducción	2
2. Demanda Energética	2
3. Emisiones de CO2	3
4. Coste final de obtención de energía	4

1. Introducción

En este anejo, se muestran los cálculos realizados para la obtención de la demanda energética de los edificios que se conectarán a la red de calor, el ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero que supondrá el cambio de combustibles utilizados en estos edificios y por último, el coste final de obtención de energía, aunque en el ANEJO IV, aparecerá más detallado el estudio económico de la implementación de la red de calor de Moixent.

2. Demanda Energética

La demanda energética de los edificios se ha obtenido en base al rendimiento energético de la caldera y al consumo de combustible de cada edificio, que en este caso, los tres edificios que van a formar parte de la red de calor, utilizan gasóleo para su calefacción y agua caliente sanitaria (ACS)., se han solicitado los datos a las administraciones competentes, el consumo de gasoil correspondiente al IES Moixent ha sido facilitado por el propio instituto, mientras que los datos del CEIP Pare Moreno y la Escuela Infantil El Primer Pas, ha sido facilitado por el ayuntamiento de Moixent.

El consumo de combustible considerado de los diferentes centros educativos, es una media anual de los últimos 3 años. Este consumo energético, está asociado principalmente a la demanda de calefacción, que sólo se produce en la época invernal, ya que tan solo la escuela infantil es la que dispone de consumo de agua caliente sanitaria (ACS), el cuál sí que se produce a lo largo de todo el año excepto en los periodos vacacionales escolares los demás centros también pueden usar agua caliente para las duchas de los gimnasios, pero debido a la duración de las clases no se usan, ya que los alumnos llegarían tarde a las próximas clases.

Para distribuir el calor por todo el centro, los tres edificios cuentan con un sistema de radiadores con un circuito cerrado, así el agua caliente proveniente de la calefacción, actualmente de gasoil, recorre una red de tuberías hasta llegar a los radiadores, los cuales se encuentran en las aulas y despachos de los profesores.

Tabla 1: Gasto medio de combustible

Centro	Gasto de combustible (litros)	Gasto en KWh
CEIP Pare Moreno	6.500	69550
Escola Infantil El Primer Pas	3.200	34240
IES Moixent	16.000	171200
Total	25.700	274.990

El consumo medio de gasóleo es de 25.700 litros entre los tres edificios. El gasoil tiene un poder calorífico de 10,7kWh/l, por lo que en términos energéticos, la demanda de energía primaria es de 275.000 kWh entre todos los centros. Al tratarse de una media de consumo de los últimos 3 años, y para tener siempre un rango de seguridad bajo un criterio conservador, se considera un 20% extra de consumo energético, para disponer de un margen tanto en el diseño de la red,

cómo de la central térmica y principalmente de los silos de almacenamiento, asegurando siempre un correcto funcionamiento de la red y poder suministrar todo el calor requerido por los diferentes usuarios, por lo que el consumo energético considerado sería de 329.988 kWh.

3. Emisiones de CO₂

Un sistema de calefacción centralizada logra disminuir las emisiones de CO₂ en comparación a un sistema de calefacción individual, independientemente del combustible que utilicen, esto se debe a que al ser una caldera común para varios usuarios, los rendimientos son mayores, tiene un rendimiento estacional más elevado y un uso más intensivo de un equipo con mejores prestaciones.

Se presenta a continuación, en la Tabla 2, las emisiones de CO₂ de cada uno de los combustibles tradicionalmente utilizados en comparación a la biomasa. Destacar, que, aunque la biomasa es un combustible renovable, se le asocian una parte de emisiones relacionadas con el consumo de combustibles fósiles empleados en su extracción, procesamiento y transporte.

Tabla 2: Emisiones según el combustible Fuente: IDAE

EMISIONES POR kWh SEGÚN EL COMBUSTIBLE		
Gasóleo	0,311	kg CO ₂ / kWh
Electricidad	0,372	kg CO ₂ / kWh
Gas Natural	0,252	kg CO ₂ / kWh
Carbón	0,472	kg CO ₂ / kWh
Biomasa	0,018	kg CO ₂ / kWh

A continuación, se muestra una tabla con la cantidad de CO₂ se emiten en cada uno de los centros educativos de Moixent, cuyo combustible empleado es el gasóleo y cuántas emisiones tendrían al cambiar su matriz energética a la biomasa.

Tabla 3: Comparación de emisiones

Centro	litros de combustible que usa	kWh	Kg CO ₂ emiten actualmente	Kg CO ₂ emitirían con biomasa
IES Moixent	16000	171200	53243,2	3081,6
CEIP Pare Moreno	6500	69550	21630,05	1251,9
Escola Infantil El Primer Pas	3200	34240	10648,64	616,32
Total Anual			85521,89	4949,82

En el siguiente gráfico mostramos la diferencia abismas que hay entre las emisiones de CO₂ al usar el gasoil, combustible actual, frente al uso de biomasa en la caldera centralizada.

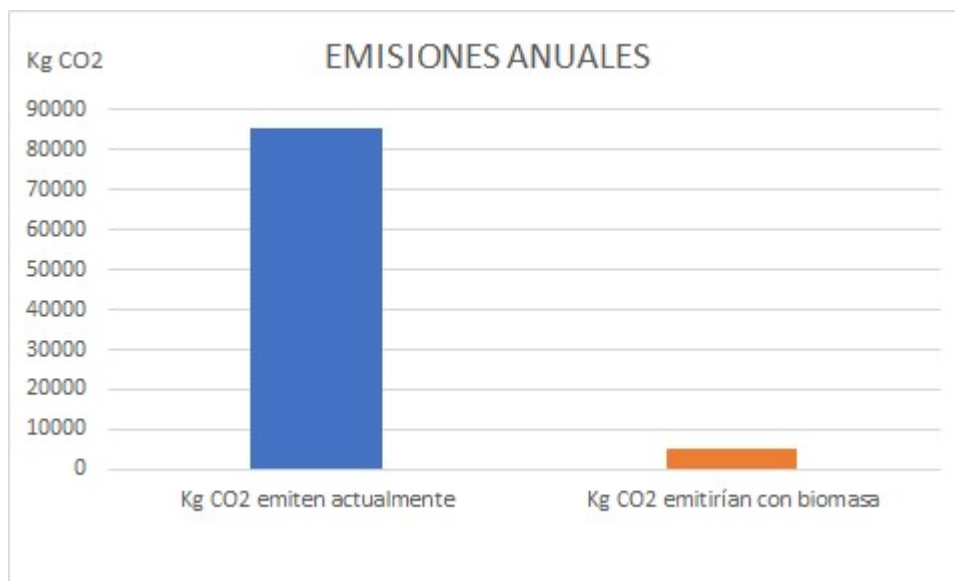


Gráfico 1: Comparación de Emisiones

4. Coste final de obtención de energía

En el próximo punto vamos a hacer un análisis de los costes por kWh que tiene cada tipo de combustible, para la comparativa usaremos los combustibles más usados tradicionalmente.

Tabla 4: Precio de los combustibles por kWh. Fuente: IDAE

Combustible	Poder Calorífico	€/KWh
Gasoil	12,59 KWh/kg	0,1122
Gas natural	14,69 KW/kg	0,1344
Astilla	3,5 KWh/kg	0,0253
Pellet	4,8 KWh/kg	0,0740

Una vez comparados los precios por kWh y sabiendo el consumo medio de los tres centros educativos podemos hacer una estimación del ahorro que vamos a tener de usar un combustible u otro. A continuación, se muestra una tabla con la diferencia de precios entre el gasóleo y la astilla. No se tiene en cuenta el 20% extra de consumo, ya que ésta demanda energética se va a considerar a nivel diseño, pero para el cálculo económico, se va a trabajar con los datos medios, con el fin de ser lo más conservador posible y no sobreestimar el potencial económico de la red de calor.

Tabla 5: Precio final de cada combustible.

Combustible	kWh	€/kWh	Total
Gasóleo	274.990	0,1222	33.603,78 €
Astilla	274.990	0,0253	6.957,25 €

La diferencia de precios entre el combustible actual (Gasóleo) y el que se pretende usar (astilla) es de 26.646,53 €, lo que quiere decir que el municipio va a tener un ahorro anual de aproximadamente 26.600€.

ANEJO II

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS

Índice del Anejo II

1. Caldera HERZ
2. Tuberías REHAU
3. Bomba HASA
4. Depósitos de Inercia LAPESA



... proyectos a gran escala



BioFire

500 - 1500 kW

- Grandes edificios
- Hoteles
- Urbanizaciones



La innovación es nuestro éxito ...

SOBRE HERZ:

- 50 empresas
- Sede en Austria
- Investigación y desarrollo en Austria
- Empresa austriaca
- 3.000 empleados en más de 100 países
- 30 centros de producción



HERZ – La compañía

Fundada en 1896, HERZ ha estado continuamente activa en el mercado más de 120 años. Con 6 centros en Austria, otros 24 en Europa y más de 3.000 empleados en el país y el extranjero. HERZ es uno de los fabricantes internacionales más importantes de componentes para el sector de la calefacción y de la instalación.

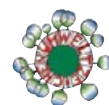


HERZ Energietechnik GmbH

HERZ Energietechnik cuenta con más de 230 empleados en la producción y las ventas. En los centros de la empresa Pinkafeld/Burgenland y Sebersdorf/ Estiria se encuentran unas modernas instalaciones de fabricación y laboratorios dedicados a la investigación de productos innovadores. Durante varios años, HERZ ha trabajado con centros de investigación local e institutos de formación. Con los años, HERZ se ha posicionado como especialista en sistemas de energías renovables. HERZ juega un papel importante en el desarrollo de sistemas de calefacción modernos, rentables y respetuosos con el medio ambiente, sistemas con el máximo nivel de comodidad y facilidad.

HERZ y el medio ambiente

Todas las instalaciones HERZ cumplen las normas más estrictas en cuanto a niveles de emisiones como certifican los numerosos sellos medioambientales obtenidos.



Calidad HERZ

Los diseñadores de HERZ están continuamente en contacto con las instituciones de investigación de reconocido prestigio a fin de de mejorar aún más nuestros elevados estándares de calidad.



COMPACTA

Diseño modular.

Gracias al diseño modular de la cámara de combustión y del módulo de intercambio de calor, la instalación y el montaje se realizan de forma rápida y fácil. Incluso en las salas de calderas con poco espacio, el sistema ofrece una solución óptima.

COMFORTABLE

Limpieza automática del quemador, intercambiador de calor y extracción automática de las cenizas.

La cámara de combustión y el intercambiador de calor se limpian y se mantienen limpios de forma automática. La recogida automática de cenizas proporciona un alto confort.

SIMPLE E INTUITIVO

Regulación multifuncional.

Se ha desarrollado un concepto de regulación multifuncional con la pantalla táctil T-CONTROL fácil de usar. Muchos procesos y parámetros se pueden regular de forma óptima.

RÁPIDO

Baja inercia.

No hay paredes de refractarios, sino water jacket. Con lo que la reacción de la caldera es muy rápida.

EMISIONES

Tecnología de combustión al más alto nivel.

Gracias a la tecnología de parrilla móvil desarrollada íntegramente por HERZ, la geometría compacta de la cámara de combustión y la sonda Lambda de serie, que controla el suministro de aire y la cantidad de material, dan como resultado unos valores de emisiones muy bajos.

OTRAS INFORMACIONES

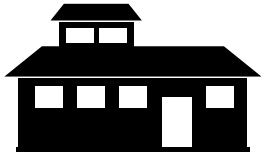
- Gracias a la posibilidad de conexión en cascada se pueden realizar proyectos de hasta 4.500 kW.
- Parrilla con 2 zonas controlables.
- Presión de trabajo hasta 6 bar (opcional).
- Posibilidad de transportar las cenizas de forma automática a contenedores externos.



BioFire

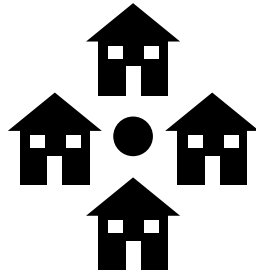
500 - 1500 kW

Adaptable a cualquier necesidad...



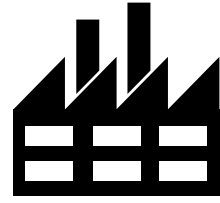
Grandes edificios

Hospitales, escuelas, edificios públicos, complejos hoteleros, edificios con calefacción central, como por ejemplo calefacción para piscinas, polideportivos, spa, etc.



Urbanizaciones

District Heating, complejos residenciales, etc.



Industrias

Carpinterías, fábricas de muebles, etc.



Hotel Sehrs El Montanyá Resort & Spa (España)

- HERZ BioFire 1000.
- Calefacción y ACS para 2 edificios de 14.454m² y 4.404m², con 142 y 67 habitaciones respectivamente.



Centro de Justicia Eisenstadt

- La caldera BioFire 1000 climatiza el tribunal, la fiscalía y la prisión de Eisenstat.



Red de calor Hatzendorf

- Formada por las calderas HERZ BioFire 800 y HERZ BioMatic 500.
- Climatizan la escuela de agricultura, los edificios públicos, los edificios residenciales y viviendas unifamiliares en Hatzendorf.



Red de calor Nahwärmerversorgung

- La caldera HERZ BioFire 500 forma parte del sistema de calefacción centralizado (llaves en mano incluye el sistema vertical de silo, sinfines con rotativos, instalación hidráulica, control de incendios y la instalación eléctrica).



VILA VITA Pannonia (Wellness de 4 estrellas, un resort familiar en 200 hectáreas)

- HERZ BioFire 600.
- Calefacción del edificio principal del wellness park.
- Restaurante, hotel, recepción y sala de seminarios.
- 60 bungalows.
- Pista de tenis cubierta.
- Salón de banquetes de 1000 m².
- Zona de alojamientos para empleados.



Fábrica HERZ en Pinkafeld

- La caldera BioFire 800 proporciona calefacción a toda la planta, formada por el área técnica (departamento de ensayos), oficinas y área de fabricación con la tecnología más avanzada.
- Superficie de calefacción: 12.000 m²



Red de calor Neckenmarkt

- 2 BioMatic 400 y 1 HERZ BioFire 800.
- Calefacción de 117 viviendas en Neckenmarkt.

Ventajas y detalles...



T-CONTROL, regulación fácil con pantalla táctil.

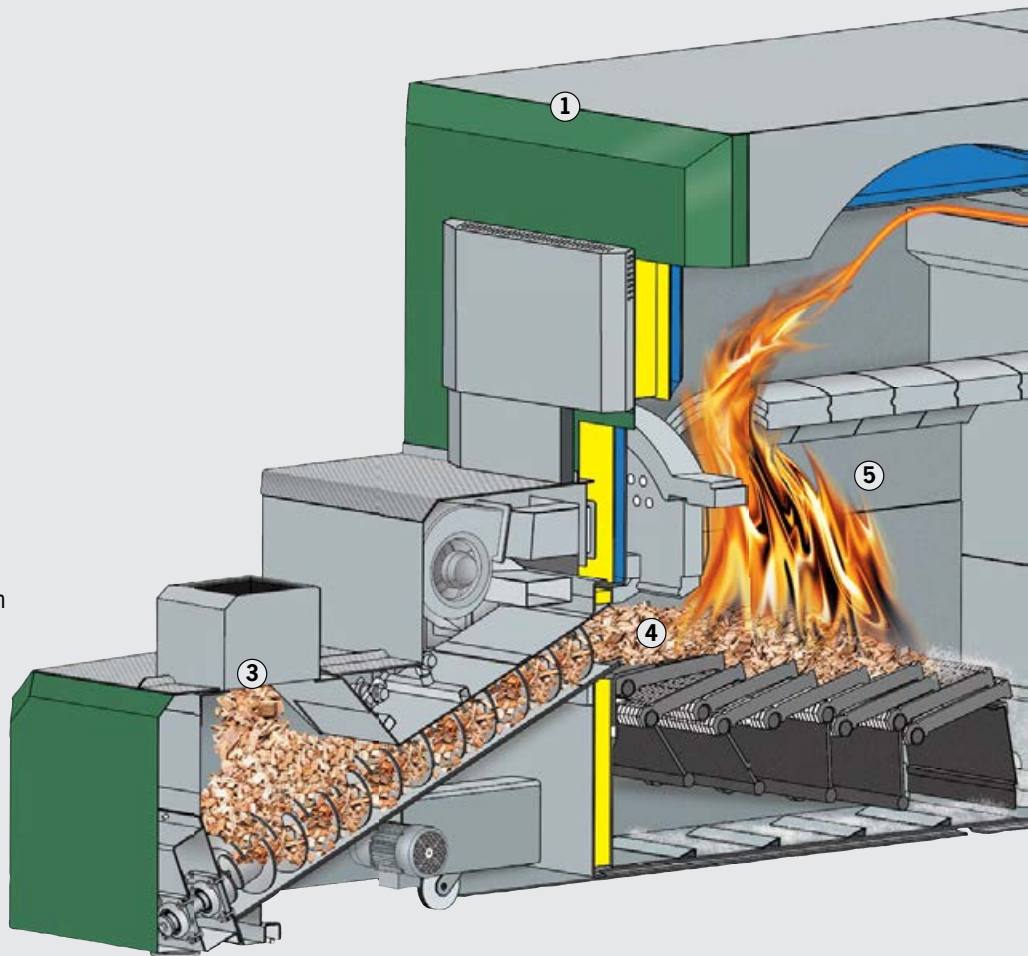
Unidad de control central - versión estándar equipada con:

- Regulación de la combustión.
- Regulación depósito de inercia.
- Regulación de depresión.
- Regulación de sistema de elevación de temperatura de retorno (bomba y válvula mezcladora motorizada).
- Regulación de la válvula motorizada para un calentamiento rápido.
- Regulación mediante sonda Lambda (controla el caudal de aire de combustión y la entrada de combustible).

- Diseño de pantalla y menús sencillos.
- Ampliación hasta 55 módulos (circuitos calefacción, solar, segunda inercia, etc.).

Dispositivos de seguridad:

- Dispositivo protección antirretorno de llama (RSE) con cierre hermético.
- Equipos autónomos de extinción (SLE). Dispositivo con aspersores y tanque de agua.
- Protección antirretorno de llama (RZS). Control nivel de combustible.
- Control de presión en la cámara de combustión (DÜF).
- Control de temperatura en sala de caldera (TÜF).
- Sensor para control de la temperatura en el almacén de combustible (TÜB).



1. Módulo cámara de combustión.

2. Módulo intercambiador de calor.

3. Contenedor intermedio, con boca de entrada, doble sinfín de alimentación y capa aislante de combustible.

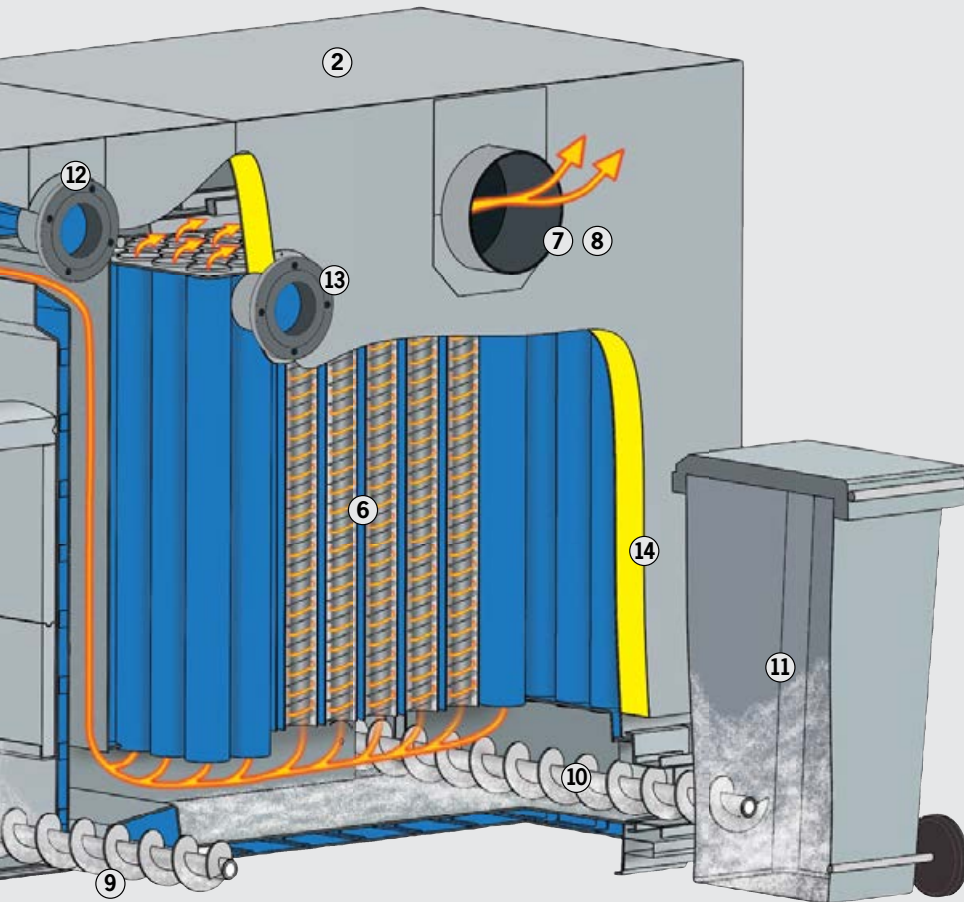
4. Encendido automático con soplador de aire caliente.

5. Cámara de combustión de cemento refractario de SiC (resistencia hasta 1550°C) con parrilla (2 zonas) de fundición de acero cromado resistente. Los intervalos de alimentación del combustible y las 2 zonas de aire principal se controlan por separado. Las barras de la rejilla pueden ser reemplazadas individualmente. Además, la cámara de combustión tiene 2 zonas de aire secundario.

6. Intercambiadores de calor verticales con turbuladores integrados y mecanismo de limpieza.

7. Supervisión de salida y combustión automática mediante control por sondas Lambda.

8. Ventilador de tiro controlado por un variador de frecuencia (en el ciclón) con regulación de vacío en la cámara de combustión.



Combustión que ahorra energía mediante la sonda Lambda.



- Gracias a la sonda Lambda, que supervisa de forma permanente los valores de los gases y reacciona a las distintas calidades de combustible, se obtienen siempre valores de combustión perfectos y valores de emisiones muy reducidos.
- La sonda Lambda corrige la cantidad necesaria de combustible y el volumen de aire secundario, consiguiendo de esta forma una combustión más limpia también en el funcionamiento a potencia parcial.
- El resultado es el consumo de combustible más reducido y unos niveles de emisiones muy bajos, incluso con distintas calidades de combustibles.

Limpieza automática del intercambiador de calor.



- Los intercambiadores se limpian automáticamente mediante un sistema de turbuladores integrados. El sistema de limpieza se activa incluso durante el funcionamiento de combustión. De esta forma, no es necesario ningún tipo de limpieza manual.
- Rendimiento alto y constante, gracias a las superficies limpias del intercambiador de calor y, como consecuencia, el consumo de combustible es menor.
- Las cenizas que caen llegan mediante un sinfín al contenedor de cenizas.

9. Sinfín de extracción de cenizas del módulo de combustión y de la cinta transportadora.

10. Sinfín de extracción de cenizas del módulo intercambiador de calor.

11. Depósito de cenizas con ruedas. Permite un vaciado más cómodo y sencillo de las cenizas. Centralizado de cenizas opcional (ver página 9).

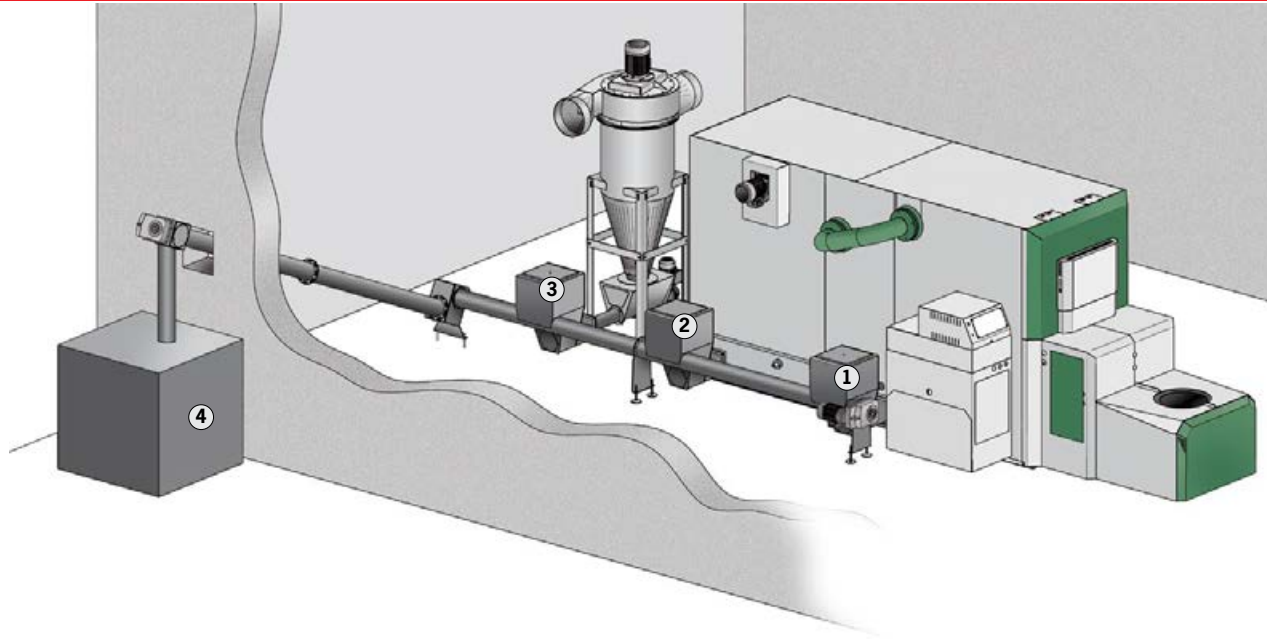
12. Conexión de alimentación posible desde ambos lados.

13. La conexión de retorno es posible en ambos lados.

En el lado opuesto de las conexiones de alimentación y retorno se encuentra la conexión hidráulica entre la cámara de combustión y el módulo de intercambio de calor.

14. Aislamiento térmico de alta eficiencia garantizando mínimas pérdidas de calor.

Sistema extracción de cenizas...



Sistema centralizado de descarga de cenizas mediante sinfín:

Las cenizas del módulo de combustión y de intercambiador (1+2) así como del depósito de cenizas del ciclón (3) se recogen automáticamente mediante un sistema sinfín en el contenedor de cenizas exterior (4).

La ventaja radica en que los intervalos de limpieza se alargan y las cenizas se evacuan de una forma más cómoda. El sistema de evacuación de cenizas centralizado se adapta y planifica según el sistema concreto y las condiciones del lugar de instalación.

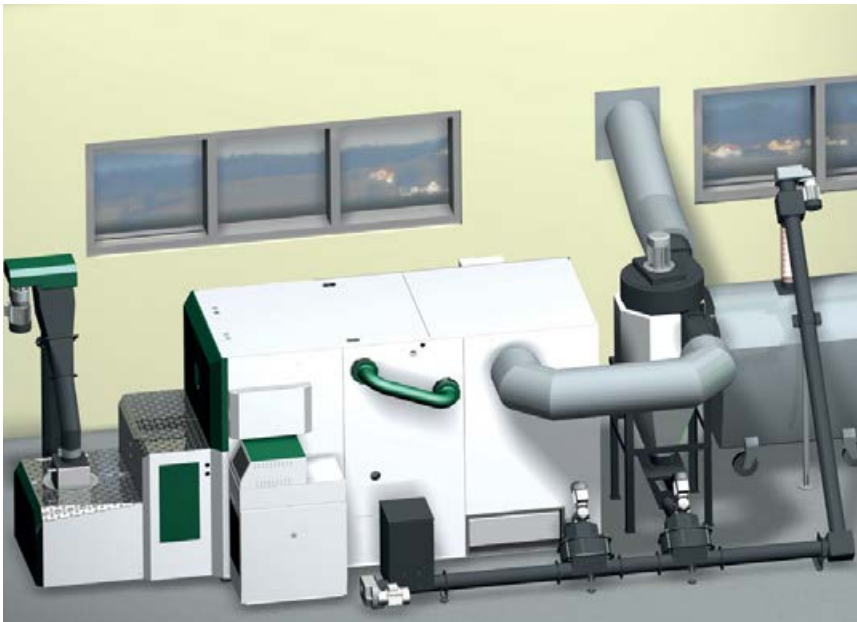
Esto se aplica ya a innumerables proyectos en los que las cenizas se transportan a grandes distancias o niveles hasta un depósito central amplio.

Ventajas:

Menores costes de instalación ya que no es necesario realizar obras como sótanos o espacios reservados en el suelo.



En esta imagen pueden observarse los depósitos de cenizas conectados mediante el sistema sinfín, una solución de 2 calderas en cascada HERZ.

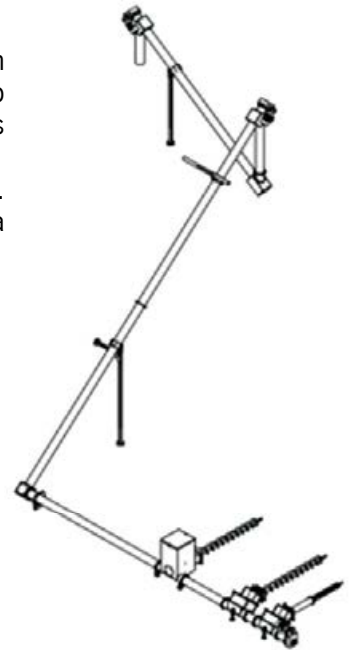
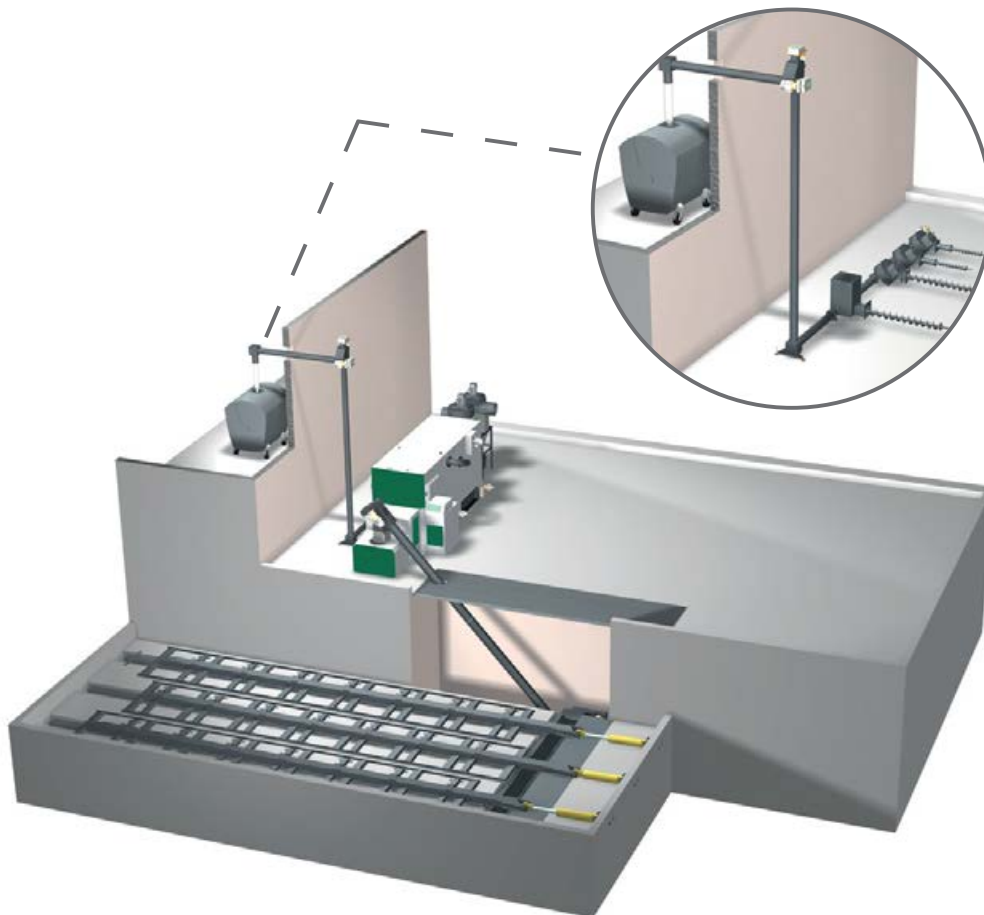


Ejemplo de sinfín que transporta en vertical (aprox. 4 m) las cenizas que generan 2 equipos HERZ hasta un depósito de cenizas de 2m³ que se encuentra fuera de la sala de calderas.

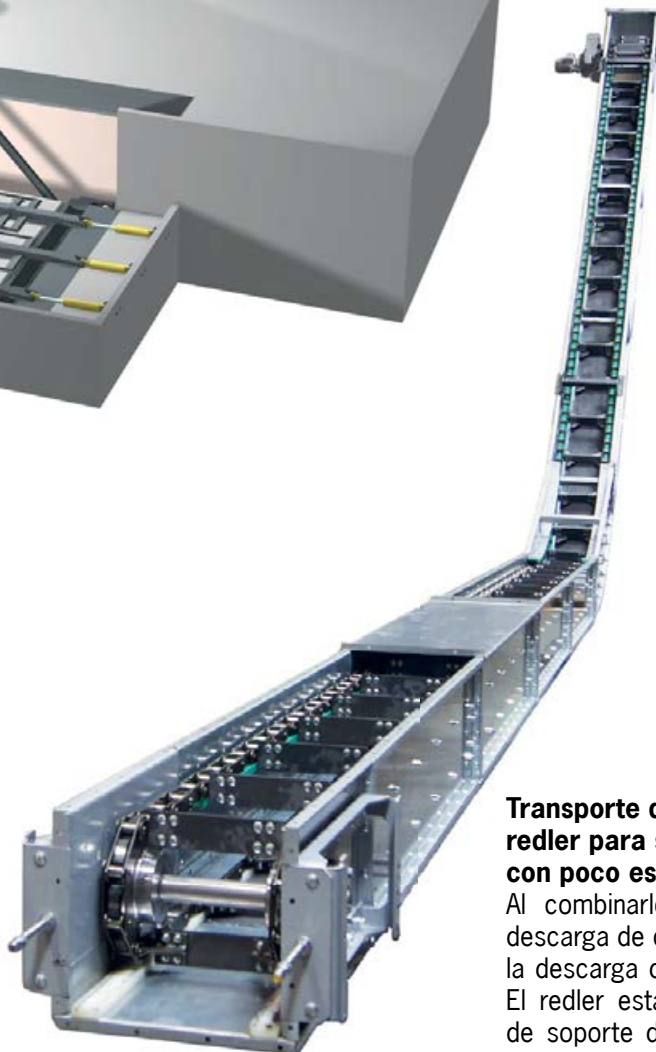
Transporte de cenizas en espacios muy reducidos

HERZ presta especial atención a facilitar al cliente el máximo confort. Por lo tanto, se diseñan e implementan soluciones individuales para cada proyecto. Mediante un sistema centralizado de recogida de cenizas con sistema de sinfines verticales se ahorra mucho espacio, además de proporcionar un gran confort al cliente.

Las cenizas se transportan en vertical (máx. 5 metros) hasta los contenedores de cenizas. El laborioso y complicado trabajo de vaciado de toneladas de cenizas desde el sótano ya pertenece al pasado.



HERZ Energy GmbH fue galardonado en 2013 por su "transporte vertical en los sistemas de transporte de cenizas" con el premio a la Innovación Burgenland.



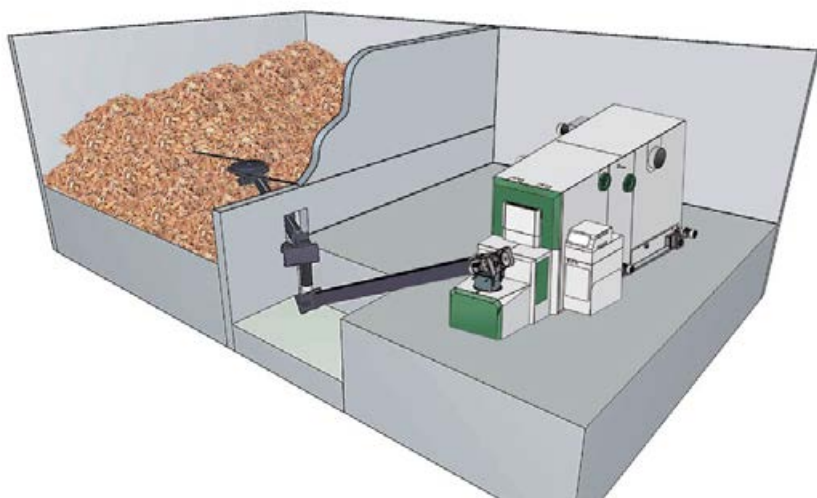
Transporte de cenizas mediante redler para salas de calderas con poco espacio

Al combinarlo con un sistema de descarga de cenizas, el redler realiza la descarga de cenizas centralizada. El redler está fabricado con placas de soporte de acero. La base está revestida con HARDOX.

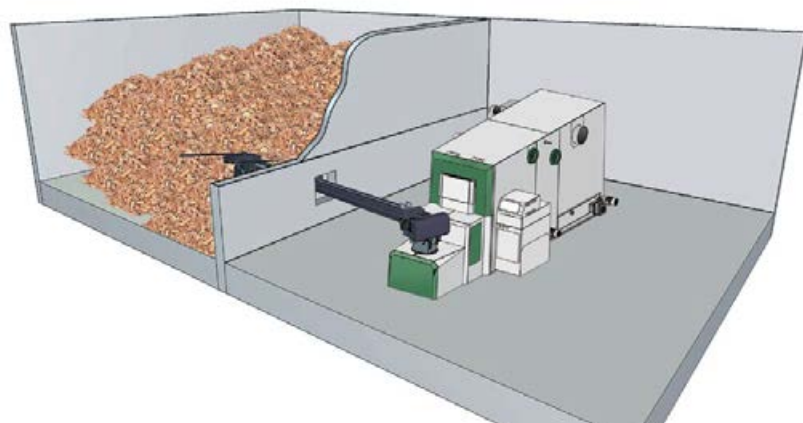
Sistemas de alimentación...

Los sistemas de alimentación HERZ permiten numerosos diseños del silo.

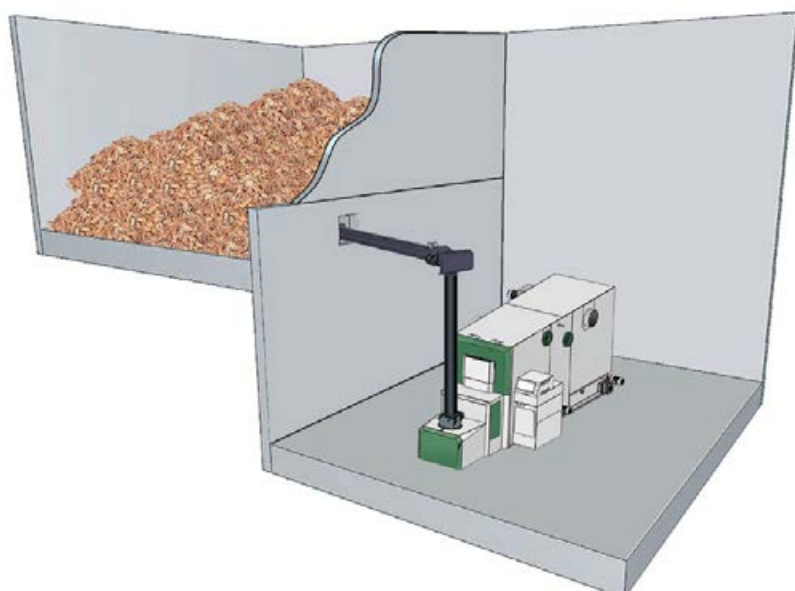
El uso con astillas está especialmente indicada adecuada para modelos de venta de calor, en el que los proveedores de combustible también actúan como proveedores de energía al mismo tiempo.



Alimentación mediante un rotativo horizontal y sinfín de transporte inclinado para una utilización óptima del silo. Esta opción permite una perfecta adaptación según los espacios disponibles.

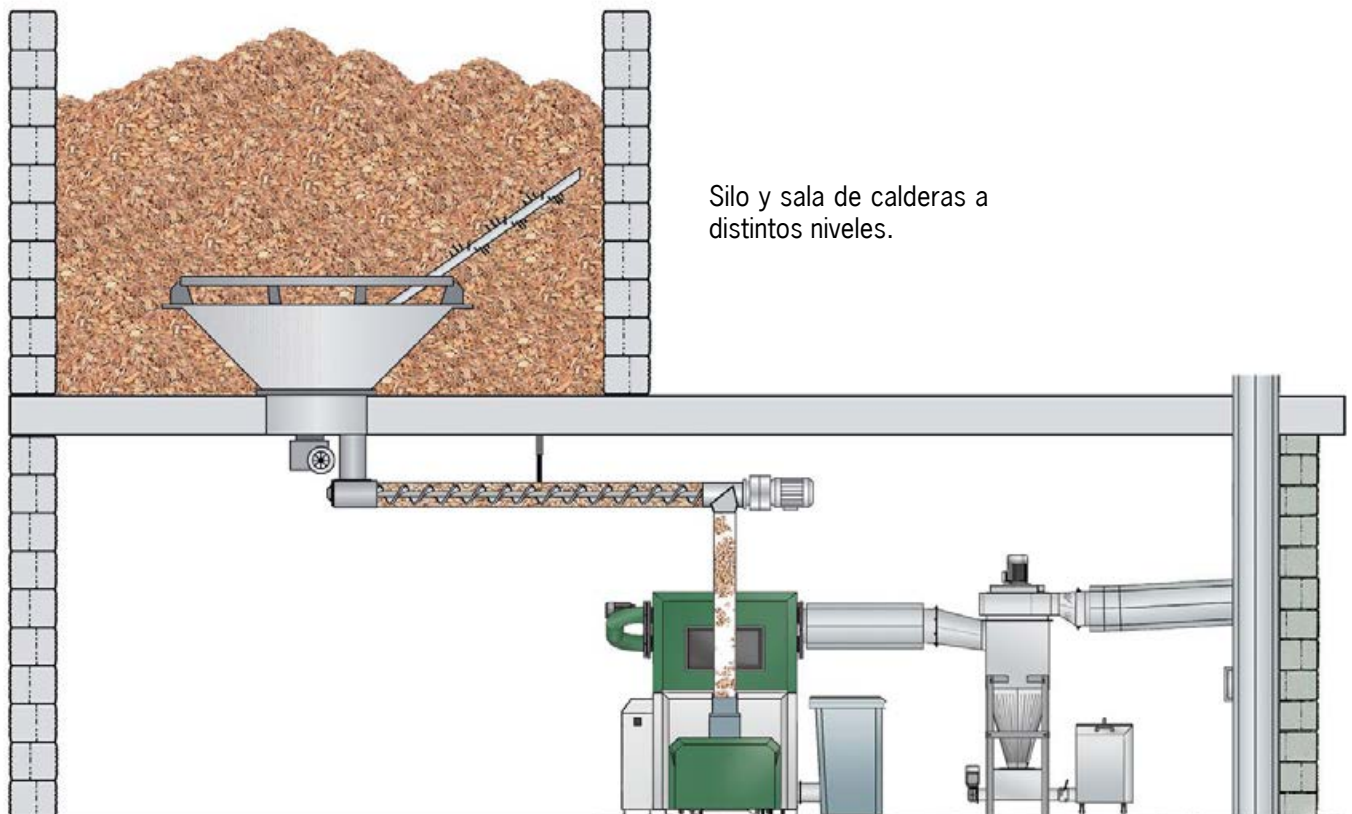
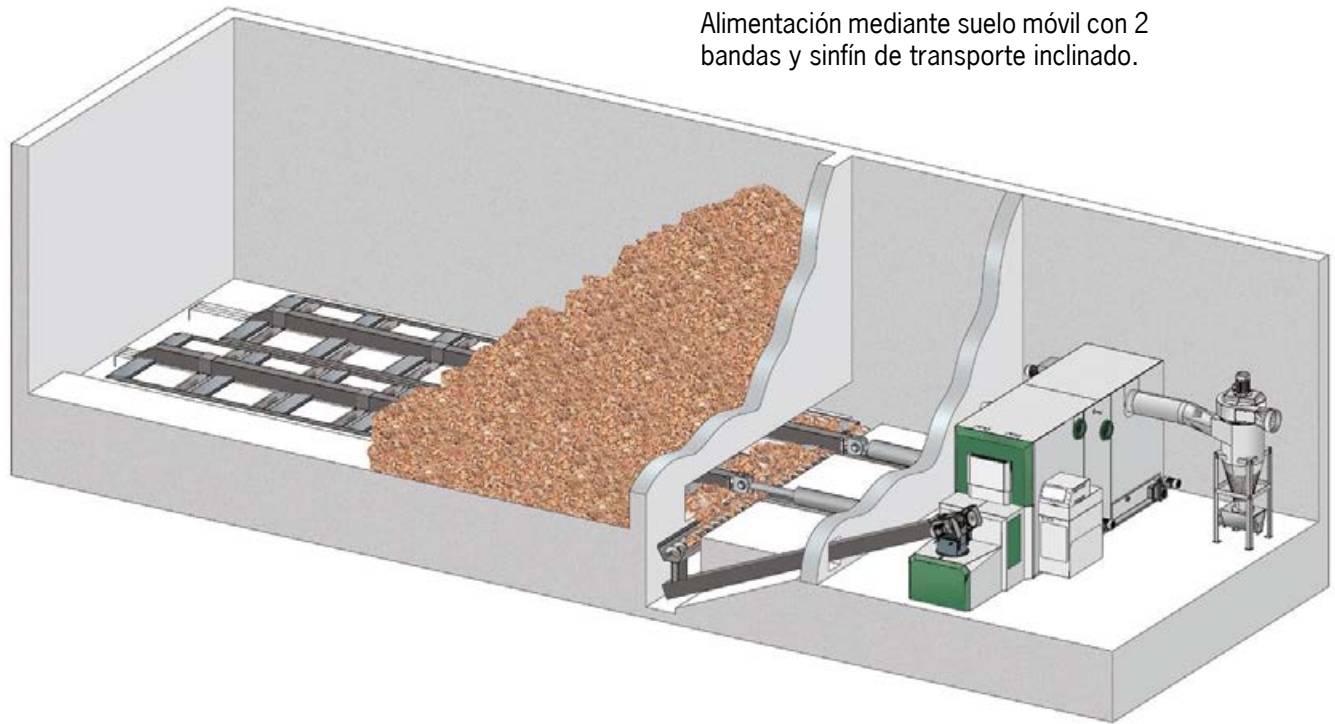


Almacén de combustible y sala de calderas al mismo nivel. Sistema de alimentación con rotativo modular con transmisión independiente.



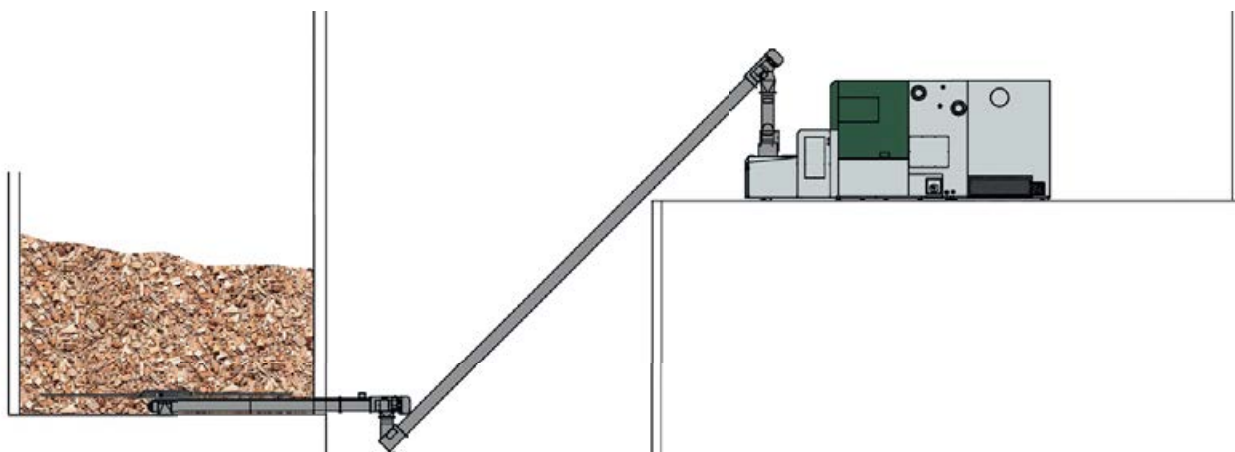
Sistema de alimentación con rotativo modular con transmisión y con tubo de caída.

HERZ BioFire: Bioenergía para calefactar edicios de viviendas, escuelas, guarderías y edificios industriales.



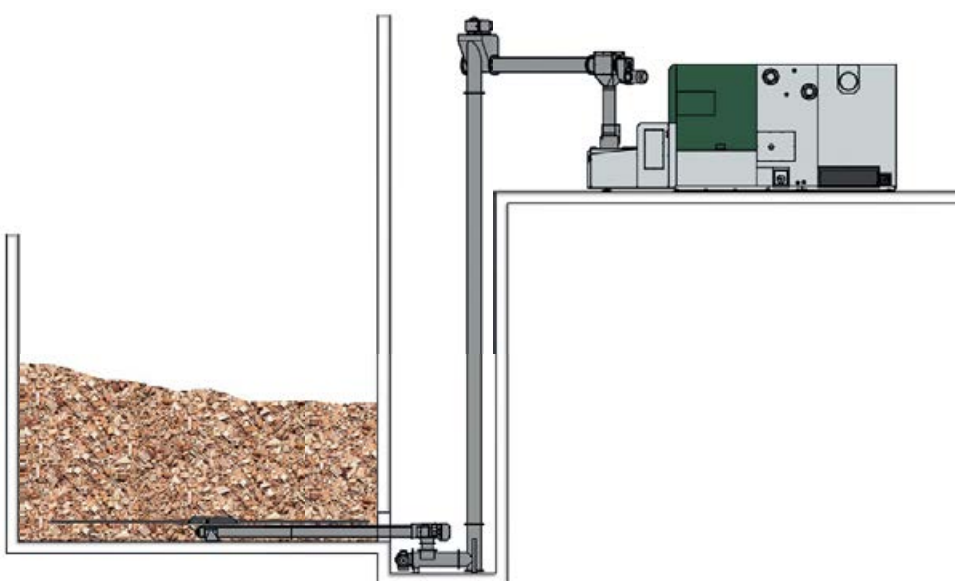
Sistemas de alimentación...

Sistema de alimentación mediante sinfín elevador especial con transmisión independiente



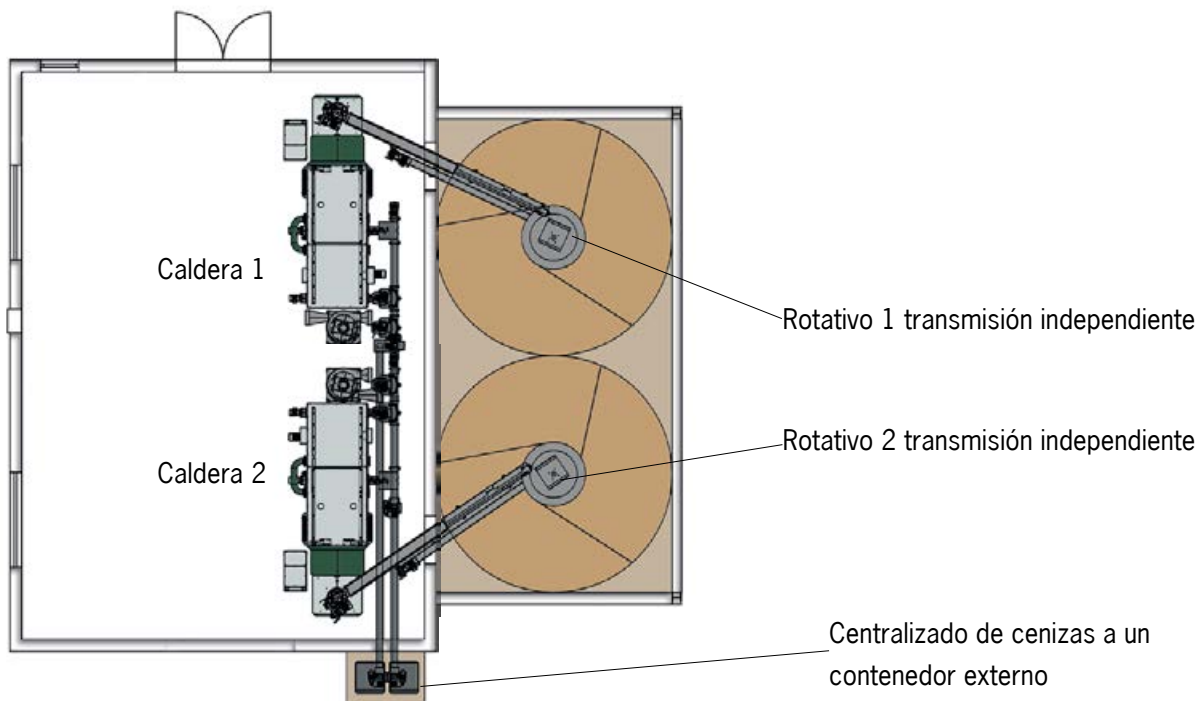
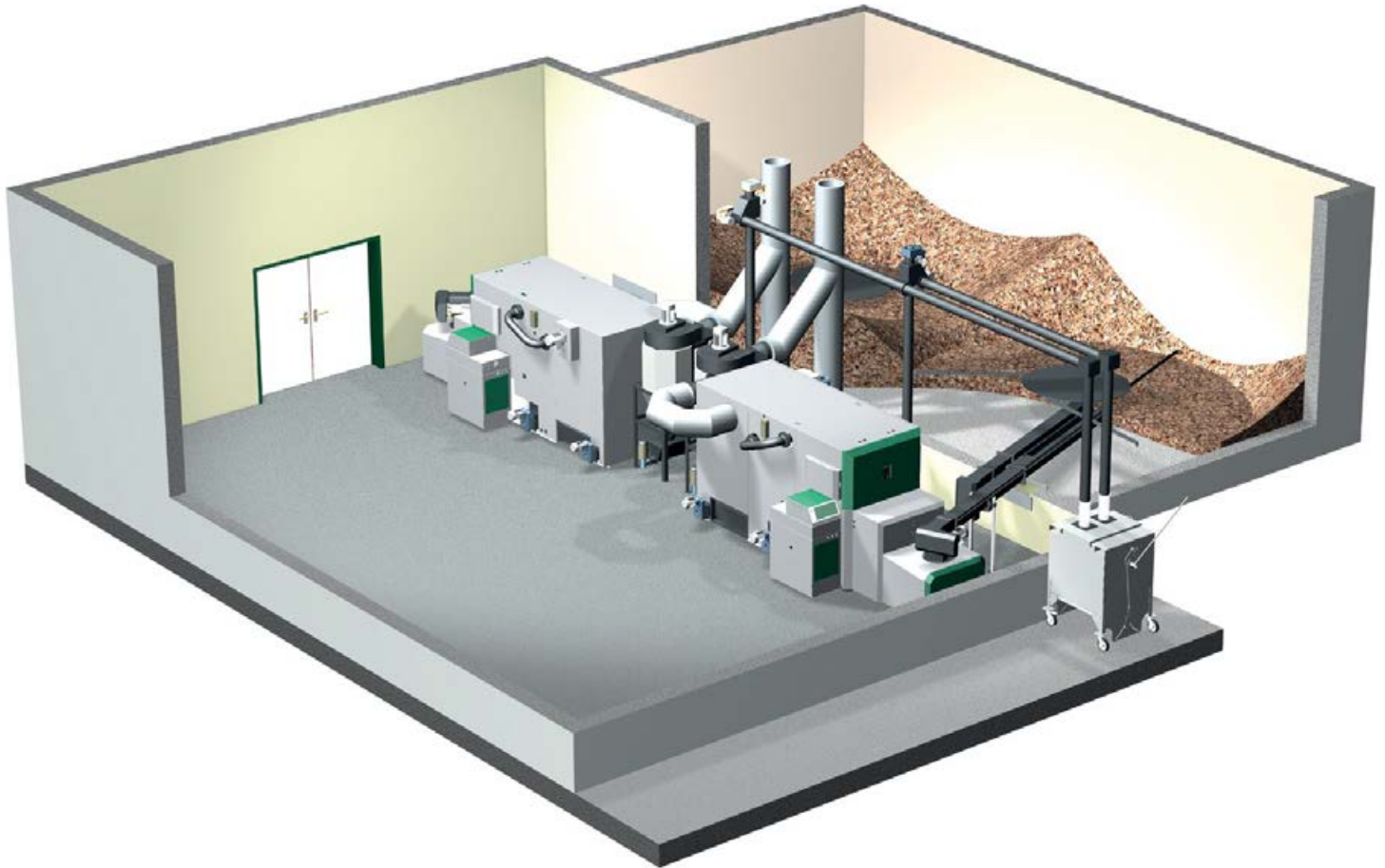
Sistema de transporte vertical con final de caída (doble tramo horizontal)

Si el silo está enterrado y el espacio es pequeño, el sistema de transporte vertical es la solución óptima ya que se necesita un espacio mínimo.



2 rotativos con sistema centralizado de cenizas a un contenedor externo de cenizas.

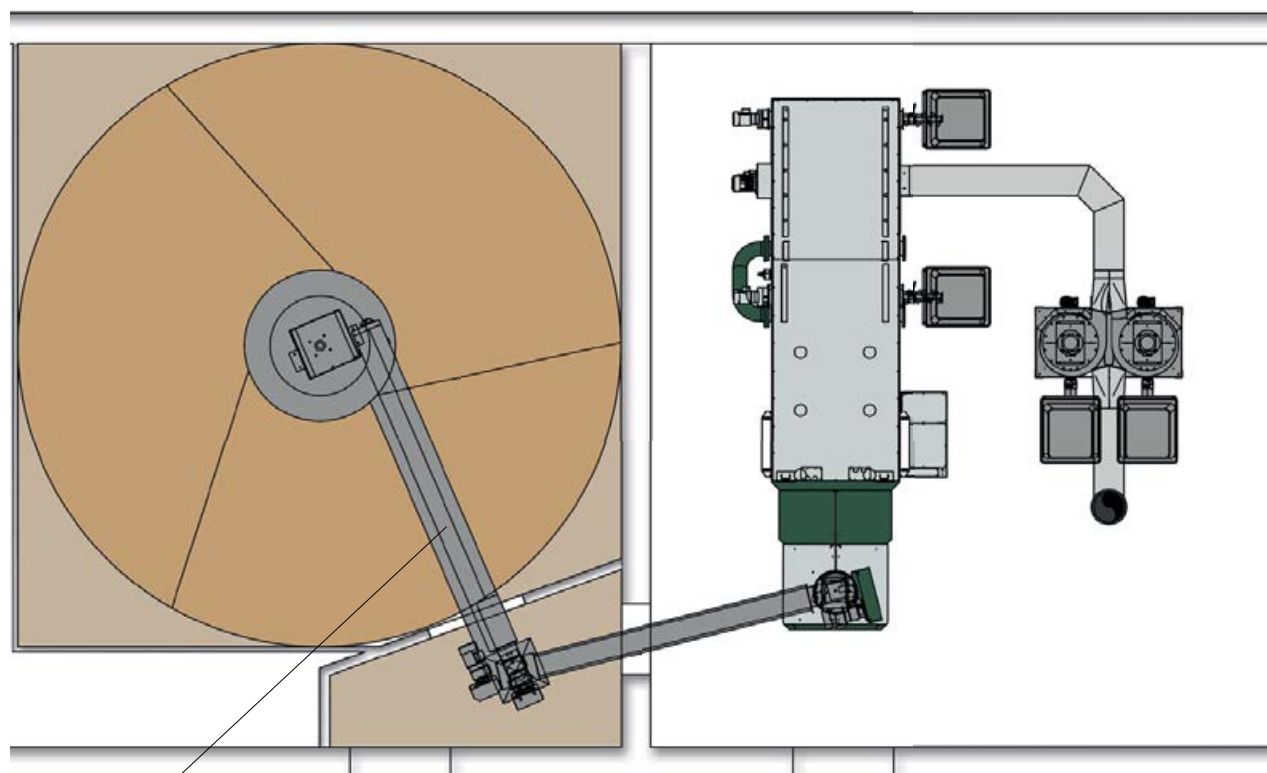
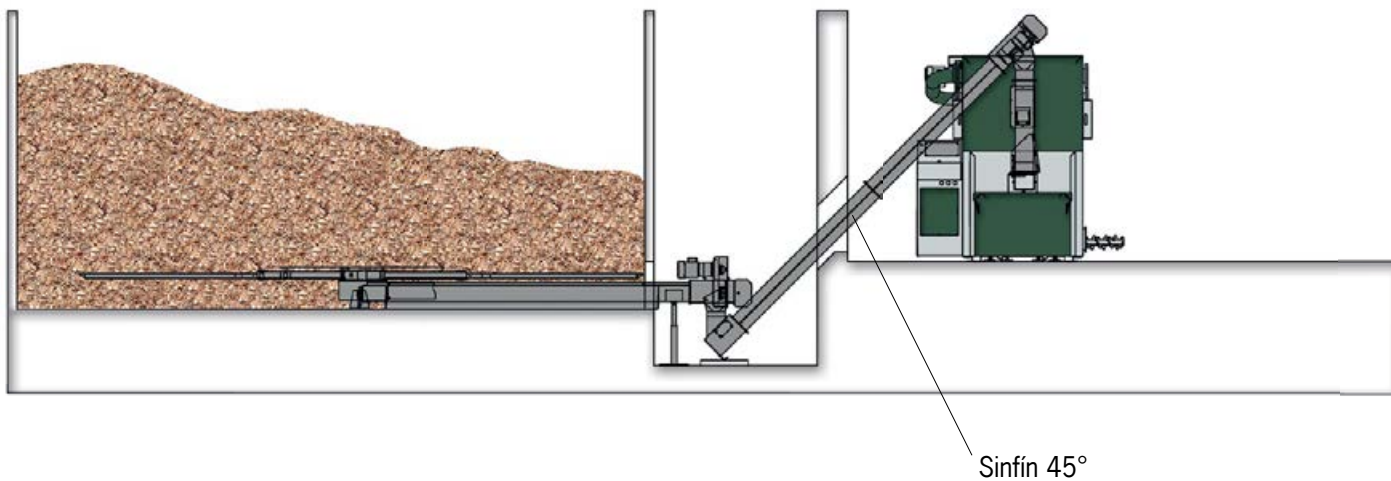
- 2 calderas BioFire 500 en cascada.
- 2 rotativos con transmisión independiente.
- Centralizado de cenizas a un contenedor externo.



Sistemas de alimentación...

Rotativo modular con transmisión independiente y sinfín elevador especial

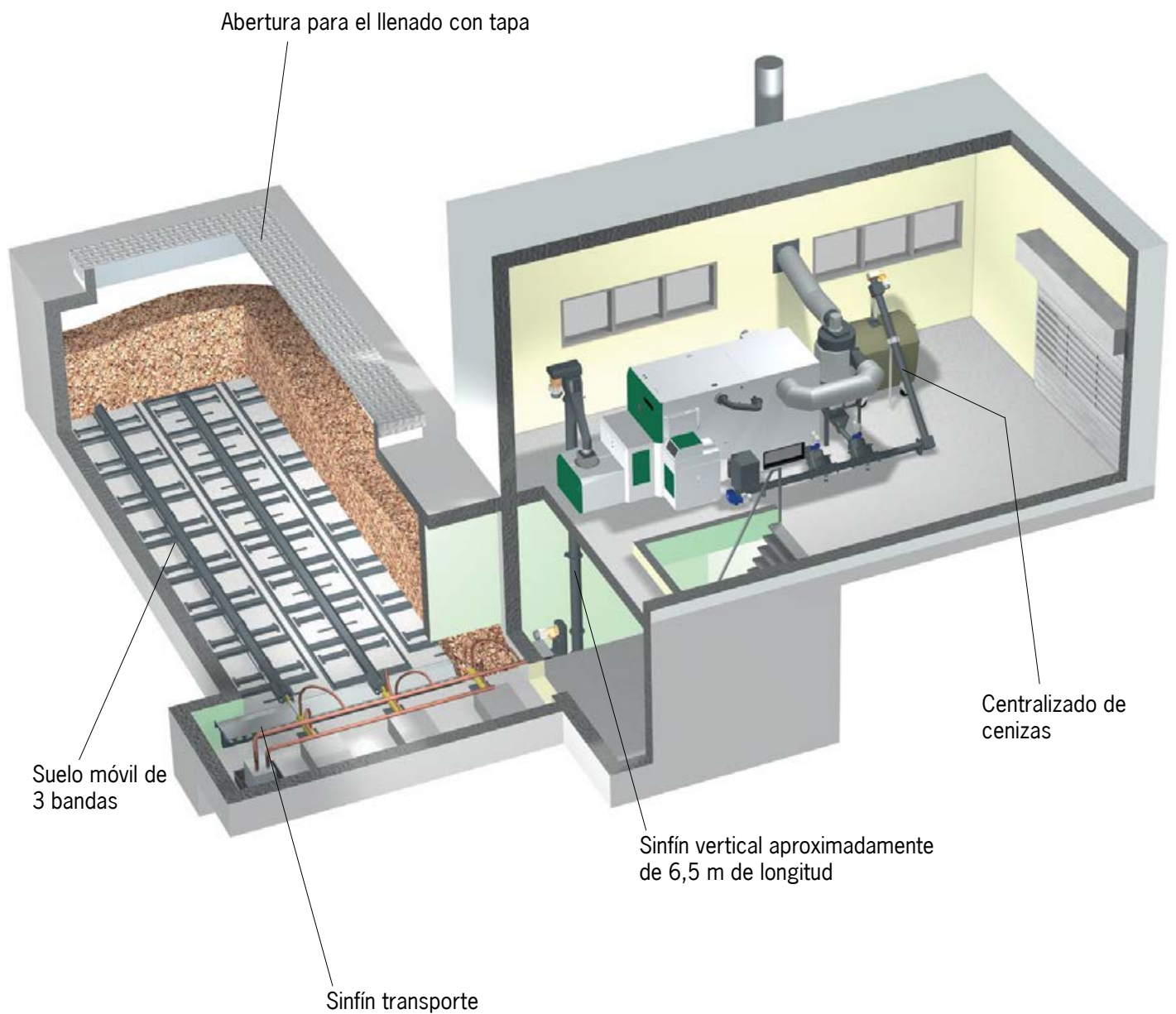
- BioFire 1000 astillas/pellets.
- Rotativo modular con transmisión independiente y sinfín elevador especial a 45°.



Rotativo modular con transmisión independiente

Suelo móvil con sistema de transporte vertical a caldera

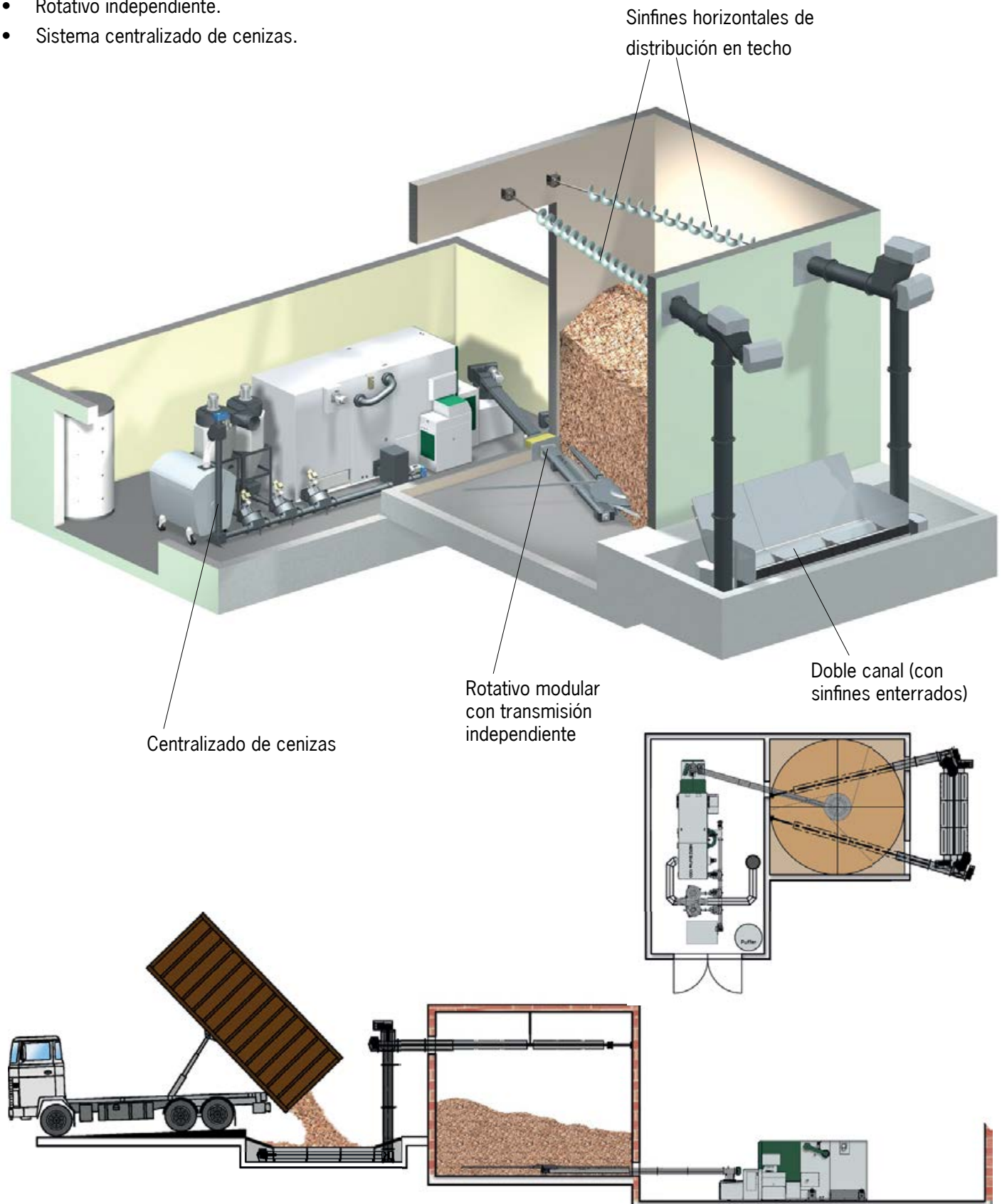
- BioFire 600 astillas/pellets.
- Suelo móvil de 3 bandas con sistema de transporte vertical de 6,5 m de longitud hasta la caldera.
- Centralizado de cenizas.



Sistemas de alimentación...

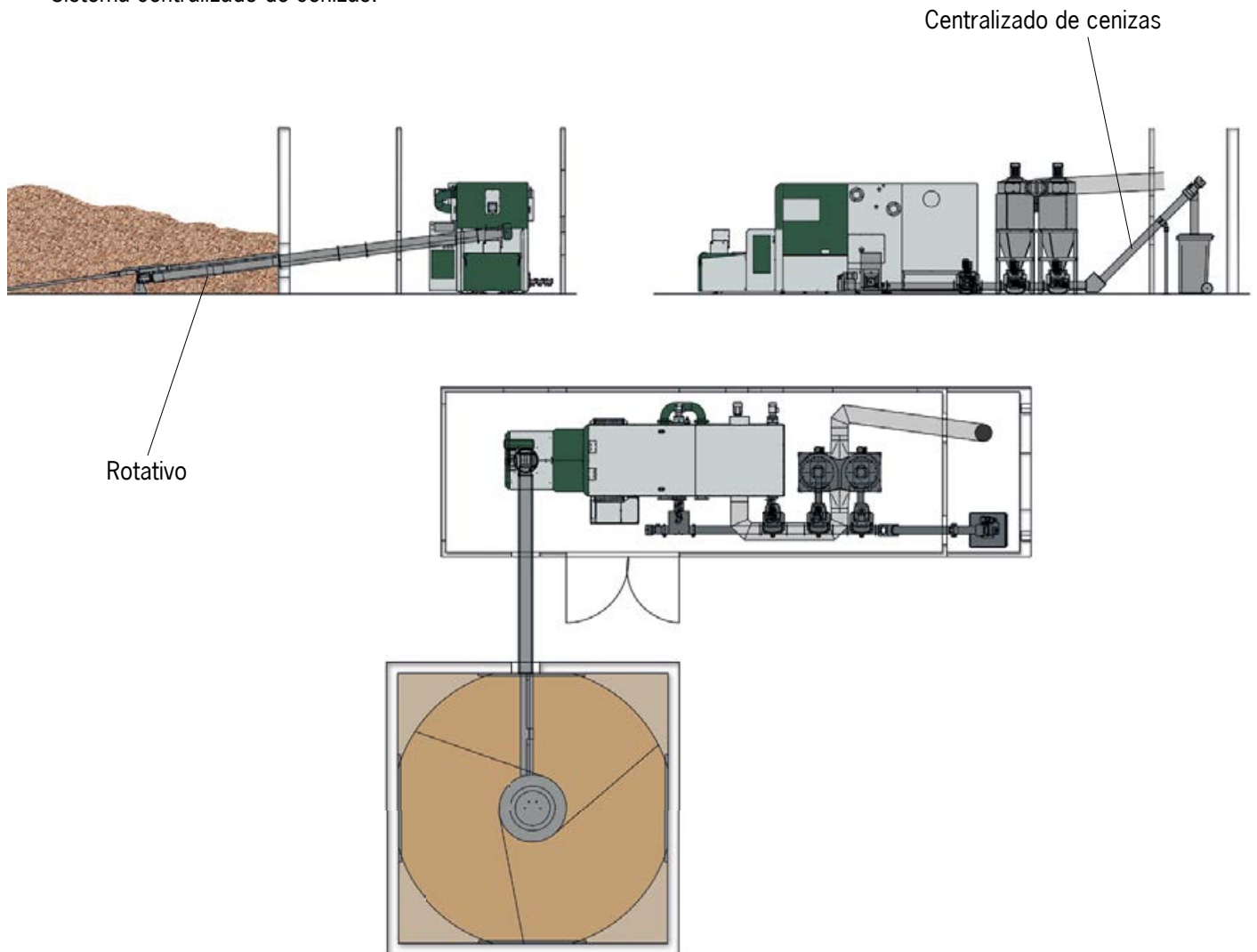
Doble sistema de llenado vertical y rotativo modular con transmisión independiente

- BioFire 1000 astillas/pellets.
- Doble sistema de llenado vertical (con doble canal con sinfines enterrados) y 2 sinfines horizontales de distribución en el techo.
- Rotativo independiente.
- Sistema centralizado de cenizas.



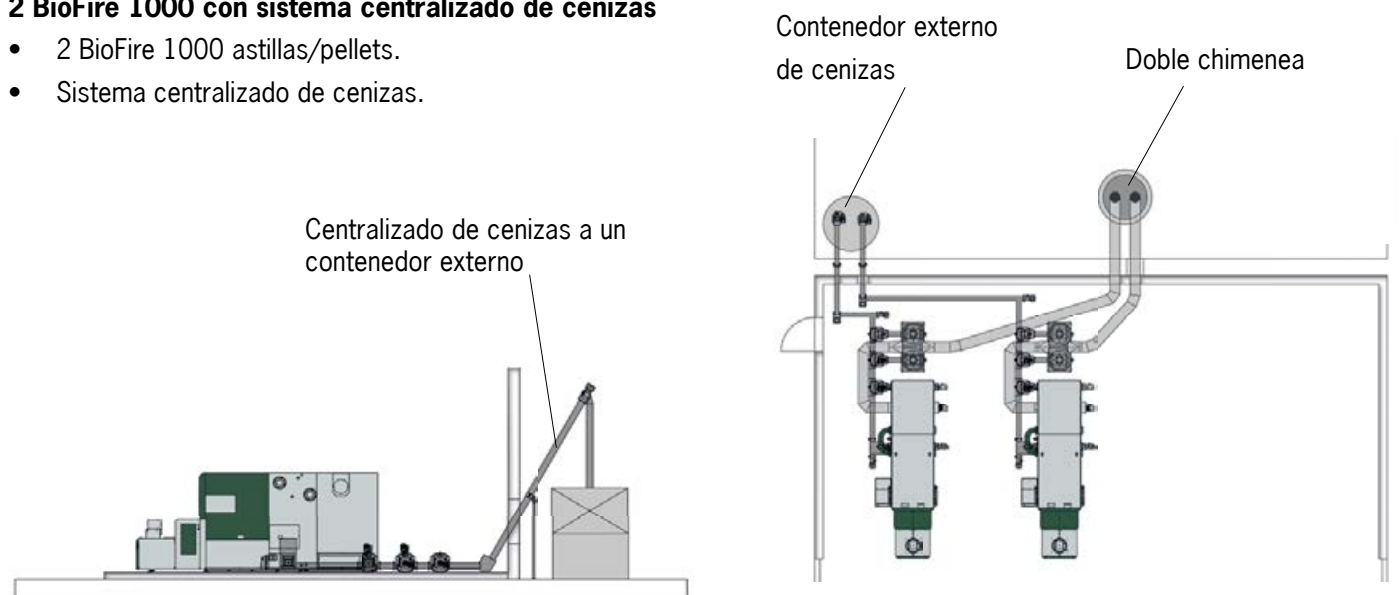
Contenedor con rotativo y sistema centralizado de cenizas

- BioFire 600 astillas/pellets.
- Rotativo.
- Sistema centralizado de cenizas.



2 BioFire 1000 con sistema centralizado de cenizas

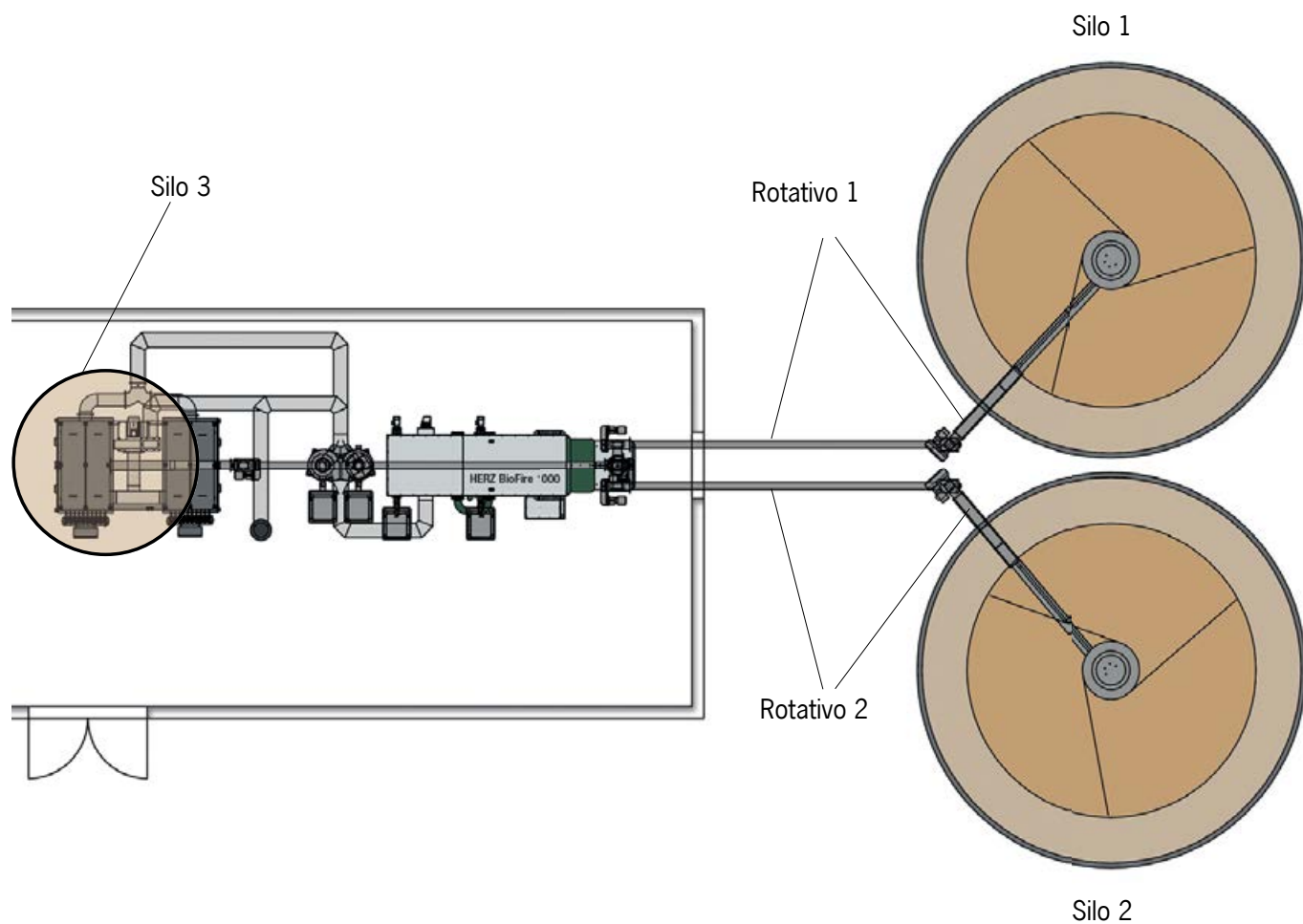
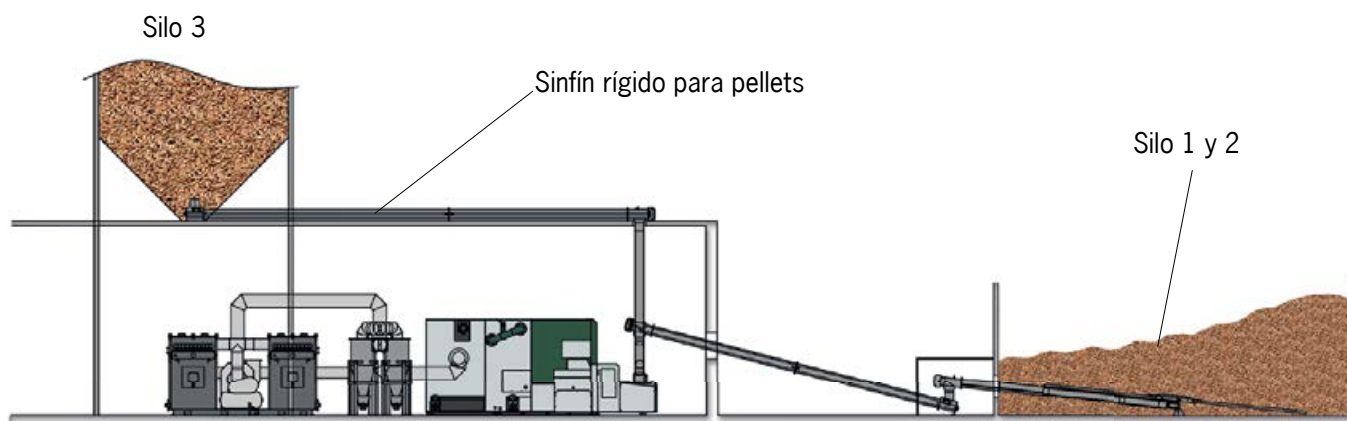
- 2 BioFire 1000 astillas/pellets.
- Sistema centralizado de cenizas.



Sistemas de alimentación...

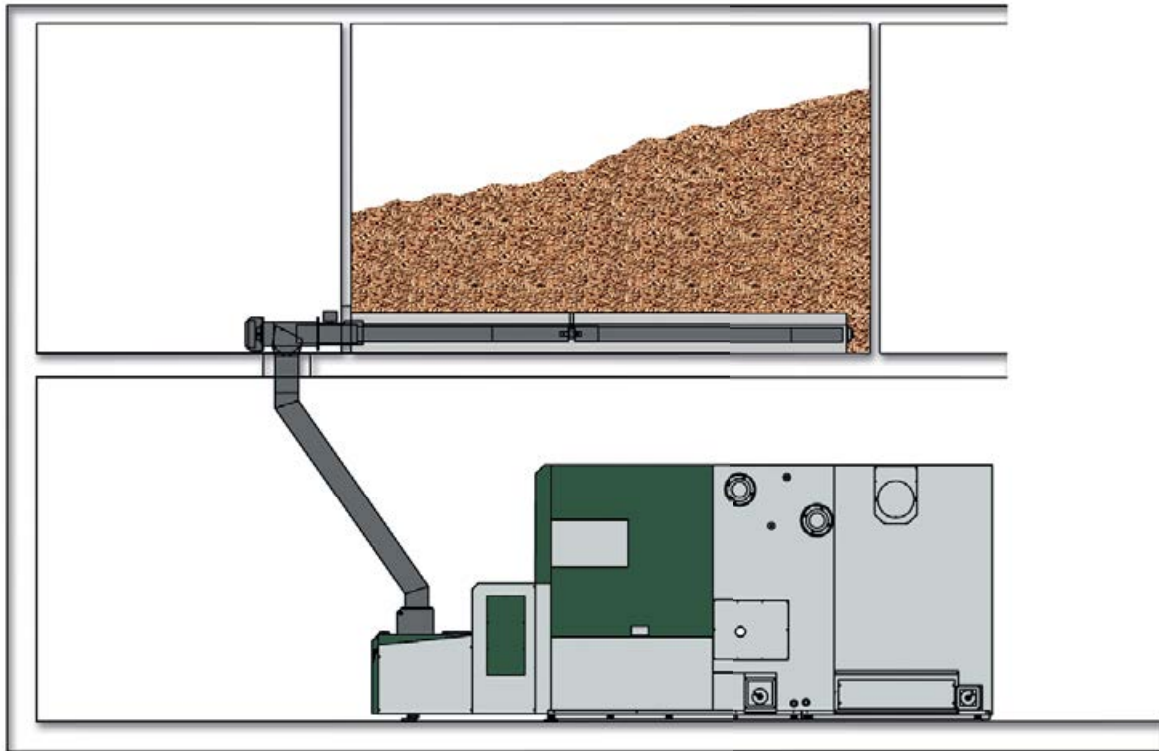
3 silos

- BioFire 1000 astillas/pellets.
- Descarga de 3 silos: 1 sinfín de pellets y 2 rotativos independientes.



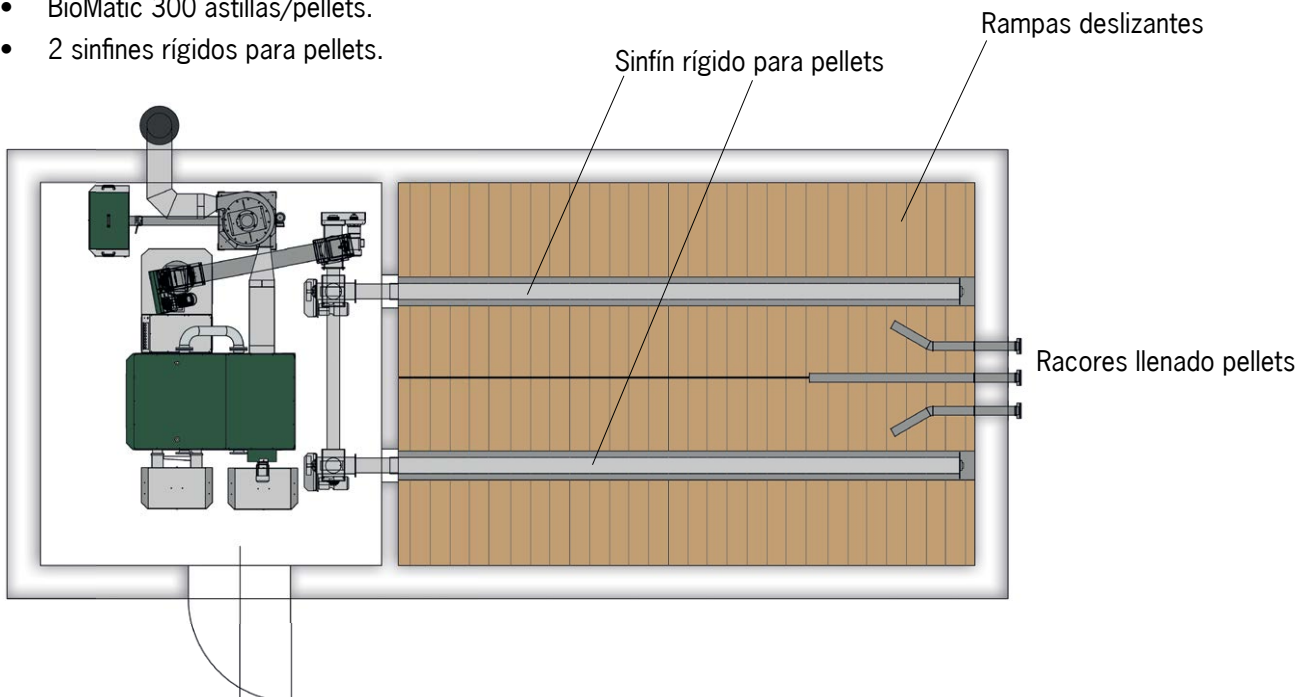
Almacén de combustible ubicado encima de la sala de calderas

- BioFire 1000 astillas/pellets.
- Sinfín rígido con tubo de caída para pellets.



Sinfín rígido para pellets

- BioMatic 300 astillas/pellets.
- 2 sinfines rígidos para pellets.



Sistema de llenado vertical...

El sistema

Los pellets o astillas de la tolva se transportan mediante un sinfín vertical hasta una altura máxima de 10 metros al almacén de combustible. El sinfín proporciona una distribución óptima del combustible en el almacén de combustible.

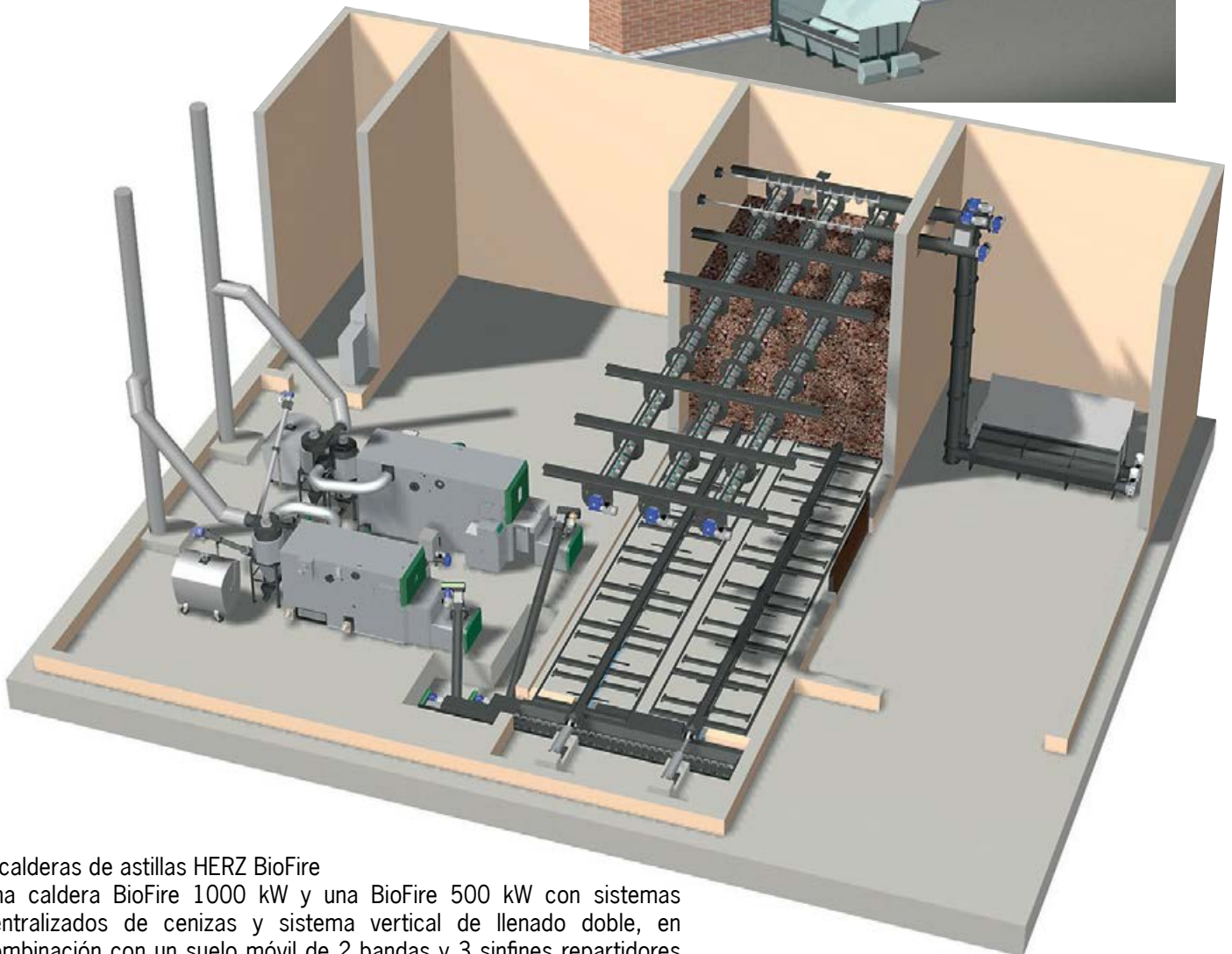
Las principales ventajas:

- Adaptable a cualquier necesidad.
- Robusto.
- Fiable.
- Hasta 10 metros de altura.
- Alta resistencia a la corrosión.
Galvanizado de todas las piezas de revestimiento exterior de la instalación.
- Distribución óptima del combustible en el silo gracias al sinfín de llenado horizontal (hasta 12 metros de longitud).



Sistema de almacenamiento de doble carga

En los sistemas de doble carga se usan 2 sinfines. En la tolva hay 2 sinfines en paralelo que van directamente hasta los sinfines verticales. De esta manera se consiguen caudales hasta 120 m³/h. HERZ, dependiendo de cada situación, propone soluciones personalizadas para cada instalación.



2 calderas de astillas HERZ BioFire
Una caldera BioFire 1000 kW y una BioFire 500 kW con sistemas centralizados de cenizas y sistema vertical de llenado doble, en combinación con un suelo móvil de 2 bandas y 3 sinfines repartidores en el techo.

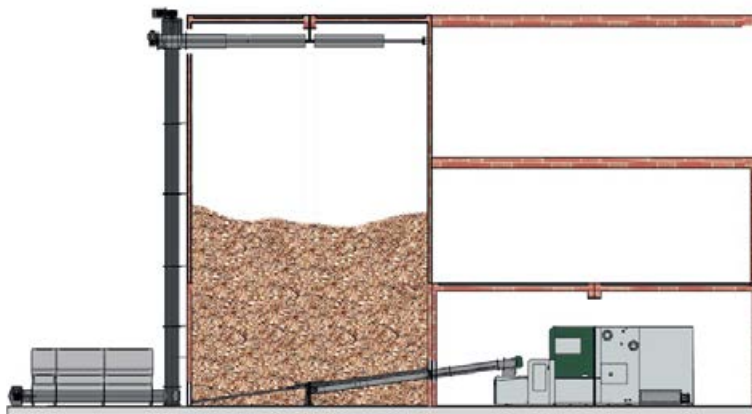
Sistema de llenado vertical...

El sistema de llenado vertical HERZ ofrece una gran variedad de opciones dependiendo del espacio y la situación del almacén de combustible.



Almacén de combustible ubicado encima de la sala de calderas

El combustible se reparte de forma óptima a través del sinfín vertical en el almacén de combustible y en la sala de calderas mediante el tubo en caída.

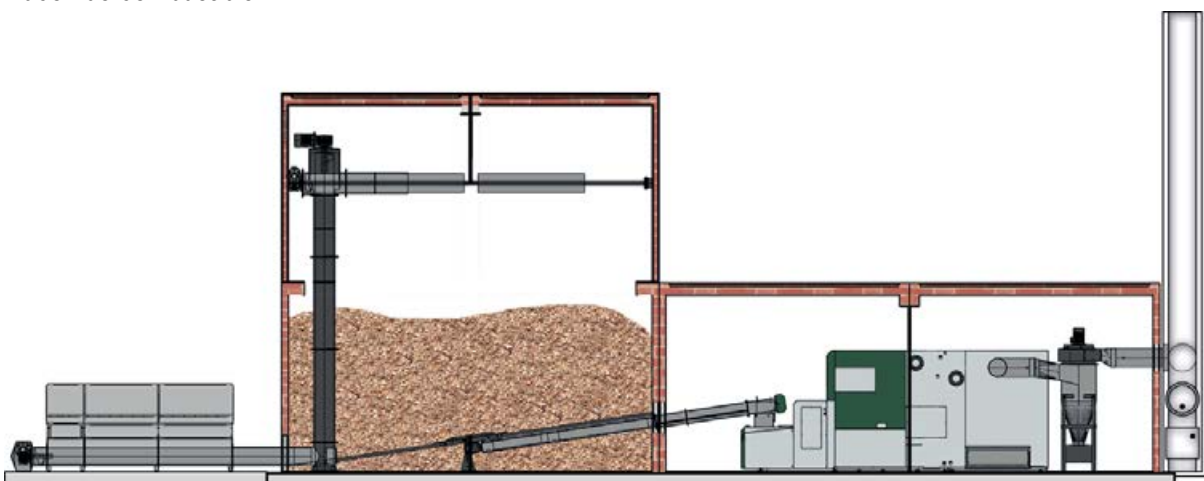


Almacén de combustible situado al lado de la sala de calderas

El combustible se transporta hasta la altura deseada al almacén de combustible mediante los distintos sistemas de alimentación, como por ejemplo el rotativo, sinfín flexible o el sistema de aspiración (dependiendo del tipo de combustible y el modelo de caldera).

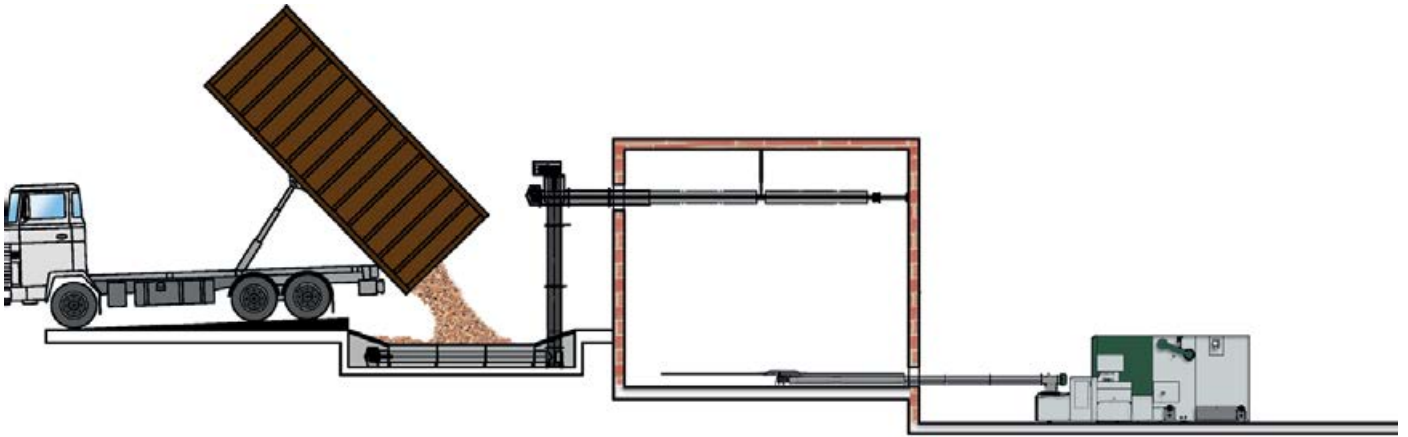
Sinfín vertical en el interior del almacén de combustible

Si es necesario el sistema de llenado vertical se puede colocar dentro del almacén de combustible. Las astillas o pellets se vierten desde el exterior de la tolva y se transportan a la parte superior del interior del almacén de combustible.



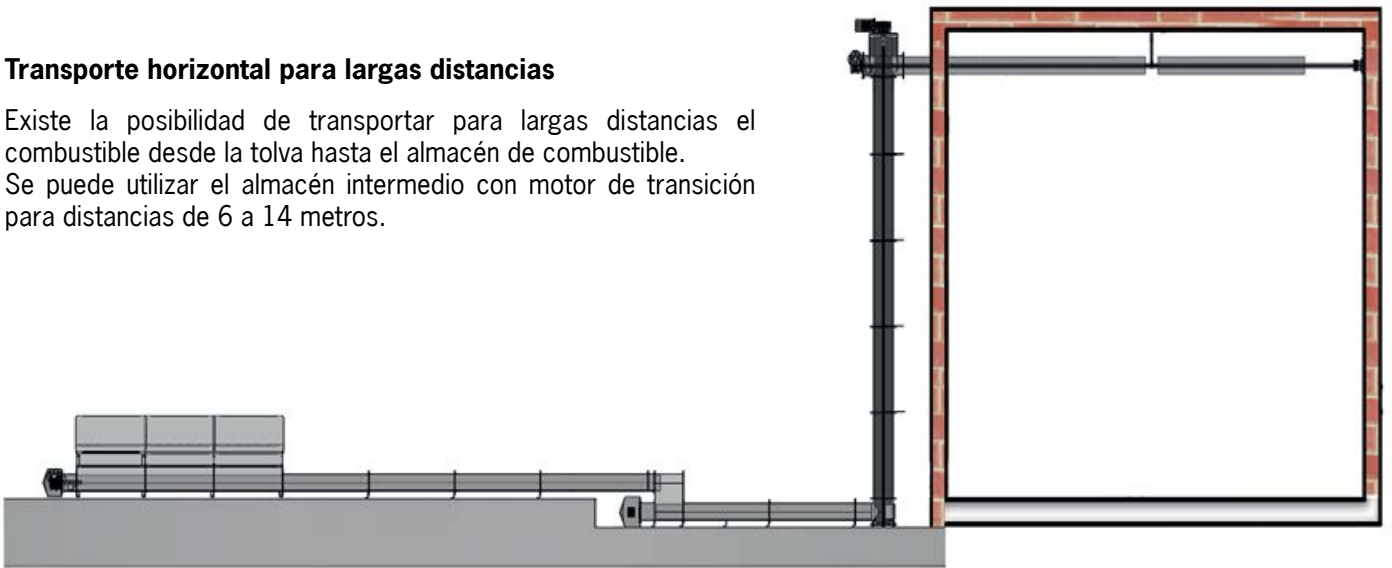
Tolva descarga enterrada

También es posible enterrar el sistema de llenado. Su principal ventaja es que al cubrir la zona de llenado ésta puede ser transitable.



Transporte horizontal para largas distancias

Existe la posibilidad de transportar para largas distancias el combustible desde la tolva hasta el almacén de combustible. Se puede utilizar el almacén intermedio con motor de transición para distancias de 6 a 14 metros.



Almacén de combustible en un contenedor

Se puede utilizar un contenedor en el exterior como almacén de combustible. Gracias al sistema de llenado vertical el contenedor puede tener una gran altura. De esta forma se obtiene un volumen óptimo de almacenamiento con un ahorro de espacio.



Fácil, moderno y confortable...



La regulación con pantalla táctil de color controla el funcionamiento de la caldera, el circuito de calefacción, ACS, depósito de inercia e instalación solar.

T-CONTROL

Regulación de serie para:

- Gestión del depósito de inercia.
- Temperatura de retorno (bomba y válvula mezcladora).
- ACS.
- Circuito de calefacción (bomba y válvula mezcladora).
- Circuito solar.
- Protección antihielo.



Un práctico menú de funciones y sencillo diseño de pantallas con dibujos 3D aseguran un funcionamiento fácil de la caldera.

El funcionamiento modular del T-CONTROL permite una ampliación de hasta 55 módulos. Esto facilita controlar la combustión (con sonda Lambda), la inercia, la temperatura de retorno, los circuitos de calefacción, la producción de agua caliente sanitaria, la instalación solar y al sistema de regulación y así optimizar el funcionamiento conjunto. La central de regulación y control se podrá ampliar siempre y realizar cambios en los módulos externos.

Otras ventajas del T-CONTROL:

- Modo de espera.
- Envío de mensajes de estado y de error vía e-mail.
- Transferencia de datos y actualización de software vía USB.
- Posibilidad de comunicación ModBus (TCP / IP).
- Presentación clara del estado de los diferentes componentes (bomba de calefacción, bomba de ACS, válvula mezcladora, válvula de 3 vías, actuadores, etc.).

... con la unidad de control central T-CONTROL



Acceso remoto a la regulación mediante myHERZ

Como opción adicional, el T-CONTROL ofrece la posibilidad de visualización y mantenimiento remoto vía smartphone, PC o tablet-PC. La aplicación permite controlar la caldera de forma directa. Además facilita la visualización y modificación de parámetros en cualquier momento y desde cualquier punto.

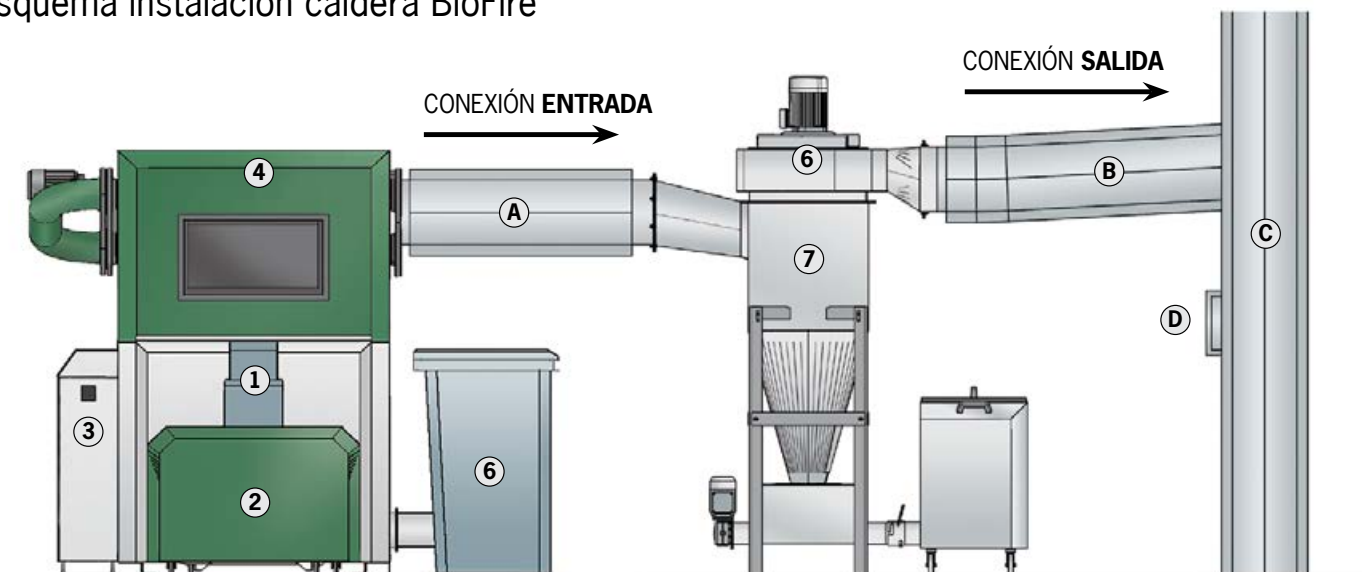
Acceso remoto a través de www.myherz.at

Funcionamiento en cascada

Con el T-CONTROL HERZ se pueden conectar hasta 8 calderas en cascada. Cuantas más calderas se conecten mayor será la potencia. La principal ventaja de la conexión en cascada está en poder suministrar calor de forma eficiente cuando hay una mínima demanda.

Ciclón

Esquema instalación caldera BioFire



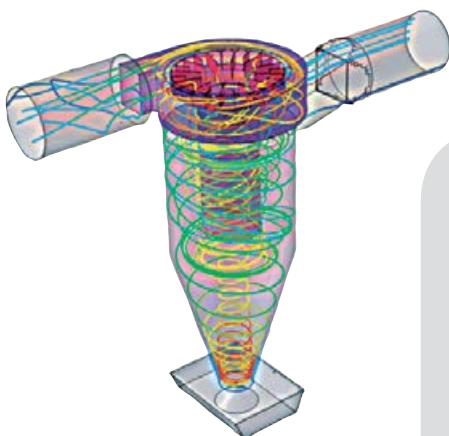
1. Sistema de caída con dispositivo de protección antirretorno de llama (RSE).
2. Depósito intermedio con doble sinfín de alimentación, incluye dispositivo de extinción independiente (SLE) y protección contra incendios (RZS).
3. T-CONTROL, regulación fácil con pantalla táctil.
4. Caldera (Cámara de combustión y módulo intercambio de calor).
5. Ventilador de tiro controlado por un variador de frecuencia con regulación de depresión en la cámara de combustión.
6. Depósito de cenizas.
7. Equipo separador de partículas (Ciclón).

Conexiones tubos de humos (en el lugar de la instalación):

- A. Tubo conexión de la salida de humos.
- B. Tubo conexión a la chimenea.
- C. Chimenea aislada.
- D. Regulador de tiro con tapa antiexplosión.

CICLÓN

En el ciclón HERZ, los gases de combustión se hacen girar bruscamente. Las fuerzas centrífugas actúan sobre las partículas, separándolas y depositándolas en la parte inferior.



Datos destacados ciclón:

- Diseño compacto.
- Adecuado para calderas HERZ.
- Para BioFire 500 ciclón simple y para 600 - 1.500 kW ciclón doble.
- Bajos costes de inversión.
- Bajo coste de mantenimiento.
- Mínima pérdida de presión.
- Tamaño partículas mín. 5-50 μm .
- Integrado en el sistema centralizado de cenizas.

Combustibles aceptados para las distintas calderas BioFire:

BioFire T-CONTROL:

• Pellets según

- EN ISO 17225-2: Clase A1, A2
- ENplus, ÖNORM M7135, DINplus o Swissspellet

• Astillas M40 (Contenido agua máx. 40 %)

- EN ISO 17225-4: Clase A1, A2, B1 y dimensiones partículas P16S, P31S

BioFire 500-1500 T-CONTROL (P45S):

• Astillas M40 (Contenido agua máx. 40 %)

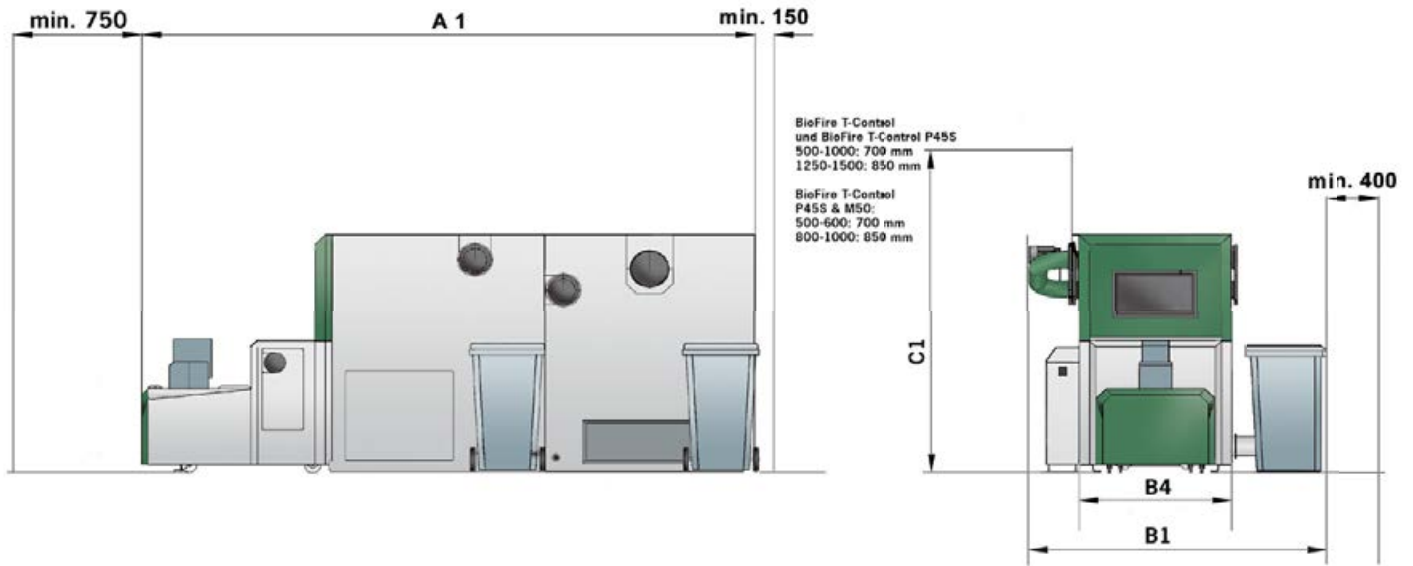
- EN ISO 17225-4: Clase A1, A2, B1, y dimensiones partículas P16S, P31S, P45S.

BioFire 500-1000 T-CONTROL (P45S+m50):

• Astillas M50 (Contenido agua máx. 50 %)

- EN ISO 17225-4:
Clase A1, A2, B1, y dimensiones partículas P16S, P31S, P45S.

Dimensiones y datos técnicos BioFire



BioFire T-CONTROL		500	600	800	1000	1250	1500
Rango de potencia con astillas y pellets (kW) Potencia nominal al 25 % de humedad		150-500	180-600	240-800	300-1000	375-1250	450-1500
Dimensiones (mm)							
A1	Longitud - total	4485	4980	4980	5285	5880	5880
C1	Altura	1975	1990	1990	2190	2470	2470
B1	Anchura - total	2425	2425	2425	2425	2795	2795
B4	Anchura - caldera	1375	1375	1375	1375	1735	1735

Datos técnicos							
Peso de la caldera kg		5317	5915	5915	6796	10003	10003

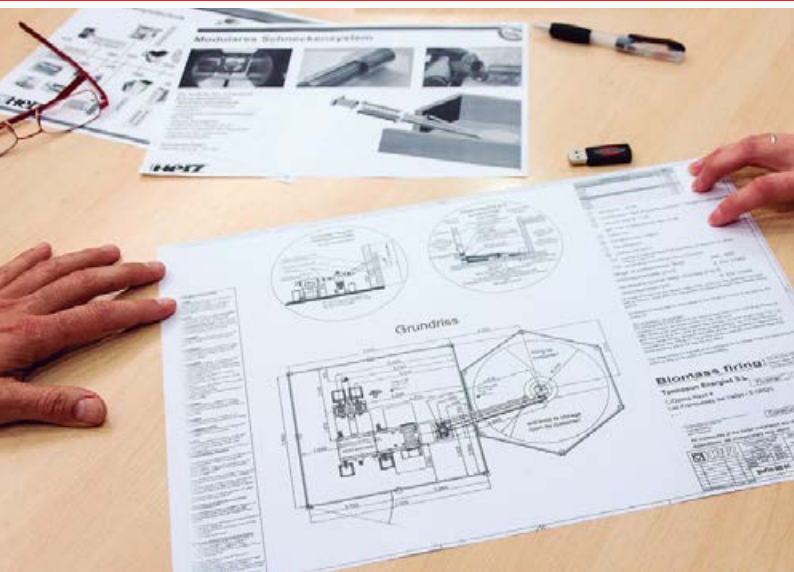
BioFire T-CONTROL P45S		500	600	800	1000	1250	1500
Rango de potencia con astillas (kW) Potencia nominal al 25 % de humedad		150-500	180-600	240-800	300-1000	375-1250	450-1500
Dimensiones (mm)							
A1	Longitud - total	4485	4980	4980	5285	5880	5880
C1	Altura	1975	1990	1990	2190	2470	2470
B1	Ancho total	2425	2425	2425	2425	2795	2795
B4	Anchura - caldera	1375	1375	1375	1375	1735	1735

Datos técnicos							
Peso de la caldera kg		5317	5915	5915	6796	10003	10003

BioFire T-CONTROL P45S + M50		500	600	800	1000
Rango de potencia con astillas (kW) Potencia nominal al 50 % de humedad		250-500	300-600	400-800	500-1000
Dimensiones (mm)					
A1	Longitud - total	4980	5285	5880	5880
C1	Altura	1990	2190	2470	2470
B1	Ancho total	2425	2425	2795	2795
B4	Anchura - caldera	1375	1375	1735	1735

Datos técnicos					
Peso de la caldera kg		5915	6796	10003	10003

HERZ&TERMOSUN, compromiso y experiencia



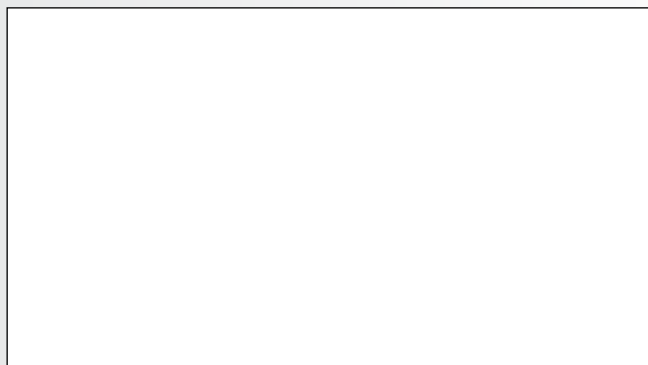
TERMOSUN, más de 10 años con HERZ

- Distribución de calderas de biomasa
- Soporte técnico y asesoramiento
- Documentación y stock permanente
- Formación continua
- Sistemas completos
- Tecnología innovadora
- Ingeniería
- Diseño y calidad certificada

Nuestra máxima es satisfacer las necesidades de nuestros clientes con confianza, estabilidad y solvencia.



Nos reservamos el derecho a modificaciones técnicas, errores de imprenta y fallos tipográficos. Las imágenes son representaciones genéricas sólo sirven como ilustración de los productos.



TERMOSUN ENERGÍAS S.L.
Distribuidor exclusivo HERZ y BINDER
+34 938 618 144

Oficinas comerciales:
Andalucía, Aragón, Castilla y León,
Cataluña, Galicia, Madrid, Navarra,
La Rioja, País Vasco y Portugal.

info@termosun.com
www.termosun.com



Los sistemas de biomasa HERZ cumplen con las más estrictas normativas.





**Engineering progress
Enhancing lives**

BUILDING TECHNOLOGIES

**Tarifa
2022**

España, 01.06.2022



05.01 RAUTHERMEX calefacción, SDR 11
RAUTHERMEX SDR 11

Aplicación:

para aplicaciones de calefacción local y urbana

Propiedades:

apto hasta un máximo de 95 °C y 6 bar

Componentes:

- Tubo: polietileno reticulado (PE-Xa) según DIN 16892/93 y DIN EN 15632 con barrera de difusión de oxígeno (EVOH) marcada en naranja según DIN 4726
- Aislante calorifugado de espuma semirrígida de poliuretano libre de CFCs fabricado en continuo
- Cubierta exterior de polietileno (PE-LLD) negro corrugado, sobreextrusionada sin costuras

Color:

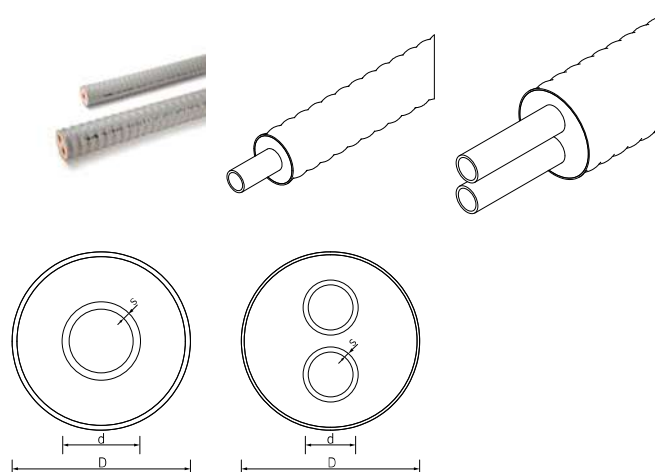
gris claro

Nota:

Para el diámetro exterior 202 mm, el diámetro mínimo de curvatura es de 2,9 m

Suministro:

en bobinas

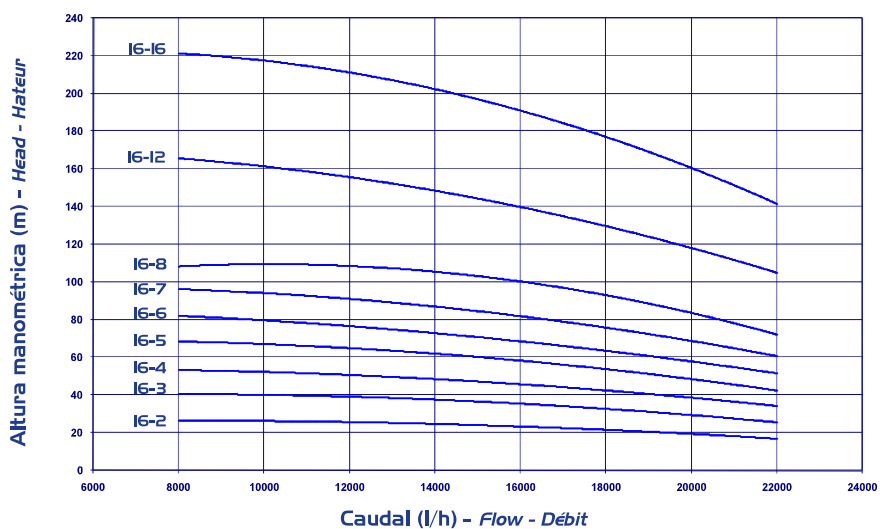
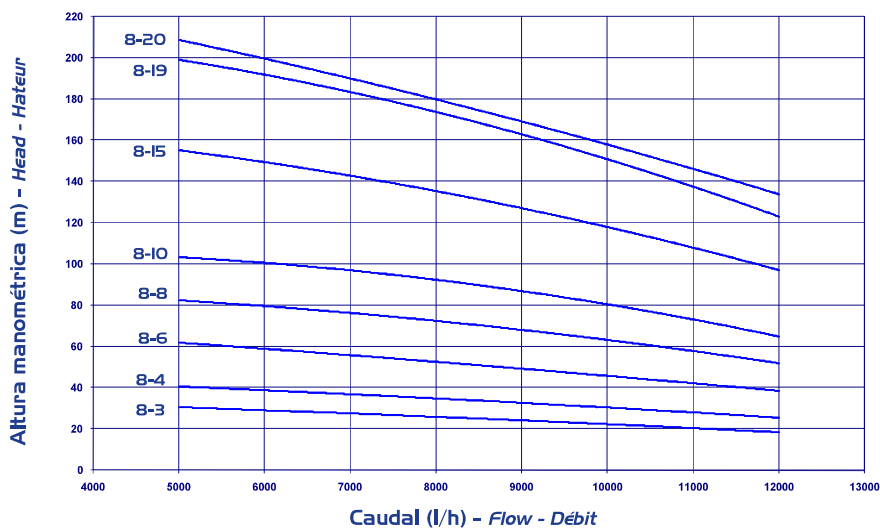


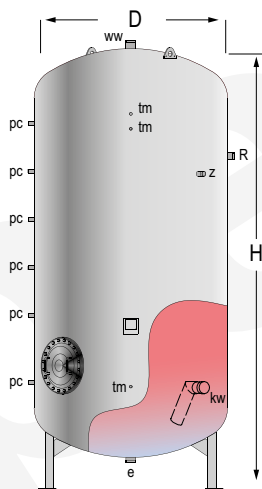
Nº material	Descripción	Tipo	d mm	s mm	D _{max} mm	conductividad térmica W/mK	V l/m	2,8 m x 1,2 m m	Peso kg/m	VE m	Precio EUR/m
UNO											
13521611001	25/91	plus	25	2,3	93	0,091	0,327	570	1,28	570	54,59
13521711001	32/91	plus	32	2,9	93	0,111	0,539	570	1,38	570	63,22
13521811001	40/91		40	3,7	93	0,138	0,835	570	1,48	570	69,09
13521911001	50/111		50	4,6	113	0,142	1,307	400	2,11	400	97,90
13522011001	63/126		63	5,8	128	0,162	2,075	305	2,86	305	136,27
13522111001	75/162	plus	75	6,8	164	0,149	2,961	150	4,37	150	169,68
13522211001	90/162		90	8,2	164	0,19	4,254	150	5,02	150	189,87
13522311001	110/162		110	10	164	0,274	6,362	150	5,78	150	218,14
13522411002	125/182		125	11,4	185	0,281	8,203	86	7,2	86	310,22
13038671001	140/202		140	12,7	206	0,289	10,315	75	8,38	75	425,94
DUO											
13522611001	25 + 25/111	plus	25	2,3	113	0,129	0,327	400	1,85	400	88,17
13522711001	32 + 32/111		32	2,9	113	0,169	0,539	400	2,11	400	97,85
13529451001	32 + 32/126	plus	32	2,9	128	0,143	0,539	305	2,5	305	96,94
13529551001	40 + 40/142	plus	40	3,7	144	0,159	0,835	225	3,32	225	135,71
13522911001	50 + 50/162		50	4,6	164	0,178	1,307	150	4,25	150	163,08
13523011001	63 + 63/182		63	5,8	185	0,213	2,075	86	5,45	86	224,46
13566711001	75 + 75/202		75	6,8	206	0,243	2,961	75	6,7	75	304,43

CURVAS DE CAUDAL

Curves of flow - Courbes de débit

Modelo <i>Model - Modèle</i>	Caudal (l/h) Flow - Débit									
	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000		
VS 8-3	30	29	28	26	24	22	20	19		
VS 8-4	41	38	37	35	33	31	27	26		
VS 8-6	62	58	56	53	49	46	41	39		
VS 8-8	83	79	76	73	68	64	57	52		
VS 8-10	104	100	97	93	87	81	73	65		
VS 8-15	155	148	146	136	127	117	106	99		
VS 8-19	197	193	185	175	163	150	132	127		
VS 8-20	208	200	190	180	170	157	145	135		
	8000	10000	11000	12000	14000	16000	18000	20000	22000	
VS 16-2	27	26	25,5	25	24,5	23,5	22	20	16	
VS 16-3	41	40	39,5	39	37,5	35,5	33	30	25	
VS 16-4	54	52	51	50	49	46	43	38	34	
VS 16-5	68	67	66	65	62	58	54	48	43	
VS 16-6	82	80	78	77	73	69	63	57	52	
VS 16-7	96	95	93	91	87	82	76	68	61	
VS 16-8	110	109	108,5	108	104	101	95	85	70	
VS 16-12	166	161	158	155	149	140	130	118	105	
VS 16-16	222	218	214	210	202	191	178	162	140	





ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTO
INDUSTRIAL INOX – **MXV10000RB**

FCP_019_03_ES-01



DESCRIPCIÓN:

Depósito para **ACUMULACIÓN** de agua caliente sanitaria (ACS).

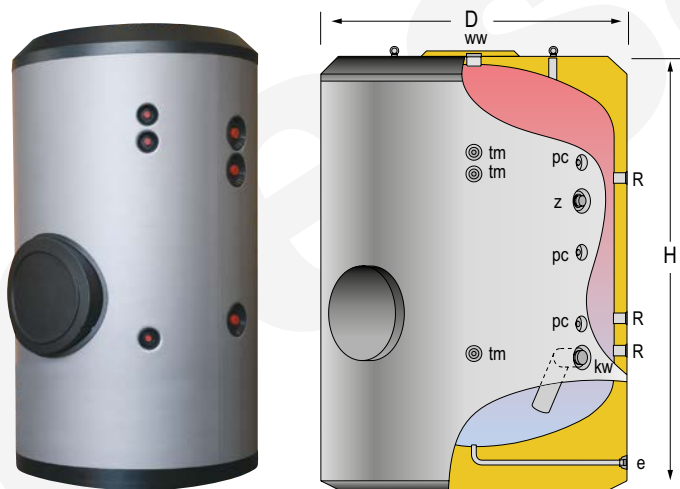
Para instalación sobre suelo, en posición vertical. Fabricado en **ACERO INOXIDABLE AISI 316**, decapado y pasivado químico interior.

Equipado con boca de hombre lateral DN400 para tareas de inspección / limpieza, o en opción, instalación de placa de acero inoxidable para resistencias eléctricas de calentamiento.

Acabado ALUNOX (opcional): Depósito aislado con lana de roca o PU y forrado completo en chapa de aluminio.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Capacidad total:	Total	10000	L
Presión máxima de trabajo:		8	bar
Temperatura máxima de trabajo:		90	°C
Conexiones:	kw/e: entrada agua red / vaciado	3	" M
	ww: salida ACS	3	" M
	z: recirculación ACS	1 ½	" M
	R: conexión lateral	2	" H
	pc: conexión "lapesa correx-up"	¾	" H
	tm: conexión sensores	½	" H
	Dimensiones exteriores:	D: Diámetro	1750
H: Altura (sin conexiones)		4808	mm
Diagonal (sin conexiones)		5116	mm
Peso:	Sin embalaje	887	kg



ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE PRODUCTO
 MASTER INOX – **MXV5000RB**

FCP_018_07_ES



DESCRIPCIÓN:

Depósito para **ACUMULACIÓN** de agua caliente sanitaria (ACS).

Para instalación sobre suelo, en posición vertical. Fabricado en **ACERO INOXIDABLE AISI 316**, decapado y pasivado químico interior. Incluye **aislamiento de PU** inyectado en molde. En opción, conjunto de cubierta y forro externo acolchado en PVC con cierre de cremallera, suministrado sin montar en embalaje separado.

Equipado con boca de hombre lateral DN400 para tareas de inspección / limpieza, o en opción, instalación de placa de acero inoxidable para resistencias eléctricas de calentamiento.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Capacidad total:	Total	5000	L
Presión máxima de trabajo:		8	bar
Temperatura máxima de trabajo:		90	°C
Conexiones:	ww: salida ACS	3	" M
	kw: entrada agua de red	3	" M
	z: recirculación ACS	2	" M
	e: vaciado	1	" M
	R: conexión lateral resistencia	2	" H
	pc: conexión "lapesa correx-up"	¾	" H
	tm: conexión sensores	½	" H
Eficiencia energética:	Clase ErP	C	
	Pérdidas estáticas s/ EN12897	266	W
Dimensiones exteriores:	D: Diámetro	1910	mm
	H: Altura (sin conexiones)	2710	mm
	Diagonal (sin conexiones)	3316	mm
Dimensiones embalaje:	Anchura / Altura	1910 x 2800	mm
Peso:	Sin embalaje / Con embalaje	670 / 670.5	kg

ANEJO III

CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Índice Anejo III

1.	Planteamiento.....	2
2.	Potencia de la Caldera.....	3
3.	Caudal.....	4
4.	Trayecto y secciones de las tuberías.....	5
5.	Tuberías.....	8
6.	Equilibrado hidráulico.....	9
7.	Pérdidas de carga.....	9
8.	Sistema de bombeo.....	10
9.	Vaso de expansión.....	12
10.	Depósito de inercia.....	13
11.	Zanjas.....	14

1. Planteamiento

En este punto vamos a proceder a la realización del cálculo de las dimensiones de la instalación de distribución centralizada de calor del municipio de Moixent.

Primeramente, encontramos el tramo de primer nivel, entre la central térmica y el primer punto, en este punto la tubería principal se divide en dos, un tramo de tercer nivel que se dirige al Colegio Pare Moreno y otra tubería de segundo nivel, esta tubería de segundo nivel llega hasta el segundo punto de separación, donde la cañería se separa en dos tramos de tercer nivel, una de esta sección se dirige al Instituto de Moixent y la otra se dirige a la Escuela Infantil.

En el siguiente mapa mostramos la distribución de estas tuberías, también aparecen las subestaciones de cada edificio.

Cada línea representa la ida y la vuelta de cada edificio, ya que las dos circularan por la misma zanja.



Figura 1. Distribución de la red de calor de Moixent.

A la llegada de cada edificio se ha puesto una subestación con un intercambiador de calor, según la potencia requerida por el edificio. Estas subestaciones están representadas con un cuadro rojo, en total hay 3 subestaciones, una para cada centro.

Una vez diseñado el recorrido que van a tener las tuberías de nuestro sistema de calefacción centralizado, se toman las dimensiones de este.

A continuación, mostramos una tabla con las distancias entre los diferentes puntos y los edificios que están conectados al sistema, hay que tener en cuenta que las medidas valen tanto para la ida como para el retorno, ya que se situarán en la misma zanja y son de igual dimensión.

Tabla 1 Longitud de las tuberías

Tramo	Nivel de la tubería	Longitud (m)
Central térmica - Punto 1	Nivel 1	283
Punto 1 - Punto 2	Nivel 2	86
Punto 1 - CEIP Pare Moreno	Nivel 3	88
Punto 2 - IES Moixent	Nivel 3	52
Punto 2 - Escuela Infantil	Nivel 3	150
Total		659

La distancia de la ida es de 659 metros, como muestra la tabla anterior, por lo que la retorno también es de 659 metros, en total la longitud del “District heating” de Moixent es de 1.318 metros.

2. Potencia de la Caldera

Las necesidades de los diferentes edificios que están conectados a la red nos indican la potencia que ha de tener la caldera. Esta demanda ha sido obtenida gracias a los datos de consumo de gasóleo anual de los diferentes centros, como el consumo es una media de los años de los cuales nos han proporcionado datos, se ha considerado un 20% más de demanda energética por si algún año se requiere del uso de más combustible. La demanda energética total de estos centros es de 329.988 kWh, también se ha calculado que la caldera funcionará una media de 800 horas al cabo del año, por lo que la potencia que necesitamos es de 413 kW aproximadamente.

Una vez que sabemos la potencia que ha de tener la caldera, hemos comparado las diferentes marcas y modelos que nos ofrecían las distintas empresas, al final hemos elegido la empresa TERMOSUN, la cual trabaja con la gama de calderas HERZ, dentro de esta amplia gama se ha elegido el modelo Herz BioFire, posteriormente nos hemos decantado por la versión BioFire T-control P45S + M50, de esta versión hay varios tipos de calderas según la potencia que necesitemos, aquí hemos escogido la que tiene una potencia entre 300 y 600 kW, ya que necesitamos la mitad aproximadamente.

En el Anejo 2 se muestra más detalladamente las características de la caldera que va a formar parte de nuestro proyecto.



Figura 2. Caldera Herz BioFire T-Control. Fuente: Herz

3. Caudal

El cálculo del caudal se realizará a partir de la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida del intercambiador, la temperatura de entrada estará entorno a los 80°C, mientras que la de salida estará entorno a los 60°C, por lo que la diferencia de temperatura será de 20°C. También hay que tener en cuenta las pérdidas térmicas que se producirán a lo largo del recorrido de las tuberías desde la ubicación de la central térmica. El caudal toma el valor de la relación entre la potencia y la diferencia de temperatura mencionada.

A continuación, mostramos las fórmulas que hemos usado para calcular el caudal para cada subestación. C_e

$$Q = \frac{q * \rho}{P_e * C_e * \Delta t}$$

Q: Caudal máximo de agua en (l/h)

q: Potencia calorífica del elemento calefactor (kcal/h)

ρ : Densidad del agua (1000 Kg/m³)

P_e: Peso específico del agua en (kg/dm³)

C_e: Calor específico del agua en (kcal/kg °C)

Δt : diferencia de temperatura ente la entrada y la salida del intercambiador (°C)

En la siguiente tabla mostramos el caudal y la potencia de cada intercambiador de los distintos centros educativos.

Tabla 2 Caudal que necesita cada edificio

Centro	Intercambiador	Potencia (kW)	Caudal (l/h)
CEIP Pare Moreno	Idc 1	150	6448,84
IES Moixnet	Idc 2	250	10748,07
Escola Infantil	Idc 3	40	1719,69
Total		440	18916,60

El caudal total que sale de la central térmica es de 18917 l/h aproximadamente.

4. Trayecto y secciones de las tuberías

En la Figura 1 se muestra el recorrido que hará la red de tuberías, está red contará con dos tubos, el de ida y el de retorno, que son representados por la misma línea en el plano puesto que ambos tubos se encuentran en la misma zanja

El circuito se calcula dividiendo en pequeños subcircuitos y se busca que los tramos estén equilibrados. El primer paso del dimensionamiento, es seleccionar el diámetro de las tuberías en función de la velocidad.

Para calcular las velocidades utilizamos la siguiente fórmula:

$$V = 0.354 \frac{Q}{D^2}$$

Como queremos que la velocidad este comprendida entre 0,7 y 2 m/s, escogemos una velocidad media para nuestros cálculos (1,5 m/s), y cómo el caudal ya es conocido por que viene determinado de la potencia energética necesaria, se obtiene el diámetro de las tuberías en el cuál la velocidad del fluido será de 1,5 m/s

Conocidos los diámetros para una velocidad del fluido caloportador de 1,5 m/s, hay que escoger diámetros estandarizados que vienen dados por los proveedores de tuberías, y se escoge el diámetro estándar que mejor se adapte a nuestra red, con el nuevo diámetro interno de la

tubería, se calculan las velocidades para cada tramo con el fin de asegurarnos de que éstas se encuentran dentro de los rangos exigidos.

Una vez conocemos el caudal, la velocidad y el diámetro de cada tramo de tubería, procedemos a calcular las pérdidas de carga unitarias. Para ello necesitamos saber la rugosidad de las tuberías ($k=0,007$), este dato se obtiene del catálogo de las tuberías que se pretende elegir.

Para calcular las pérdidas de carga continuas utilizamos las siguientes expresiones.

Factor de fricción:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Pérdida de carga:

$$hf = \left(f * \frac{8}{g * \pi^2 * D^5} \right) * L * Q^2$$

Las pérdidas de carga singulares de todos los elementos simples que aparecen en la red, como codos, válvulas, reguladores, purgadores de aire, válvulas antirretorno, etc. se calculan considerando un 5% de la longitud total para cada tramo.

Tal como se muestra en la Figura 3, la tubería principal sale de la central térmica y llega hasta el punto 1 donde se divide en dos partes, una acometida al CEIP y el circuito principal que sigue hasta llegar al punto 2, donde se inserta la acometida al instituto y la otra acometida, que se dirige a la escuela infantil.

Estudio de viabilidad técnico-económica para la implementación de una red centralizada de calor con biomasa forestal para los centros educativos de Moixent

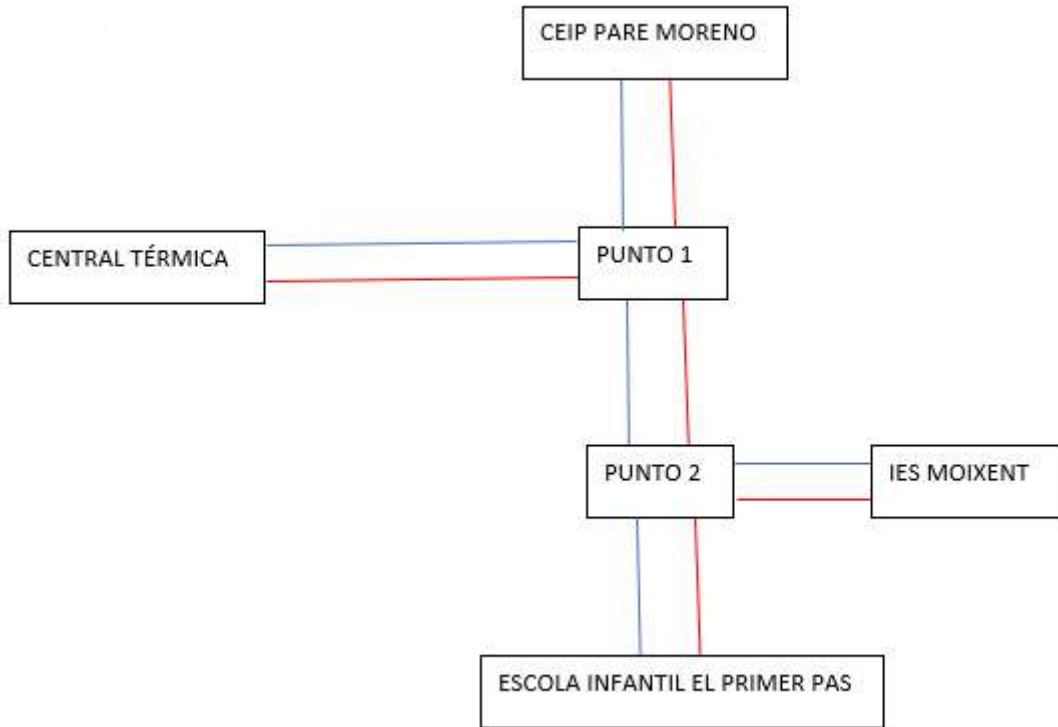


Figura 3. Esquema de la red de calor.

A continuación, se muestra una tabla con los cálculos hidráulicos realizados en el dimensionamiento de la red de calor.

Tabla 3 Pérdidas de carga

Tramo	Q (l/h)	Φ (mm)	V (m/s)	J (mm.c.a/m)	L1 (m)	L elemento singular (5% L1)	L total	J*L (mmca)
Central-Punto1	18917	73,6	1,24	15,64	283	14,15	297,15	4648,25
Punto 1- Central	18917	73,6	1,24	15,64	283	14,15	297,15	4648,25
Punto 1- CEIP	6449	40,8	1,37	39,22	88	4,4	92,4	3623,60
Intercambiador (Idc 1)								1500,00
CEIP-Punto 1	6449	40,8	1,37	39,22	88	4,4	92,4	3623,60
Punto 1-Punto 2	12468	51,4	1,67	41,50	86	4,3	90,3	3747,56
Punto 2-Punto 1	12468	51,4	1,67	41,50	86	4,3	90,3	3747,56
Punto 2-IES	10748	51,4	1,44	32,01	52	2,6	54,6	1747,56
Intercambiador (Idc 2)								1500,00
IES-Punto 2	10748	51,4	1,44	32,01	52	2,6	54,6	1747,56
Punto 2- Escuela Infantil	1720	26,2	0,89	31,82	150	7,5	157,5	5012,06
Intercambiador (Idc3)								1600,00
Escuela Infantil-Punto 2	1720	26,2	0,89	31,82	150	7,5	157,5	5012,06
							Pérdida de carga total	42158,06

5. Tuberías

Una vez se han dimensionado las tuberías de todos los tramos, según se ha calculado anteriormente, se escoge por criterios técnicos la tubería que mejor se adapte al proyecto. Para esta red se elige las tuberías RAUTHERMEX SDR 11, en el Anejo 2.



Ilustración 1 Tubería REHAU Fuente: REHAU

Tabla 4 Características de las Tuberías Fuente: REHAU

Nº material	Descripción	Tipo	d mm	s mm	D _{max} mm	conductividad térmica W/mK	V 2,8 m x 1,2 m l/m	Peso kg/m	VE m	Precio EUR/m	
UNO											
13521611001	25/91	plus	25	2,3	93	0,091	0,327	570	1,28	570	54,59
13521711001	32/91	plus	32	2,9	93	0,111	0,539	570	1,38	570	63,22
13521811001	40/91		40	3,7	93	0,138	0,835	570	1,48	570	69,09
13521911001	50/111		50	4,6	113	0,142	1,307	400	2,11	400	97,90
13522011001	63/126		63	5,8	128	0,162	2,075	305	2,86	305	136,27
13522111001	75/162	plus	75	6,8	164	0,149	2,961	150	4,37	150	169,68
13522211001	90/162		90	8,2	164	0,19	4,254	150	5,02	150	189,87
13522311001	110/162		110	10	164	0,274	6,362	150	5,78	150	218,14
13522411002	125/182		125	11,4	185	0,281	8,203	86	7,2	86	310,22
13038671001	140/202		140	12,7	206	0,289	10,315	75	8,38	75	425,94

En la siguiente tabla se muestran las distintas longitudes de cada tipo de tubería que nos hacen falta para poder transportar el agua caliente desde la central hasta los diferentes usuarios.

Tabla 5 Longitud según el modelo de Tubería

Modelo	Longitud (m)		Longitud total (m)
	Ida	Retorno	
UNO 32/91	150	150	300
UNO 50/111	88	88	176
UNO 63/126	138	138	276
UNO 90/162	283	283	566

6. Equilibrado hidráulico

Se instalarán unas válvulas de equilibrado hidráulico, las cuales aportarán las perdidas de carga necesarias en las acometidas para evitar problemas en el suministro de agua caliente y así conseguir un circuito bien equilibrado.



Ilustración 2 Válvula Fuente: Google

Estas válvulas se encargan de que el circuito tenga en todo momento las presiones equilibradas y regulan el caudal de entrada.

La instalación de estos elementos se realizará en las subestaciones de intercambio de calor.

7. Pérdidas de carga

Las pérdidas de carga son las perdidas de presión que se producen en un fluido debido a la fricción de las partículas entre si y con las paredes de las tuberías por la cual discurre.

Las pérdidas pueden ser continuas, a lo largo del recorrido, o localizadas, debido a circunstancias partículas, como la presencia de algún elemento, como una válvula, cambios de dirección o un estrechamiento.

Las pérdidas de carga localizadas suponen un porcentaje aproximadamente del 5% de las pérdidas de carga continuas. En este proyecto se ha decidido suponer que las pérdidas de carga son del 5% en todos los tramos de la red.

Tabla 6 Pérdidas de Carga

	Perdidas de carga(mmca)	Perdidas de carga(mca)
Central-Punto1	4648,25	4,65
Punto 1- Central	4648,25	4,65
Punto 1- CEIP	3623,60	3,62
Intercambiador (Idc 1)	1500,00	1,50
CEIP-Punto 1	3623,60	3,62
Punto 1-Punto 2	3747,56	3,75
Punto 2-Punto 1	3747,56	3,75
Punto 2-IES	1747,56	1,75
Intercambiador (Idc 2)	1500,00	1,50
IES-Punto 2	1747,56	1,75
Punto 2- Escuela Infantil	5012,06	5,01
Intercambiador (Idc3)	1600,00	1,60
Escuela Infantil-Punto 2	5012,06	5,01
Total	42158,06	42,16

En el siguiente punto se muestran las características principales del sistema de bombeo, también se elige la bomba que mejor se adapta a nuestras necesidades, tanto de caudal como de pérdida de carga

8. Sistema de bombeo

Pera poder seleccionar una bomba adecuada, hemos de obtener las presiones y caudales del circuito, cuyos cálculos están en los apartados anteriores.

El punto de funcionamiento de la bomba, se muestra en la siguiente tabla:

	Pérdidas de carga (mca)	Caudal (l/h)
Punto de funcionamiento de la bomba.	42,16	19000

El caso más desfavorable es el de la Escuela Infantil, por lo que se tendrá en cuenta a la hora de seleccionar la bomba, a parte, también tendremos en cuenta el caudal de agua y las pérdidas de carga de todo el circuito

Estudio de viabilidad técnico-económica para la implementación de una red centralizada de calor con biomasa forestal para los centros educativos de Moixent

Tabla 7. Características de la Bomba Fuente: HASA

Modelo Model Modèle	Cod.	P2		I (A)			Ø		Caudal / Flow / Débit (l/h)												
		kW	CV	3- 230V	3- 400V	3- 690V	Asp	Imp	8000	10000	11000	12000	14000	16000	18000	20000	22000	24000	26000	28000	
VS 16 - 2*		2,2	3	8,1	4,7	-	50	50	27	26	25,5	25	24,5	23,5	22	20	16				
VS 16 - 3		3	4	10,6	6,1	-	50	50	41	40	39,5	39	37,5	35,5	33	30	25				
VS 16 - 4	7288	4	5,5	13,9	8,0	-	50	50	54	52	51	50	49	46	43	38	34				
VS 16 - 5	7289	5,5	7,5	-	10,7	6,2	50	50	68	67	66	65	62	58	54	48	43				
VS 16 - 6	7290	5,5	7,5	-	10,7	6,2	50	50	82	80	78	77	73	69	63	57	52				
VS 16 - 7	7291	7,5	10	-	14,9	8,6	50	50	96	95	93	91	87	82	76	68	61				
VS 16 - 8	7470	7,5	10	-	14,5	8,4	50	50	110	109	108,5	108	104	101	95	85	70				
VS 16 - 12	7471	11	15	-	19,4	11,2	50	50	166	161	158	155	149	140	130	118	105				
VS 16 - 16		15	20	-	26,0	15,0	50	50	222	218	214	210	202	191	178	162	140				
VS 20 - 3	7477	4	5,5	13,9	8,0	-	50	50	41	40,5	40	39	38	36,5	35	34	29	27	24		
VS 20 - 5	7478	5,5	7,5	-	10,7	6,2	50	50	67	66,5	66	65,5	64	63	60	56	53	48	40		
VS 20 - 7	7479	7,5	10	-	14,5	8,4	50	50	95	95,5	94	93,5	91	87	83	79	73	67	58		
VS 20 - 10	7480	11	15	-	19,4	11,2	50	50	136	135,5	135	134,5	131	126	120	113	106	98	85		
VS 20 - 14	7481	15	20	-	29,0	16,7	50	50	192	191,5	191	190,5	185	178	170	160	149	137	119		

Se ha seleccionado una bomba del catálogo de marca HASA, ya que cumple bastante bien con las características requeridas, en concreto es el modelo "VS 16-5", se trata de una electrobomba vertical multicelular en línea, soporta una presión de trabajo máxima de 25 bar, el agua que puede impulsar puede estar desde los -15°C hasta los 110°C por lo que esta dentro de los valores que vamos a usar, aparte puede trabajar a una temperatura ambiente máxima de 40°C, por lo que la hace una bomba ideal para la zona mediterránea, aunque haya días que superemos esta temperatura máxima.

A continuación, podemos observar la curva que forma la bomba elegida, la cual tiene unas pérdidas de carga de 51 mca para un caudal de 18917 l/h.

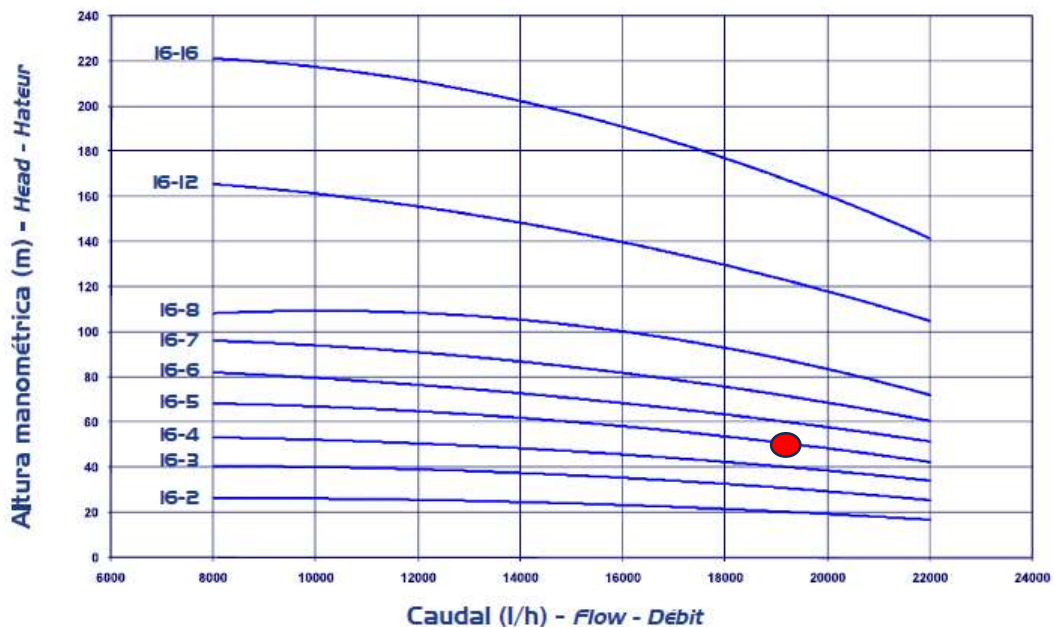


Ilustración 3 Curva de funcionamiento de la Bomba Fuente: HASA

9. Vaso de expansión

Este elemento es el encargado de absorber la variación de volumen del agua debido al aumento de la temperatura, se selecciona un tipo de membrana que tiene dos compartimento separados por esta membrana elástica que contendrá aire o algún gas con presione regulable, por la otra banda, el agua sobrante de la red a causa del aumento de volumen. El vaso de expansión se instalará en el retorno, cerca de la caldera, en paralelo a la bomba, donde el agua sobrante entrará antes de la aspiración de la bomba.

Para los cálculos de los vasos de expansión hemos seguido las pautas especificadas en la norma UNE 100155:2004 sugerida por el RITE (Reglamento Instalaciones Térmicas en los Edificios)

$$V_t = V * C_e * C_p$$

V_t: Volumen total del vaso

V: Volumen total del agua que se encuentra en el circuito

C_e: Coeficiente de dilatación del fluido

C_p: Coeficiente de presión del gas

El volumen total de agua que hay en el circuito se calcula a partir del volumen que hay en todos los elementos que formen el circuito, para nuestro caso debemos saber el volumen de agua que se encuentra en las tuberías, en la caldera y en el depósito de inercia.

En la siguiente tabla mostramos todos los volúmenes necesarios para este cálculo.

Tabla 8 Volumen de agua de la Red

Elemento	Volumen (m3)	Volumen (l)
Tubería (CT-P1)	2,41	2408,03
Tubería (P1-P2)	0,36	356,90
Tubería (P1-CEIP)	0,22	215,80
Tubería (P2-IES)	0,23	230,10
Tubería (P2-EI)	0,16	161,74
Depósito de inercia	15	15000
Caldera	0,4	400
Total	18,77	18772,57

Al volumen total del agua le añadimos un coeficiente de seguridad del 10% por lo que se queda un volumen total de 20.649,83 litro.

Ahora procedemos a calcular el coeficiente de dilatación, el cual se calcula con la siguiente formula.

$$C_e = (3,42t^2 + 102,13t - 2708,3) * 10^{-6}$$

t: Temperatura media del fluido entre la ida y el retorno (80°C/60°C) (t=70)

Por lo tanto, el coeficiente de dilatación es: C_e =0,0203

A continuación, calculamos el coeficiente de presión del gas, el cual se calcula con la siguiente fórmula.

$$Cp = \frac{PM}{(PM - Pm)}$$

PM: Presión máxima (tarado + atmosférica)

Pm: Presión mínima (manométrica + atmosférica).

La válvula de seguridad esta tarada a 5 bar ya que la presión máxima admisible por la caldera es de 5 bar. La presión máxima de funcionamiento será algo superior a la de tarado de la válvula de seguridad, pero será la menor de las dos máximas calculadas.

Las formulas que vamos a usar son.

$$PM = 0,9 * Pvs + 1 = 0,9*5 + 1 = 5,5 \text{ bar}$$

$$PM = Pvs + 0,65 = 5 + 0,65 = 5,65 \text{ bar}$$

Para la presión mínima se debe tener en cuenta los puntos de la instalación más elevados, el cual es la propia central térmica.

$$Vt = V * Ce * Cp = 20.649,83 * 0,023 * 1,302 = 618,38 \text{ litros}$$

Una vez calculado el volumen del vaso de expansión, procedemos a elegir el modelo que vamos a usar, para ello hemos elegido en Vaso de Expansión 700 AMR Plus, con una capacidad de 700 litros

10. Depósito de inercia

Un depósito de inercia se instala para evitar los ciclos de arranque y paro muy frecuentes, así incrementamos el rendimiento estacional de la caldera. Cuando la caldera se para, esta se enfría, y al volver a encenderse tiene que calentar la cámara de combustión.

Para la biomasa, se recomienda trabajar con un depósito de inercia, el cual alimenta el circuito y garantiza un ciclo de funcionamiento de mínima duración. Las calderas que usan biomasa tienen ciclos largo, ya que para quemar el combustible primero han de llenar el depósito del quemador.

Según el RITE, lo ideal es instalar un depósito de inercia que contenga 20-30 litros por kW de potencia que emita la caldera, para la red que se ha diseñado, la potencia es 413 kW, pero hemos considerado una potencia máxima de 500 kW, ya que la caldera que se va a instalar tiene capacidad para producir esa potencia, por ello se ha decidido instalar un depósito de inercia de 10000 litros y otro de 5000 litros

La energía que hay almacenada en el depósito de inercia se calcula con la siguiente fórmula.

$$\text{Energía} = \text{Volumen} * \text{Diferencia de temperatura} * Ce$$

$$E = 15000 * 20 * 1,16 = 348 \text{ kWh}$$

Las características de los depósitos se pueden observar con detalle en el anejo 2.

11.Zanjas

La red de tuberías para dicho proyecto esta compuesta por cuatro tamaños diferentes de tuberías, pero esto no va a influir con el tamaño de la zanja, ya que haremos las mismas dimensiones de zanja para todas las tuberías, esto se debe a que la diferencia de anchura de la tubería más delgada a la mas gruesa, no supera los 20 cm de diferencia, a parte a la hora de hacer la zanja nos tenemos que adaptar a las dimensiones del cazo de la excavadora.

Dicho esto, vamos a dimensionar la zanja según el esquema de REHAU, marca que nos proporciona las tuberías.

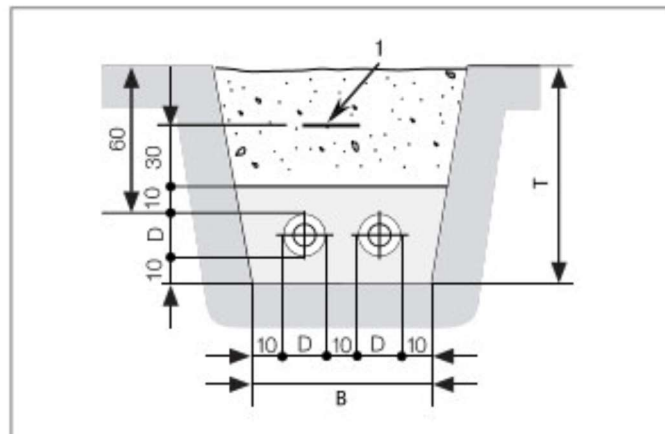


Fig. 7-14 Sección de la zanja 2 tubos (UNO o DUO)

- 1 Cinta señalizadora de trazado
- B Anchura fondo de la zanja
- D Diámetro del tubo
- T Profundidad de la zanja

Ilustración 4 Dimensión de la Zanja Fuente: REHAU

A parte de las dos tuberías que se van a instalar (Ida y Retorno), vamos a instalar un tubo de doble pared de color rojo de 10 cm de diámetro, por él pasarán los cables que controlarán la distribución, a parte a unos 20 cm se situará una cinta que actuará como testigo de la instalación.

Las tuberías que transportan el agua estarán asentadas sobre una capa de 10 cm de arena, con la misma arena se rellenará hasta cubrir 10 cm por encima de estas tuberías, finalmente se rellenará la zanja con el material extraído de la zanja y se volverá a poner asfalto por encima, ya que todas ellas discurrirán por las calles del municipio.

ANEJO IV

ESTUDIO DE VIABILIDAD ECONÓMICA

Índice del anejo

1. Inversión.....	2
2. Costes evitados	2
3. Resultados económicos.....	3

1. Inversión

La inversión necesaria para la instalación de la red centralizada de calor, se detallada a continuación.

Las obras y elementos que van a ser objeto de estudio y hay que tener en cuenta para saber el coste total de la inversión son:

- El movimiento de tierras
- La cimentación donde va a ir la central
- Nave donde se va a construir la central térmica
- Elementos de la central
- Elementos de distribución
- Red de tuberías
- Acometidas
- Gestión de los residuos ocasionados
- Seguridad y salud

Con todo esto ya podemos obtener un presupuesto, el cual queda resumido a continuación.

1 Movimiento de Tierras	1.320,30 €
2 Cimentaciones	8.141,85 €
3 Construcción de la Central Térmica	77.278,46 €
4 Instalación de los Componentes de la Central Térmica	150.634,34 €
5 Instalación de los Elementos de Distribución	23.231,00 €
6 Instalación Eléctrica	6.493,40 €
7 Instalación de la Red de tuberías	219.928,76 €
8 Acometidas	11.163,16 €
9 Gestión de Residuos	1.806,84 €
10 Seguridad y Salud	3.215,88 €
Presupuesto de ejecución	503.213,99 €
13% de gastos generales	65.417,82 €
6% de beneficio industrial	30.192,84 €
Presupuesto de ejecución por contrata	598.824,65 €
21% IVA	125.753,18 €
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA	724.577,83 €

2. Costes evitados

Con la diferencia de precios del combustible actual de los edificios que se van a conectar a la red (gasóleo) y el precio del combustible futuro (astilla), el ayuntamiento obtendrá un ahorro anual en el cual podrá amortizar la inversión que ha realizado para construir este sistema de calefacción.

Hay que tener en cuenta que el cálculo de la viabilidad económica se va a realizar siempre desde la situación más desfavorable, ya que no se contempla la reducción del coste de mantenimiento ni el aumento de rendimiento, a parte tampoco se contempla el aumento de empleo local que conlleva la utilización de biomasa de origen local.

La siguiente tabla muestra la comparación de precios entre el gasóleo y la astilla.

Tabla 1 Diferencia de precio por kWh Fuente: IDAE

Combustible	kWh	€/kWh	Total
Gasóleo	274.990	0,1222	33.603,78 €
Astilla	274.990	0,0253	6.957,25 €

Como se observa en la tabla hay un ahorro medio de 26.646,53 € anuales, esto nos muestra que, si que hay un ahorro considerable, a todo esto, los kWh que se muestran es la media de los tres edificios a lo largo de los últimos años, lo que quiere decir, que, si algún año se usan más kWh, el ahorro será superior, para ello hemos realizado el siguiente gráfico.

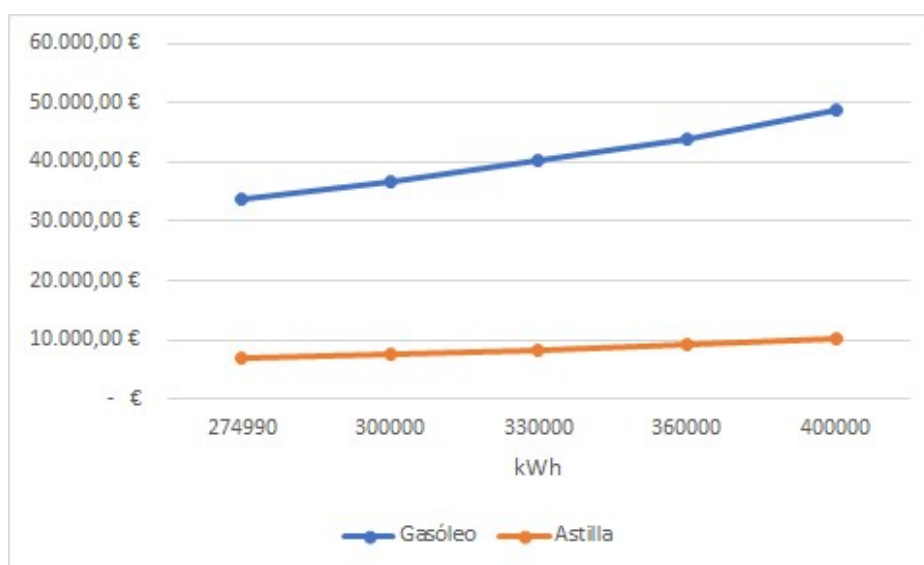


Figura 1. Diferencia de precio conforme aumenta la energía

3. Resultados económicos

A continuación, se muestran las consideraciones que se han tomado para realizar el estudio económico.

- Hay que tener en cuenta los Cobros C, Pagos P y Pagos Prest. para el cálculo del flujo de caja.
 - Cobros C: Será el coste final de la obtención de la energía al año con el tipo de combustible actual, es decir, gasóleo. Como ya no vamos a gastarnos el dinero con los combustibles fósiles lo interpretamos como un cobro.
 $C = 33.603,78 \text{ €}$
 - Pagos P: Serán los pagos que se realicen por la compra de la biomasa.
 $P = 6.957,25 \text{ €}$
 - Pagos Prest: Serán los pagos que se realicen en caso de solicitar algún tipo de préstamo para pagar la instalación.
Prest: Para este caso no se contemplan así que $\text{Prest} = 0\text{€}$
- También hay que dejar claros los índices de inflación que nos vamos a encontrar, para así poderlos utilizar en los cálculos.
 - Índice de inflación de cobros (Fc)

Estudio de viabilidad técnico-económica para la implementación de una red centralizada de calor con biomasa forestal para los centros educativos de Moixent

- Índice de inflación de pago (F_m)
- Índice de inflación general (F_g)
- Tipo de interés (I)

Los índices económicos nombrados anteriormente pueden modificarse al largo del tiempo, sobre todo si hablamos de periodos largos de tiempo. Para evitar las hipótesis tan complejas, como intentar adivinar como va a evolucionar la economía en un futuro, usaremos valores en base al estado económico actual, a parte de consultar fuentes fiables y expertas en la materia, así podremos adaptarnos al máximo a la realidad. Estos parámetros van a ser inmutables a lo largo de toda la vida útil estudiada, es decir, el valor en todos los años es el mismo que el año inicial.

Los valores de los índices que vamos a usar son los siguientes.

- Índice de inflación de pago (F_m) = 2%
- Índice de inflación de cobros (F_c) = 3%
- Índice de inflación general (F_g) = 2%
- Tipo de interés (I) = 3%

Otro factor que del cual no nos podemos olvidar es la Tasa de descuento (D)

Esta tasa debe reflejar el coste de oportunidad del capital invertido por la parte inversora en el momento exacto que se haya realizado la inversión, para ello se han de considerar dos situaciones diferentes:

- Si el inversor tiene una única alternativa, el mercado de capitales, por tanto, ofrece un interés I , entonces $D = I$
- Si el inversor tiene una alternativa de rentabilidad $I' > I$, por lo tanto, $D = I'$

Para nuestro proyecto vamos a utilizar la primera situación, donde $D = I$

En el caso de que el TIR sea mayor que nuestra tasa de descuento (D), se justificará la realización de la inversión frente a la posible alternativa.

Hasta ahora no habíamos considerado la posibilidad de que la alternativa no sea la imposición a plazo por razones de riesgo. En este caso se contemplará R como un valor suplementario respecto a I , lo cual reflejará un mayor riesgo, esto supondrá la inversión frente a los depósitos a plazo.

Para R usamos un valor de 0,5%

La realización de la inversión se justificará si $TIR > I + R$

Cabe recordar que no vamos a tener en consideración ningún tipo de subvención para la construcción del sistema de calor centralizado, también hay que citar que la vida útil de nuestra instalación va a ser de 30 años, ya que nos vamos a poder del lado más desfavorable, aunque UP-RES (Urban Planners with Renewable Energy Skills), de Intelligent Energy Europe, asegura que una red de calor con un buen uso y mantenimiento es capaz de tener una vida útil de 50 años.

En resumen, el valor de los intereses es el siguiente.

Estudio de viabilidad técnico-económica para la implementación de una red centralizada de calor con biomasa forestal para los centros educativos de Moixent

Tabla 2 Porcentaje de la Tasas

I	3%
R	0,50%
D = R + I	3,50%
Fc	3%
Fm	2%
Fg	2%

Tabla 3 Cálculo del VAN

Año	Tasa D	Tasa Fc	Tasa Fm	Tasa Fg	Cobro	Pago	Flujo Anual Actualizado	VAN
1	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	25.870,42 €	-698.707,41 €
2	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	25.116,91 €	-673.590,50 €
3	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	24.385,35 €	-649.205,15 €
4	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	23.675,10 €	-625.530,06 €
5	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.985,53 €	-602.544,53 €
6	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.316,05 €	-580.228,48 €
7	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	21.666,07 €	-558.562,41 €
8	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	21.035,02 €	-537.527,39 €
9	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	20.422,35 €	-517.105,05 €
10	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	19.827,52 €	-497.277,52 €
11	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	19.250,02 €	-478.027,50 €
12	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	18.689,34 €	-459.338,16 €
13	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	18.144,99 €	-441.193,17 €
14	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	17.616,50 €	-423.576,68 €
15	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	17.103,39 €	-406.473,28 €
16	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	16.605,24 €	-389.868,05 €
17	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	16.121,59 €	-373.746,46 €
18	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	15.652,03 €	-358.094,43 €
19	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	15.196,14 €	-342.898,29 €
20	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	14.753,54 €	-328.144,75 €
21	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	14.323,82 €	-313.820,93 €
22	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	13.906,62 €	-299.914,30 €
23	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	13.501,58 €	-286.412,73 €
24	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	13.108,33 €	-273.304,40 €
25	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	12.726,53 €	-260.577,87 €
26	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	12.355,86 €	-248.222,01 €
27	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	11.995,98 €	-236.226,04 €
28	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	11.646,58 €	-224.579,46 €
29	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	11.307,36 €	-213.272,10 €
30	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	10.978,02 €	-202.294,08 €

Estudio de viabilidad técnico-económica para la implementación de una red centralizada de calor con biomasa forestal para los centros educativos de Moixent

Tabla 4 Cálculo del TIR

Año	Tasa D	Tasa Fc	Tasa Fm	Tasa Fg	Cobro	Pago	Flujo Anual Actualizado	TIR
1	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	26.475,48 €	-698.102,35 €
2	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	26.305,52 €	-671.796,83 €
3	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	26.136,66 €	-645.660,17 €
4	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	25.968,88 €	-619.691,29 €
5	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	25.802,18 €	-593.889,11 €
6	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	25.636,54 €	-568.252,57 €
7	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	25.471,98 €	-542.780,59 €
8	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	25.308,46 €	-517.472,13 €
9	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	25.146,00 €	-492.326,13 €
10	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	24.984,58 €	-467.341,55 €
11	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	24.824,20 €	-442.517,36 €
12	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	24.664,84 €	-417.852,51 €
13	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	24.506,51 €	-393.346,01 €
14	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	24.349,19 €	-368.996,81 €
15	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	24.192,89 €	-344.803,92 €
16	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	24.037,59 €	-320.766,33 €
17	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	23.883,28 €	-296.883,05 €
18	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	23.729,97 €	-273.153,08 €
19	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	23.577,64 €	-249.575,45 €
20	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	23.426,29 €	-226.149,16 €
21	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	23.275,90 €	-202.873,26 €
22	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	23.126,49 €	-179.746,77 €
23	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.978,03 €	-156.768,74 €
24	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.830,53 €	-133.938,21 €
25	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.683,97 €	-111.254,23 €
26	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.538,36 €	-88.715,88 €
27	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.393,68 €	-66.322,20 €
28	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.249,92 €	-44.072,28 €
29	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.107,09 €	-21.965,18 €
30	0,65%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	21.965,18 €	0,00 €

Como podemos observar en los cálculos del VAN y el TIR, la inversión no sale rentable en un plazo de 30, ya que no llegamos a recuperar la inversión inicial, por lo que a continuación vamos a averiguar en cuantos años vamos a poder recuperar la inversión inicial.

Estudio de viabilidad técnico-económica para la implementación de una red centralizada de calor con biomasa forestal para los centros educativos de Moixent

Tabla 5 Cálculo del VAN a 60 años

Año	Tasa D	Tasa Fc	Tasa Fm	Tasa Fg	Cobro	Pago	Flujo Anual Actualizado	VAN
1	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	25.870,42 €	-698.707,41 €
2	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	25.116,91 €	-673.590,50 €
3	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	24.385,35 €	-649.205,15 €
4	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	23.675,10 €	-625.530,06 €
5	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.985,53 €	-602.544,53 €
6	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.316,05 €	-580.228,48 €
7	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	21.666,07 €	-558.562,41 €
8	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	21.035,02 €	-537.527,39 €
9	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	20.422,35 €	-517.105,05 €
10	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	19.827,52 €	-497.277,52 €
11	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	19.250,02 €	-478.027,50 €
12	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	18.689,34 €	-459.338,16 €
13	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	18.144,99 €	-441.193,17 €
14	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	17.616,50 €	-423.576,68 €
15	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	17.103,39 €	-406.473,28 €
16	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	16.605,24 €	-389.888,05 €
17	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	16.121,59 €	-373.746,46 €
18	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	15.652,03 €	-358.094,43 €
19	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	15.196,14 €	-342.898,29 €
20	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	14.753,54 €	-328.144,75 €
21	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	14.323,82 €	-313.820,93 €
22	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	13.906,62 €	-299.914,30 €
23	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	13.501,58 €	-286.412,73 €
24	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	13.108,33 €	-273.304,40 €
25	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	12.726,53 €	-260.577,87 €
26	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	12.355,86 €	-248.222,01 €
27	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	11.995,98 €	-236.226,04 €
28	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	11.646,58 €	-224.579,46 €
29	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	11.307,36 €	-213.272,10 €
30	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	10.978,02 €	-202.294,08 €
31	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	10.658,27 €	-191.635,81 €
32	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	10.347,83 €	-181.287,98 €
33	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	10.046,44 €	-171.241,54 €
34	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	9.753,83 €	-161.487,71 €
35	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	9.469,73 €	-152.017,98 €
36	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	9.193,92 €	-142.824,06 €
37	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	8.926,13 €	-133.897,93 €
38	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	8.666,15 €	-125.231,78 €
39	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	8.413,74 €	-116.818,04 €
40	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	8.168,68 €	-108.649,37 €
41	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	7.930,75 €	-100.718,61 €
42	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	7.699,76 €	-93.018,85 €
43	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	7.475,50 €	-85.543,36 €
44	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	7.257,76 €	-78.285,59 €
45	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	7.046,37 €	-71.239,22 €
46	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	6.841,14 €	-64.398,08 €
47	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	6.641,88 €	-57.756,20 €
48	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	6.448,43 €	-51.307,77 €
49	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	6.260,61 €	-45.047,16 €
50	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	6.078,26 €	-38.968,90 €
51	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	5.901,23 €	-33.067,68 €
52	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	5.729,35 €	-27.338,33 €
53	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	5.562,47 €	-21.775,86 €
54	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	5.400,46 €	-16.375,40 €
55	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	5.243,16 €	-11.132,24 €
56	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	5.090,45 €	-6.041,79 €
57	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	4.942,18 €	-1.099,61 €
58	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	4.798,24 €	3.698,63 €
59	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	4.658,48 €	8.357,11 €
60	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	4.522,80 €	12.879,91 €

Como podemos observar en la tabla 5, la inversión la recuperaríamos una vez pasados 58 años, por lo cual estamos en el límite de la vida útil de la instalación, por lo que vamos a tener en cuenta varias líneas de subvenciones como por ejemplo las ayudas de IVACE, las cuales cubren hasta un 50 % de la inversión, por lo que vamos a calcular el periodo para recuperar la inversión inicial.

Estudio de viabilidad técnico-económica para la implementación de una red centralizada de calor con biomasa forestal para los centros educativos de Moixent

Tabla 6 Cálculo del VAN con una ayuda del 50%

Año	Tasa D	Tasa Fc	Tasa Fm	Tasa Fg	Cobro	Pago	Flujo Anual Actuacilizado	VAN
1	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	25.870,42 €	-336.418,50 €
2	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	25.116,91 €	-311.301,59 €
3	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	24.385,35 €	-286.916,24 €
4	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	23.675,10 €	-263.241,15 €
5	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.985,53 €	-240.255,62 €
6	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	22.316,05 €	-217.939,57 €
7	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	21.666,07 €	-196.273,50 €
8	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	21.035,02 €	-175.238,48 €
9	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	20.422,35 €	-154.816,14 €
10	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	19.827,52 €	-134.988,61 €
11	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	19.250,02 €	-115.738,59 €
12	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	18.689,34 €	-97.049,25 €
13	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	18.144,99 €	-78.904,26 €
14	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	17.616,50 €	-61.287,77 €
15	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	17.103,39 €	-44.184,37 €
16	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	16.605,24 €	-27.579,14 €
17	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	16.121,59 €	-11.457,55 €
18	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	15.652,03 €	4.194,48 €
19	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	15.196,14 €	19.390,62 €
20	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	14.753,54 €	34.144,16 €
21	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	14.323,82 €	48.467,98 €
22	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	13.906,62 €	62.374,61 €
23	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	13.501,58 €	75.876,18 €
24	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	13.108,33 €	88.984,51 €
25	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	12.726,53 €	101.711,04 €
26	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	12.355,86 €	114.066,90 €
27	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	11.995,98 €	126.062,87 €
28	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	11.646,58 €	137.709,45 €
29	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	11.307,36 €	149.016,81 €
30	3,50%	3%	2%	2%	33.603,78 €	6.957,25 €	10.978,02 €	159.994,83 €

Con una ayuda del 50 % recuperaríamos la inversión en un plazo de 18 años, por lo que en un periodo de 30 años el ayuntamiento sí que va a ver un beneficio en las arcas públicas.

En la siguiente tabla podemos observar el tiempo de retorno de la inversión y el índice de riesgo de la inversión para dos supuestos, en el primero no recibimos ninguna ayuda y en el segundo si que la recibimos, por lo que observamos una gran diferencia entre los tiempos de retorno.

Tabla 7 Tiempo de retorno de la inversión

Sin recibir ayudas	
Tiempo de retorno	57
Indice de riesgo	59%
Recibiendo ayudas	
Tiempo de retorno	18
Indice de riesgo	95%

En conclusión, la instalación que se propone construir para los centros educativos de Moixent, no es rentable en un plazo de amortización menor a los 25-30 años, aunque los equipos y la red tienen una vida útil que puede llegar a los 50 años, a partir de los 25 años, las tareas y costes de mantenimiento también se incrementan. En cambio, con una ayuda pública, esta inversión si que se recupera dentro del plazo, además que el proyecto supone una serie de ventajas para el municipio derivadas de su existencia, cómo: la gestión forestal sostenible, derivada del aprovechamiento de la biomasa, la concienciación social y visibilidad de una energía renovable, cómo es la biomasa, un ahorro de emisiones de efecto invernadero, el fomento de la bioeconomía local, etc.

Hay que tener en cuenta, que las redes de calor, suponen una inversión importante y que requieren de una densidad de demanda energética, que se debe encontrar entre los 900-1200

Estudio de viabilidad técnico-económica para la implementación de una red centralizada de calor con biomasa forestal para los centros educativos de Moixent

kWh/m de red de tuberías, en este caso, nos encontramos que la demanda energética por metro de tubería de instalación es de 209 kWh/m de tubería y 420 kWh/m de zanja.

Por tanto, cómo mejora de la rentabilidad de la red, resultaría interesante incluir consumidores privados, dando la opción a los vecinos de conectarse a la red, de esta manera, se incrementaría la demanda y por ende el consumo, además de incrementar todos los beneficios derivados de la red.

ANEJO V

ESTUDIO DE LA DISPONIBILIDAD DE BIOMASA FORESTAL SUSCEPTIBLE DE APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO

Índice Anejo V

1. Introducción	2
2. Material	2
3. Procesos de obtención de la biomasa.....	2
4. Resultados	3
5. Conclusiones.....	3

1. Introducción

Moixent es un municipio del interior de Valencia, el cual cuenta con 4.357,49 hectáreas de monte público, el cual pertenece al ayuntamiento de dicho municipio. Esos montes no han tenido ningún tipo de gestión en los últimos años, quitando de alguna subasta puntual, las cuales han consistido en sacar árboles dominados, rotos, muertos o quitar densidad de pies, pero en general se puede considerar que el monte está en estado de abandono, lo que supone un alto riesgo de incendios forestales.

En 2013 se aprobó un plan de ordenación para todos los montes públicos de Moixent y de Enguera, ya que se hizo el plan en conjunto de los dos municipios. Los datos de la cantidad de biomasa se han extraído de este plan, el cual ha sido cedido por el ayuntamiento de Moixent.

La biomasa que vamos a usar para nuestra caldera va a proceder toda de estos montes, así vamos a mejorar el estado de los bosques, disminuirémos el riesgo de incendios forestales y aumentaremos el valor paisajista de la zona. A parte, no hay que dejar de lado que en este municipio existen varias empresas dedicadas a la fabricación de astilla, manteniendo así la perpetuidad de estas empresas en el sector forestal.

2. Material

El material que usaremos para nuestra caldera será astilla de pino del calibre G50, esto quiere decir que el 90% de los trozos de astilla no superaran los 50 mm de longitud, para conseguir este material se astillaran los pinos enteros, para así aprovechar al máximo todos los árboles que vamos a cortar y evitamos dejar residuos por el suelo, ya que las ramas de pino secas son un combustible excelente.

3. Procesos de obtención de la biomasa

Para poder usar la astilla en nuestra caldera, previamente tenemos que obtener dicha materia, para ello, primero los montes tienen que contar con un instrumento técnico de gestión forestal aprobado, así tenemos un inventario de la cantidad de biomasa que existe en el monte, el estado del monte, especies vegetales que hay en dichos montes y que sistema de aprovechamiento y necesidades tienen la masa vegetal, después se determina que zona va a ser susceptible de ser cortada, una vez determina esta zona, se procede a realizar el apeo de los árboles, el cual puede ser manual o mecanizado, en la Comunidad Valenciana se suele hacer de manera manual, ya que los árboles no tienen los fustes demasiado rectos y a parte están horquillados, después entra al monte un autocargador que recoge los árboles apeados para llevarlos a una zona de acopio, si las pendientes son muy elevadas estas máquinas no pueden trabajar, por lo que los árboles se sacan mediante tractores de cadenas, skidder o cabrestantes, una vez en el acopio los árboles son triturados y la astilla se vierte en un camión portacontenedores que es el encargado de sacar la biomasa por los caminos hasta otro acopio donde un tráiler puede entrar cómodamente y llevarse la astilla, este tipo de material se transporta con remolques los cuales tienen un piso móvil.

4. Resultados

Una vez que hemos descrito el material que se va a usar y el método de obtención de la biomasa, toca cuantificar la cantidad de biomasa que hay en los montes de utilidad pública, para estos cálculos hemos usado los montes V-0.76 y el V-077, ya que son los que se pueden encontrar en Moixent, la cuantificación del volumen maderable de cada monte se ha extraído del plan de ordenación, a continuación, mostramos una captura de pantalla donde se pueden apreciar las cantidades que se inventariaron en 2013.

• EXISTENCIAS POR CUARTEL EN EL M.U.P V-076

División dasocrática	Volumen maderable (m3)	EXISTENCIAS Tm
V-076	64106,28127	35899,51751
G	4270,67972	2391,580643
F	27100,05614	15176,03144
A	3007,12885	1683,983215
B	2396,561449	1342,074411
E	20147,79292	11282,76403
D	1669,504172	934,9223364
C	1971,845596	1104,233534
H	3542,728387	1983,927897
Total general	64106,28127	35899,51751

Tabla nº68. Existencias por cuartel en el M.U.P V-076

• EXISTENCIAS POR CUARTEL EN EL M.U.P V-077

División dasocrática	Volumen maderable (m3)	EXISTENCIAS Tm
V-077	42729,30025	23928,40814
G	1328,290921	743,8429155
F	12627,18052	7071,22109
A	1359,317293	761,217684
B	10759,63757	6025,397041
E	6770,561809	3791,514613
D	1504,074621	842,2817879
C	8380,237515	4692,933008
Total general	42729,30025	23928,40814

Tabla nº69. Existencias por cuartel en M.U.P V-077



Ilustración 1: Tablas de existencias. Fuente: Plan de Ordenación de los Montes Públicos de Moixent y Enguera

Estas existencias tienen en cuenta todo el monte, pero hay que tener en cuenta que las máquinas que hay en la zona solo pueden trabajar hasta una pendiente del 40%, por lo que solo usaremos la mitad del volumen, ya que estos montes presentan una orografía bastante escabrosa, por lo que vamos a contar con un volumen maderable para los dos montes de 53.417,79 m³, lo que equivale a 29.913,97 toneladas.

5. Conclusiones

Como podemos ver en este anejo, los montes de utilidad pública V-076 y V-077, contienen la suficiente biomasa para alimentar la cadera de nuestro sistema de calefacción, ya que dicho sistema usa aproximadamente 110 toneladas de astilla al año, es decir, si el monte no creciera, tendríamos suficiente biomasa para calentar los centros educativos durante 272 años.

Estudio de viabilidad técnico-económico para la implementación de una red centralizada de calor con biomasa forestal para los centros educativos de Moixent

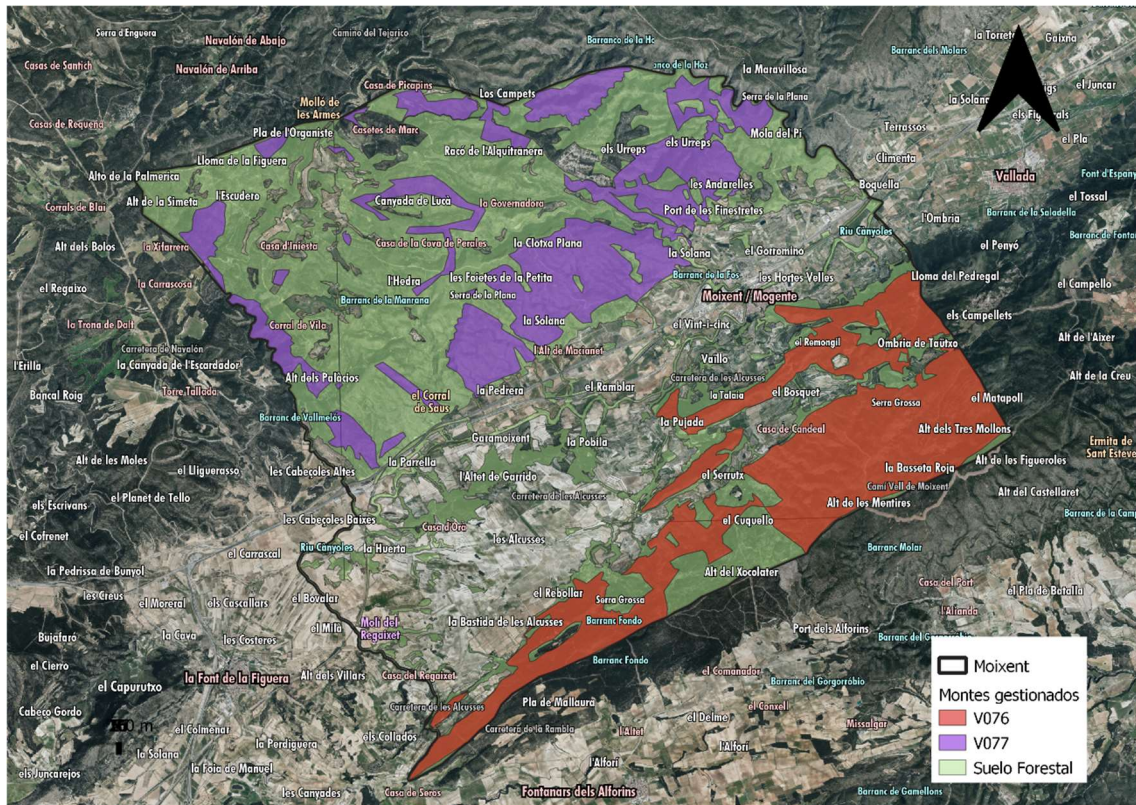
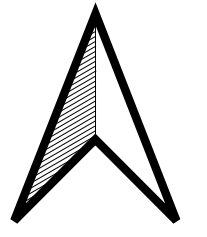
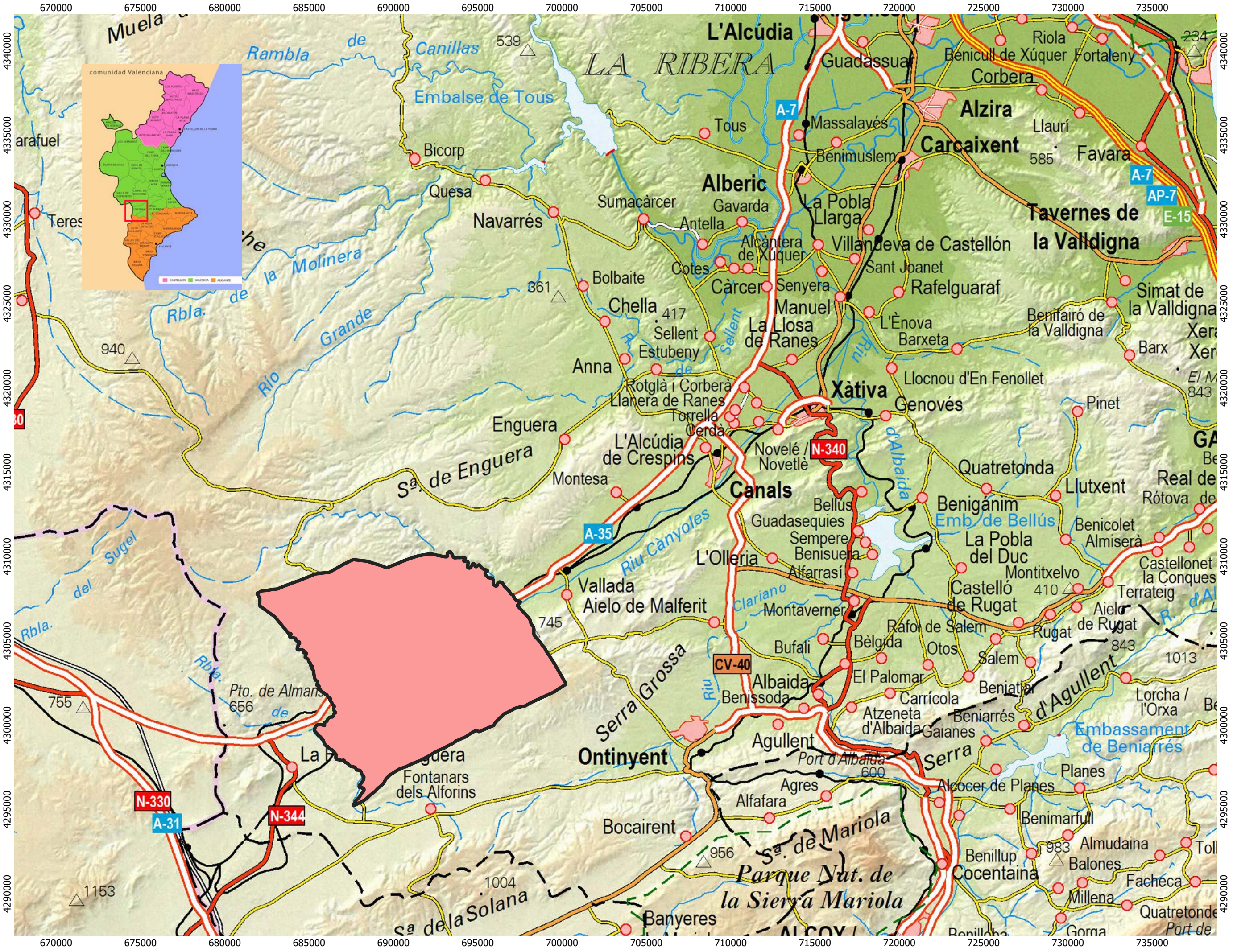



Ilustración 2 Suelo forestal de Moixent

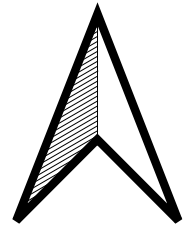
Documento nº2

PLANOS



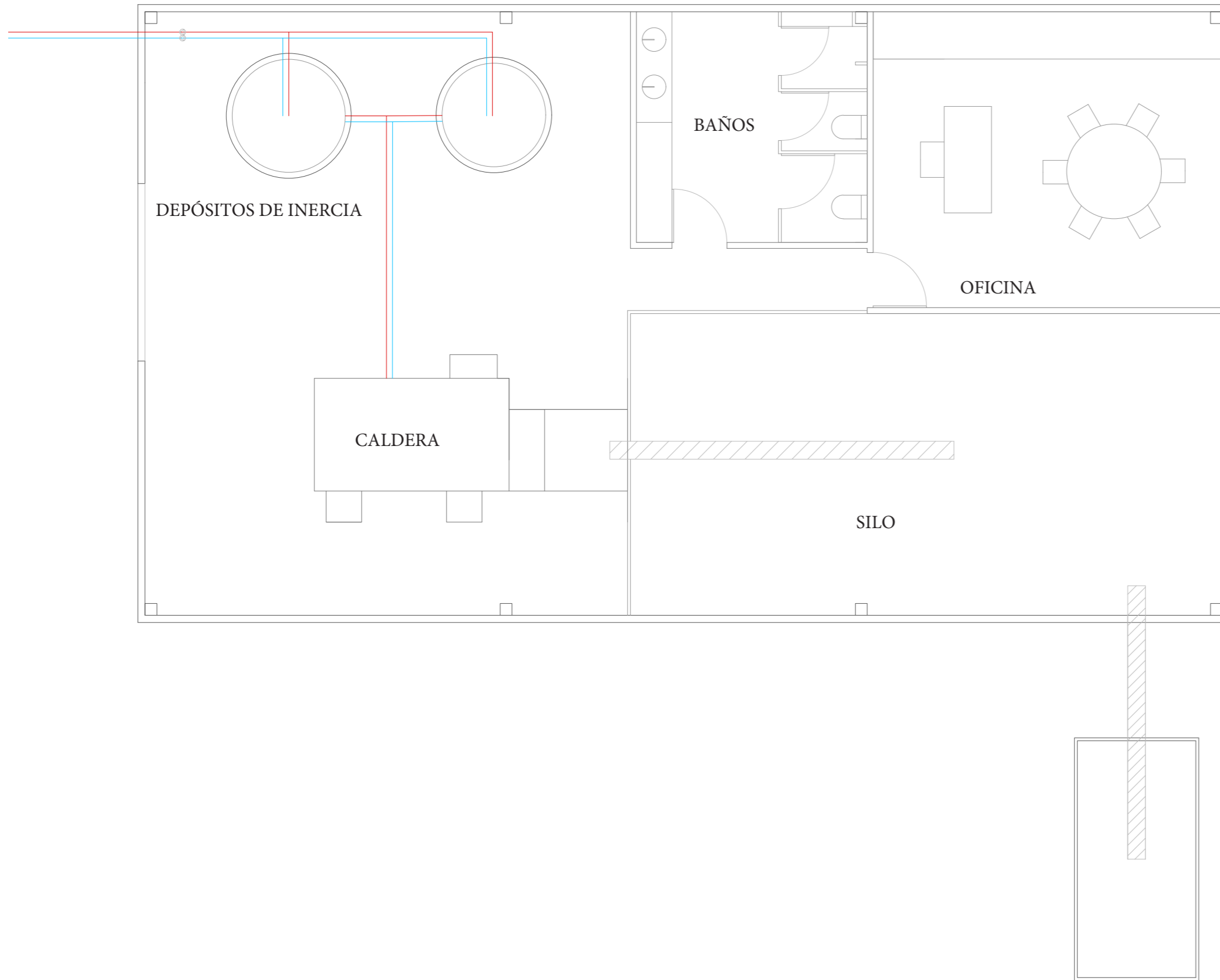
Leyenda
 TM Moixent

PROYECTO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UNA RED DE CALOR EN EL T.M. DE MOIXENT	
EMPLAZAMIENTO	
PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE MOIXENT	
E:1/200.000	MAYO 2023
	Ingeniero Técnico Forestal Blai Calatayud Milán
PLANO Nº 1	

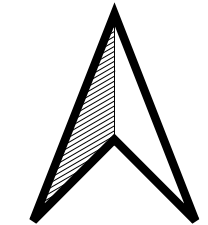
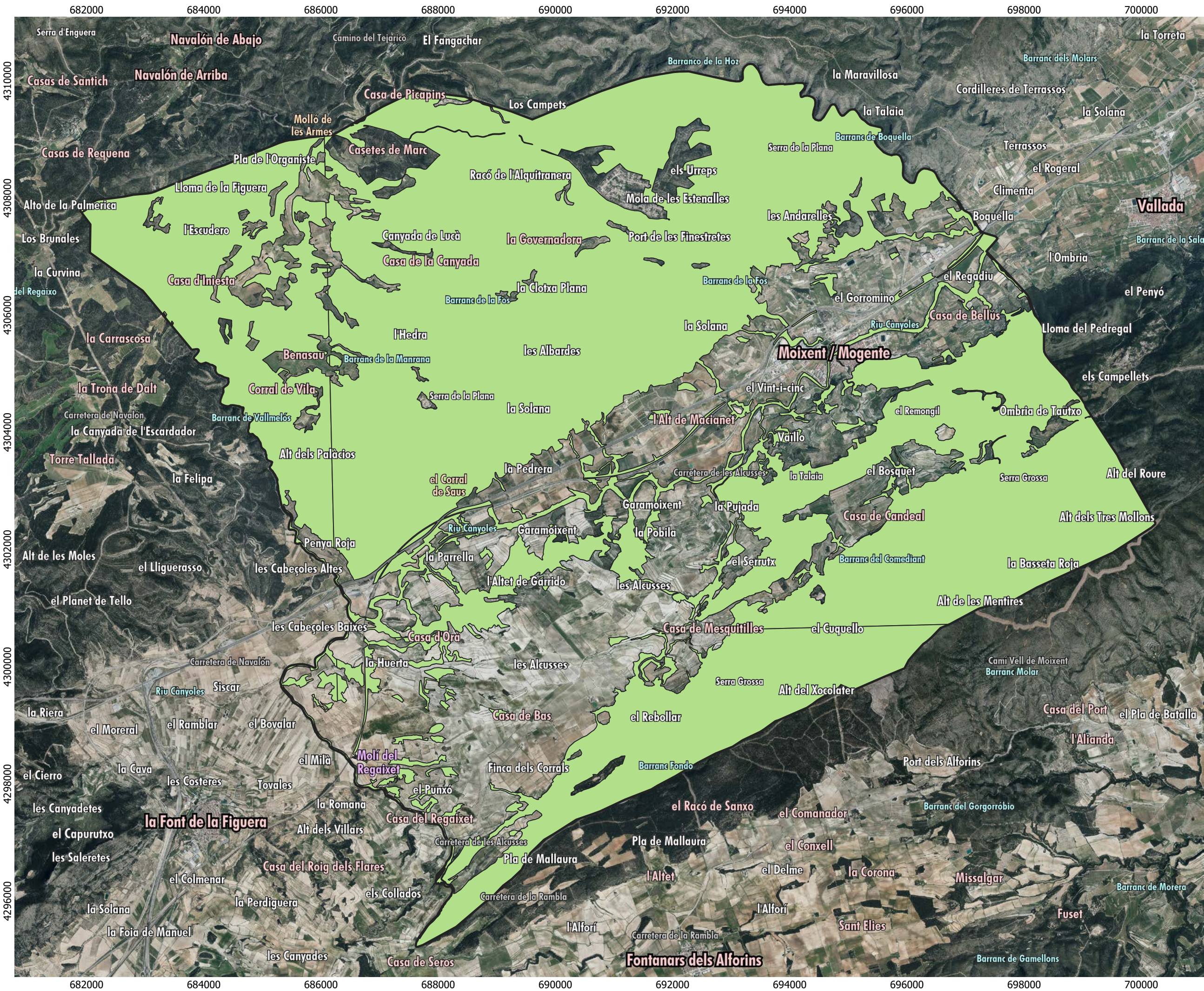


- Legenda**
- TM Moixent
 - Edificis**
 - Caldera
 - CEIP Pare Moreno
 - Escola Infantil El Primer Pas
 - IES Moixent
 - Nivel de las tuberías**
 - 1
 - 2
 - 3

PROYECTO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UNA RED DE CALOR EN EL T.M. DE MOIXENT	
RED DE DISTRIBUCIÓN	
PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE MOIXENT	
E:1/2.000	MAYO 2023
	Ingeniero Técnico Forestal Blai Calatayud Milán
PLANO Nº 2	



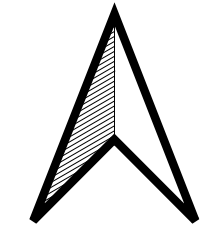
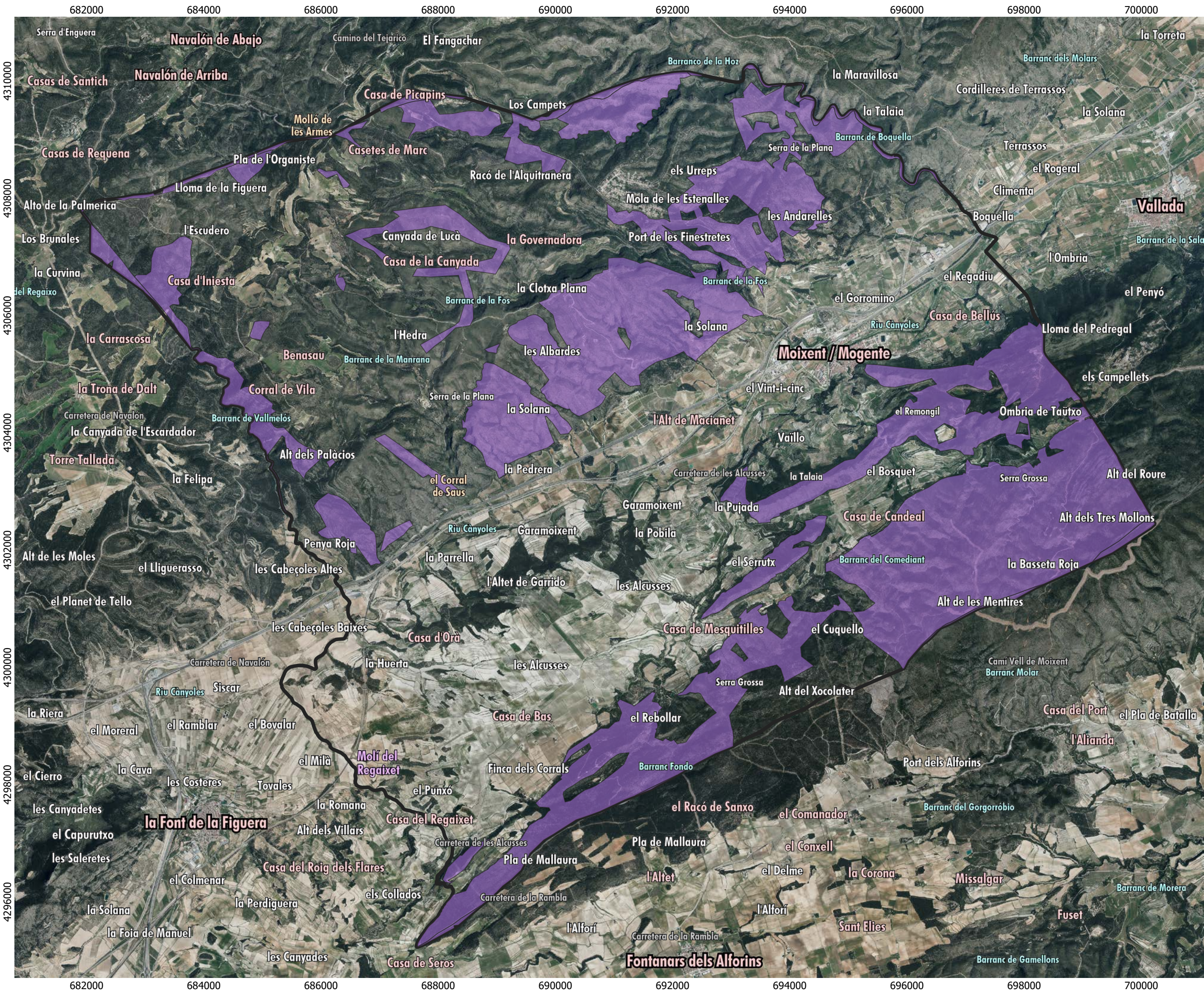
PROYECTO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UNA RED DE CALOR EN EL T.M. DE MOIXENT	
CENTRAL TÉRMICA	
PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE MOIXENT	
E:1/75	MAYO 2023
	Ingeniero Técnico Forestal Blai Calatayud Milán
PLANO Nº 3	



Leyenda

- TM Moixent
- Suelo Forestal

PROYECTO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UNA RED DE CALOR EN EL T.M. DE MOIXENT	
SUELO FORESTAL	
PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE MOIXENT	
E:1/60.000	MAYO 2023
	Ingeniero Técnico Forestal Blai Calatayud Milán
PLANO Nº 4	



Leyenda

-  TM Moixent
-  Montes Públicos
-  MONTE

<p>PROYECTO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UNA RED DE CALOR EN EL T.M. DE MOIXENT</p>	
<p>MONTES PÚBLICOS</p>	
<p>PETICIONARIO: AYUNTAMIENTO DE MOIXENT</p>	
<p>E:1/60.000</p>	<p>MAYO 2023</p>
 	<p>Ingeniero Técnico Forestal Blai Calatayud Milán</p>
<p>PLANO Nº 5</p>	

Documento nº3

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ÍNDICE

CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES	3
Artículo 1 Objeto del pliego	3
Artículo 2 Obras objeto del presente proyecto.....	3
Artículo 3 Obras accesorias no especificadas en el pliego.....	3
Artículo 4 Documentos que definen las obras	3
Artículo 5 Disposiciones a tener en cuenta.....	4
CAPÍTULO II: CONDICIONES TÉCNICAS.....	4
Epígrafe 1 Condiciones técnicas relativas a la central térmica y la red de distribución	4
Artículo 6 Cumplimiento de la reglamentación	5
Artículo 7 Condiciones y características del emplazamiento	5
Artículo 8 Combustibles a emplear	5
Artículo 9 Condiciones del suministro	5
Artículo 10 Instalación contra incendios.....	5
Artículo 11 Central térmica	6
Artículo 12 Red de distribución.....	6
CAPÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	7
Epígrafe 1º Delimitación de funciones técnicas.....	7
Artículo 13 Director técnico	7
Artículo 14 Coordinador de seguridad y salud durante el periodo de obras.....	7
Epígrafe 2º Obligaciones del contratista	8
Artículo 15 Remisión de solicitud de ofertas	8
Artículo 16 Despido por insubordinación y mala fe.....	8
Artículo 17 Reglamentaciones sobre seguridad e higiene	8

CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1 Objeto del pliego

El objeto de este pliego de condiciones técnicas es poner en antecedentes y proporcionar los datos y prescripciones de carácter técnico para elaborar la propuesta de redacción del proyecto, construcción de todos los elementos necesarios para llevar a cabo el proyecto y puesta en marcha del servicio de un sistema centralizado de producción de calor y agua caliente sanitaria para los centros educativos de Moixent.

Las etapas consideradas para el desarrollo del proyecto son: redacción de la propuesta de proyecto, legalización, ejecución, implantación, financiación, prestación del servicio y explotación durante la vigencia del contrato. Todas estas etapas las desarrollará la empresa adjudicataria del concurso.

Se entiende que los requisitos exigidos en el presente Pliego de condiciones Técnicas tienen consideración de mínimos o básicos por ajustarse a los objetivos de calidad pretendidos por el ayuntamiento de Moixent.

Artículo 2 Obras objeto del presente proyecto

Se consideran sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuesto, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entienden por obras accesorias aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de Obra.

Artículo 3 Obras accesorias no especificadas en el pliego

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentran descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba el Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del adjudicatario.

Artículo 4 Documentos que definen las obras

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo. Son documentos contractuales los Planos

Pliego de Condiciones, Cuadro de Precios y Presupuesto Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 5 Disposiciones a tener en cuenta

Ley de Contratos del Estado aprobado por Decreto 923/1965 de 8 de abril modificada por el real decreto Legislativo 931/1986 de 2 de mayo.

Reglamento General de contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por Decreto 3410/1975 de 25 de noviembre y actualizado conforme al Real Decreto 2528/1986 de noviembre.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del Ministerio de Fomento Código técnico de la edificación (CTE).

Instrucción EH-99 para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado. Resolución General de instituciones para la construcción de 31 de octubre de 1966.

En general, cuantas prescripciones figuren en las normas anteriores y salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva. Cuando en algunas disposiciones se haga referencia a otras que hayan sido modificadas o derogadas se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya quedado afectada.

CAPÍTULO II: CONDICIONES TÉCNICAS

Epígrafe 1 Condiciones técnicas relativas a la central térmica y la red de distribución

A continuación, se detallan los requisitos que deberán de cumplir las propuestas técnicas y económicas tanto para la ejecución de las obras necesarias para la implementación de la red de distribución de calor de Moixent, como para el mantenimiento y posterior gestión de las instalaciones. En el presente documento también se presentan algunas informaciones de interés para la preparación de las ofertas.

La propuesta base del presente pliego de condiciones técnicas, está referida a la construcción de una central de producción de calor mediante el consumo de biomasa forestal de origen local y la red de distribución de calor a los edificios públicos que pertenecen al ayuntamiento.

Se admite la presentación de mejoras que puedan suponer reducciones en los precios, mejoras de eficiencia y en calidad del servicio, pero se admitirán variantes que excluyan el uso de la fuente de energía renovable anteriormente citada, y tampoco reducir la calidad de los

elementos propuestos para su instalación.

Artículo 6 Cumplimiento de la reglamentación

En el desarrollo de todas las prestaciones derivadas de los trabajos objeto de la presente licitación, será de obligatorio cumplimiento toda la normativa y reglamentación técnica vigente, de seguridad e higiene, prevención de riesgos laborales, emisión de humos, gases y vapores, contaminación ambiental y toda la que pueda ser de aplicación por las características de los edificios y sus instalaciones.

Artículo 7 Condiciones y características del emplazamiento

La central térmica se ubicará en una zona donde se pretende hacer la ampliación del pueblo, para así poder utilizar este tipo de energía para la calefacción de las futuras viviendas que se construyan en la zona.

Artículo 8 Combustibles a emplear

El ayuntamiento de Moixent quiere apostar por el uso de la biomasa local, procedente de los tratamientos silvícolas que se produzcan en los montes de utilidad pública ubicados en Moixent.

El combustible estará formado por biomasa forestal, el tipo de astilla que se suministrará será G50 con una humedad máxima del 50%, si la humedad es superior a lo establecido, la astilla será rechazada y los gastos de devolución correrán a cargo del suministrador.

Cada camión con piso móvil que descargue en los silos de la central térmica entregará un albarán con el código de trazabilidad de la biomasa, el peso y los datos de la empresa.

Artículo 9 Condiciones del suministro

El sistema de suministro y producción de calor cubrirá el 100% de las necesidades de los usuarios de los edificios conectados a la red.

Los usuarios dispondrán de un sistema de conteo de energía por telemedida instalado en el punto frontera de cada instalación. Este sistema deberá contemplar las medidas de consumo de agua caliente de cada instalación. El equipo será instalado por la empresa contratista.

El adjudicatario preparará el agua caliente sanitaria a la temperatura mínima que sea compatible con su uso, considerando las pérdidas de la red de distribución y cumpliendo las exigencias de la normativa vigente, en especial la que afecta a la prevención de legionela, tal como especifica el RD 865/2003 y el decreto 352/2004.

Artículo 10 Instalación contra incendios

Se debe controlar y mantener en perfecto funcionamiento y vigencia los sistemas de detección y extinción de incendios en la central térmica y silos de almacenamiento.

Artículo 11 Central térmica

En la central térmica se prevé que esté tanto la caldera de biomasa, como los elementos necesarios para que circule el agua, los silos, etc.

Para el diseño de estas salas se tendrá en cuenta la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios en edificios y según lo dispuesto en UNE 100,020:2005.

Las instalaciones de calderas para calefacción y/o ACS con potencia útil superior a 70 kW que empleen combustibles gaseosos cumplirán particularmente lo dispuesto en la norma UNE 60.601 y en las disposiciones vigentes sobre instalaciones receptoras de gas. En el caso de calderas de biomasa se aplica la misma norma.

En la sala de calderas se dispondrá del código de colores, junto al esquema de principio de instalación según lo dispuesto en la IT 02.

Los conductos de humos se utilizarán exclusivamente para la evacuación de los productos de la combustión generada por los equipos contemplados, y su diseño se realizará a partir del caudal previsible.

Los equipos de potencia superior a 500 kW tendrán un conducto de humos independiente. Se considera adecuado el diseño de las chimeneas y conductos de humos según la norma UNE 123.001:2005.

La altura de la chimenea está relacionada con la altura de los edificios más cercanos, esta debe ser superior a la de los edificios cercanos, aunque deba alcanzar una altura mayor de la permitida por la normativa de urbanismo. Esta problemática se trata en la Ley 34/2007 del 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera y los posteriores reales decretos que la amplíen o modifiquen.

Artículo 12 Red de distribución

La red de distribución tiene que estar formada por una red de tuberías que distribuirán agua caliente desde la central térmica hasta cada subestación de cada edificio mediante bombas circuladoras.

Tanto los colectores como todas las tuberías serán del material que garantice una mayor calidad y mayor vida útil de la instalación e ir correctamente aisladas.

El grueso del aislamiento será como mínimo el que se indica en el RITE, en las tablas de la IT 1.2.4.2.1 aislamiento térmico de redes de tuberías.

Todos los ramales llevarán válvulas de corte y las de retorno contarán con regulación de caudal.

CAPÍTULO III: PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

Epígrafe 1º Delimitación de funciones técnicas

Artículo 13 Director técnico

Corresponde al Director Técnico:

- a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo. b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- b) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución arquitectónica.
- c) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurren a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- d) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- e) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir el certificado final de la misma.
- f) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto con arreglo a lo previsto en el epígrafe 1.4. de R.D. 314/1979, de 19 de enero.
- g) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- h) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Director Técnico y del Constructor.
- i) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas de obligado cumplimiento y a las reglas de buenas construcciones.

Artículo 14 Coordinador de seguridad y salud durante el periodo de obras

Corresponde al Coordinador de seguridad y salud:

- a) Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el constructor.
- b) Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
- c) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva.
- d) Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

Epígrafe 2º Obligaciones del contratista

Artículo 15 Remisión de solicitud de ofertas

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de un mes.

Artículo 16 Despido por insubordinación y mala fe

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 17 Reglamentaciones sobre seguridad e higiene

El Contratista, bajo su responsabilidad, cumplirá las exigencias impuestas por la Administración y por disposiciones del Estado y de las Autoridades Locales y en especial la Ordenanza de Higiene y Seguridad en el Trabajo aprobada por O.M. del 09-03-01 y sus posteriores revisiones y la Ley sobre Prevención de Riesgos Laborales del 8 de Noviembre de 1.995 (Núm. 31/1995) BOE 10 Noviembre 1995, siendo responsable de la estricta observancia de las mismas, así como de los accidentes que pueden producirse en el desarrollo de la obra por impericia o descuido, y de los daños que por la misma causa puedan ocasionarse a terceros.

Según R.D. del 25 de octubre de 1.997 (Núm. 1627/1997) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de Construcción y Obras Públicas, es obligatorio la realización de un estudio básico de Seguridad y Salud por parte del Promotor que designará al técnico responsable para su realización.

Documento nº4

PRESUPUESTO

CAPÍTULO Nº1 Movimiento de Tierras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	m2	Limpieza del terreno (18m*10m)	180	1,13 €	203,40 €
1.2	m3	Desmante a cielo abierto (18m*10m*0,7m)	126	2,05 €	258,30 €
1.3	m2	Compactación mecánica del fondo de la excavación	180	4,77 €	858,60 €
Total del Capítulo nº1					1.320,30 €

CAPÍTULO Nº2 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	m3	Hormigón HA-25F/20XC2, fabricado en central, con aditivo hidrófugo (8 pilares con zapata de 1m*1m*0,8m)	6,4	175,97 €	1.126,21 €
2.2	m3	Vigas entre zapatas con hormigón Ha-25/F/20/XC2, fabricado en central con aditivo hidrófugo (0,7m*0,7m*76m)	37,24	188,39 €	7.015,64 €
Total del Capítulo nº2					8.141,85 €

Estudio de viabilidad técnico-económica para la implementación de una red centralizada de calor con biomasa forestal para los centros educativos de Moixent

CAPÍTULO Nº3 Construcción de la Central Térmica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Extintor portátil permanente presurizado	1	56,40 €	56,40 €
3.2	Ud	Suministro y colocación de extintor portátil de nieve carbónica	1	128,05 €	128,05 €
3.3	Ud	Iluminaria autónoma para el alumbrado de emergencia	1	84,89 €	84,89 €
3.4	Ud	Sumidero siltónico K3 según UNE EN 1253	1	73,56 €	73,56 €
3.5	m	Conducción para la evacuación de aguas	15	7,29 €	109,35 €
3.6	Ud	Sistema de control de equipos	1	18.987,48 €	18.987,48 €
3.7	Ud	Cercha de madera aserrada de pino laricio procedente de España, con herrajes de acero galvanizado tipo DX51D+Z275N	8	654,59 €	5.236,72 €
3.8	m3	Madera aserrada de pino laricio (Pinus nigra) procedente de España para correas, de hasta 5 m de longitud, de 70x70 mm de sección, clase resistente C24 según UNE-EN 338 y UNE-EN 1912, calidad estructural ME-1 según UNE 56544; para clase de uso 1 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado. (10correas* 18m*0,07m*0,07m)	0,882	748,00 €	659,74 €
3.9	m3	Madera aserrada de pino laricio (Pinus nigra) procedente de España para cabios, de hasta 5 m de longitud, de 35x35 mm de sección, clase resistente C24 según UNE-EN 338 y UNE-EN 1912, calidad estructural ME-1 según UNE 56544; para clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado. (0,35m*0,35m*5m* 36 ud)	0,2205	748,00 €	164,93 €
3.10	m3	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) procedente del Norte y Nordeste de Europa para pilares, de 33 mm de espesor de las láminas, de hasta 15 m de longitud, de 200x200 mm de sección, clase resistente GL-24h y clase E1 en emisión de formaldehído según UNE-EN 14080; para clase de uso 1 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado. (0,2m*0,2m*6m*8 pilares)	1,92	914,79 €	1.756,40 €
3.11	m2	Entablado de madera aglomerada de 22mm de espesor	187,92	13,72 €	2.578,26 €
3.12	m2	Cubierta de tejas de arcilla estilo árabe	187,92	31,17 €	5.857,47 €
3.13	m2	Muro de carga de fábrica de bloque de tierra comprimida	306	62,46 €	19.112,76 €
3.14	m2	Panel contralaminado de madera (CLT), de superficie media mayor de 6 m², de 60 mm de espesor, formado por tres capas de tablas de madera, encoladas con adhesivo sin urea-formaldehído, con capas sucesivas perpendiculares entre sí y disposición transversal de las tablas en las capas exteriores, acabado superficial calidad vista para uso industrial en ambas caras, de madera de abeto rojo (Picea abies), clase de servicio 1 y 2, según UNE-EN 1995-1-1, Euroclase D-s2, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, conductividad térmica 0,13 W/(mK), densidad 490 kg/m³, calor específico 1600 J/kgK, factor de resistencia a la difusión del vapor de agua 20 contenido de humedad a la entrega del 12% (+/- 2%), clase resistente C24 y módulo de elasticidad paralelo de 12500 N/mm².	134	136,86 €	18.339,24 €
3.15	Ud	Puerta acceso baños y oficina	2	205,00 €	410,00 €
3.16	Ud	Inodoro Akron con tapa amortiguada	2	119,00 €	238,00 €
3.17	Ud	Plato de ducha de 0,9 x0,9 m	1	119,00 €	119,00 €
3.18	Ud	Módulo de taquillas metálicas, dos alturas, puertas con llave, pintadas con pintura Epoxi-poliéster color azul	1	272,25 €	272,25 €
3.19	Ud	Escritorio reversible efecto madera	1	244,99 €	244,99 €
3.20	Ud	Silla de oficina, piel sintética color negro	1	64,99 €	64,99 €
3.21	Ud	Armario oficina dos puertas correderas	1	195,99 €	195,99 €
3.22	Ud	Mesa redonda de 110 cm de diámetro, de cristal templado, patas de metal	1	219,99 €	219,99 €
3.23	Ud	Sillas de comedor, polipiel de color negro	6	37,50 €	225,00 €
3.24	Ud	Puerta enrollable, de lamas de aluminio extrusionado, 300x400 cm, panel totalmente ciego, acabado blanco. Según UNE-EN 13241-1.	1	2.143,00 €	2.143,00 €
Total del Capítulo nº3					77.278,46 €

CAPÍTULO Nº4 Instalación de los Componentes de la Central Térmica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	Ud	Caldera Herz BioFire T-Control P45S+M50 o similar	1	89.010,68 €	89.010,68 €
4.2	Ud	Base de apoyo antivibraciones, para la caldera	1	288,60 €	288,60 €
4.3	Ud	Limitador térmico de seguridad	1	95,55 €	95,55 €
4.4	Ud	Sistema de depuración de gases procentes de la combustión	1	10.224,83 €	10.224,83 €
4.5	Ud	Base de apoyo antivibraciones para el ciclón de humos	1	70,20 €	70,20 €
4.6	Ud	Sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de los 55ºC	1	5.298,15 €	5.298,15 €
4.7	Ud	Depósito para cenizas de la combustión	1	990,60 €	990,60 €
4.8	Ud	Depósito para cenizas del ciclón de humos	2	970,13 €	1.940,26 €
4.9	Ud	Supervisión y dirección del procedimiento de ensamblaje y conexionado interno de caldera de biomasa	1	4.095,00 €	4.095,00 €
4.10	Ud	Puesta en marcha y formación en el manejo de caldera de biomasa	1	1.182,68 €	1.182,68 €
4.11	Ud	Conjunto agitador rotativa para extractor de 4 m de diametro, formado por motor para alimentación trifásica a 400 V, ballestas y pies de soporte, para sistema de alimentación de caldera de biomasa	1	5.684,25 €	5.684,25 €
4.12	Ud	Alargamiento de transportador helicoidal sinfín cerrado de 0,25m de longitud	1	481,65 €	481,65 €
4.13	m	Tramo de transmisión para removedor, para sistema de alimentación de caldera de biomasa	3	474,83 €	1.424,49 €
4.14	Ud	Conjunto de pies de soporte, para sistema de alimentación de caldera de biomasa, uno para el tramo dentro del silo y otro para el tramo fuera del silo	1	455,33 €	455,33 €
4.15	Ud	Cuadro eléctrico para motro trifásico, para sistema de alimentación de caldera de biomasa	1	565,50 €	565,50 €
4.16	Ud	Software para visualización y control de la caldera desde PC	1	547,41 €	547,41 €
4.17	Ud	Kit para la escotilla de acceso al silo	1	1.219,31 €	1.219,31 €
4.18	m	Tornillo sinfín de 230mm de diámetro "Herz"	8	124,00 €	992,00 €
4.19	Ud	Cuadro eléctrico para motor del sinfín	1	813,00 €	813,00 €
4.20	Ud	Soporte intermedio para tornillo sinfín	1	357,00 €	357,00 €
4.21	Ud	Supervisión y dirección del procedimiento de ensamblaje y conexionado interno de sistema de llenado horizontal de silo de biomasa	1	395,00 €	395,00 €
4.22	Ud	Motor para transportador helicoidal sinfín de 5,5 kw de potencia con protección contra explosiones	1	3.835,00 €	3.835,00 €
4.23	Ud	Transporte y montaje del sistema de alimentación de las calderas, tolva de recepción, calderas y elementos de control	1	6.700,00 €	6.700,00 €
4.24	Ud	Compuerta hidráulica de llenado de 2000x4000 mm para silo de almacen de biomasa, sobrecarga máxima de tráfico de 20KN/m2, compuesta por plancha de aluminio, marco y rejilla de protección de acero galvanizado; con drenaje para agua de lluvia	1	13.967,85 €	13.967,85 €
Total del Capítulo nº4					150.634,34 €

CAPÍTULO Nº5 Instalación de los Elementos de Distribución

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ud	Electrobomba centrífuga multicelulare vertical Serie VS, modelo VS 16-5	1	5.672,00 €	5.672,00 €
5.2	Ud	Depósito de inercia de 5000 litros	1	6.989,00 €	6.989,00 €
5.3	Ud	Depósito de inercia de 10000 litros	1	10.570,00 €	10.570,00 €
Total del Capítulo nº5					23.231,00 €

CAPÍTULO Nº6 Instalación Eléctrica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	Ud	Cuadro de distribución tipo industria	1	1.180,56 €	1.180,56 €
6.2	Ud	Elementos del cuadro general	1	2.250,34 €	2.250,34 €
6.3	Ud	Interruptor magnetotérmico	1	88,68 €	88,68 €
6.4	Ud	Interruptor diferencial	1	165,98 €	165,98 €
6.5	m	Línea de cobre trifásica	32	8,43 €	269,76 €
6.6	Ud	Luminaria fija de techo tipo Downlight, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color blanco acabado mate, no regulable, de 11 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 124x124x78 mm, con lámpara LED, temperatura de color 3000 K	2	140,53 €	281,06 €
6.7	Ud	Luminaria para industria, de chapa de acero, acabado termoesmaltado, de color grafito acabado texturizado, no regulable, de 162 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 640x640x106 mm, con lámpara LED, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector de alto rendimiento, haz de luz extensivo,	3	752,34 €	2.257,02 €
Total del Capítulo nº6					6.493,40 €

CAPÍTULO Nº7 Instalación de la Red de Tuberías

		Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	m3	Excavación mecánica de zanja para ubicar las tuberías (659 m * 0,7 m * 1 m)	461,3	54,16 €	24.984,01 €
7.2	m3	Arena de tamaño 0/5 mm para protección de tuberías (659 m* 0,7 m * 0,3 m)	138,39	15,39 €	2.129,82 €
7.3	m3	Relleno con material seleccionado procedente de la excavación(659m *0,7 m * 0,7 m)	322,91	6,51 €	2.102,14 €
7.4	m	Conducto de polietileno corrugado doble pared color rojo de 100mm de diametro	659	1,45 €	955,55 €
7.5	m	Cinta para señalizar la ubicación de las tuberías	1318	0,13 €	171,34 €
7.6	Ud	Unión tramo salida central con anillo princial	1	2.088,31 €	2.088,31 €
7.7	Ud	Unión anillo secundario con los edificios consumidores	3	1.295,21 €	3.885,63 €
7.8	Ud	Arqueta de registro de control	3	253,39 €	760,17 €
7.9	Ud	Vaso de expansión de 700 litros modelo 700 AMR Plus	1	1.114,11 €	1.114,11 €
7.10	Ud	Sistema de equilibrado hidráulico	3	154,78 €	464,34 €
7.11	m	Tubería Rauvitherm SDR 11 UNO 32/91	300	63,22 €	18.966,00 €
7.12	m	Tubería Rauvitherm SDR 11 UNO 50/111	176	97,90 €	17.230,40 €
7.13	m	Tubería Rauvitherm SDR 11 UNO 63/126	276	136,27 €	37.610,52 €
7.14	m	Tubería Rauvitherm SDR 11 UNO 90/162	566	189,87 €	107.466,42 €
Total del Capítulo nº7					219.928,76 €

CAPÍTULO Nº8 Acometidas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1	Ud	Acometida de los edificios	3	1.425,87 €	4.277,61 €
8.2	Ud	Conexión al circuito de calefacción existente	3	697,83 €	2.093,49 €
8.3	Ud	Estación energética de 40 Kw	1	793,65 €	793,65 €
8.4	Ud	Estación energética de 150 Kw	1	1.798,85 €	1.798,85 €
8.5	Ud	Estación energética de 250 Kw	1	1.940,21 €	1.940,21 €
8.6	Ud	Purgador automatico de aire con boya	1	259,35 €	259,35 €
Total del Capítulo nº8					11.163,16 €

CAPÍTULO Nº9 Gestión de Residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1	Ud	Gestión de residuos de la construcción	1	214,36 €	214,36 €
9.2	Ud	Transporte de residuos inertes a vertedero	16	99,53 €	1.592,48 €
Total del Capítulo nº9					1.806,84 €

CAPÍTULO Nº10 Seguridad y Salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
10.1	m	Valla peatonal de hierro de color amarillo con barrotes verticales	600	3,08 €	1.848,00 €
10.2	Ud	Pasarela peatonal de acero para el paso de viandantes	3	21,29 €	63,87 €
10.3	Ud	Casco contra golpes, EPI de categoría II	10	0,34 €	3,40 €
10.4	Ud	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II	10	4,91 €	49,10 €
10.5	Ud	Juego de tapones desechables, con atenuación acústica	10	0,03 €	0,30 €
10.6	Ud	Par de zapatos de seguridad con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J	10	27,59 €	275,90 €
10.7	Mes	Botiquín de urgencia	1	145,34 €	145,34 €
10.8	Ud	Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra de 9,80 m2	5	147,61 €	738,05 €
10.9	Ud	Baliza luminosa intermitente para señalización, de color ámbar	3	17,84 €	53,52 €
10.10	Ud	Cartel general indicativo de riesgos	4	9,60 €	38,40 €
Total del Capítulo nº10					3.215,88 €

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1 Movimiento de Tierras	1.320,30 €
2 Cimentaciones	8.141,85 €
3 Construcción de la Central Térmica	77.278,46 €
4 Instalación de los Componentes de la Central Térmica	150.634,34 €
5 Instalación de los Elementos de Distribución	23.231,00 €
6 Instalación Eléctrica	6.493,40 €
7 Instalación de la Red de tuberías	219.928,76 €
8 Acometidas	11.163,16 €
9 Gestión de Residuos	1.806,84 €
10 Seguridad y Salud	3.215,88 €
Presupuesto de ejecución	503.213,99 €
13% de gastos generales	65.417,82 €
6% de beneficio industrial	30.192,84 €
Presupuesto de ejecución por contrata	598.824,65 €
21% IVA	125.753,18 €
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA	724.577,83 €