

## HOTEL SOSTENIBLE EN PASEO DEL COLORADO

Francisco Javier Alés Soto

Crisanto Barcia García

Lidia Sotelo Torres

*Alesoto Arquitectos*

### Resumen

*Se trata de la reforma-ampliación de un edificio en Torremolinos, para adaptarlo a hotel. La idea principal en torno a la que ha girado el proyecto ha sido la **CONSECUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**. Conceptos como “Reutilización, Reciclaje y Reducción”, tan en boca de todos hoy en día, con la puesta en valor de lo que recibimos y lo que dejamos, son los que se han tomado como base para construir un edificio, con menos consumo, más autónomo energéticamente y con menos producción de residuos, durante su construcción y en su funcionamiento, obteniendo un edificio de **CALIFICACIÓN A**.*

#### **Procesos constructivos:**

*En la demolición: Cuestiones importantes serán la demolición selectiva con la finalidad de reutilizar el máximo de elementos posibles, reduciendo así la generación de residuos.*

*En la construcción: Era importante conseguir una envolvente que aislara la edificación de manera óptima. Para ello dotamos a los cerramientos de un amplio aislamiento, trasdosados con lana de roca, en el interior, y aislamiento de cerámica fluida nanoestructurada termoaislante como acabado superficial, éste es capaz de rechazar alrededor del 95 % de la radiación solar. Reduciendo las pérdidas térmicas de manera importante.*

#### **Instalaciones:**

*Pozo canadiense: Permitirá mantener más fresca la edificación en verano, y cálida en el invierno, insuflando aire ya tratado bajo tierra en el sistema de acondicionamiento térmico, y aportando la renovación de aire exigida por la normativa vigente.*

*Geotermia mediante pozo profundo: Seis pozos que aportan calor a la caldera con el consecuente ahorro energético.*

*Reutilización de aguas: Para recuperar el agua de lluvia y las aguas grises de aparatos sanitarios con su posterior depuración, almacenamiento, e impulsión a red de alimentación de inodoros y riego.*

*Optimización de recorridos: Centrando el cuarto de instalaciones desde donde parten la mayoría de las redes.*

*Iluminación LED: Bajo consumo.*

*Ascensor sostenible: Eficiente y ecológico.*

#### **Estructura de la edificación:**

*El patio central, está dotado de nebulizadores, que aportan el índice de humedad óptimo en verano, elementos de control solar que evita excesos de exposición y suelo radiante, que eleva el calor en invierno. Se vuelve a la idea de casa patio con efecto chimenea en verano al tener el techo móvil abierto, y efecto invernadero en invierno con el techo cerrado.*

**Palabras clave:** aislamiento; casa patio; optimización; recuperación

**Área temática:** Nueva construcción

## 1. Introducción

Se trata de la reforma-ampliación de un edificio ubicado en Torremolinos, con la finalidad de adaptarlo a hotel. La idea principal en torno a la que ha girado el proyecto ha sido la **CONSECUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN SOSTENIBLE**. Conceptos como “Reutilización, Reciclaje y Reducción”, tan en boca de todos hoy en día con la puesta en valor de lo que recibimos y lo que dejamos, son los que se han tomado como base para construir un edificio, con menos consumo, más autónomo energéticamente y con menos producción de residuos, tanto durante su construcción como en su funcionamiento, obteniendo un edificio de **CALIFICACIÓN A**.

## 2. Objetivos

- Reducción del consumo de energía.

Estudiando las soluciones constructivas y las instalaciones del edificio que queremos utilizar en nuestro edificio podremos optimizar el consumo de las mismas. Un menor consumo en climatización derivado de una ejecución pensada para dotar a la edificación del confort necesario, o la utilización de instalaciones de bajo consumo, son soluciones pensadas para reducir el consumo energético.

- Procesos constructivos respetuosos con el medio ambiente.

No solo es importante el resultado final, hay que tener en cuenta como se llega a él, y en este sentido damos importancia al proceso constructivo desde los primeros movimientos de tierra, hasta llegar al edificio terminado.

Menor producción de residuos, reutilización de materiales, materiales reciclables... son procesos más respetuosos con nuestro medio ambiente a tener en cuenta en la ejecución.

- Mejores condiciones de confort.

Disfrutar de un edificio con calificación A, en el que no sea necesario la calefacción durante el invierno, o el aire acondicionado en verano, es un gran beneficio para la salud, evitando cambios bruscos de temperatura y dotando de unas condiciones de confort más cercanas al ámbito natural.

- Respetar el medio ambiente.

La reducción de consumo de energía hace posible reducir el consumo de otros muchos recursos naturales, con ello se contribuye a conservar el medio ambiente, mantener los hábitats y en definitiva, el legado que heredarán nuestros hijos.

### 3. Caso de estudio

Se accede al edificio principalmente por "Paseo del Colorado" (a Sureste) y se sube una escalinata hasta recepción en Planta Baja.

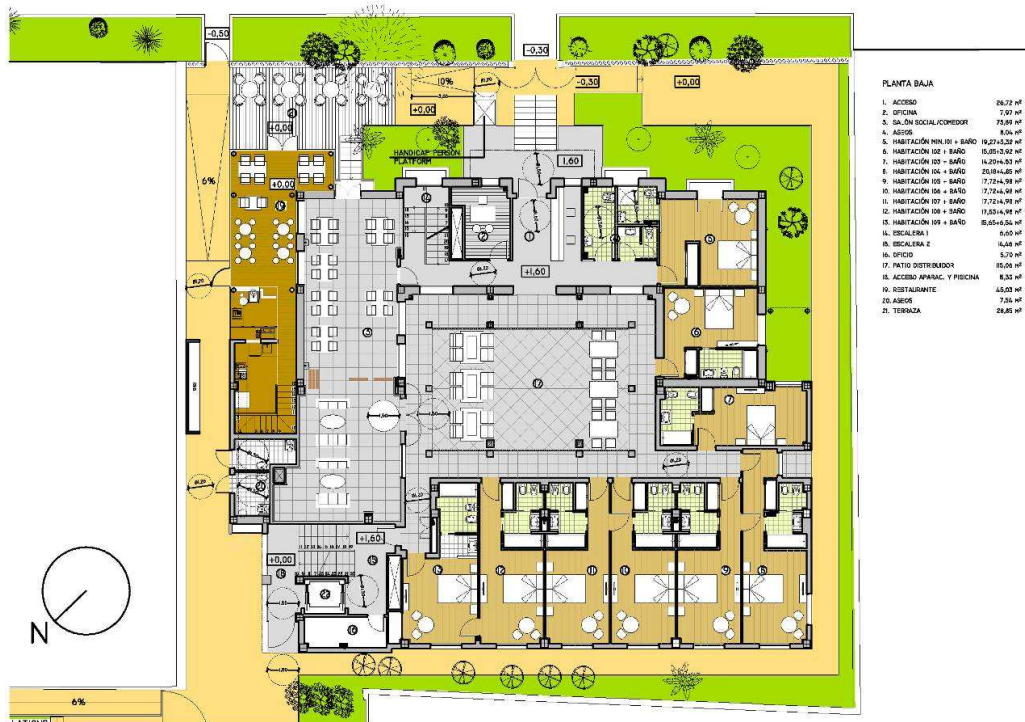


Figura 1. Planta Baja

Al entrar y llegar al patio se distingue, según sea situación de verano/invierno:

- Verano: Se consigue la refrigeración mediante la evaporación de partículas de agua (sistema de nebulización), y el movimiento del aire por el efecto chimenea de la cubierta móvil. También se regulan las sombras con toldos.

- Invierno: Se consigue calidez gradual mediante suelo radiante. Además, con la cubierta de vidrio cerrada se acumula el calor que radian los materiales expuestos al sol y crea un efecto invernadero.

La iluminación de pasillos y estancias son tipo led, con detectores de presencia en zonas comunes.



Figura 2. Planta Primera

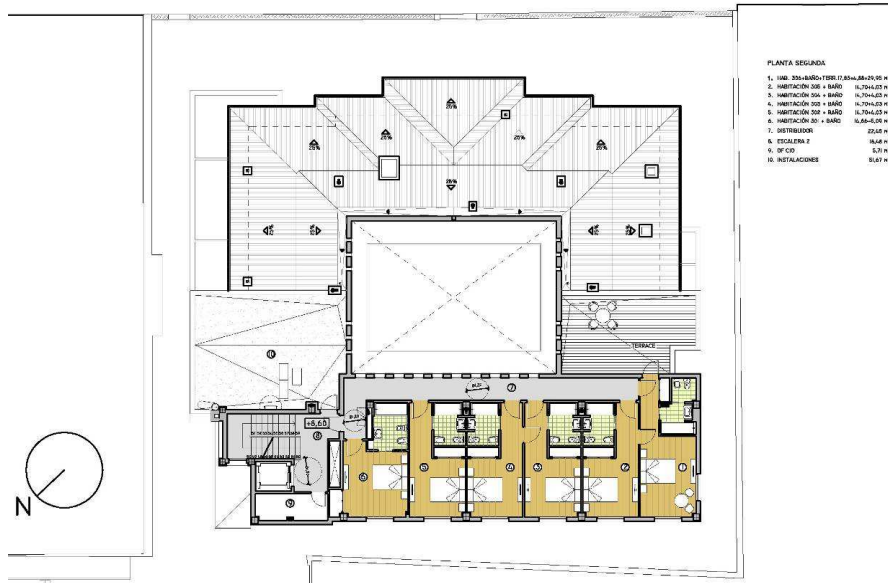
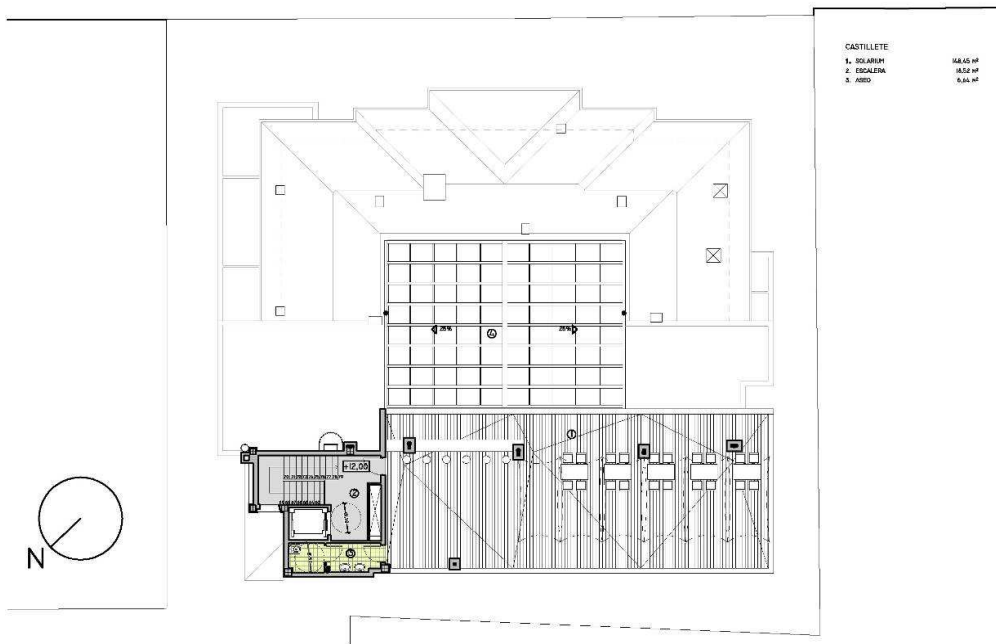


Figura 3. Planta Segunda

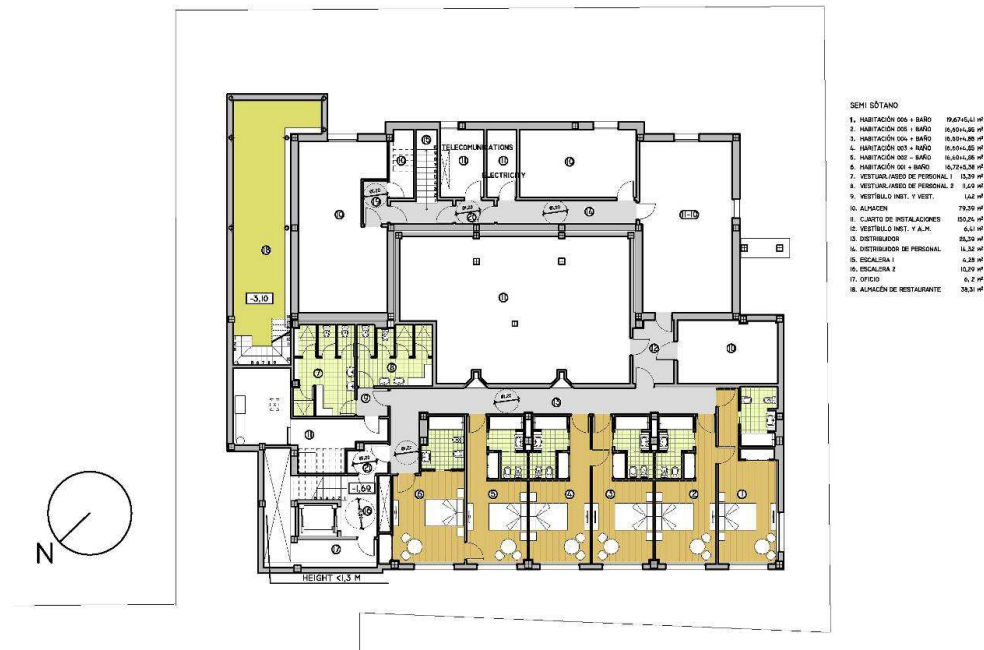
En dormitorios, el acabado interior y exterior de los cerramientos es de una pintura que refleja el calor y transforma los iones positivos en negativos (purifica el aire). Tanto en verano como en invierno podemos encontrar las estancias de 5 a 10°C más frescas/cálidas, sin encender la climatización.

Las terrazas se resuelven de dos formas según uso: para uso de alojados y ocio con solería flotante sobre plots, que tienen capa de aislamiento y cámara de aire. Para zonas de instalaciones con acabado mortero y pintura aislante que consigue la reflexión del calor y es aislante.



**Figura 4. Planta Terraza**

En terraza hay un Solárium con zona cafetería-bar donde se generan sombras con telas tensadas, o "shade sails". Tiene vistas a la zona de piscina, resto del barrio de viviendas unifamiliares (a Noroeste) y hacia la zona de playa y resto del barrio con las torres de Playamar (a Sureste).



**Figura 5. Planta Semisótano**

En el núcleo de comunicaciones, se desciende media planta. En este pasillo existen unas hornacinas que reflejan la luz del patio superior.

Este distribuidor que conduce a las habitaciones de la planta Semisótano, además conecta con: Almacén, cuartos de instalaciones, oficios, etc.

La mayoría de estos locales dispone de iluminación natural y no son necesarios largos recorridos ó climatización.

Además por su condición de semienterrados en estos espacios se disfruta una temperatura regular.

Hay un local bajo el patio que concentra la mayor parte de las instalaciones, su ubicación reduce los recorridos de estas.

Existen un segundo y un tercer acceso: en la fachada principal (extremo Noreste) donde una rampa de poca pendiente nos conduce al núcleo de comunicaciones principal. Desde este punto tenemos una visual de la zona de aparcamientos y piscina. Y un acceso rodado desde calle Avila a zona piscina.

#### 4. Procesos – Metodología

##### **En cuanto a los procesos constructivos:**

En la demolición: Cuestiones importantes serán la demolición selectiva con la finalidad de reutilizar el máximo de elementos posibles, reduciendo la generación de residuos.

La demolición selectiva o deconstrucción es una modalidad de demolición por fases, orientada a maximizar la reutilización de los residuos generados.

Mediante este procedimiento se obtiene un aumento en la cantidad de RCD recuperados, minimizando la fracción no valorizable, cuyo destino es el depósito en vertedero.

Se trata de una selección en origen, ejecutada por fases en función del destino que permita la mayor recuperación de los materiales retirados.

Así, pueden distinguirse:

Fase 1: Recuperación de elementos arquitectónicos. Consiste en el desmontaje del mobiliario, instalaciones (calderas, eléctricas, etc.), cerramientos interiores (puertas, molduras, mamparas), suelos, elementos estructurales (vigas, pilares, cerchas), madera, metales, vidrio (ventanas), para su posterior reutilización en una nueva construcción.

Fase 2: Recuperación de residuos tóxicos y peligrosos. En esta fase, se procede a la retirada de los RCDs con carácter de residuos peligrosos, cuyo destino final es el gestor autorizado.

Fase 3: Recuperación de productos mixtos. Consiste en la retirada de los materiales susceptibles de recuperación y reciclaje, tales como los metales (cobre, bronce, aluminio, plomo, zinc, estaño, hierro y acero), papel y cartón, textiles, vidrio y madera.

Fase 4: Reciclaje de los elementos de naturaleza pétreo. Su destino es el envío a plantas de tratamiento para valorización. Los materiales son fundamentalmente áridos, gravas, zahorras, hormigón (armado y en masa), pétreos, cerámicos y asfalto-bituminosos.

Fase 5: Fracción no valorizable. Corresponde al resto de materiales, cuyo destino es el depósito en vertedero controlado.

En la construcción: Era importante conseguir una envolvente que aislara la edificación de manera óptima.

Para ello dotamos a los cerramientos de un amplio aislamiento, trasdosados con lana de roca, en el interior, y aislamiento de cerámica fluida nanoestructurada termoaislante como acabado superficial.

Este producto tiene los siguientes beneficios:

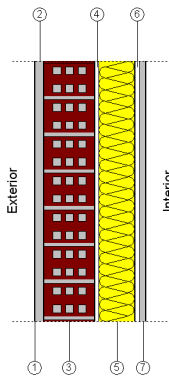
- Aislamiento Térmico.
- Impermeabilización.
- Evita condensaciones.
- Reduce el nivel de ruido (de 6 a 10 dB).
- Elimina olores.
- Filtra y limpia el aire.
- Reduce la electricidad estática y el polvo en suspensión.
- Acelera la producción de IONES Negativos (beneficiosos).
- Produce un ahorro económico en calefacción, aire acondicionado y luz.
- Reduce las emisiones de CO2 a la atmósfera.
- Belleza: deja el mismo acabado que si fuera una pintura, en mate.
- Facilidad de aplicación: se aplica como si fuera una pintura.

Además de reducir las emisiones de CO2, mejora su entorno inmediato y reduce el consumo de calefacción, aire acondicionado y luz.

Es un aislamiento ecológico por muchas razones:

1. No tiene en su composición ninguna de las 35 sustancias orgánicas declaradas perjudiciales para el medio ambiente. Su componente principal son los microgránulos de cerámica que le proporcionan una gran estabilidad y que es un material básico para la no-contaminación.
2. Permite ahorrar energía. Se reporta unos ahorros en calefacción y aire acondicionado de alrededor del 30%, habiendo casos reportados de ahorro del 50% en calefacción en una fábrica de Japón.
3. Contribuye a la reducción de las emisiones de CO2. La Universidad de Tokio ha llevado a cabo un proyecto junto con los desarrolladores del producto para reducir las emisiones de CO2 de acuerdo con los compromisos de Kyoto, mediante la aplicación de aislamientos de cerámica líquida en la construcción.
4. Es ecológico por su gran durabilidad (15 a 20 años), muy superior a las pinturas, y porque evita la necesidad de pintar con las pinturas convencionales que son más contaminantes que los aislamientos de cerámica líquida.
5. Finalmente, es ecológico por su capacidad para producir atmósferas sanas y crear ambientes similares a los ambientes naturales, por sus capacidades biosanitarias y su capacidad para acelerar los efectos beneficiosos de la fotocatalisis.

**(C3) Fachada con revestimiento continuo, de hoja de fábrica, con trasdosado directo**



Listado de capas:

1 - Aislamiento cerámico fluido *	0.08 cm
2 - Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido 1000 < d < 1250	2 cm
3 - 1/2 pie LP métrico o catalán 80 mm < G < 100 mm	11.5 cm
4 - Camara de aire	1 cm
5 - Panel de lana de roca	8 cm
6 - Placa de yeso laminado	1.25 cm
7 - Placa de yeso laminado [PYL] 750 < d < 900	1.25 cm
8 - Pintura plástica	---
<b>Espesor total:</b>	<b>25.08 cm</b>

Limitación de demanda energética  $U_m$ : 0.14 kcal/(h·m<sup>2</sup>°C)

Protección frente al ruido

Masa superficial: 150.63 kg/m<sup>2</sup>

Masa superficial del elemento base: 126.80 kg/m<sup>2</sup>

Caracterización acústica por ensayo,  $R_w(C; C_{tr})$ : 48.0(-1; -2) dB

Referencia del ensayo: No disponible. Los valores se han estimado mediante la ley de masas.

Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento,  $\Delta R$ : 11 dBA

Protección frente a la humedad

Grado de impermeabilidad alcanzado: 3

Condiciones que cumple: R1+B1+C1+J2

\*aislamiento de cerámica fluida nanoestructurada termoaislante: se trata de un material aislante capaz de rechazar alrededor del 95 % de la influencia del sol. Trabaja en gran parte por reflexión solar.

**Figura 6. Ejemplo de nuevo cerramiento**

**Instalaciones:**

**Propuesta climatización:** Para la climatización del edificio se ha optado por un sistema de producción de agua de climatización, tanto en régimen de refrigeración como de calefacción, mediante una bomba de calor aire-agua y una serie de unidades terminales mediante equipos fan coil y suelo radiante en la zona de patio donde se realizará el intercambio térmico con el aire de los recintos.

Se dispondrá a su vez de una instalación mediante bomba geotérmica que garantizará la dotación de A.C.S. prevista por el DB-HE4 y servirá como complemento para la climatización de los locales.

Para ello se dispondrán sendos depósitos de inercia para agua fría y caliente, donde se acumulará el agua producida por los ambos equipos y desde los cuales se dará servicio a los circuitos interiores de climatización.



Como apoyo al sistema de preparación de A.C.S. se dispondrá de una caldera de condensación de funcionamiento mediante G.L.P.

Para el tratamiento de aire primario, además, se dispondrá de un sistema mediante intercambiador tierra – aire (pozo canadiense) donde se realizará un tratamiento térmico que vencerá parte de la carga térmica del aire exterior introducido.

#### Datos de partida:

Los valores adoptados como condiciones exteriores de cálculo en este proyecto se han obtenido de la Norma UNE 100.001-2.001, en lo relativo a las temperaturas y considerando las variaciones horarias y mensuales de las mismas de acuerdo con UNE 100.014. Para los valores de la radiación solar sobre las superficies de la envolvente del edificio se han tomado valores según ASHRAE, los cuales se han modificado para tener en cuenta el efecto de reducción por la atmósfera.

En nuestro caso, el edificio objeto de estudio se situará en la localidad de Torremolinos, dentro de la provincia de Málaga, cuyos datos geográficos son los siguientes:

Latitud	36º 39'N
Longitud	4º 03' O
Altitud sobre el nivel del mar	3 m

Las condiciones exteriores, tanto en verano como en invierno, son las que se recogen en las tablas siguientes:

	Verano	Invierno
Tº seca exterior (ºC)	29,7	4,3
Percentil	5%	97,5%
Tº húmeda (ºC)	20,7	---

Variación diurna de Tº (ºC)	9,8
Dirección viento dominante	NO
Velocidad del viento (m/s)	4,4

La temperatura seca de diseño para el dimensionado de los equipos frigoríficos condensados por aire es de 40º C.

#### Descripción del sistema

##### Calidad de aire interior:

Se dispondrá de un sistema de renovación del aire interior de los recintos mediante aporte de aire exterior.

Para determinar el caudal de aire de ventilación necesario se atenderá a lo recogido en la instrucción ITE 1.1.4.2., según la cual la calidad del aire interior, dado el uso del edificio, será la siguiente:

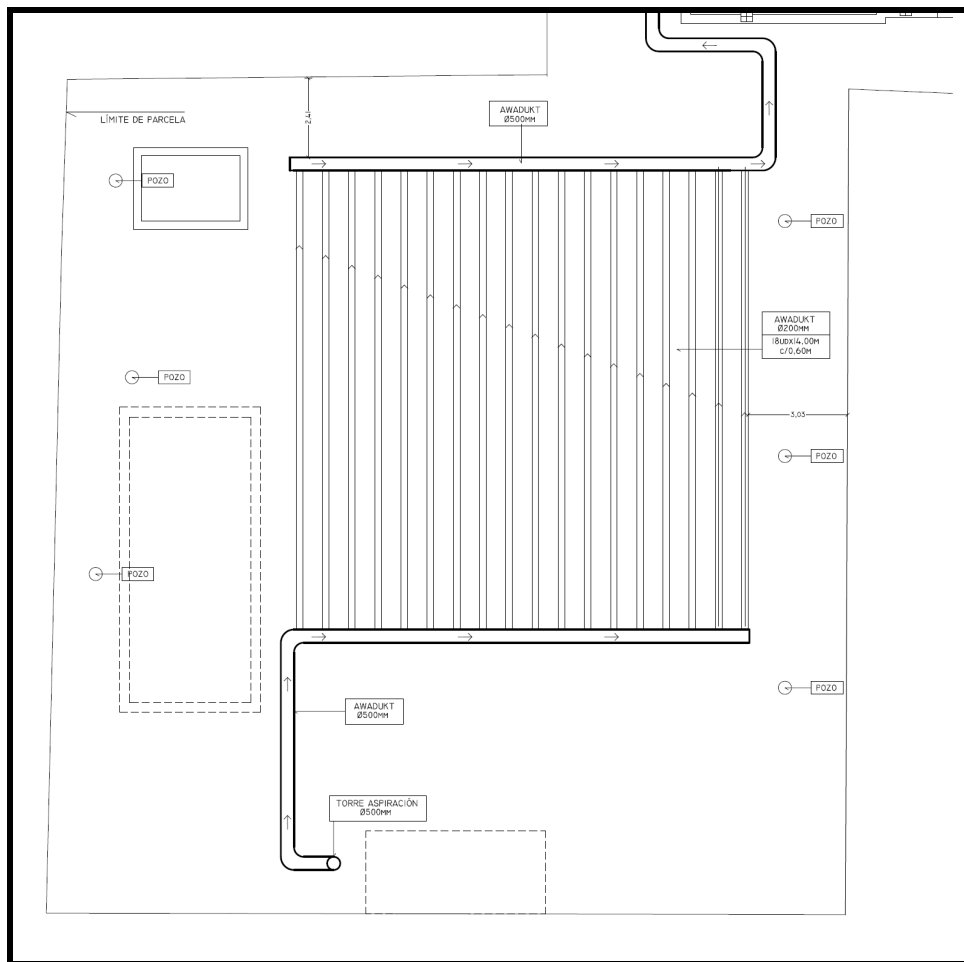
Recinto	Clasificación	Qu/persona (l/s)	Ocupación	Q (l/s)
Habitaciones	IDA 3	8	2	16
Recepción	IDA 2	12,5	19	237,5
Comedor	IDA 2	12,5	25	312,5

Salón	IDA 2	12,5	25	312,5
Restaurante	IDA 3	8	28	224
Oficina	IDA 2	12,5	1	12,5

El aire exterior de ventilación se introducirá en el edificio debidamente filtrado y tratado térmicamente.

Para su tratamiento térmico el aire exterior, tras su captación y filtrado, se conducirá a través de un intercambiador tierra-aire fabricado constituido por una batería de tuberías Awadukt Thermo realizadas en Polipropileno de pared maciza y capa interna antimicrobiana que garantiza la higiene del aire suministrado. Dicho intercambiador quedará enterrado bajo el suelo de la zona de aparcamiento del edificio a una profundidad de 3 m., ocupando una superficie en planta de 207,70 m<sup>2</sup>.

Según los datos obtenidos del terreno y dadas las características del material utilizado en su construcción, este equipo presentará un rendimiento de intercambio en torno al 60%.



**Figura 7: Reproducción parcial de plano de Instalación de geotermia.  
Intercambiador tierra-aire**

Desde aquí el aire ya pre-tratado se conducirá hasta los diferentes locales mediante una red de distribución constituida por conductos de sección rectangular realizados

mediante paneles de fibra de vidrio Climaver Plus de 25 mm de espesor constituidos por paneles de lana de vidrio de alta densidad revestido por ambas caras mediante aluminio y kraft. Dicho material dispone de un coeficiente de conductividad térmica de 0,032 w/mK a 10°C, garantizando una pérdida de calor inferior al 4%, la ausencia de condensaciones en su interior, al actuar como barrera de vapor, presentando una elevada atenuación acústica.

Las derivaciones a cada local de la red de distribución de aire primario embocarán al plenum de retorno de las unidades interiores, donde el aire se mezclará con el aire de retorno antes de su impulsión al local.

Para su filtrado, y dada la zonificación, el aire exterior se puede clasificar como ODA3, por lo que se dispondrán pre filtros previos y filtros tipo F6/F8 en el punto de captación del aire exterior.

Para la extracción de aire viciado se dispondrá de un total de tres sistemas independientes, constituidos por una caja de ventilación y una red de conductos de chapa de acero galvanizado, que recogerán el aire de los diferentes locales y los conducirán a la cubierta del edificio donde será expulsado al exterior.

#### Generación de frío y de calor:

Bomba de calor aire-agua:

Para la generación de agua fría y caliente para climatización se dispondrá de una unidad bomba de calor condensada por aire, situada en la cubierta del edificio, sobre una de las terrazas, de las siguientes características técnicas o similares:

DAIKIN EWYQ050BAWN		
Potencia nominal (Kw)	Refrigeración	51,8
	Calefacción	49,0
Capacidad mínima		25%
Potencia absorbida (Kw)	Refrigeración	18,8
	Calefacción	17,6
EER		2,76
COP		2,78
ESEER		3,96
Caudal de agua (l/min)	Refrigeración	148
	Calefacción	140
Límites funcionamiento agua (°C)	Refrigeración	5 – 20
	Calefacción	25 - 50
Límites funcionamiento aire (°C)	Refrigeración	-5 - 43
	Calefacción	-15 - 35
Refrigerante	Tipo	R-410 A
	Carga (Kg)	15,2
Dimensiones (mm)	Altura	1.684
	Anchura	2.358
	Profundidad	780
Peso (Kg)		571

La unidad contará con un total de 4 compresores herméticos rotativos tipo scroll herméticamente sellados. Los motores eléctricos que accionan los compresores, estarán alimentados a 400V 3F+T y 50Hz.

El control de la capacidad se realizará por medio del funcionamiento de los compresores mediante control electrónico, capaz de reducir la potencia de la unidad hasta el 25%, siendo el límite inferior de demanda, correspondiente a los recintos de uso común, superior a dicho valor.

Las temperaturas de impulsión y retorno del equipo, para ambos regímenes de refrigeración y calefacción, serán las siguientes:

	T impulsión (°C)	T retorno (°C)
Refrigeración	7	12
Calefacción	45	40

La temperatura seca máxima de trabajo del equipo frigorífico condensado por aire es de 43° C, superior en más de 3° a la temperatura exterior para el percentil del 1%.

La temperatura mínima de trabajo es de -15°C, inferior en más de 2°C a la temperatura húmeda exterior para el percentil del 99%.

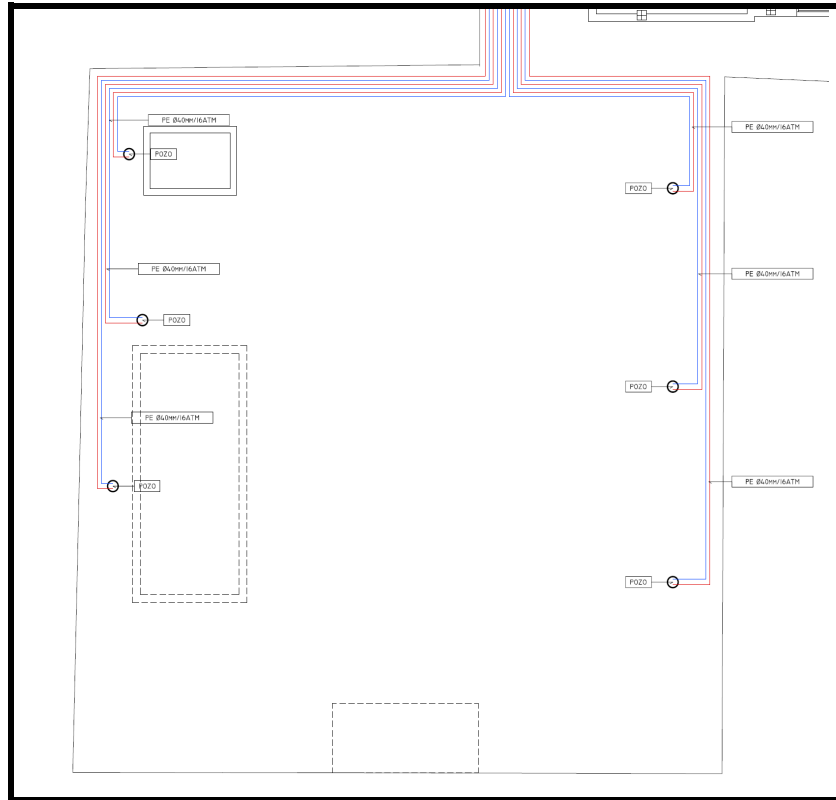
El evaporador estará formado por un intercambiador de placas de acero inoxidable AISI 316 con conexiones soldadas de cobre. El condensador del equipo lo formará una batería de enfriamiento por aire. Las unidades desarrollaran la potencia de diseño con una temperatura de entrada del aire exterior de 35°C.

Los ventiladores del condensador, encargados de producir la corriente de aire de refrigeración, serán del tipo axiales con descarga vertical. Estarán protegidos con defensas de alambre de acero como medida de protección a contactos fortuitos por el personal de mantenimiento, así como, a la penetración de elementos y cuerpos extraños que puedan dañar el sistema de rotación de los alabes. Los motores eléctricos estarán alimentados a 400 V 3F+Ti a 50Hz, y serán estancos con un grado de protección IP 54 como mínimo.

#### **Sistema preparación A.C.S.**

Para la preparación instantánea de A.C.S., así como complemento al sistema de climatización, se dispondrá de una instalación mediante bomba de calor geotérmica.

La instalación estará constituida por un total de 6 perforaciones de 140 mm. de diámetro a 140 m. de profundidad donde se introducirán sondas geotérmicas compuestas por tubo de polietileno PE 100 de 32 mm. de diámetro en formato simple de 4 tubos, red de tuberías de polietileno de 40 mm. de diámetro y colector de distribución para 6 salidas y 90 mm. de diámetro a partir del cual se enlazará con la bomba geotérmica mediante circuito de tubería de polietileno PE-HD 16 atm. y 63 mm. de diámetro.



**Figura 8: Reproducción parcial de plano de Instalación de geotermia.  
Pozos**

La bomba de calor geotérmica del sistema presentará las siguientes características técnicas:

BOMBA DE CALOR GEOTERMICAT60	
Potencia útil (50/35 °C) (Kw)	62,4
Caudal de agua (l/h)	7.800
Consumo eléctrico (Kw)	2 x 7,9
Refrigerante	R407C / 10 Kg
Longitud máxima de circuito (m)	2x600
Dimensiones (mm)	1.300 x 900 x 1.800
Peso (Kg)	619

Este equipo trabajará por un lado contra un depósito de agua de 1.000 l donde se almacenará el agua fría para climatización a una temperatura de 5°C, y por otro contra un depósito regulador de 2.000 l donde se acumulará el agua caliente preparada en la bomba de calor geotérmica. En el interior de este último se dispondrá de un intercambiador de calor de tipo serpentín por el cual circulará el agua de consumo procedente de la red de agua potable del edificio y a través del cual se realizará la transferencia de calor entre el agua de consumo y el agua producida en la bomba geotérmica.

Como se ha comentado, la preparación de A.C.S. será instantánea, no existiendo acumulación.

Como sistema de apoyo, en aquellas situaciones en que la demanda no pueda ser satisfecha por el sistema descrito, se dispondrá de un sistema mediante caldera mural de condensación a gas e intercambiador térmico de placas, instalado a la salida del intercambiador de serpentín anterior. En particular se dispondrá una caldera mural de las siguientes características técnicas o similares:

CALDERA VISSMANN VITODENS 200-W WB2C	
Potencia nominal (Kw)	6,2 – 30,5
Rendimiento estacional (40/30°C)	98% (Hs) / 109% (Hi)
Caudal nominal (l/h)	1.018
Presión admisible (bar)	3
Presión G.L.P. (mbar)	42,5
Potencia eléctrica (w)	105
Clase emisión NOx	5
Dimensiones (mm)	850 x 450 x 360
Peso (Kg)	46

Dicha caldera estará integrada por un quemador modulante de acero inoxidable cilíndrico, intercambiador térmico de acero inoxidable de paredes lisas autolimpiables y regulación de combustión inteligente Lambda Pro control, incorporando un depósito de expansión de 10 l y válvula de seguridad.

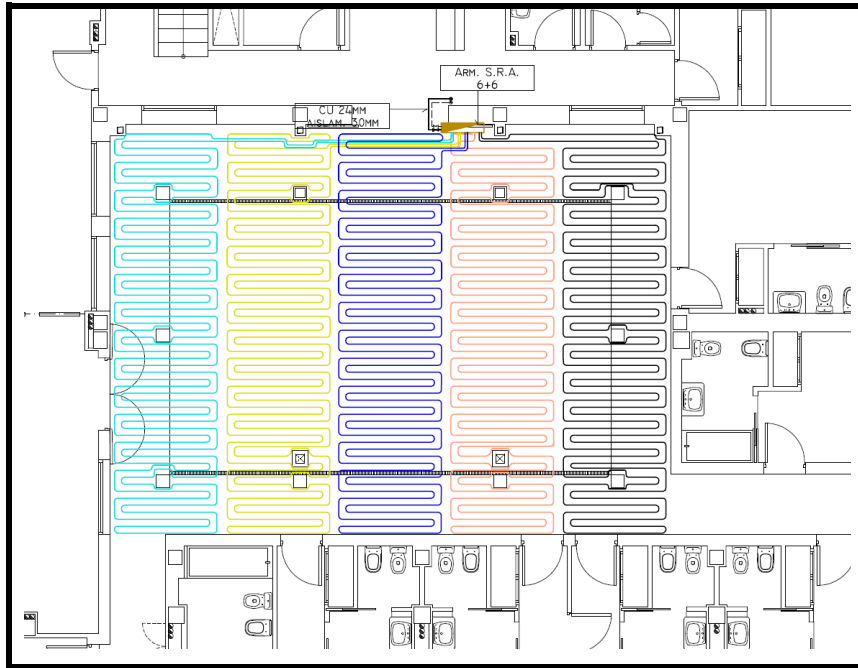
Para el intercambiador de placas se dispondrá un equipo de las siguientes características técnicas:

INTERCAMBIADOR PLACAS VISSMANN VITOTRANS 100 3003 487	
Potencia térmica (P: 70/50 – S: 40/50°C) (Kw)	36
Capacidad (P/S) (l)	0,72 / 0,75
Dimensiones (mm)	210 x 178 x 240
Peso (Kg)	4,2

#### **Suelo radiante:**

Para la climatización de la zona de patio en la época invernal, donde se utilizará como terraza, se dispondrá de un sistema de suelo radiante constituido por un elemento colector, ubicado junto al acceso a dicho patio desde la zona de recepción, y al que acometerá el circuito de agua de climatización previsto procedente de los colectores de climatización situados en la sala de instalaciones de la planta sótano.

De dicho colector partirán un total de 5 circuitos interiores de distribución, según se observa en planos, realizados mediante tubería de polietileno reticulado PEX con barrera de oxígeno y diámetro 16 x 1,8 mm.



**Figura 9: Reproducción parcial de plano de Instalación de geotermia.  
Suelo radiante**

**Propuesta reutilización de aguas:** Para recuperar el agua de lluvia y las aguas grises de aparatos sanitarios con su posterior depuración, almacenamiento, e impulsión a red de alimentación de inodoros y riego.

#### **Descripción del sistema**

El sistema estará constituido por una estación regeneradora para el tratamiento de aguas procedentes de las duchas, bañeras, bidés y lavamanos, donde se realizará el desbaste, la oxidación biológica y la filtración y cloración de dichas aguas para su reutilización en los inodoros del edificio.

El agua resultante de dicho tratamiento cumplirá los requisitos del Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de reutilización de las aguas depuradas.

Para la distribución de aguas grises a los puntos de consumo, en nuestro caso los inodoros, se dispondrá una red totalmente independiente de la red general de suministro de agua y sin interconexión de ningún tipo entre ellas, de características similares a la descrita para las redes de agua fría y caliente, y realizada igualmente mediante tubería de Cobre según norma UNE EN 1057:1996.

Para la impulsión del agua de consumo desde el depósito de acumulación descrito se dispondrá de un sistema de sobre elevación constituido por un grupo de presión de caudal variable, que contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible. Estará constituido por un total de dos bombas.

El grupo de presión se instalará en el cuarto de instalaciones de la planta semisótano del edificio, disponiendo de dimensiones suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.

Se instalará una válvula anti retorno de tipo membrana para amortiguar los posibles golpes de ariete.

El grupo de presión dispondrá de un cuadro eléctrico propio para la alimentación y el control de las bombas, amperímetros individuales por bomba, voltímetros, pulsadores de paro y marcha manual individual por bomba, pilotos individuales, temporizador y contador de horas.

El equipo seleccionado presentará las siguientes características:

Grupo presión Aguas Grises WILO SiBoost Smart 2 Helix VE 1004	
Nº bombas	1 + 1
P nom. (bar)	PN16
Q (l/s)	1,50
P (bar)	3,10
rpm	2.900
P (Kw)	2.200
Tensión (v)	400 v/50 Hz

**Optimización de recorridos:** Centrando el cuarto de instalaciones desde donde parten la mayoría de las redes. Conseguimos reducir recorridos innecesarios optimizando trazados. Así no sólo se consigue un ahorro en cuanto a utilización de materiales, sino también en relación al gasto energético que se necesita para hacer funcionar la instalación.

#### **Iluminación LED:** Menor consumo

Beneficios que conseguimos mediante la utilización de iluminación LED

1. Mayor eficacia energética. Los LED´s consumen entre el 80-90% menos de electricidad. Esto supone un importante ahorro en la factura eléctrica.
2. Mayor vida útil. La vida media de una lámpara LED se sitúa en torno a las 45.000 horas frente a las 2000 horas que una bombilla estándar ofrece. El dato salta a simple vista, con una lámpara LED tendríamos cinco años de luz continuada, 24 horas al día y 7 días a la semana; frente a los 83 días de la bombilla estándar.
3. Son más ecológicas. Las bombillas normales contienen tungsteno y los fluorescentes mercurio, productos tóxicos. Los LED son reciclables y cumplen con la normativa europea RoHS de sustancias contaminantes.
4. No son una fuente de calor. Al contrario de las bombillas tradicionales no desprenden calor lo que evita el desperdicio de energía y permite su uso en lugares pequeños y delicados donde ese calor producido puede ser perjudicial.
5. Bajo mantenimiento. La larga vida de los productos LED evitan tener que estar realizando un mantenimiento frecuente.

#### **Ascensor sostenible:** Eficiente y ecológico.

Beneficios de utilización de ascensores sostenibles



### Medio Ambiente - Ascensores

Propiedades medioambientales	Efectos Positivos en el medioambiente
Maquina sin reductor (sin aceite)	No hay desechos de aceite o lubricantes
La tecnología regeneradora está siendo ofrecida durante muchos años por Schindler (para algunas líneas de productos específicas)	La tecnología regeneradora puede alcanzar la regeneración de hasta el 40% de la energía despendiendo de circunstancias específicas. Positivo impacto medioambiental para las instalaciones con más de 150.000 viajes/año
Tecnologías de tracción de gran eficiencia y gran aprovechamiento de hueco	Eficiencia energética
Hasta un 95 % de materiales aptos para el reciclaje	Menor impacto ambiental: materiales reciclables
Schindler tiene la certificación ISO 14001 desde 2000/2001	El desarrollo de los productos tiene en cuenta las normas medioambientales.
Material de embalaje reciclable	Todo el material de embalaje es reciclable y está optimizado
Proceso de eco-diseño integrado en el Proceso de Creación del producto (Plan de calidad PCP/PC, ISO 9000)	Ecología de producto en la creación del producto.

### 11 Medio Ambiente - Commodity

Propiedades medioambientales - Commodity	Efectos Positivos en el medioambiente
Huella ambiental perceptiblemente reducida con las nuevas líneas de productos	Reduce las consecuencias para el medio ambiente (tiempo de la vida del producto) por el 40%, sobre todo con ahorros de la energía
Menos ruido como resultado de maquina sin reducción con medios de suspensión y tracción.	Tiene en cuenta la reducción total de masas móviles Reduce el deslizamiento en la polea, llevando a una pérdida de una energía menor. Ninguna necesidad de la limpieza y deshecho de lubricación y desechos peligrosos (un mantenimiento más fácil)
Mayor vida útil de los medios de suspensión y tracción, menos desgaste (15 años/1.000.000 viajes)	Menor generación de residuos
Reducción automática de luz	Menor consumo de energía → menor coste
La botonera de cabina se ilumina con LEDs de baja potencia.	Menor consumo de energía → menor coste
El sistema de guías centrales reduce la fricción mecánica y por lo tanto reduce el consumo de energía.	Una ventaja asombrosa para el usuario y para el medio ambiente
Los contrapesos están libres de plomo	Ventaja para el medio ambiente
El operador de puerta y el convertidor de frecuencia cambian automáticamente a modo stand-by para el ahorro de energía	Ahorro de energía → menor coste
La medición estándar VDI4707: Tipo B.	Se sitúa dentro del rango "verde" en la clasificación de eficiencia energética en sus modelos standard.

#### Estructura de la edificación:

El patio central, está dotado de nebulizadores, que aportan el índice de humedad óptimo en verano, elementos de control solar que evita excesos de exposición y suelo radiante, que eleva el calor en invierno. Se vuelve a la idea de casa patio con efecto chimenea en verano al tener el techo móvil abierto, y efecto invernadero en invierno con el techo cerrado.

Girando, en este sentido, toda la edificación en torno a un espacio central, que se convierte en corazón y pulmones de nuestro edificio, desde donde se impulsa la circulación del usuario y por donde además respira.

## 5. Conclusiones

Hemos estudiado el edificio en cuanto a certificación energética mediante el programa CALENER VYP, teniendo sólo en cuenta las mejoras en la envolvente y la iluminación LED, Esto, en dos situaciones; una si el edificio hubiera sido proyectado con tecnologías y materiales tradicionales (y en cumplimiento de la normativa vigente), y la segunda con las innovaciones tecnológicas que proponemos.

Hecho esto podemos derivar conclusiones en cuanto a ahorro de consumo energético anual del edificio.

### Prototipo Edificio Tradicional

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto		
	33.3 C		
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	B	13,9	19280,9
Demanda refrigeración	E	46,9	65055,8
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	B	4,9	6796,9
Emisiones CO2 refrigeración	C	8,3	11513,1
Emisiones CO2 ACS	B	1,7	2358,1
Emisiones CO2 Iluminación	C	18,4	25523,0
Emisiones CO2 Totales			46191,0

Datos para la etiqueta de eficiencia energética

	Edificio Objeto	
	por metro cuadrado	anual
Consumo energía final (kWh)	51,2	71086,7
Consumo energía primaria (kWh)	133,4	185038,8
Emisiones CO2 (kgCO2)	33,3	46145,3

## Prototipo Edificio Propuesto

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO2/m²	Edificio Objeto		
	29,5 A		
	Clase	kWh/m²	kWh/año
Demanda calefacción	B	14,6	20251,9
Demanda refrigeración	E	47,8	66304,2
	Clase	kgCO2/m²	kgCO2/año
Emisiones CO2 calefacción	C	5,1	7074,3
Emisiones CO2 refrigeración	C	8,3	11513,1
Emisiones CO2 ACS	B	1,7	2358,1
Emisiones CO2 Iluminación	A	14,4	19974,5
Emisiones CO2 Totales			40920,0

Datos para la etiqueta de eficiencia energética

	Edificio Objeto	
	por metro cuadrado	anual
Consumo energía final (kWh)	45,5	63140,9
Consumo energía primaria (kWh)	118,5	164355,8
Emisiones CO2 (kgCO2)	29,5	40948,6

Como conclusión podemos indicar que obtendríamos un 12% de ahorro en cuanto a consumo de energía final, consumo de energía primaria y de emisiones de CO2. Este ahorro sería el correspondiente a las mejoras en la envolvente del edificio y a la utilización de la iluminación LED.

Realizamos una estimación respecto al ahorro obtenido mediante la utilización de las tecnologías propuesta en las instalaciones de intercambiador tierra-aire y geotermia mediante pozo profundo, alcanzando este un total de 15% de ahorro.

En kilowatios el ahorro sería el siguiente:

**Climatización:** comparando el consumo correspondiente a la bomba geotérmica complementada con la bomba de calor y el que consumo que se obtendría con una bomba de calor que suministre todo el caudal de agua de climatización, obtendríamos un ahorro de 5 kw al utilizar nuestra instalación propuesta. Considerando un uso de 1.000 horas al año, el ahorro anual sería de 5.000 Kwh.

**Aire primario:** Mediante la instalación de pozo canadiense obtendríamos un ahorro en el consumo de la instalación en torno a 1 Kw. Además hay que contar que, según la época del año, tendremos un ahorro en climatización motivado porque el incremento o decremento de la temperatura del aire primario en el pozo será superior a lo que suele dar un recuperador de calor convencional. Haciendo una estimación para 1.000 horas anuales de funcionamiento sale un ahorro anual en torno a 8.000 Kwh.

**Agua caliente sanitaria:** Comparando el consumo entre una instalación solar térmica que cubra el 70% y una caldera de apoyo que suministre el resto de energía y nuestro caso, el de la bomba geotérmica que suministre el 100% del agua caliente, aunque en períodos punta se utilice la caldera como apoyo. El ahorro anual sería en torno a 8.000 Kwh.

Podemos decir por tanto que nuestro edificio obtendría un ahorro total de un 27% de energía consumida y emisiones de CO2 y un ahorro superior a 21.000 kwh anuales utilizando las tecnologías propuestas.

A esto debemos añadir la reducción del impacto ambiental en cuanto a los procesos de demolición y construcción.

Además de en su funcionamiento, con reciclajes de aguas, optimización de recorridos de instalaciones, efecto chimenea del patio con su techo móvil que permanece cerrado en invierno haciendo efecto invernadero y abierto en verano con efecto chimenea, etc.

**Correspondencia** (Para más información contacte con):

Nombre y Apellido: Francisco Javier Alés Soto, Lidia Sotelo Torres, Crisanto Barcia García

Teléfono/Fax: 952.622160

E-mail: [info@alesotoarquitectos.com](mailto:info@alesotoarquitectos.com) / [gerencia@alesotoarquitectos.com](mailto:gerencia@alesotoarquitectos.com)