

Central Tanger

Un proyecto energético que consolida el crecimiento de la red urbana de calor y froio de Districlima



Tanger Plant

An energy project that consolidates the growth of Districlima's district heating & cooling network

www.infopower.es

Soluciones inteligentes para ahorrar energía



Nadie pone en duda que el medio ambiente es un bien que debemos proteger. Actualmente, existen soluciones para satisfacer nuestras necesidades energéticas respondiendo a las exigencias del desarrollo sostenible.

Sea cual sea su actividad, Cofely le proporciona soluciones a medida que le permiten hacer un uso más eficiente de la energía reduciendo el impacto medioambiental.

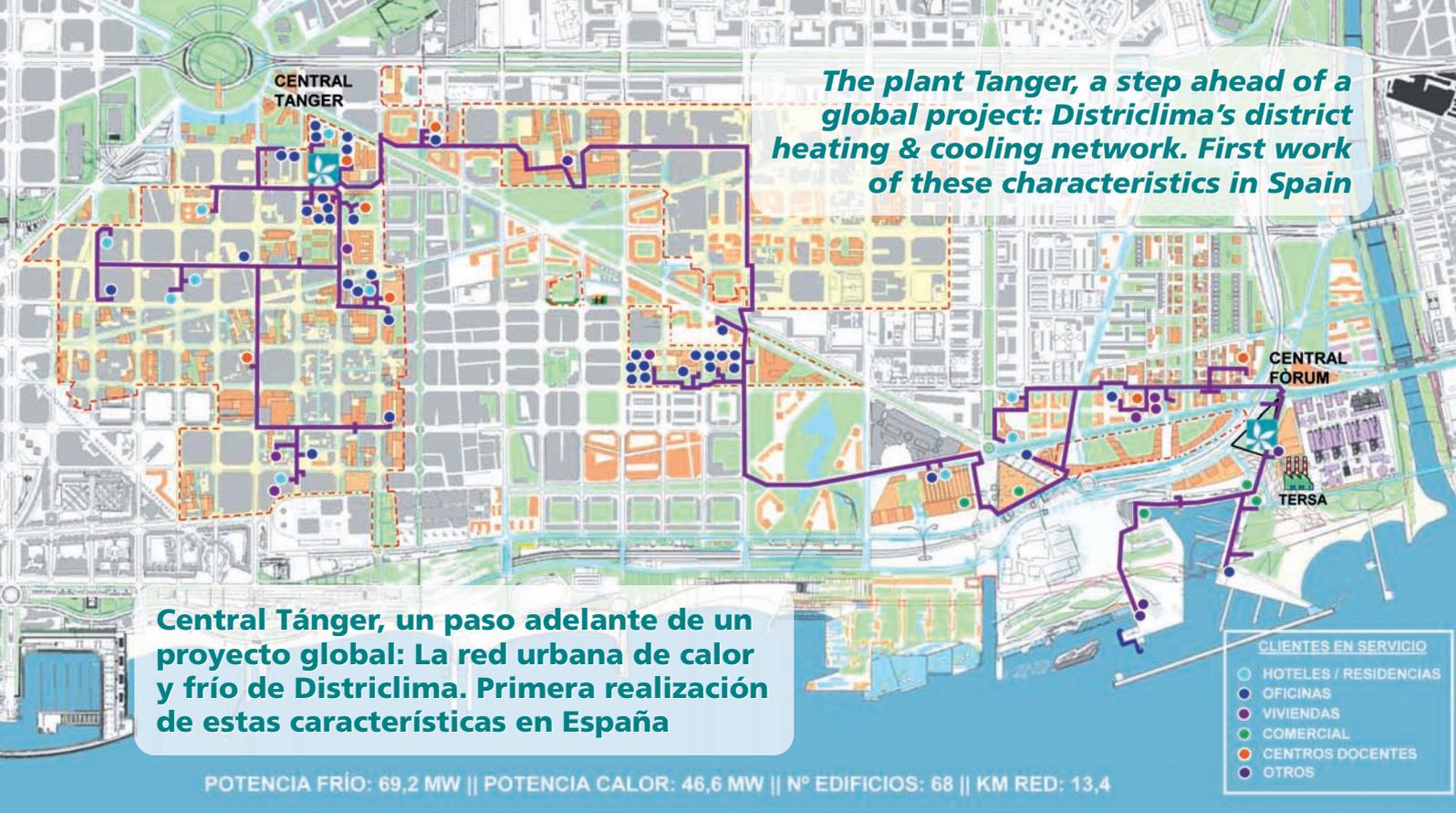
Cada día, 2.300 empleados de Cofely en España ponen todos sus conocimientos y experiencia a su servicio y se comprometen, a largo plazo, para garantizarle los mejores resultados.

www.cofely-gdfsuez.es

COFELY

GDF SUEZ

La eficiencia energética y medioambiental en acción.



The plant Tanager, a step ahead of a global project: Districlima's district heating & cooling network. First work of these characteristics in Spain

Central Tanager, un paso adelante de un proyecto global: La red urbana de calor y frío de Districlima. Primera realización de estas características en España

POTENCIA FRÍO: 69,2 MW || POTENCIA CALOR: 46,6 MW || Nº EDIFICIOS: 68 || KM RED: 13,4

CLIENTES EN SERVICIO

- HOTELS / RESIDENCIAS
- OFICINAS
- VIVIENDAS
- COMERCIAL
- CENTROS DOCENTES
- OTROS

El proyecto de la red urbana de frío y calor de Barcelona tiene sus orígenes en 2002, a partir del impulso urbanístico que supone el Fórum de las Culturas de 2004 y, en los años sucesivos, continúa su desarrollo por el Distrito Tecnológico 22@.

Districlima, S.A. empresa participada por Cofely España (Grupo GDF Suez), como socio mayoritario, Aguas de Barcelona, TERSA, ICAEN e IDAE, es la empresa que impulsó, ejecutó y actualmente explota esta red urbana de calor y frío de Barcelona. Así, a través de una estrecha colaboración público-privada, se logra dar una respuesta inteligente a las necesidades de la ciudad, implementando un modelo de desarrollo de primer nivel y aportando una nueva dimensión en lo que se refiere a la relación entre urbanismo, edificación y energía.

La central Tanager es la segunda de las centrales de producción energética de este proyecto global, ubicada en pleno corazón del Distrito Tecnológico 22@ y concebida para cubrir las puntas de demanda que no pueden cubrirse mediante la central Fórum. Con la construcción de esta segunda central Districlima asegura, en todo momento, el suministro energético de su sistema, alcanzando la máxima eficiencia de la red y del servicio ofrecido a la ciudad.

La red de Districlima, actualmente la más importante de nuestro país en términos de tamaño, diversidad de clientes e implantación en la trama urbana de una gran ciudad, tiene las siguientes magnitudes que se indican en la tabla adjunta.

En la imagen se puede apreciar el estado de la red en enero 2012, con la ubicación de la central Fórum y la central Tanager así como los cerca de 70 edificios conectados, entre los cuales hay: parques empresariales, edificios de oficinas, centro de producción audiovisual, centros sociales-sanitarios, universidades, puertos deportivos, establecimientos comerciales, edificios de viviendas y hoteles, entre otros.

Nº edificios en servicio:	67
No. building in service	67
Superficie de techo climatizada	≈ 631.000 m ²
Surface of acclimatised roof	≈ 631,000 m ²
Potencia de calor contratada	46,6 MW
Heat power	46.6 MW
Potencia de frío contratada	69,2 MW
Cold power	69.2 MW
Extensión de la red	13,4 km
Extension of the network	13.4 km
Inversión total realizada	> 47 M€ (*)
Total investment	> €47 M
Cifra de negocio:	> 8 M€ anuales
Business figures:	> €8 M per year

(*) No incluidas inversiones iniciales de la Administración.
 (*) Initial investments made by the Administration not included.

The district heating & cooling project of the Barcelona network originated in 2002, given the urbanization boost from the Forum of Cultures that took place in 2004. In subsequent years, this project continues its development in the Technology District 22@.

Districlima, S.A., venture company of Cofely España (Grupo GDF Suez), and the senior partner, Aguas de Barcelona, TERSA, ICAEN and IDAE, is the organization that sponsored, implemented and currently operates this district heating & cooling network in Barcelona. Thus, through public-private collaboration, it is possible to respond intelligently to the needs of the city, implementing a model of class and adding a new dimension in regards to the relationship between urban planning, building and energy.

The Tanager plant is the second energy production plant of this global project, located in the heart of the technological district 22@, and designed to meet the peak demand that cannot be met by using the Forum plant. With the construction of this second power plant Districlima ensures its energy supply system at all times, reaching the maximum efficiency of the network and the service offered to the city.

Districlima's network, currently the most important of our country in terms of size, diversity of clients and implementation in the urban fabric of a great city, has the following magnitudes.

In the picture, you can see the network status in January 2012, with the location of the Forum plant, the Tanager facility, and another 70 buildings connected. Among these buildings, there are: business parks, office buildings, audiovisual production centres, social-health centres, universities, marinas, shops, residential buildings and hotels, among others.

Una solución energética inteligente para una ciudad sostenible

Esta solución constituye un excelente ejemplo del concepto Smart City por diversos motivos: contribuye a descentralizar la producción en grandes plantas creando islas urbanas más autosuficientes, con la consiguiente reducción de costes de producción y precios finales de la energía para los usuarios. Además, aprovecha fuentes disponibles y locales de energía para producir las energías (calor, frío y agua caliente sanitaria) que demanda el barrio donde se ubica, evitando recurrir a energías que no podemos permitirnos medioambientalmente y que resultan mucho más caras.

La centralización en la producción permite la utilización de tecnologías y recursos que con configuraciones convencionales no serían posibles. Districlima utiliza el vapor generado en la vecina planta de incineración de residuos urbanos (TERSA) para producir todo el calor que vende a sus clientes y una buena parte del frío, utiliza el agua de mar para condensar sus equipos y dispone de un depósito de acumulación de agua fría de 5.000 m³ que le permite producir frío con equipos eficientes durante la noche (cuando la demanda disminuye y la energía eléctrica es más económica) y distribuirla durante el día.

Todo ello se traduce en que durante 2011, por ejemplo, Districlima evitó la emisión de 10.961 t de CO₂ que, en términos más intuitivos, equivaldría a la plantación de 548.000 árboles (casi 4 veces los árboles existentes en la ciudad de Barcelona) o evitar 5 millones de despla-

zamientos interiores en coche. La alta eficiencia del sistema permitió un ahorro del 52% en energía de origen fósil, lo que es inteligente considerando la alta dependencia del exterior de nuestro país, que importa más del 80% de la energía que consume. La red permite obviar también riesgos sanitarios, eliminando las torres de refrigeración de las azoteas de las ciudades, disminuye el consumo eléctrico global de la ciudad y es un tractor económico, creando empleo local estable e imposible de deslocalizar.

Por otro lado, los edificios conectados se benefician de mayores calificaciones de eficiencia energética, ganan espacios útiles frente a las extensas ocupaciones en sótanos y azoteas de los sistemas convencionales, eliminando calderas, torres de enfriamiento, enfriadoras eléctricas, etc.

Con ello, se eliminan también los costes de mantenimiento, averías y reposición futura de estos equipos, se posibilitan soluciones arquitectónicas impensables de otra forma, se omiten ruidos y vibraciones, la presencia de gases combustibles o elementos potencialmente peligrosos, se facilitan las ampliaciones de potencia sin apenas inversión adicional, se dispone de la seguridad de suministro que aporta la multiplicidad de centrales y equipos en ella dispuestos y, en definitiva, se obtiene un servicio seguro, económico y sostenible.

Otro aspecto a considerar es que estos edificios siempre estarán actualizados, recibiendo en cada momento la energía más económica y eficiente, ya que automáticamente se benefician de las mejoras y actualizaciones tecnológicas que se llevan a cabo en las centrales.

A smart energy solution for a sustainable city

This solution is an excellent example of the Smart City concept for several reasons: it helps to decentralize the production in large plants, with a consequent reduction of the production costs and energy prices for end users. Besides, this plant takes advantage of the local sources available to produce energy (heating, air conditioning and sanitary water) which the district requires, avoiding the use of energy that we cannot afford environmentally and that is much more expensive.

Districlima uses the steam generated in the neighbouring power plant for the burning of municipal waste (TERSA) and produces all the heating services for its customers and much of the cold services. It uses sea water used to condense their equipment and has a storage tank of cold water with a capacity of 5,000 m³ that allows it to produce cooling services by using its efficient equipment at night (when the demand decreases and electricity is cheaper). This energy is then distributed throughout the day.

This means that during 2011, for example, Districlima avoided the emission of 10,961 tonnes of CO₂. The high efficiency of the system allowed a 52% savings in fossil energy. The network also obviates health risks, eliminating cooling towers over the rooftops of the city, reduces the overall power consumption of the city and is an economical tractor, creating local stable employment.

On the other hand, the connected buildings benefit from some increased energy efficiency ratings and gain useful spaces.

This also removes some of the maintenance costs, breakdowns and future replacements of these devices. It also makes architectural solutions possible, eliminates the noise and vibrations, the presence of combustible gases or potentially dangerous items, and finally it provides the power expansions with little additional investment. We will have the security of supply provided by the multiplicity of plants and, we will benefit from a safe, economic and sustainable service.

Another aspect to consider is that these buildings will always be updated at any time, getting the cheapest and most efficient energy, as it automatically benefits from improvements and technology upgrades to be carried out at the power plants.



LA CENTRAL TÁNGER

En 2005 se inicia el desarrollo de una segunda fase de la red con su extensión al Distrito Tecnológico 22@ y se adquiere el compromiso de construir una nueva central de climatización: la central Tánger, que se construye en un solar situado en la confluencia de las calles Tánger y Roc Boronat, en pleno corazón del distrito.

Los principales motivos que aconsejaban la construcción de esta segunda central de climatización eran razones de demanda y seguridad:

- **Demanda:** la curva de previsión de consumo de climatización centralizada sigue una curva exponencial, según la cual, a partir de un punto, la capacidad de producción de la central existente en el Fórum es insuficiente.
- **Seguridad:** toda la demanda se alimentaba desde una única central, la central Fórum. La construcción de una segunda central minimiza el riesgo que supone la dependencia de un único punto de suministro y cubre las puntas de demanda de la red.

La central Tánger es por tanto una central de producción de puntas, que da apoyo a la central Fórum que actúa como central base.

Una central de puntas ("pick-up") tiene como finalidad garantizar el suministro en los periodos de mayor demanda térmica, así como entrar en servicio en caso de necesidad ante cualquier eventualidad. Sin embargo, hay muchas otras ventajas o beneficios derivados de tener dos centrales trabajando sobre la misma red urbana, cada una con tecnologías de producción y recursos diferentes. Algunas de ellas son:

Seguridad de la red:

Al tener dos centrales de producción conectadas a la misma red de frío y de calor. Por ejemplo, un fallo de suministro de valor desde TERSA, no afectaría en ningún caso al suministro de calor a clientes, ya que Tánger permite cubrir la totalidad de la demanda de calor a partir de gas natural.

Producción cercana a la demanda:

- En casos de demanda muy elevada en la zona cercana a la central Tánger (por ejemplo, clientes con actividades audiovisuales, calles Badajoz, Almogávers, etc.) se puede priorizar la producción en esta planta, minimizando pérdidas en la red.

- También se puede descolgar la central Tánger de la central Fórum, para optimizar en todo momento la eficiencia de la red.

Producción de frío renovable (verde):

- Si, cuando hay demanda de frío, se produce en el territorio electricidad renovable, es posible producir agua fría a partir del chiller: tendrá una consideración de frío verde.
- Si, por el contrario, no hay demanda de frío cuando se produce electricidad renovable en el territorio, entonces también se puede producir frío y almacenarlo: será frío verde.

Valorización del entorno arquitectónico y de uso social:

- Fachadas y cubiertas despejadas y libres de maquinaria.
- La central Tánger tiene tres cuartas partes de su superficie enterrada, dejando todo ese espacio disponible para uso público y zona verde.

De esta forma, desde abril de 2012, la red cuenta con dos centrales, cada una con diferentes tecnologías de producción determinada por el uso asignado a ellas:

- Fórum da la "producción base" ya que cuenta con una fuente de energía recuperada de la incineración de residuos y su proximidad al mar le permite una mayor eficiencia en la generación del frío,
- Tánger da la "producción punta (pick-up)", a partir de energías más convencionales, como es el gas natural, para la producción de calor y de frío mediante la utilización de torres de refrigeración abiertas.

Con ello, se consolida el proyecto maximizando su fiabilidad y optimizando sus resultados.

THE TANGER PLANT

The main reasons for the construction of Tanger's district heating & cooling plant were:

- **Demand:** the prediction curve of centralized climatization consumption follows an exponential curve, whereby, from a point, the production capacity of the existing plant is insufficient in the Forum.
- **Security:** all the demand comes from a single power plant, the Forum plant. Constructing a second plant minimizes the risk posed by reliance on a single point of supply and covers the network's demand peaks.

The Tanger plant is therefore a peak production power plant, which supports the central base, that is, the Forum plant, ensuring the provision of energy during the thermal peak periods, and support in case there is any eventuality.

Thus, since April 2012, the network has two plants:

- Forum gives the "production base" because it has a source of energy recovered from waste incineration and its proximity to the sea allows greater efficiency in the generation of cold power.
- Tanger gives the "pick-up production" from conventional energies such as natural gas for the production of heat and cold through the use of open cooling towers.

Thus, the project consolidates its value, maximizes its reliability and optimizes its results.



ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

Durante todo el proceso de desarrollo y construcción de esta instalación, tanto la ingeniería IDOM como Districlima, han mantenido los criterios impuestos por la propia utilización del sistema, a saber:

- Suministro de frío y de calor durante horas punta de demanda, ó en caso de producción más sostenible.
- Elección de equipos y materiales de calidad reconocida y probada.
- Rendimientos energéticos elevados.
- Explotación y mantenimiento sencillo.
- Una operación sin presencia permanente, ya que sólo se prevé presencia del personal de explotación en horarios laborales.

Cofely España ha colaborado en la realización de este proyecto, aportando su conocimiento tecnológico en la construcción de centrales de producción de agua fría y agua caliente para distribución pública. Lo que le ha permitido realizar los trabajos de ingeniería de detalle, la construcción de los sistemas hidráulicos, mecánicos y eléctricos de la central.

Todos los equipos seleccionados son de tipo industrial y se les exige una alta eficiencia energética, bajas emisiones, elevada fiabilidad y alta estanqueidad de los fluidos utilizados (minimizar pérdidas).

En el cuadro siguiente se resumen las potencias térmicas de calor y frío a insta-

lar en la central Tánger en las dos fases contempladas.

La primera fase, finalizada a finales del 2011, dispone del siguiente equipamiento de producción de energía:

Producción de agua fría mediante:

- Un compresor centrífugo de 6,7 MW que produce agua glicolada a -8 °C.
- Dos depósitos de acumulación de hielo de 40 MWh cada uno.

Producción de calor mediante:

- Dos calderas de agua caliente de 13,4 MW cada una que utilizan como combustible gas natural.

En la segunda fase, que se iniciará cuando lo justifique la demanda de los clientes, está previsto instalar los siguientes equipos adicionales:

Producción de agua fría mediante:

- Un compresor centrífugo de 6,7 MW que produce agua glicolada a -8 °C de las mismas características que el de la primera fase.
- Un compresor centrífugo de 6,7 MW que producirá agua fría a 4 °C cuyo evaporador trabajará directamente sobre la red de frío urbana.
- Un depósito de acumulación de hielo de 40 MWh de idénticas características a los colocados en la primera fase.

Producción de calor mediante:

- Una caldera de agua caliente de 13,4 MW que utiliza como combustible gas natural.

PROJECT OVERVIEW

During the development and construction stages of this facility, both the engineering company IDOM and Districlima have established the criteria imposed by the very use of the system, namely:

- Supply of cooling and heating during the peak hours, or in case of more sustainable production.
- Choice of equipment and materials recognized and featuring a proven quality.
- High energy yields.
- Simple operation and maintenance.
- An operation without permanent presence, as there will only be operating personnel during working hours.

Cofely España has collaborated on this project, by providing its technological knowledge in the construction of hot and cold water production power plants for its public distribution. Thus, the company has undertaken the detailed engineering work and the construction of the hydraulic, mechanical and electric systems of the power plant.

The table summarizes the thermal heating and cooling power to be installed in the Tanger plant for the two stages envisaged.

The first phase, completed in late 2011, has the following equipment:

Cold water production:

- A 6.7 MW centrifugal compressor that produces glycol water at -8 °C.
- Two ice-storage tanks with a 40 MWh capacity each.

Heat production:

- Two hot water boilers with a capacity of 13.4 MW using natural gas.

The second phase, starting when the customer demand justifies, plans to install:

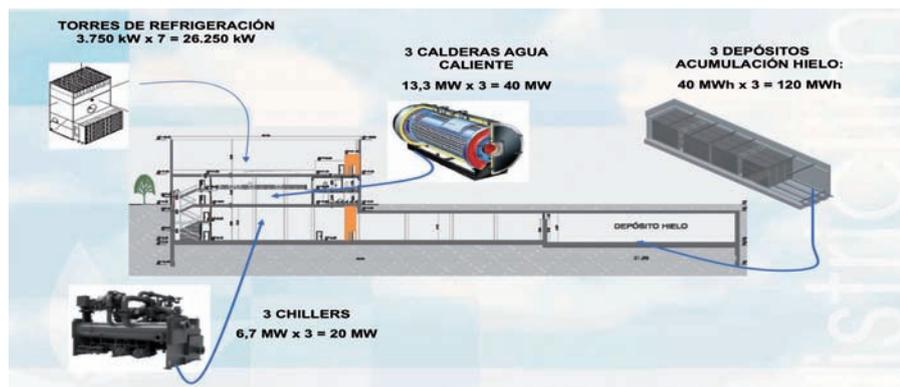
Cold water production:

- A 6.7 MW centrifugal compressor that produces glycol water at -8 °C.
- A 6.7 MW centrifugal compressor that produces glycol water at -4 °C. Its evaporator works directly over the cold urban network.
- An ice storage tank with a capacity of 40 MWh.

Heat production:

- A hot water boiler with a capacity of 13.4 MW using natural gas.

	Tánger Fase I / Stage 1	Tánger Fase II / Stage 2	Tánger Total
Total calor <i>Total heating</i>	27 MW	13 MW	40 MW
Generación frío <i>Cold generation</i>	6,7 MW	13,3 MW	20 MW
Acumulación frío <i>Cold gathered</i>	80 MWh 20 MW	40 MWh 10 MW	120 MWh 30 MW
Total frío <i>Total cold</i>	27 MW	23 MW	50 MW



SISTEMA DE GENERACIÓN DE CALOR

La central Tánger se ha diseñado para albergar una capacidad de producción de calor de 40 MW en forma de agua caliente en las dos fases que se indican en la tabla de la página anterior.

La sala de calderas se encuentra situada en la planta baja del edificio y dispone de tres puertas de acceso desde el nivel calle, uno directo para operaciones de mantenimiento y dos vías de evacuación en puntos opuestos, bien señalizadas, que garantizan la evacuación segura de la misma.

La operación de las calderas de la central Tánger se concibe como la mejor alternativa para cubrir puntas de demanda que no puedan ser satisfechas a partir del aprovechamiento de la energía residual de TERSA, en la central Fórum. También asume un papel principal en los periodos en los que no se dispone de vapor de TERSA, por su posición más cercana a los puntos de consumo y consiguiente mejora de la eficiencia global del sistema.

Dentro del sistema de funcionamiento de producción de calor, se han de tener en cuenta los siguientes suministros interrelacionados entre sí:

- Calderas de agua caliente.
- Quemadores de gas y rampa de gas.
- Ventiladores de inducción en la salida de humos de cada caldera.
- Bombeo agua caliente a calderas y bombeo de agua caliente a red.
- Sistema de presurización del circuito de calor interno a central Tánger.
- Conducto de gases desde la salida de las calderas hasta la chimenea de Ca l'Aran-yó y analizador de gases de escape.



- Sistema de tuberías, valvulería e instrumentación del sistema de calor.
- Sistema de control que coordina el funcionamiento del sistema.

Toda la optimización de espacios, distribución de equipos, instalación y montaje mecánico y eléctrico del sistema de calor ha sido realizado por Cofely España, a partir del suministro de calderas y quemadores contratados directamente por Districlima.

Calderas agua caliente

En la fase 1 se han instalado dos calderas de agua caliente cuya puesta en servicio se realizó a finales del 2011. Se trata de dos calderas pirotubulares convencionales idénticas de 13,4 MW cada una, conectadas en paralelo entre sí y a la vez en paralelo con el circuito de generación de agua caliente de la central Fórum.

Se trata de dos calderas a gas natural del fabricante Buderus, que trabajan a una temperatura de entrada/salida de 60 °C/90 °C respectivamente y a una presión de 5 bar.

La sala de calderas está preparada para recibir una tercera caldera, idéntica a las anteriores en una fase posterior.

Quemadores de gas

Cada caldera está equipada con un quemador de gas natural, de regulación electrónica modulante y de muy bajas emisiones.

Los quemadores, de 14 MW de potencia unitaria, han sido suministrados por Sedical, se trata de quemadores Weishaupt a gas natural, equipados con regulación en continuo de O₂, que permite ajustar de forma óptima el aire de la combustión a las diferentes cargas de trabajo de la caldera.

Cada quemador lleva asociado su propio motor ventilador centrífugo, con filtro y silenciador en aspiración y elementos de protección, regulación y sellado. El motor va provisto de variador de velocidad para ajustar la velocidad del mismo (y los consumos) a la carga del quemador.

Las emisiones del conjunto quemador-caldera NO_x están limitadas como máximo de 80 mg/Nm³.



HEAT GENERATION SYSTEM

The Tanger plant is designed to accommodate a production capacity of 40 MW of heat as hot water in the two phases indicated in the table from the previous page.

The operation of the boilers is seen as the best alternative to meet the demand peaks that cannot be met by using residual energy from TERSA in the Forum plant. It also assumes a major role in the periods in which there is no vapour from TERSA, due to their close position to the points of consumption and thereby improving the overall system efficiency.

All the optimization of space, equipment distribution, installation and assembly of mechanical and electrical heating system was carried out by Cofely España, with the boilers and burners directly supplied by Districlima.

Hot water boilers

These are two identical and conventional firetube boilers with a capacity of 13.4 MW, connected to each other in parallel and also connected simultaneously in parallel with the hot water generation circuit from the Forum plant. These two natural gas boilers have been manufactured by Buderus, working at an inlet/outlet temperature of 60 °C/90 °C respectively and a pressure of 5 bar.

Gas burners

Each boiler is equipped with a natural gas burner, modulating electronic control and very low emissions. The burners have a 14 MW capacity each, and were supplied by Sedical. These are Weishaupt burners using natural gas, equipped with continuous regulation of O₂, which optimally adjusts the combustion air to the different workloads of the boiler.

Sistema de inducción de gases

Para garantizar la evacuación de los gases de combustión desde la salida de la caldera hasta la chimenea de Ca l'Aranyó, se han instalado unos ventiladores de inducido (uno por caldera). Estos ventiladores de extracción, en serie con el ventilador propio del quemador de cada caldera, permiten la evacuación de humos por la chimenea situada a más de 100 m. Son dos ventiladores de la firma Llorvesa, con motor de 100 CV y variador de velocidad.

Aguas arriba de cada ventilador y asociado al mismo hay una clapeta de gases que asegura la estanqueidad de cada caldera cuando la otra está parada.

Bombeo de agua caliente

El sistema de bombeo de agua caliente de la central Tánger está ubicado en la planta sótano, y se compone de dos grupos de bombeo, marca Sulzer con motores ABB, para trasiego de agua caliente entre la red de calor y el sistema de producción de calor de la central:

- Bombeo del agua caliente desde el retorno de la red de calor hacia las calderas.
- Bombeo del agua caliente producida en la central hacia la red de calor.

Todos los motores que accionan estas bombas están provistos de variadores de

velocidad para ajustar la velocidad de las bombas a los caudales que mueve cada una, optimizando el consumo eléctrico.

Sistema de presurización

Está formado por un depósito atmosférico de 10 m³ sobre el que se despresuriza el circuito de calor, así como de un grupo de bombeo que asegura el aporte de agua tratada al sistema cuando este se calienta.

Conducto de gases y analizador de gases

Una obligación contractual derivada de la concesión firmada con 22@ es la reutilización de la chimenea de Ca l'Aranyó, que está ubicada dentro del recinto universitario de la Pompeu Fabra, justo en la manzana que queda al otro lado de la calle Roc Boronat.

La conducción en el interior de la central se realiza con un conducto de acero al carbono de 1.200 mm de diámetro, aislado, que se inicia en la sala de calderas, finaliza con una reducción a 1.000 mm antes de salir de la planta sótano. Desde que sale, va enterrada a través de un conducto de hormigón prefabricado de diámetro 1.000 mm hasta llegar a una galería visitable previa a la chimenea. Por la galería la conducción es de acero inoxidable y los 43 m de altura de chimenea se han ejecutado con tubería preaislada tipo Dinak de 1.000 mm de diámetro.

En el conducto de humos, y justo antes de salir de la central Tánger, se ha instalado un sistema de medida en continuo de emisiones de CO y O₂. Adicionalmente se realizan mediciones de presión y temperatura en ese punto. Este sistema, suministrado por Pasch, permite la vigilancia en continuo para verificar el cumplimiento de los límites de emisión según normativa.

Dentro del alcance de los trabajos realizados por Cofely en este proyecto, merece especial atención, el sistema de extracción de humos de las calderas, un sistema particularmente complejo y propio de este proyecto. La coordinación de los dos ventiladores en serie implicados en la extracción de humos debía de ser perfecta, con objeto de no modificar las condiciones de la combustión en todo el rango de regulación del quemador de las calderas. Este punto ha sido perfectamente resuelto gracias a la colaboración de los suministradores y de la caldera del sistema de control y se ha evidenciado su buen funcionamiento durante la puesta en marcha de las mismas.

Gas induction system

In order to evacuate the combustion gases from the output of the boiler to the Ca l'Aranyó chimney, a few led fans have been installed (one per boiler). These exhaust fans, in line with the fan used in the burner of each boiler, allow the evacuation of smoke from the Ca l'Aranyó chimney that is located more than 100 m far away. These are two fans manufactured by the firm Llorvesa equipped with a 100 hp engine, with a speed drive.

Hot water pump units

The hot water pumping system from the central plant consists of two pumping groups, manufactured by Sulzer with ABB engines, for the transfer of hot water between the heating network and the heating production system of the power plant.

Pressurization system

The pressurization system from the heat circuit, in the basement, consists of an atmospheric tank of 10 m³ on which the heat circuit is depressurized, as well as a pump unit which ensures the supply of water to the system when the system heats.

Flue gas duct and gas analyser

A contractual obligation arising from the concession signed with 22@ is the reuse of the Ca l'Aranyó chimney, which is located within the campus of University Pompeu Fabra, just down the block that is across the street Roc Boronat.

In the interior of the flue duct, and just at the exit of the Tanger plant there is a system of continuous emission of CO and O₂ components.

Within the scope of the works performed by Cofely in this project, we should note the fume extraction system from the boilers, a particularly complex system that was specific to this project. The coordination of the two fans in line, involved in the fumes' extraction, must be perfect in order not to modify the combustion conditions all throughout the burner's turndown range of the boiler. This issue has been fully resolved thanks to the cooperation of both the boiler's supplier and control system's supplier. A good working performance has been proved during the implementation of the boilers.



TECNOLOGÍAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO

La central Tánger se ha diseñado para albergar una capacidad de generación de frío de 6,7 MW en la primera fase, y de 13,3 MW en la segunda, con unas capacidades respectivas de almacenamiento de 80 MWh y 40 MWh.

El sistema está diseñado para dos modos distintos de producción de agua fría: nocturno, cargando el depósito de hielo (producción de frío negativo) o diurno, enfriando a través de un intercambiador el circuito de agua fría de la red (producción de frío positivo).

En condiciones normales, el hielo se produce durante la noche. Durante el día siempre se da preferencia a la fusión de hielo para cubrir la demanda de red. Solo en los casos en que este sistema no sea capaz de cubrir la punta de demanda, o en caso de funcionamiento más sostenible frente a otras medidas de producción, arrancarían el *chiller* para cubrir la demanda faltante.

En el sistema de producción de frío, igual que en el de calor, toda la optimización de espacios, distribución de equipos, instalación y montaje mecánico y eléctrico del sistema ha sido llevado a cabo por Cofely España, S.A.U. a partir del suministro del compresor centrífugo, torres de refrigeración, intercambiadores y sistema de acumulación de hielo contratado directamente por Districlima.

Las condiciones bajo cero y los grandes caudales implicados, obligaron a Cofely a prestar una especial atención al diseño de la red de tuberías de interconexión, tanto desde el punto de vista mecánico como

desde el punto de vista térmico. El aislamiento térmico de alta especificación requerido, se realizó con un continuo seguimiento técnico con objeto de evitar cualquier puente térmico y cualquier punto susceptible de producir las perjudiciales condensaciones en la instalación.

Sistema de generación de frío

Los compresores de frío negativo son de la firma Friotherm con una potencia frigorífica unitaria de 6.700 kW, con funcionamiento adaptado los modos de operación de la central Tánger:

Modo diurno con producción máxima: en este caso las máquinas de frío pueden funcionar solas o en serie con la descarga de frío de los depósitos, dando entonces la máxima producción de frío (diseño) de la central Tánger, 50 MW (si la descarga de los depósitos se realiza en 4 horas).

Modo nocturno, carga de los depósitos: las máquinas de frío trabajarán preferentemente en este modo, produciendo frío negativo que se utilizará en la carga los depósitos de hielo. Este funcionamiento se dará preferentemente en horario nocturno y durante fines de semana, utilizando los periodos de menor coste de la energía eléctrica (periodos de P6).

Con el funcionamiento en serie de la máquina y del sistema de almacenamiento de hielo, se puede llegar a enfriar la red de agua fría en salida de la central Tánger hasta 2 °C a partir de agua a unos 13 °C, lo que permitiría llegar a utilizar la propia red como acumulador de agua fría en determinados momentos.

Sistema de torres de refrigeración

El sistema de refrigeración disipa el calor producido por la condensación del gas refrigerante de las plantas enfriadoras, y está formado por un conjunto de torres de refrigeración, suministradas por Baltimore, en circuito abierto con un grupo de impulsión.

Las temperaturas de trabajo de las torres son 30 °C/35 °C en régimen nocturno, cuando la central está produciendo hielo y 33 °C/38 °C en régimen diurno. Estas torres incluyen sistema antipenacho.

COLD PRODUCTION TECHNOLOGIES

The Tanger plant is designed to accommodate a generation capacity of 6.7 MW cold in the first stage, and 13.3 MW in the second one, with respective capacities of storage of 80 MWh and 40 MWh.

The system is designed for two modes of cold water production overnight, charging the ice reservoir (negative cold production) or during the day, by cooling the cold water network through an exchanger circuit (positive cold production).

In the cold production system, the optimization of space, equipment distribution, installation and mechanical and electrical installation has been carried out by Cofely España, based on the supply of the centrifugal compressor, the cooling towers, the heat exchangers and the ice accumulation system hired directly by Districlima.

The below zero conditions and the high flow rates involved, forced Cofely to pay special attention to the design of the interconnection pipe network, both from the mechanical point of view and from the thermal point of view. The high thermal insulation required was performed by means of a continuous technical monitoring to avoid any thermal bridge and any point capable of producing any harmful condensation on the facility.

Cold generation system

The negative cold compressors have been manufactured by Friotherm unit with a cooling capacity of 6,700 kW. The chillers adapt its operation to the operating modes of the plant.

Day mode with maximum production: the cooling machines can work alone or in series with the discharge of cold deposits, thus giving the maximum production of cold (design) of the plant, 50 MW (if the deposits workload is performed in 4 hours).

Night mode, load of the deposits: the cooling machines work preferably in this mode, producing negative cold to be used in the loading of the ice deposits. This operation will preferably take place at night and during weekends, using periods of lower cost of electricity.



Sistema de intercambiadores de calor

Este sistema es el encargado de transferir el frío que se produce en la central Tánger a la red de frío de Districlima. Los intercambiadores, marca APV, suministrados por SPX, transfieren a la red tanto el frío que proviene de la fusión del hielo (intercambiador agua-agua) como el frío que proviene de la máquina frigorífica (intercambiador agua glicolada-agua).

Los primeros intercambiadores enfrían un caudal de agua de más de 1 millón de l/h que entra a 13 °C y sale a 4,5 °C mediante un caudal de agua de más de 1,5 millones de l/h, a 1 °C que sale a 6,5 °C. Siendo el intercambio térmico en estos intercambiadores de 10.000 kW. Por su parte los intercambiadores agua glicolada-agua, permiten enfriar más de 700.000 l/h de agua, que entra a 13 °C y sale a 4,5 °C, mediante una corriente de 1,3 millones de l/h de agua glicolada a 3,5 °C, que se calienta en el proceso hasta 8,3 °C. El intercambio térmico en estos intercambiadores es de 7.100 kW.

Los intercambiadores van calorifugados para evitar condensaciones producidas por las bajas temperaturas de trabajo.

Grupos de bombeo de agua fría

El sistema de producción de agua fría de la central Tánger incluye cinco grupos de bombeo, marca Sulzer con motores ABB. Todos ellos, a excepción del bombeo de agua de refrigeración, están provistos de variadores de velocidad ABB para ajustar la velocidad de las bombas a los caudales que mueve cada una, optimizando de esta forma el consumo eléctrico de todos estos motores.



Tres de estos grupos se utilizan en la producción de agua fría:

- Bombeo de agua de refrigeración: impulsa el agua a través del condensador y de las torres de refrigeración. Es el único circuito que trabaja a caudal constante y por lo tanto no dispone de variador de velocidad.
- Bombeo de agua glicolada: impulsa el agua glicolada desde el evaporador hacia las baterías de acumulación de hielo (funcionamiento nocturno) o hacia los intercambiadores agua glicolada/agua de la red de frío.
- Bombeo del circuito de agua helada: impulsa el agua que se mueve a través de los depósitos de acumulación de hielo y los intercambiadores agua helada/agua de la red de frío.

Los otros dos grupos se utilizan para el trasiego de agua fría entre la red de frío y la central:

- Bombeo del agua fría desde el retorno de la red de frío hacia los equipos de producción de agua fría de la central.
- Bombeo del agua fría producida en la central hacia la red de frío.

Cada uno de los grupos de bombeo dispone de válvulas de corte y de retención en el lado de impulsión, así como válvula de corte y filtro en el lado de aspiración.

Grupos de presurización de agua fría y vasos de expansión agua glicolada

Existe además un sistema de presurización formado por un depósito de 10 m³ de capacidad, que absorbe las dilataciones del circuito de agua fría y dispone a su vez de un grupo de bombeo que asegura, en cada momento, la reposición de agua del sistema frío.

Para asumir las dilataciones térmicas, debidas a las variaciones de temperatura en el circuito de agua glicolada, se han instalado dos depósitos de expansión de 1.000 litros cada uno.

Cooling tower system

The cooling system dissipates the heat produced by the condensation of the refrigerant in the cooling plants and is formed by a set of cooling towers, provided by Baltimore, that work in open circuit with a drive group.

Heat exchanger system

This system is responsible for transferring the cold that comes at the Tanger plant to the cold Districlima network. The exchangers, APV branded and supplied by SPX, transfer to the network both the cold coming from the melting ice (water-water exchanger) and the cold coming from the chiller (glycol water-water exchanger).

Cold water Pump units

The cold water production system from the Tanger plant includes five pumping groups manufactured by Sulzer with ABB engines. Three of these groups are used in the production of cold water:

- Pumping cooling water: forces water through the condenser and cooling towers.
- Pumping glycol water: driving the glycol water from the evaporator into the ice storage batteries (night operation) or to glycol water/water from the cooling network exchangers.
- Pumping of the cold water circuit: driving the moving water through the deposits of ice accumulation and ice water exchanger/water cooling network.

The other two groups are used for the transfer of cold water from the cold chain and the power plant:

- Pumping cold water from the return of the cold chain equipment to the production of cold water from the plant.
- Pumping cold water produced in the plant towards the cold chain.

Cold water pressurization groups and glycol water expansion tanks

There is also a pressurization system that consists of a 10 m³ tank that absorbs the expansion of the cold water and also has a pumping unit which ensures, at all times, the replacement of the water cooling system.

To assume the thermal expansion due to the temperature variations in the glycol water circuit, two expansion tanks of 1,000 litres each have been installed.

Depósitos de acumulación de hielo

En el caso de la central Tánger, se ha optado por un sistema de acumulación de hielo, frente a la acumulación de agua fría, por las limitaciones del espacio disponible, superficie más o menos grande y poca altura. Tratándose de condiciones poco idóneas para la estratificación natural requerida en los casos de acumulación de agua fría.

El depósito está construido en hormigón armado (pantallas y muros) y cuenta con soluciones de impermeabilización compactas, tanto en solera como en las paredes, debido a que prácticamente la mitad de la altura de los depósitos está por debajo del nivel freático de esa zona. El cierre superior de los depósitos se ha realizado con placas de hormigón prefabricadas y pretensadas, que aguantan la capa de compresión, sistema de impermeabilización y una capa de 1,5 m de tierra bien compactada que servirá de base para el futuro parque público que está previsto construir en 2013.

Los depósitos configuran un sistema de acumulación de hielo avanzado que permite la producción de energía frigorífica en los períodos de baja demanda o períodos donde se produce electricidad renovable –con menor coste eléctrico–, para después distribuirlo en los periodos de alta demanda. Esta solución, además de permitir una gestión racional y eficiente de la energía, implica disponer de una auténtica “pila” o “acumulador” de frío que aporta seguridad al sistema.

Hay tres depósitos de hormigón de las siguientes dimensiones: 32 m largo x 5,4 m ancho x 6,9 m alto.

Cada depósito aloja en su interior 45 baterías de acero galvanizado suministradas por Baltimore, organizadas en 3 filas de 5 baterías y 3 de altura, conectadas entre sí, a través de las cuales circula agua glicolada a temperatura por debajo de 0 °C, produciendo hielo en el contorno de los tubos de la misma batería. Las dimensiones de cada una de las 45 baterías (5,5 m x 1,6 m x 1,7 m) da una idea de la envergadura de esta instalación.

La capacidad de diseño total del proyecto es de 120.000 kWh de calor latente, si bien esta capacidad se alcanzará una vez se hayan completado las dos fases en que se ha dividido el proyecto, las capacidades de acumulación de frío en cada fase se reflejan en la tabla adjunta.



Curvas de carga

El proyecto contempla dos máquinas de frío negativo más una de frío positivo, entendiéndose que de esta forma se mejora la eficiencia neta de producción de frío en el conjunto de la central. En estas condiciones se pueden dar, en función de la acumulación necesaria, las siguientes condiciones de llenado:

- Llenado en 8 horas: permite llenar 1 ó 2 depósitos con 1 ó 2 máquinas de 5 MW de producción de frío nocturno: $8 \times 5.000 = 40.000$ kWh; $2 \times 8 \times 5.000 = 80.000$ kWh.
- Llenado en 10 horas: permite llenar 3 depósitos con 2 máquinas de 6 MW de producción de frío nocturno: $10 \times 2 \times 6.000 = 120.000$ kWh.

Como Tánger es una central de punta, es muy posible que muchas de las horas de funcionamiento no requieran más de dos depósitos, por lo que el llenado en 8 horas, aunque no permita dar las condiciones nominales de almacenamiento de la central (120.000 MWh), será una forma habitual de funcionamiento de la central.

Curvas de descarga o fusión del hielo

El sistema está diseñado para fundir el hielo en un mínimo de 4 horas, con lo que la potencia de descarga de cada depósito puede llegar a proporcionar los 10 MW. Sin embargo, está demostrado que el pico de demanda en el periodo de verano se alarga durante las 8 horas centrales del día

Deposits of ice accumulation

The deposits set up an ice accumulation system that allows the production of ice cooling energy in low demand periods or periods where renewable electricity is produced, and then distributed during periods of high demand. This solution provides security to the system.

There are three concrete tanks of 32 m long x 5.4 m wide x 6.9 m high. Each tank houses in its interior 45 galvanized steel batteries supplied by Baltimore, through which water circulates glycol water at temperatures below 0 °C producing ice on the contour of the tubes of the battery.

Load curves

The project involves two negative cold machines plus a positive cold one. These are able to fill in the following conditions:

- *Filling in 8 hours: can fill 1 or 2 tanks with 1 or 2 machines of 5 MW with cold production during night time: $8 \times 5,000 = 40,000$ kWh, $2 \times 8 \times 5,000 = 80,000$ kWh.*
- *Filling in 10 hours: 3 tanks can fill with 2 machines of 6 MW that produce cold power during night time: $10 \times 2 \times 6,000 = 120,000$ kWh.*

Since Tanger is a peak plant, it is likely that many of the hours of operation would not require more than two tanks, so filling in 8 hours, is a common form of plant operation.

y será más normal realizar el vaciado en este tiempo, disponiendo durante estas horas de 5 MW disponibles por depósito.

Descripción formal del sistema de acumulación de hielo:

Las baterías se colocan sobre unas vigas estructurales galvanizadas que permiten el paso del agua de retorno al depósito a través de unas tuberías de PVC. Estas discurren por debajo de las baterías forzando la entrada de agua en el extremo más alejado de la salida. De esta forma, el agua se ve obligada a atravesar todo el haz de baterías.

Se montan las baterías en columnas de 3, unidas por sus colectores de impulsión y retorno, y se van colocando en el interior del depósito.

Una vez se han colocado las 45 baterías, se procede al montaje de los colectores de impulsión y retorno del agua glicolada, desde donde se alimentan los grupos de baterías a través de válvulas de control que abren o cierran el paso de agua glicolada en función de la señal que reciben de los detectores de espesor de hielo.

Descripción funcional del sistema de acumulación de hielo

El agua que está en contacto con las baterías queda congelada alrededor de los tubos. Unos detectores de espesor de hielo controlan que el espesor de la capa de hielo no impida el paso libre del agua

a través del depósito, obligando al cierre del paso de glicol en caso de que se detecte que un valor máximo prefijado en el detector.

El agua que retorna más caliente se hace pasar por el depósito atravesando las baterías produciendo el efecto simultáneo de fusión del hielo y enfriamiento del agua hasta su salida del depósito.

Todo este sistema se controla a través de unos detectores de espesor de hielo que detectan una diferencia de conductividad eléctrica entre el agua y el hielo y traslada esta señal a un panel de control. El panel emite una señal que actúa sobre las válvulas de control de entrada de agua glicolada al sistema.

El sistema de acumulación de hielo se complementa con un sistema de aire comprimido (un compresor por cada depósito) que se inyecta en el agua durante las fases de producción de hielo y de fusión del mismo para garantizar la homogenización de ambos efectos en todo el volumen de los depósitos. El aire discurre por unas conducciones de PVC que van por debajo de las baterías, en paralelo a los tubos de entrada de agua, y que dejan salir el aire a través de pequeños orificios practicados a lo largo de toda su longitud.

Los depósitos están dotados de la instrumentación para medición del espesor del hielo, de temperatura del agua y de nivel. Todo el sistema se controla mediante una pantalla específica en la sala de control.



Discharge curves or melting ice

The system is designed to melt the ice in a minimum of 4 hours, thereby the discharging power of each tank can provide 10 MW. However, it is shown that the peak demand during the summer period is extended for 8 hours of the day and it will be more common to perform the normal emptying at this time, having during these times 5 MW available per deposit.

A formal description of the ice storage system:

Batteries are mounted in columns with 3 rows, connected by their supply and return manifolds, and placed within the tank. Once the 45 batteries have been placed, we can proceed to the assembly of the supply and return manifolds of glycol water, where battery groups are fed.

A functional description of the ice storage system

The water that is in contact with the batteries is frozen around the tubes. The warmest water that is returned passes then through the tank batteries producing the simultaneous effect of melting ice and chilled water until they leave the deposit.

This entire system is controlled through a thickness of ice detectors.

The ice storage system is complemented by a compressed air system (one compressor for each deposit) that is injected into the water during the phases of ice and melting production and it ensures the homogenization of both effects in the whole volume of the deposits.



SISTEMAS AUXILIARES

Sistema eléctrico

Los sistemas eléctricos de media y baja son los encargados de efectuar la conexión eléctrica entre la subestación de Endesa y los consumidores de la central.

Este sistema ha sido suministrado en su totalidad por Cofely España, suministrando: transformadores, cabinas de media tensión, cuadros de control motores y reguladores de velocidad para bombas y ventiladores de la central. A su vez Cofely subcontrató el montaje de esta instalación a la firma Aetech.

En la primera fase, el centro de transformación está formado por tres transformadores marca TMC, uno de ellos de 25 kV/6.000V de 4.500 kVA y otros dos de 25 kV/400V de 2.500 kVA, todos ellos de tipo seco encapsulado.

Las celdas de 25 kV de recepción, medida y protección de transformadores han sido suministradas por Ormazábal, mientras que las celdas de 6 kV han sido suministradas por ABB. Todas las celdas se encuentran ubicadas en la misma sala de la planta baja. En salas anexas se encuentran los tres transformadores. Se han dejado dos salas vacías para los dos transformadores que se instalarán en la segunda fase, de características idénticas a los ya instalados.

Desde el centro de transformación se alimentan los cuadros generales de BT, ubicados en el altillo del sótano y los CCM's que alimentan todos los equipos eléctricos de la planta. Los variadores de cada motor se sitúan en una zona próxima al mismo.



Sistema de control y supervisión

El sistema de control de la central, cuyo diseño y programación ha corrido a cargo de la firma Sige, permite optimizar el funcionamiento de la central, tanto desde el punto de vista energético como del punto de vista de operación y mantenimiento. El concepto de control de la planta se basa en:

Armario de control principal situado en la sala de control y *tres armarios remotos* ubicados en diferentes zonas de la central de energía. En el armario principal se encuentra el PLC central, cuya finalidad es controlar de manera automática los sistemas de generación de frío y calor, equipos auxiliares, así como la comunicación con el resto de sistemas que disponen de control propio. Tanto el armario principal como los armarios remotos disponen de tarjetas de E/S para controlar remotamente el arranque/paro de los equipos disponibles en planta, realizar la regulación de válvulas y variadores y la detección de alarmas de las protecciones eléctricas de la central. El PLC también realiza la comunicación con los quemadores de las calderas, ERM, control de emisiones, sistema contra incendios, máquinas enfriadoras, sistema de generación de hielo de los depósitos, torres de refrigeración, ósmosis, analizadores de red eléctrica y sistema de detección de movimiento de la chimenea Ca l'Aranyó.

Sistema SCADA. Se trata de un sistema basado en PCs industriales con *software* de control SCADA conectados con el PLC central. Desde estos equipos se realiza la operación de las calderas de agua caliente y las máquinas de frío junto con el resto de auxiliares. Esta operación incluye arranque/paro de equipos tanto en modo manual como automático, introducción de consignas, parámetros y programación horaria de equipos. Los requerimientos de redundancia en el sistema de operación de la planta se han conseguido instalando dos SCADAs en la Central de Tánger y uno en la Central de Fórum, de tal manera que desde cualquiera de las dos centrales se puede controlar la nueva instalación.

Sistema de supervisión y adquisición de datos (SAD). Se trata de un *software* especialmente preparado para la captación de señales a través de la comunicación con otros equipos de la central. Realiza la supervisión de la planta, seguimiento en tiempo real, registro de históricos, preparación de informes, etc.

Instrumentación visual y de señal mediante la cual se realiza el control los circuitos de agua caliente y agua fría.

AUXILIARY SYSTEMS

Electric system

These systems are responsible for making electrical connections between the substation of Endesa and the consumers of the plant.

This system has been entirely supplied by Cofely España. The company has supplied: transformers, medium voltage cabinets, control panels, speed engines and controllers for the pumps, and fans for the power plant. In turn, Cofely subcontracted the installation of this facility to the company Aetech.

In the first phase, the transformer consists of three transformers manufactured by TMC, one of 25kV/6.000V out of 4,500 kVA and two of 25 kV/400V out of 2,500 kVA. These are all dry encapsulated transformers.

The 25 kV reception, measure and protection cells of the transformers have been supplied by Ormazábal, while the 6 kV cells were supplied by ABB.

From the transformer centre, the BT switchboards and MCCs are feed and manage all the electrical equipment of the plant.

Control and monitoring system

The control system of the plant, whose design and programming has been borne by the firm Sige, optimizes the operation of the plant, from the energy standpoint and the standpoint of operation and maintenance. The concept of control of the plant is based on:

- *Control cabinet located on the main control room and three closets located in different remote areas of the power plant.*
- *SCADA system.*
- *System monitoring and data acquisition.*
- *Visual and signal instrumentation.*





DISTRICLIMA TANGER Barcelona



Nalco ha participado en el proyecto Tánger de Districlima en Barcelona desde su inicio, colaborado con la ingeniería en la determinación de la calidad del agua y ofreciendo la mejor solución disponible para los sistemas, su control y su tratamiento, siempre considerando los objetivos de mínimo consumo de agua, mínimo impacto medioambiental y máxima seguridad de los operarios.

Nalco ha utilizado una solución modular para la planta de ósmosis inversa, reservando el espacio necesario para las sucesivas ampliaciones de la planta de acondicionamiento de agua de aporte en previsión a las tres etapas previstas para el proyecto.

Nalco ha instalado su innovadora tecnología

Nalco en la Central Tánger de Districlima

3D TRASAR que permite el control total de los parámetros críticos del circuito de refrigeración, manteniendo el sistema continuamente en su óptimo técnico-económico pese a la variabilidad intrínseca del mismo.

El acceso remoto a los datos vía web, el control y ajuste continuo del nivel de

activos así como de la concentración del sistema, entre otras innovadoras características, hacen del sistema 3D TRASAR la solución ideal, manteniendo en el mínimo el consumo de agua, productos químicos y costes de operación. La tecnología 3DT está disponible para ósmosis, refrigeración y calderas.

La central de Tánger dispone de cinco sistemas de agua, todos ellos tratados por Nalco: circuito de refrigeración de condensadores, circuito de agua helada, circuito de glicol, circuito de agua fría y circuito de agua caliente, estos dos últimos comunes con la central Fórum de Districlima. El acondicionamiento de la calidad de agua para evitar los fenómenos de corrosión, incrustación y control microbológico, se ha diseñado considerando las condiciones

de operación discontinua y estacional, las especificaciones técnicas y las diferentes metalurgias del sistema.

El suministro de producto químico se realiza con el sistema PORTA-FEED que evita la gestión de residuo de envases y minimiza los riesgos asociados a la manipulación de productos químicos.



Área de dosificación y control de los sistemas de refrigeración

Sistema tratamiento de agua

El tratamiento de agua cobra un interés especial en este tipo de plantas ya que del buen uso que se haga de este tratamiento, dependerá en gran medida la vida útil de todas las instalaciones que componen la central. En función de la aplicación de cada circuito y de los materiales que forman parte de él, existen requerimientos de calidad de agua muy diferentes que es uno de los objetivos más claros del equipo de explotación de Districlima.

El agua que llega a la central es un agua muy dura poco apta para ser utilizada de forma directa en ninguno de los circuitos. Es por este motivo que toda el agua que llega a la central, antes de ser utilizada en el proceso, se trata en una planta de ósmosis de 16 m³/h de capacidad, previo paso por un filtro de arena, ambos sistemas suministrado de Nalco.

El agua osmotizada se reparte básicamente en los siguientes usos:

- Depósitos verticales de presurización de la red de frío y de calor de 10 m³ de capacidad cada uno. Esta agua se destina al llenado de los circuitos de agua fría y caliente que comunican con la red urbana.
- Depósitos horizontales de acumulación de agua osmotizada desde donde se bombea agua a: las torres de refrigeración y los depósitos de hielo.

Un conductímetro colocado en las líneas de alimentación a cada uno de estos usos, garantiza el cumplimiento de calidad dentro de los márgenes fijados por los fabricantes de estos equipos. Tanto el filtro de arena como la planta de ósmosis están preparados para duplicar su capacidad en la segunda fase del proyecto.



Además de la planta de ósmosis se han instalado racks de corrosión y sistemas de dosificación individuales en cada uno de los siguientes circuitos:

- Circuito de frío a red, entre intercambiadores y red urbana de frío.
- Circuito de calor a red entre calderas y red urbana de calor.
- Circuito de agua de fusión externa, entre el depósito de hielo y los intercambiadores de calor
- Circuito de agua glicolada entre chiller, depósitos de hielo e intercambiadores.
- Circuito de agua de torres entre el condensador de la máquina y las torres de refrigeración.

Sistema de ventilación e insonorización

Este sistema garantiza por una parte la renovación de aire de todas las salas y por otra, impide que los niveles acústicos generados por las máquinas en el interior de la central afecten a las zonas externas al edificio.

Todos los sistemas de ventilación e insonorización utilizados en la central, compuestos de ventiladores, filtros, silenciadores, conductos, rejillas y paneles acústicos en cubierta y en el exterior, han sido realizados por la combinación de dos empresas: Apling y Aldovier.

- Sistemas de presurización de las escaleras que tienen consideración de escaleras protegidas y que evitan la entrada de humo para evacuación en caso de incendio.
- Sistema de aportación de aire forzado y extracción natural de la sala de calderas en planta baja.
- Sistema de aportación y extracción de aire forzado de las salas de transformadores y cabinas de 25 kV y 6 kV en planta baja.
- Sistema de aportación y extracción forzada en la planta sótano.

Merece una mención especial en este punto la doble función que se ha conseguido de todo el panelado acústico utilizado en el cierre del recinto de transformadores que, además de impedir alterar el nivel acústico de la calle Tánger, consigue, con su acabado exterior en acero inoxidable, aportar un claro efecto decorativo sobre esta fachada.



Water treatment system

The water coming into the plant is a very hard water unsuitable for being used directly in any of the circuits. That is why all the water that reaches the plant, before being used in the process, is treated in a reverse osmosis plant of 16 m³/h capacity, after passing through a sand filter. Both systems were supplied by Nalco.

The osmotised water is distributed mainly in the following uses:

- *Filling the hot and cold water circuits communicating with the urban network.*
- *Pumping water to the cooling towers and the ice deposits.*

Ventilation and soundproofing system

This system ensures on the one hand the renewal of air from all rooms and on the other, it prevents the noise levels generated by the equipment within the plant affecting areas outside the building. All ventilation systems used were supplied by Apling, and are composed of fans, filters, silencers, ducts and grilles on the outside.

We should highlight the dual function that has been achieved around the acoustic panelling used in the transformer enclosure. This feature prevents any alteration of the acoustic level coming from the street Tánger, and provides a clear effect on the façade decorative thanks to its stainless steel exterior.

The ventilation and sound-proofing systems that have been used in the plant consists of fans, filters, silencers, ducts, grilles and acoustical panels for the roof and the exterior of the power plant. These have been supplied by two companies in combination: Apling and Aldovier.

ARQUITECTURA DEL NUEVO EDIFICIO Y DEL ENTORNO

La solución arquitectónica del edificio permite su incorporación al entorno de forma armoniosa, consiguiendo una solución de continuidad respecto a las edificaciones vecinas existentes e integrándose en una nueva zona verde.

A nivel arquitectónico, el reto ha sido lograr una relación cordial entre la central y la ciudad.

Su situación en el parque del campus audiovisual del 22@ y en continuidad con la subcentral eléctrica le definen la volumetría: mínimo impacto visual en superficie y prolongación volumétrica con la subcentral, dando continuación a la fachada vegetal.

La estrategia se centraba pues en dos partes fundamentales que han sabido combinar los arquitectos Jorge Vidal y Víctor Rahola: de un lado organizar la extracción de humos por una chimenea industrial recuperada de la antigua industria catalana, situada en la manzana adyacente. Esto evitaba tres chimeneas de gran altura sobre el equipamiento y su consecuente impacto visual en la zona.

Por otro lado, el volumen productor del frío, unos depósitos de agua congelada de 32 m de largo por 17 m de ancho y 8 m de alto, que hubieran supuesto un nuevo volumen en la ciudad, han sido enterrados 1,5 m bajo el nivel del suelo. Con esta operación estructural se consigue liberar el espacio público para el parque y los peatones.

El parque del campus audiovisual 22@ se ha proyectado como un jardín horizontal y la fachada de la central de Districlima como un jardín vertical consiguiendo una relación vegetal entre parque y edificio.

Esta envolvente de glicinias está superpuesta a una estructura de hormigón modulada 3x1 m en vertical y coloreada en óxido de cobre para mejorar el crecimiento de las plantas. Una estructura de cables anclados a los separadores del encofrado permiten una cobertura controlada de la vegetación.

La organización interior de la planta energética se manifiesta en la fachada a través de las rejillas de ventilación del complejo sistema energético y el área de oficinas.

El interior de este volumen consiste en la organización de una gran maquinaria que

tiene que funcionar a la perfección. Un área de control y oficinas está situada en la fachada del parque y disfruta de la relación con el espacio público.

Esta operación pone en relación, dialogando e integrando, infraestructuras que la ciudad ha tendido a rechazar pero que es necesarias tenerlas cada vez más cerca.

Logrando una energía más limpia y una ciudad más eficiente.

Características del edificio

La instalación de District Heating & Cooling (Central Tánger) se ubica en el distrito San Martí, calle Tánger 99. La manzana IIIa A está delimitada por la avenida Diagonal y las calles Tánger, Roc Boronat y Ciutat de Granada. La nave está adosada a un edificio existente, la subestación eléctrica de Fecsa-Endesa.

La central Tánger ocupa una superficie en planta de 584 m², con unas superficies construidas de 872 m² sobre rasante y 2.174 m² bajo rasante.

La distribución interior de los espacios se estructura en diferentes niveles, cada uno con una función técnica específica:

- Planta sótano, con 2.090 m², acoge los tres depósitos de acumulación de hielo, los equipos de producción de frío, el tratamiento de agua y todos los grupos de bombeo de los diferentes fluidos que se utilizan en la central. Asimismo, por la planta sótano discurre el conducto de humos que conduce los gases de combustión de las calderas a la emblemática chimenea de "Ca l'Aranyó".
- Planta baja, con 564 m², donde se encuentran las instalaciones eléctricas, transformadores, calderas de gas natural para producción de agua caliente y una zona noble con sala polivalente y recepción.
- Entre-planta, con 281 m², para uso administrativo y de control de la central.
- Planta cubierta, de 524,5 m², para la ubicación de las instalaciones de gas natural (ERM) y torres de refrigeración.

Toda la construcción de la central Tánger se ha estructurado en dos fases, en función de las necesidades previstas de crecimiento de la demanda y siempre bajo criterios de eficiencia y seguridad. Solo la construcción civil del edificio, encargado a la constructora ACSA, Obras e Infraestructuras, se ha desarrollado por completo en la primera fase.

ARCHITECTURE OF THE NEW BUILDING AND ENVIRONMENT

The architectural strategy focused on two characteristics combined by the architects Jorge Vidal and Victor Rahola: organize the extraction of fumes from an industrial chimney recovered from the old Catalan industry, located in the adjacent block, avoiding three tall chimneys on the equipment and the consequent visual impact, and bury deposits of frozen water, liberating public space for the park and pedestrians.

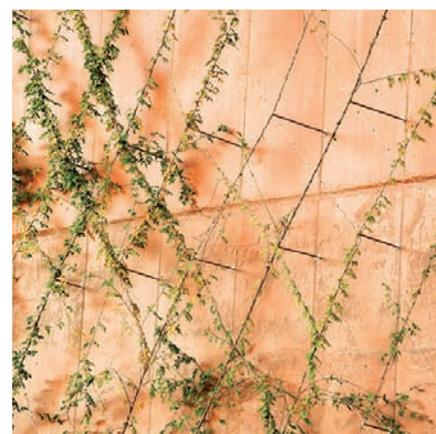
The audiovisual campus park 22@ was designed as a horizontal garden and the facade of the Districlima plant as a vertical garden plant establishing a relationship between the park and building.

Building characteristics

The interior layout of the space is divided into different levels:

- *Basement, 2,090 m²: three ice cold storage tanks, cold production equipment, water treatment and pumping systems. A flue gas duct runs through this plant for the transfer of the combustion gas from the boilers to the "Ca l'Aranyó" chimney.*
- *Ground floor, 564 m²: electrical transformers, gas boilers, multipurpose room and reception.*
- *Mezzanine, 281 m²: administrative use and control of the plant.*
- *Cover plant, 524.5 m²: ERM and cooling towers.*

The whole construction of the Tanger plant was structured into two phases, depending on the projected needs of growth in the demand, always under efficiency and safety criteria. The construction of the building, entrusted to the construction company ACSA, Obras e Infraestructuras, was fully developed in its first stage.



El trabajo realizado por Apling Acústica en este proyecto consistió en el suministro y montaje de los sistemas de ventilación, filtraje y panelado acústico necesarios para el correcto funcionamiento de la central, de modo que los niveles de inmisión medidos una vez puesta en marcha la central, cumplen la normativa vigente en cuanto a ruido y vibraciones.

La insonorización de la central se centra en la planta sótano, sala de calderas, salas



Insonorización de la central Tánger de District Heating & Cooling

tano, sala de calderas, salas de transformadores y presurización de escaleras. Cada uno de estos sistemas de ventilación se compone de los siguientes elementos:

Entrada de aire: en la planta sótano y sala de calderas se realiza a través de un hueco en la fachada, que se lleva a cabo mediante plenum realizado con paneles acústicos APL-FON 80C de 80 mm. En el caso de la sala de trafos, la entrada de aire se realiza a través del hueco de cubierta. A continuación se instala el sistema de filtraje para evitar la entrada de cuerpos extraños. Para el control del estado de los filtros se instala un

presostato diferencial con manómetro, desarrollado especialmente para controlar y medir la presión diferencial entre la entrada y la salida de los filtros de aire debido a la suciedad. El siguiente elemento es el silenciador rectangular de celdillas paralelas; para la planta sótano y la sala de trafos se ha instalado el modelo SR10 (celdillas rectangulares de 200 mm de espesor y canales de 100 mm), y para la sala de calderas el modelo SR8 (celdillas rectangulares de 200 mm de espesor y canales de 80 mm).

En los tres casos para forzar la entrada de aire se ha instalado una caja de ventilación helicoidal de Sodeca. En el caso de la sala de trafos para obtener un mayor refuerzo acústico se ha recu-

bierto la caja de ventilación con un cerramiento de panel acústico APL-FON.

Salida de aire: se realiza mediante ventilación forzada y a través de la caja de ventilación. A continuación de la caja de ventilación se instala el silenciador acústico SR10. En los tres casos después del silenciador se ha instalado una malla anti-pájaros y un sombrerete para evitar la entrada de agua.

Presurización: las escaleras tienen consideración de escaleras protegidas y cuentan con un sistema de presurización de aire para evitar la entrada de humos en la vía de evacuación en caso de incendio. El sistema consiste en cajas de ventilación centrífugas Sodeca, que toman aire del exterior y lo introducen en la caja de la escalera en planta sótano, de forma que este queda en sobrepresión.

Sedical, a través de la delegación de Barcelona, ha suministrado y puesto en marcha dos quemadores automáticos de gas natural con regulación de potencia modulante, instalados sobre las calderas del sistema centralizado de producción de agua caliente de la central Tánger de *district heating & cooling*, segunda de la red urbana de Barcelona.

Sedical como suministrador de los quemadores garantiza la máxima eficiencia en la combustión y minimiza el impacto ambiental, a través de la tecnología multiflam® incorporada en estos dos quemadores Weishaupt de última generación, modelo WKG80/1-A ZM 3LN DN 100, con rampa de alta presión:

- Quemadores de reducido NO_x, ejecución 3LN multiflam®. Emisiones NO_x garantizadas para esta instalación menores de 80 mg/Nm³.

Sedical suministra sistemas de combustión en la Central Tánger

- Gestión digital de la combustión W-FM 200.
- Regulación electrónica de la mezcla.
- Cabeza de combustión de configuración variable para regulación de aire en impulsión.
- Regulación en continuo de O₂.
- Control de velocidad por variador de frecuencia.
- El motoventilador, también suministrado

por Sedical, incorpora un capó de insonorización, con lo que el quemador alcanza un nivel de ruido por debajo de 80 dB(A).

El nuevo quemador industrial WK 80 es capaz de trabajar con todos los combustibles y también como quemador mixto, hasta los 25 MW. El WK 80, el modelo más robusto de la serie 40/50/70 y 80, es el único quemador en todo el



mundo en este rango de potencia que se suministra con ensayo de tipo, no siendo necesaria la certificación del quemador en obra. Los quemadores industriales Weishaupt WK se construyen según el principio modular, la soplante, el cuadro eléctrico, la bomba, la estación de precalentamiento se montan dissociados del quemador. Este concepto ofrece una gran disponibilidad para el ajuste a los diferentes requerimientos de la demanda.

Con los componentes del control digital de la combustión se consigue un funcionamiento más seguro y confortable de la planta de combustión. Todas las funciones esenciales como la inyección de combustible y aire o el control de la llama se logran y controlan con precisión digital. Se optimiza el funcionamiento, se maximiza la rentabilidad y se minimizan las emisiones.

La adaptación de la chimenea histórica de Ca l'Aranyó

La chimenea histórica, situada en el espacio central del Campus de la Comunicación de la Universitat Pompeu Fabra (UPF), en el antiguo recinto industrial de Ca l'Aranyó y del que formaba parte, es una construcción de los años 1920 que fue restaurada entre los años 2005-07, a partir del proyecto redactado por los arquitectos Antoni Vilanova y Eduard Simó, en el marco de las intervenciones contratadas por la UPF.

Una de las obligaciones contractuales del contrato administrativo firmado entre 22@ y Districlima en el año 2005 se concreta en la utilización de este elemento patrimonial, sin uso efectivo, para la evacuación de los humos de combustión de la nueva Central Tánger.

A tal efecto y conscientes de la necesidad de adaptación de la chimenea en todos sus requerimientos (estructurales, constructivos y formales) a los que hay que añadir una prolongación de su altura original estimada en 8 metros, se solicita al arquitecto Antoni Vilanova y al ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Pere Roca la redacción de un estudio para evaluar la viabilidad tecnológica de una solución que incluya la preservación de los valores tipológicos originales.

El proyecto ejecutivo se ha materializado bajo cuatro objetivos primordiales:

- La reutilización efectiva del patrimonio industrial. Prácticamente la totalidad de las chimeneas que se preservan en todas las ciudades industriales, quedan como testigos de una época y como elementos referentes del paisaje que, aisladas o no, denotan la voluntad única de mantener la memoria histórica. En este caso se añade el valor de la recuperación útil de este elemento arquitectónico, con el respeto a sus cualidades originales y cumpliendo los requerimientos normativos actuales.
- La capacidad de reversibilidad. El proyecto materializado permite, ante la posibilidad futura que la instalación actual quedara obsoleta, el desmontaje de la prolongación añadida al elemento patrimonial sin que la chimenea original haya sufrido ningún deterioro en su estructura interna ni externa.
- La sostenibilidad. Con la actuación de reutilización de la chimenea histórica se consigue evitar la aparición de un nuevo elemento en el paisaje.
- El diseño de una solución técnica, moderna y eficaz que se integre, de forma

diferenciada pero respetuosa, con el elemento original. Asimismo se han incorporado todos los avances tecnológicos necesarios para controlar cualquier disfunción: unas células de carga verifican –en tiempo real– cualquier deformación de los cinco tensores interiores que soportan el cuerpo recreado; un levantamiento topográfico exhaustivo y con detalle permite apreciar, en lecturas periódicas, cualquier posible deformación o fisuración aparecida en la obra de fábrica del cuerpo original y, finalmente, se han instalado dos sondas que verifican, a distinta altura, la temperatura y el contenido en CO₂ de los gases emitidos.

En una escala de mayor proximidad se han estudiado los materiales, las texturas y el cromatismo presentes en los inmuebles que rodean la chimenea. Predomina el color terracota, tanto por lo que respecta al propio elemento como por el impacto de los edificios históricos de Ca l'Aranyó en la configuración de la plaza y por tratamiento exterior aplicado en los edificios de estudios y talleres (Mediacomplex) así como en el nuevo inmueble de la Universitat Pompeu Fabra.

Fruto de este análisis se adoptó una solución, para la prolongación de los 8 m añadidos, que en su imagen exterior refleja una voluntad de continuidad hacia el elemento patrimonial y una solución actual adaptada al entorno físico. De este modo se prolonga interiormente el conducto de humos atirantado en su totalidad, para cumplir con la finalidad del uso encomendado.

Externamente, el cilindro queda recubierto por una conoide, realizada en acero inoxidable mate y rematada por un coronamiento en acero corten, que da continuidad a la directriz que conforma la chimenea histórica.

Con la solución adoptada se ha respetando la integración cromática al tiempo que se señala, de forma clara, el elemento añadido, reforzando la verticalidad de toda la estructura y estableciendo el diálogo con el acero utilizado en las nuevas edificaciones del entorno.

Nieves Rodríguez
DISTRICLIMA, S.A.

Juán Pérez Pineda
COFELY ESPAÑA S.A.U.



The adaptation of the historic chimney Ca l'Aranyó

The historic chimney Ca l'Aranyó is a building from 1920 that was restored during 2005-2007. One of the contractual obligations to the administrative contract signed between 22@ and Districlima, translates into the use of this unused asset to the evacuation of combustion gases from the new Tanger plant. The architect and engineer, Antoni Vilanova, and the civil engineer, Pere Roca, published a study to assess the technological feasibility of a solution that includes the preservation of the original typological values.

The final design has been realized under four main objectives:

- *Effective reuse of the industrial building.*
- *Ability to reversibility.*
- *Sustainability.*
- *Design of a technical, modern and efficient solution for a differentiated but respectful integration with the original building.*

As a result, they created a solution adopted for the 8 m extension that in its external image reflects a desire for continuity to the asset or liability and a current solution adapted to the physical environment. Thus, the flue duct was internally extended in full, in order to meet the mandated use. Externally, the cylinder is coated with a conoid, made in stainless steel and topped by a crown of corten steel, which gives continuity to the guideline that makes up the historic chimney.

FICHA TÉCNICA DE LA CENTRAL TÁNGER DE DISTRICT HEATING & COOLING

DATOS GENERALES DE LA PLANTA

Tipo planta	Central de District Heating & Cooling
Objeto	Producción calor y frío para red urbana
Generación calor (Fase I)	27 MW
Generación frío (Fase I).....	6,7 MW
Acumulación frío (Fase I)	80 MWh (20 MW)
Total frío (Fase I).....	26,7 MW
Ubicación.....	Barcelona

SUMINISTRADORES

Promotor	Districlima
Ingeniería.....	IDOM
Montaje sist. hidráulicos, mecánicos y eléctricos	Cofely España
Arquitectos	Rahola-Vidal
Obra Civil.....	ACSA, Obras e Infraestructuras

Sistema de producción de agua caliente

Calderas agua caliente	Buderus
Quemadores	Sedical
Grupos bombeo agua caliente	Sulzer
Motores y variadores bombas.....	ABB
Adaptación chimenea	Vilanova+Moya, arquitectes
Ventiladores	Llorvesa
Control emisiones	Pasch y CIA

Sistema de producción y acumulación de frío

Máquina frigorífica.....	Friotherm
Acumulación de hielo.....	Baltimore
Torres de refrigeración.....	Baltimore
Intercambiadores	SPX (marca APV)
Grupos bombeo agua fría	Sulzer
Motores y variadores bombas.....	ABB

Sistemas auxiliares

Montaje sistema eléctrico.....	Aetech
Celdas de 25 kV.....	Ormazábal
Celdas de 6 kV.....	ABB
Trasformadores	TMC
Sistema de control	SIGE
Tratamiento de agua	Nalco
Ventilación e Insonorización	Apling, Aldovier
ERM.....	Indutherm
Instalación contraincendios	Sistemas ITF
Valvulería control	Samson
Actuadores	Auma





- ☑ Más de 10.900 toneladas de emisiones de CO₂ evitadas en 2011
- ☑ Reducción de más de 55% del consumo de energías de origen fósil
- ☑ Aprovechamiento de energías locales no convencionales
- ☑ Suministro energético seguro y de calidad

UNA SOLUCIÓN INTELIGENTE PARA UN ENTORNO SOSTENIBLE

Sistema centralizado de alta eficiencia para la producción y distribución urbana de calor y frío

www.districtlima.com