CAMOUFLAGE

CONCURSO DE IDEAS PARA LA REMODELACIÓN Y AMPLIACIÓN DEL PABELLÓN DEPORTIVO MUNICIPAL "ENRIQUE BLAS ECHEVARRÍA"

Memoria

El programa establece la necesidad de reformar y ampliar el Pabellón Enrique Blas Echevarría mediante una nueva pista, de tal forma que al menos una de ellas tenga las medidas reglamentarias de un pabellón tipo PB2; esto es, 32 m x 48 m. Además, se requiere: mejorar la eficiencia energética, aumentar los espacios auxiliares, el aforo y las plazas de aparcamiento, así como acrecentar la integración del pabellón con la Ciudad Deportiva.

Se considera como mejor alternativa ampliar la pista existente, de 29,84 m x 44,74 m, hasta alcanzar las dimensiones requeridas, y añadir una nueva pista del tipo Sala de Barrio (27 m x 45 m).

El lugar elegido para el muevo pabellón es la esquina sur del solar, única zona libre que por sus dimensiones puede acogerlo. La zona de aparcamiento que actualmente ocupa este lugar se traslada al extremo noreste, que ofrece una mejor accesibilidad. Ello permite establecer la medianera este como eje principal del conjunto, con un área de llegada para el público al norte, un acceso para aquel en la unión de los dos pabellones, y un acceso diferenciado para deportistas, autoridades y periodistas al sur. El necesario retranqueo del nuevo edificio con su medianera norte permite a su vez crear una calle de conexión de dicho eje con la calle Dehesa Boyal.

Uno de los aspectos más reseñables del pabellón original es su “invisibilidad”, esto es, la manera en que, a pesar de su tamaño, pasa desapercibido en el entorno. Ello es gracias a la abundancia de árboles del solar y a la topografía de éste, la cuál le otorga una cierta condición de edificio enterrado desde las calles Peñalara y Dehesa Boyal.
Se pretende conferir al nuevo pabellón la misma discreción, creando una pieza contra el terreno, cuyo impacto sobre la calle Dehesa Boyal se reduzca al mínimo. Así, la altura a esta calle se limita a 6 metros, en consonancia con las dos plantas de las edificaciones existentes en aquella. El resto del pabellón queda semienterrado aprovechando el desnivel del solar, situándose la pista al mismo nivel que la ya existente.

La reforma del edificio actual conlleva las siguientes actuaciones:
- Demolición de parte del graderío noroeste y del interior del extremo noreste, a fin de ampliar la pista. Demolición de los núcleos de comunicación de las esquinas.
- Creación de tres nuevos núcleos de escaleras en las zonas demolidas, y de nuevos espacios auxiliares. La antigua cafetería pasa a ocupar el extremo noreste de la planta baja, mientras que el gimnasio se traslada al nuevo edificio. Los límites exteriores no varían.
- Apertura de seis lucernarios con vidrios de control solar sobre la pista con objeto de mejorar las iluminación natural y reducir la artificial.
- Mejora de las prestaciones térmicas de la envolvente.

Por su parte, el nuevo edificio se adosa al existente a través de un corredor interior, iluminado cenitalmente, que incluye en sus extremos las dos entradas ya mencionadas. Esta calle interior sirve como base a una pieza en forma de ‘U’ que abraza al pabellón y que contiene lo locales que le dan servicio. Una de los lados de la U es una pieza de una sola planta que señala la entrada, haciendo más amable la escala del edificio en ese punto, a la vez que lo pone en relación con la calle interior que atraviesa la parcela.

El acceso a la nueva pista desde la calle Dehesa Boyal da inicio a un recorrido interior, en el que un plano continuo conecta ambos edificios, conformando lugares de estancia y relación.

Los materiales que conforman la ampliación son:
- Muros de contención de hormigón armado aislados exteriormente con poliestireno extruido.
- Pilares metálicos, con forjados de hormigón armado y vigas Pratt en la cubierta de la pista.
- Fachada compuesta por paneles prefabricados de hormigón con aislamiento exterior de corcho e interior de lana mineral. Hoja exterior de paneles de madera-cemento.
- Carpintería exterior de PVC con vidrios dobles bajo emisivos.
- Cubierta tipo deck en la pista, con falso techo de paneles de madera-cemento con aislamiento de lana mineral. Cubierta vegetal en la pieza más baja.
- Pavimento vinílico en la pista y continuo de hormigón en el resto de zonas.
- Particiones interiores de panel sandwich con paneles de madera-cemento y aislamiento de lana mineral.

Presencia y papel de la vegetación en el proyecto

Descripción y análisis de la vegetación existente

La parcela cuenta con la presencia, interesante y preservable, de arbolado que podríamos clasificar, en función de su ubicación, en tres apartados diferentes:

1. Arbolado de alineación perimetral. La finca cuenta con tres alineaciones y una pantalla, a saber:

- Alineación de plátanos (Platanus hispanica), con la presencia puntual de olmos (Ulmus pumila) hacia la calle Feria. Los plátanos, jóvenes, de copa tratada y en buen estado de salud, no guardan la distancia debida entre sí en función de su futuro porte. Existe también un olmo con la copa prácticamente seca.
- Alineación de chopos (Populus alba) bordeando el talud de la cara sureste del actual pabellón deportivo. Existe un Pópulus nigra en esquina que, por su porte y copa abierta, puede plantear problemas de fractura a medio plazo. El resto de la

alineación presenta buen estado general y porte óptimo.
- Alineación de Gleditsias triacanthos en la calle Dehesa Boyal. Son árboles jóvenes y presentan buen aspecto sanitario.
- Pantalla de arizónicas (Cupressus arizonica). Contra la pared suroeste que delimita la finca, sirve de transición-separación con la parcela siguiente. Sus ejemplares muestran una apariencia razonable.

2. Arbolado introducido sobre el talud que orla el polideportivo actual en sus caras noreste, sureste y suroeste. Se trata principalmente de bosquetes de arbolado de hoja perenne que se suceden a lo largo del talud, formando mayoritariamente grupos de individuos de la misma especie. Arizónicas (Cupressus arizonica), cedros (Cedrus atlantica), pinos piñoneros (Pinus pinea), son las especies que aparecen reiteradamente. Son todos individuos jóvenes, en general en buen estado de salud, si bien se puede decir que sus copas son estrechas y alargadas debido a su abigarramiento, que genera una sombra continua.

También, sobre el lado suroeste, en plano y como prolongación de esta orla que conforma el talud, aparecen sobre un espacio mucho más aclarado ejemplares de olmo (Ulmus pumila).
Aparentemente, todos estos árboles fueron plantados en el mismo tiempo y tienen edades muy parecidas.

3. Arbolado más próximo al paramento exterior del edificio. Cuenta con la presencia contigua y puntual de algunos ejemplares dispersos de tuya (Thuja orientalis), pinsapo (Abies pinsapo), cedro y arizónica.

Descripción de actuaciones en el arbolado previas a la ejecución del proyecto

Tendentes a mejorar las condiciones actuales del arbolado y a evitar riesgos de caída o fractura (teniendo para ello presente las premisas marcadas en el artículo 69 de la Ordenanza Reguladora de Zonas Verdes del Ayuntamiento de Collado Villalba), así como a permitir la realización del proyecto.

1. Protección del arbolado a conservar. Sirviendo de límite al aparcamiento proyectado en su confluencia con la cara noreste del talud, se levantará un murete que, además de para contener las tierras, tendrá un propósito disuasorio, protegiendo la vegetación.
2. Trasplantes. Al no tratarse de ejemplares protegidos, ser jóvenes, sanos y de un porte que no haría especialmente costoso su trasplante, hay dos cedros que interrumpirían injustificadamente, por su hipotenusa, el trazado racional y deseable del aparcamiento previsto en el área noreste de la parcela.
3. Talas.
- Olmo pumila ya citado, con copa seca, en alineación de plátanos en el borde noroeste.
- Un Populus alba ubicado dentro del área de influencia del aparcamiento en zona noreste del solar.
- Un almendro (Prunus dulcis). Ídem que el caso anterior.
- Populus nigra mencionado, ubicado al principio de la alineación de chopos en el lado sureste de la parcela.
- Los 2 pinsapos ya citados, por hallarse en estado reservado, disponer de copa rala e incompleta, seguramente como consecuencia de hallarse demasiado próximos al pabellón existente. Es ésta una actuación que se puede discutir, por ser el pinsapo especie protegida en La Ordenanza de Zonas Verdes de Collado Villalba (Anexo V).
- Eliminación de un plátano joven espontáneo sobre la fachada noreste del actual edificio. Por hallarse demasiado próximo a este, generará problemas de coexistencia en breve.
- Es preciso el sacrificio de parte de la vegetación existente en el talud que envuelve el pabellón actual (cara sur del mismo), con el objeto de permitir la ampliación precisada. Se trata de algunos Populus alba en alineación en la parte superior del talud y de ejemplares intercalados de cedros (algunos de ellos ya puntisecos) y arizónicas sobre el talud. Entendemos que esta tala necesaria sería compensada con creces con la plantación propuesta para apantallar y sombrear el aparcamiento del lateral noreste.
- Por su inclinación y proximidad, sería conveniente eliminar una arizónica que da a la pared suroeste del inmueble actual.

Propuesta: tres anillos verdes

Los elementos vegetales existentes deben, no sólo ser tenidos en consideración, sino convertirse en actores de la propia intervención, adquiriendo, por qué no, un papel protagonista. El polideportivo actual no manifiesta unas cualidades arquitectónicas exteriores excepcionales. Sin embargo, su interior cumple bien el cometido para el que fue creado. Puede esto por tanto conducirnos a la intuición de que lo importante en el proyecto de ampliación no es tanto resaltar las virtudes estéticas externas de la parte nueva, en contraste con la sencillez y funcionalidad de la antigua, como procurar un tratamiento uniforme y discreto, acorde a la obra preexistente, cuyo verdadero cometido sea crear un espacio interior acertado, funcional, amable, pero contenido en una discreta caja plana que pase desapercibida en el paisaje urbano, gracias a la superposición de anillos envolventes de vegetación.

1. El anillo perimetral. Se trataría de conservar y potenciar el arbolado de alineación y de las pantallas vegetales que conformarían el primer y más exterior anillo, mediante las actuaciones siguientes:
- Reposición de vegetación en mal estado: sustituir un Olmo pumila talado por un plátano, y un Populus nigra talado por un Populus alba.
- Introducción de pantalla vegetal en la calle Peñalara. Plantación lineal de tejos (Taxus baccata), a 3 metros de distancia, adoptando una posición intermedia entre el criterio seguido para plantaciones en aparcamientos y la distancia de separación aconsejada en la misma ordenanza para la plantación de árboles de porte pequeño. Se elije esta especie por ser un árbol protegido y de hoja perenne, pues interesa estéticamente ocultar a la vista, en cualquier momento del año, la presencia de vehículos en un aparcamiento en superficie.
- En la la acera de la calle Dehesa Boyal hay plantadas Gleditsias triacanthos. Es éste un árbol poco aconsejable para zonas de tránsito, pues es de madera quebradiza y fractura sin avisar. Paulatinamente habría que ir sustituyendo esta especie por

otras sin riesgo de diana. Por ejemplo, fresnos (Fraxinus angustifolia) y abedules (Betula alba) alternos.

2. Segundo anillo: preservación y defensa de la vegetación arbórea introducida en los taludes que rodean el inmueble tras su nueva configuración (caras noreste, sur y suroeste).

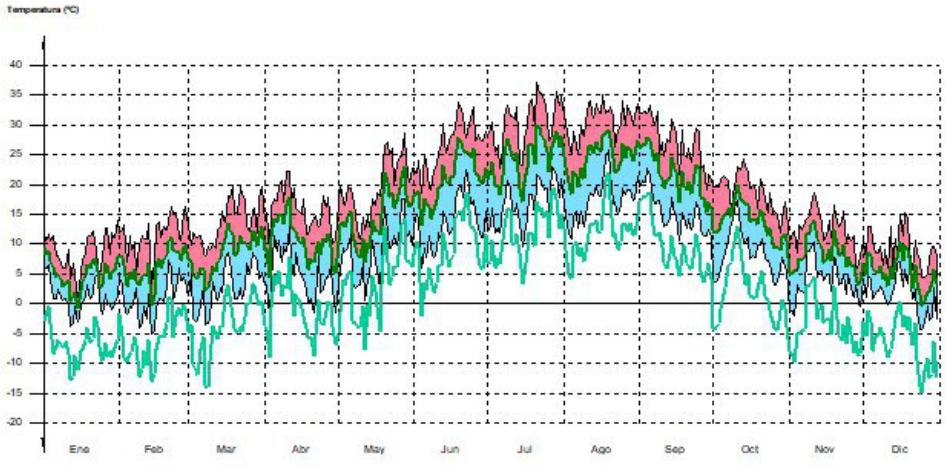
3. Tercer anillo: revestimiento de las fachadas del edificio mediante paneles de madera-cemento. Harán las veces de “espejos“ vegetales, adoptando los colores de la vegetación más próxima.

Mantenimiento de arbolado próximo a fachadas, en buen estado de conservación y que no entraña riesgos (tuyas y cedros).

Mejora de la eficiencia energética

La reforma y ampliación del pabellón se ha realizado con la premisa de que no se incremente el actual consumo energético.

Para ello, se ha modelado el edificio actual con sus espacios y sistemas constructivos, y se ha calculado el Balance energético anual del edificio y la Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración. Todo ello basado en el método horario simplificado de UNE-EN ISO 13790 (1) y en base a los datos climáticos tipo de Collado Villalba.

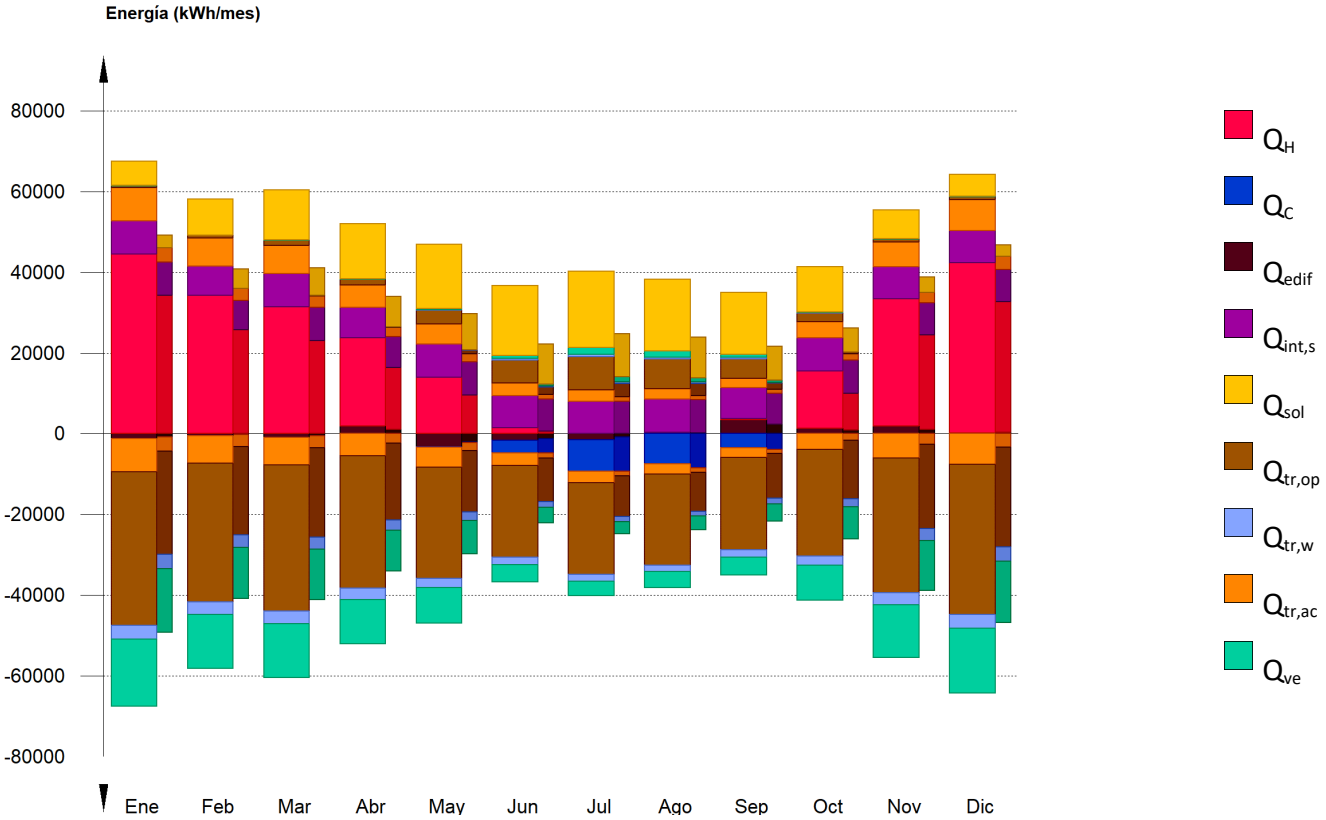


El cálculo de la demanda energética del edificio actual, según la mencionada UNE-EN ISO 13790, nos arroja un valor de 251.229 kWh/año de calefacción y refrigeración, un 31,7% por debajo del edificio de referencia según el CTE.

Zonas habitables	**S_u** (m^2)	**Horario de uso, Carga interna**	**C_{FI}** (W/m^2)	**$D_{G,obj}$**		**$D_{G,ref}$**		
				(kWh /año)	(kWh/ (m^2·a))	(kWh /año)	(kWh/ (m^2·a))	
	4505.04		**2.4**	251229.0	**55.8**	190698.3	**42.3**	**-31.7**

La siguiente gráfica muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros (Qtr,op y Qtr,w, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas (Qtr,ac), la energía intercambiada por ventilación (Qve), la ganancia interna sensible neta (Qint,s), la ganancia solar neta (Qsol), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Qedif), y el aporte necesario de calefacción (QH) y refrigeración (QC).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento ‘Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER’). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.

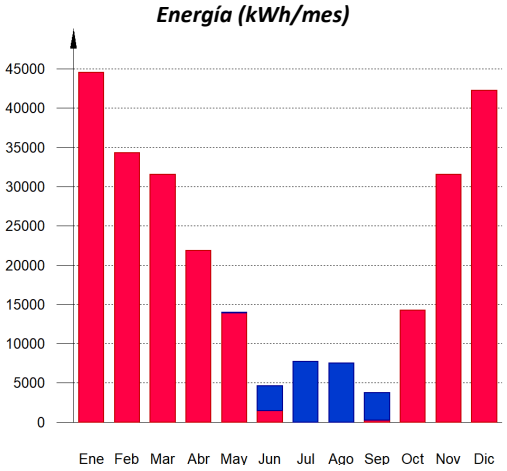


Qtr,op: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).
Qtr,w: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m²·año).
Qtr,ac: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m²·año).
Qve: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m²·año).
Qint,s: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m²·año).
Qsol: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m²·año).
Qedif: Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m²·año).
QH: Energía aportada de calefacción, kWh/(m²·año).
QC: Energía aportada de refrigeración, kWh/(m²·año).
QHC: Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m²·año).

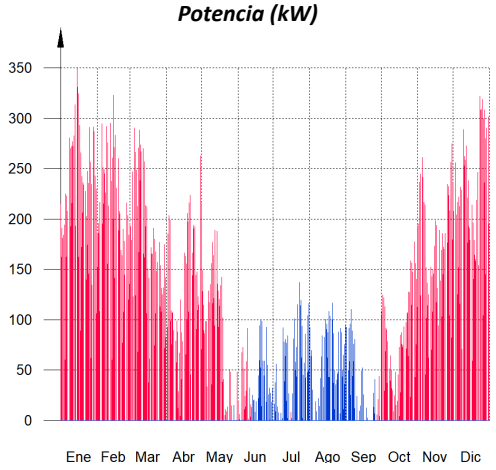
Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

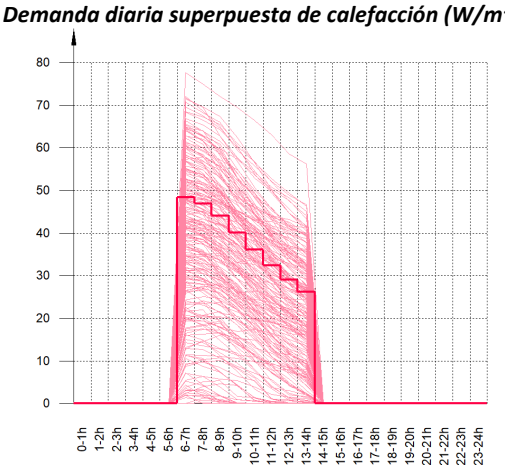
Energía (kWh/mes)



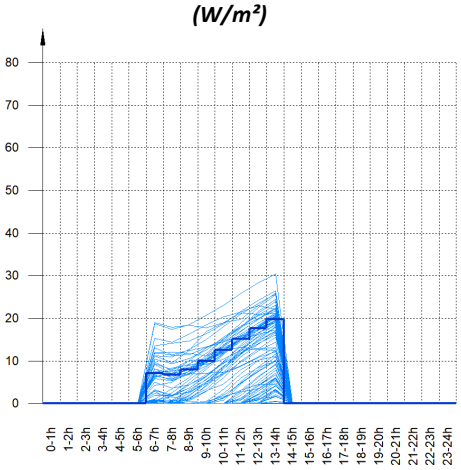
Potencia (kW)



Demanda diaria superpuesta de calefacción (W/m²)



Demanda diaria superpuesta de refrigeración (W/m²)



	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	220	220	1713	7	30.57	0.2380
Refrigeración	83	83	477	5	10.20	0.0586

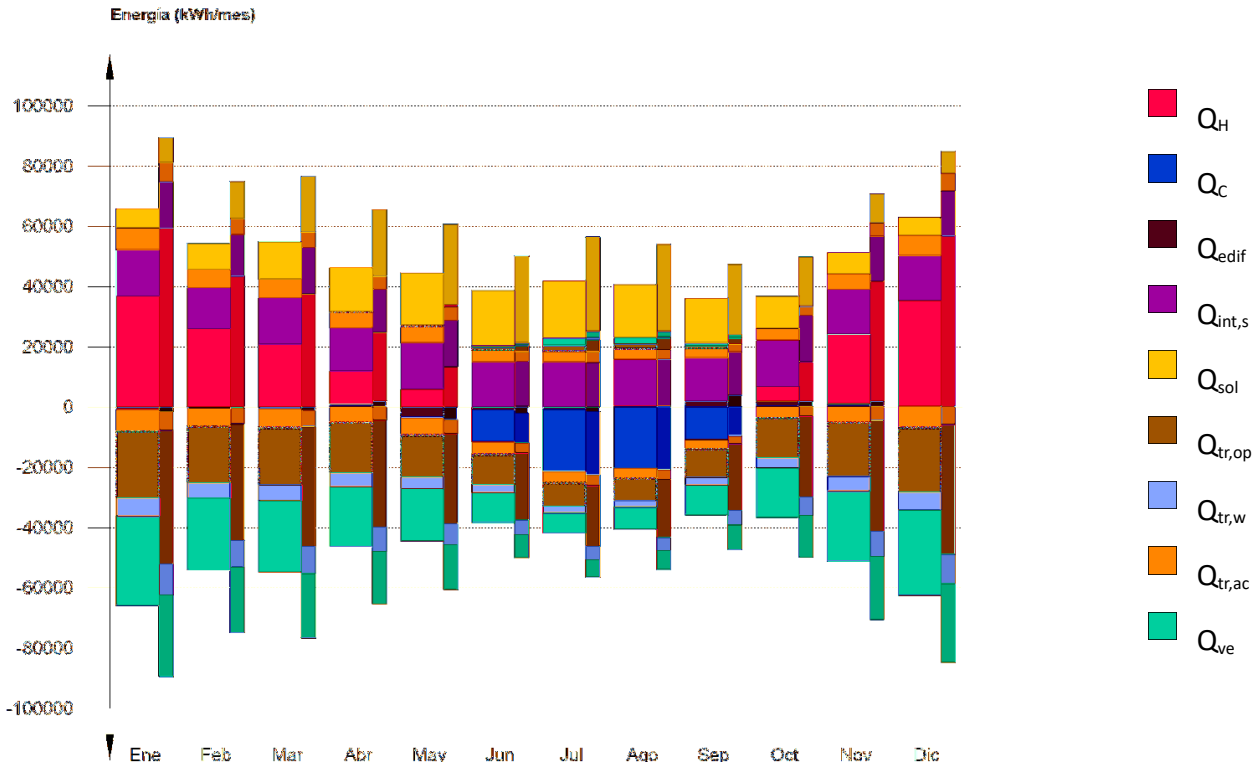
El mismo análisis efectuado del edificio reformado y ampliado, nos arroja los siguientes datos:

Zonas habitables	S_u (m²)	Horario de uso, Carga interna	C_{FI} (W/m²)	$D_{G,obj}$ (kWh /año)	$D_{G,obj}$ (kWh/ (m²·a))	$D_{G,ref}$ (kWh /año)	$D_{G,ref}$ (kWh/ (m²·a))	
	8453.45		**2.4**	208020.7	**24.6**	329413.1	**39.0**	**36.9**

Como se observa en la tabla de resultados, el ahorro de la demanda energética con respecto al edificio de referencia del CTE, el del 36.90%. La demanda energética absoluta disminuye de 251.229 a 208.020 kWh/año. En total un 17,2%, dada la nueva configuración del edificio y su nueva envolvente.

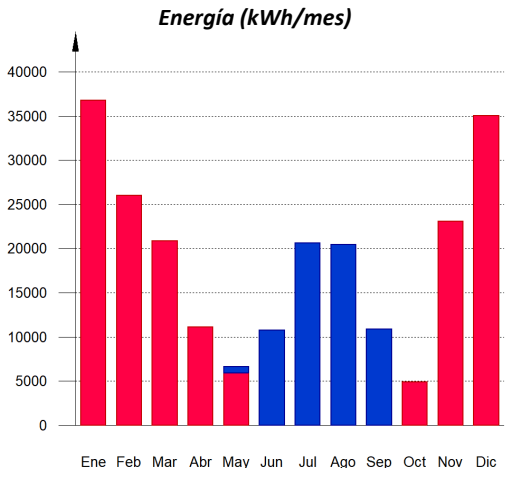
Balance energético anual del edificio tras las reforma / ampliación

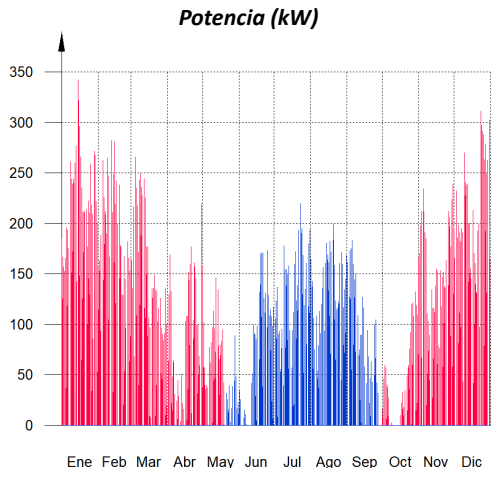
La siguiente gráfica muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada:



Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración tras las reforma / ampliación

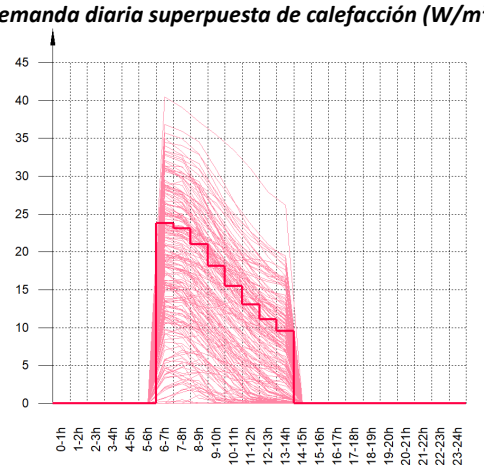
Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:



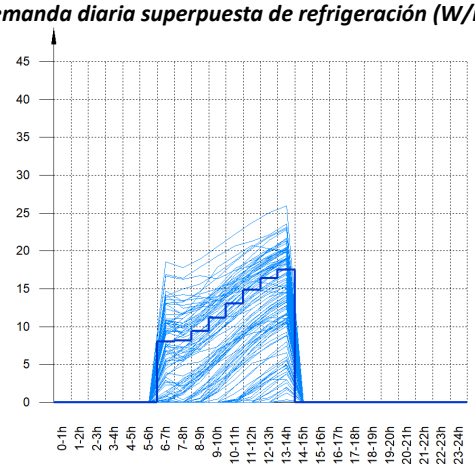


A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:

Demanda diaria superpuesta de calefacción (W/m²)



Demanda diaria superpuesta de refrigeración (W/m²)



La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m²)	Demanda típica por día activo (kWh/m²)
Calefacción	194	194	1492	7	12.97	0.0998
Refrigeración	111	109	753	6	9.97	0.0689

Instalaciones

El edificio actual cuenta con instalaciones de gas, gasoil y electricidad.

Según los datos aportados, y a falta de una auditoria completa, la potencia contratada es de 78 kW, con una demanda punta de 109,2 kW. Todo consumo que se pase de la potencia contratada está penalizado. Habrá que realizar una auditoria energética más completa para saber qué potencia es la óptima en base a las nuevas instalaciones.

Por lo tanto, se prevé una optimización de tarifa con revisión de los contratos de suministro de energía de electricidad y gas. Las instalaciones de calefacción y ACS se componen de 3 calderas de gas y gasoil. Se plantea cambio a Biomasa, ya que actualmente es el combustible con mejor relación poder calorífico-precio, (0,044 €/kwh biomasa frente a 0,063 €/kwh del gasoil), según los últimos precios. Con un ahorro de 0,019 €/kwh en un año tendríamos un ahorro de (163.605,20 kWh/año x 0,019 €/kwh) 3.108,50 € con respecto a un consumo de gasoil para calefacción, sin contar con el ahorro por el ACS.

Sin una auditoria energética más completa, no se prevé la instalación de fotovoltaica, cogeneración o enfriamiento por gas, todos ellos instalaciones complejas con alto grado de mantenimiento y mano de obra especializada. Se opta más por soluciones sencillas que instaladores locales sean capaces de controlar y mantener.

La mayor demanda de refrigeración es debida a la gran influencia que en ella tiene la carga interna. Al tener el doble de volumen de zona deportiva, con un uso simultáneo la demanda se duplica. No obstante, aquí es donde entra en funcionamiento otra mejora de las instalaciones. La mayor demanda de refrigeración se produce por la ventilación: un total de -209.531,10 kwh/año, lo cual faculta que, colocando un sistema de ventilación con recuperación de calor, no sólo bajaremos enormemente la factura eléctrica, sino que estaremos dotando al edificio de mayor salubridad al tenerlo correctamente ventilado, y a conseguir mayor confort al aplicar a la ventilación sistemas de enfriamiento adiabático y freecooling.

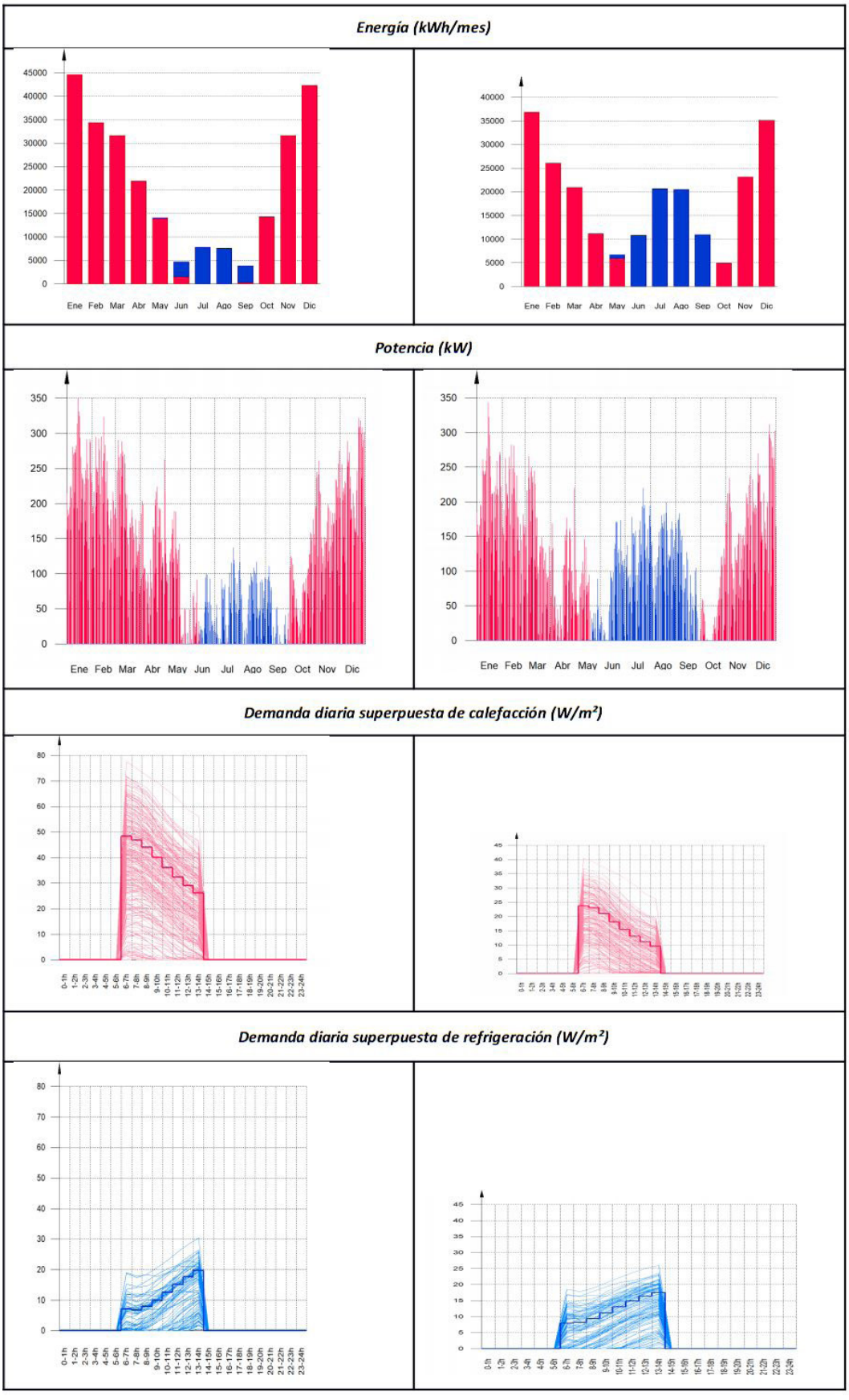
Otras medidas de ahorro energético previstas:
1. Perlizadores en grifos.
2. Grifería con temporizadores.
3. Recuperación de calor del agua de duchas.
4. Inodoros con fluxómetros.
5. Circuito optimizado de termostatización del agua caliente con anillo de recirculación.
6. Control de la ventilación con sensores de CO2.
7. Control hermético del edificio en cuanto a infiltraciones de aire.
8. Instalación de un sistema de tratamiento de aire con enfriamiento adiabático y freecooling.

Conclusiones

1. El diseño del nuevo edificio aporta un ahorro del 17,2% con respecto a los consumos actuales.
2. La renovación de las instalaciones aporta un ahorro extra al cambiar el combustible a biomasa, aparte del consiguiente ahorro medioambiental al evitar expulsar CO2 a la atmosfera.

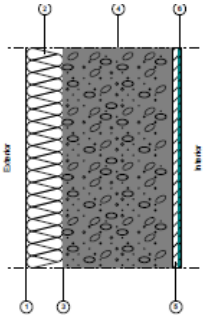
3. El ajuste de la potencia contratada eléctrica podría suponer una cantidad considerable de ahorro energético.

Resumen de gráficos



Nueva envolvente

MURO DE SÓTANO



Listado de capas:

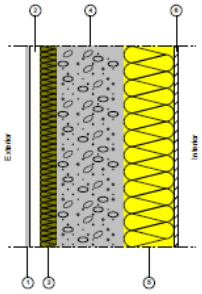
1 -	Lámina drenante nodular, con geotextil	0.06 cm
2 -	Poliestireno extruido	10 cm
3 -	Emulsión asfáltica emulsión asfáltica no iónica	0.1 cm
4 -	Muro de sótano de hormigón armado	30 cm
5 -	Guarnecido de yeso	1.5 cm
6 -	Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento	0.5 cm
Espesor total:		42.16 cm

Limitación de demanda energética: U_t: 0.19 kcal/(h·m²°C)
(Para una profundidad de -3.0 m)

Protección frente al ruido: Masa superficial: 784.30 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 780.50 kg/m²
Caracterización acústica, $R_w(C; C_{tr})$: 68.1(-1; -7) dB

Protección frente a la humedad: Tipo de muro: Flexorresistente
Tipo de impermeabilización: Exterior

FACHADA



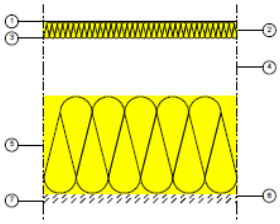
Listado de capas:

1 -	Tablero de partículas con cemento d < 1200	1.5 cm
2 -	Cámara de aire muy ventilada	3 cm
3 -	CORCHO [0.04 W/[mK]]	5 cm
4 -	Hormigón armado 2300 < d < 2500	20 cm
5 -	MW Lana mineral [0.031 W/[mK]]	15 cm
6 -	Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	1.3 cm
7 -	Pintura plástica sobre paramento interior de yeso o escayola	---
Espesor total:		45.8 cm

Limitación de demanda energética: U_m: 0.13 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido: Masa superficial: 517.70 kg/m²
Masa superficial del elemento base: 480.00 kg/m²
Mejora del índice global de reducción acústica del revestimiento, ΔR: 35 dBA

CUBIERTA



Listado de capas:

1 -	Impermeabilización asfáltica monocapa adherida	0.45 cm
2 -	Lana mineral soldable	5 cm
3 -	Chapa metálica grecada	0.07 cm
4 -	Cámara de aire	18 cm
5 -	MW Lana mineral [0.04 W/[mK]]	30 cm
6 -	Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	1.5 cm
7 -	Placas de yeso armado con fibras minerales 800 < d < 1000	1.5 cm
Espesor total:		56.52 cm

Limitación de demanda energética: U_c refrigeración: 0.11 kcal/(h·m²°C)
U_c calefacción: 0.11 kcal/(h·m²°C)

Protección frente al ruido: Masa superficial: 56.91 kg/m²
Caracterización acústica por ensayo, $R_w(C; C_{tr})$: 39.0(-1; -8) dB
Referencia del ensayo: C.6.9 (CEC)

Protección frente a la humedad: Tipo de cubierta: No transitable, con lámina autoprotegida
Tipo de impermeabilización: Material bituminoso/bituminoso modificado
Con cámara de aire ventilada

(1) Procedimiento de cálculo de la demanda energética

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (*Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures*). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.

La metodología permite la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio. Además, cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- El diseño, el emplazamiento y la orientación del edificio.
- La evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos.
- El acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas.
- Las solicitaciones interiores y exteriores, y las condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre.
- Las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales.
- Las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación.
- Las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones, teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Presupuesto estimado

SEGÚN TIPO DE ACTUACIÓN

	SUPERFICIE (m2)	PRECIO (€/m2)	PEM
SUPERFICIE DEMOLIDA PABELLÓN 1	455	75,00 €	34.125,00 €
SUPERFICIE CONSTRUIDA PABELLONES 1 y 2	2.760	650,00 €	1.794.000,00 €
SUPERFICIE DE PANELES VIROC EN FACHADA PABELLÓN 1	1.040	120,00 €	124.800,00 €
REFORMA SUELO PABELLÓN 1	1.500	50,00 €	75.000,00 €
REFORMA INSTALACIONES PABELLÓN 1	4.500	120,00 €	540.000,00 €
			2.567.925,00 €

POR CAPÍTULOS

Nº	CAPÍTULO	IMPORTE	%
1	Actuaciones previas y demoliciones	77.037,75 €	3,0%
2	Movimiento de tierras en edificación	128.396,25 €	5,0%
3	Red de saneamiento horizontal	25.679,25 €	1,0%
4	Cimentaciones	179.754,75 €	7,0%
5	Estructuras	385.188,75 €	15,0%
6	Envolvente: Fachadas, particiones y forjados	385.188,75 €	15,0%
7	Carpintería interior	51.358,50 €	2,0%
8	Carpintería exterior	128.396,25 €	5,0%
9	Remates y ayudas	12.839,63 €	0,5%
10	Fontanería y evacuación de aguas	51.358,50 €	2,0%
11	Calefacción, climatización y A.C.S.	128.396,25 €	5,0%
12	Electricidad, iluminación y comunicaciones	128.396,25 €	5,0%
13	Ventilación	128.396,25 €	5,0%
14	Conductos de admisión y extracción para ventilación	128.396,25 €	5,0%
15	Instalación contra incendios	51.358,50 €	2,0%
16	Aislamientos e impermeabilizaciones	128.396,25 €	5,0%
17	Cubiertas	128.396,25 €	5,0%
18	Revestimientos y trasdosados	154.075,50 €	6,0%
19	Urbanización de la parcela	77.037,75 €	3,0%
20	Gestión de residuos	25.679,25 €	1,0%
21	Control de calidad y ensayos	25.679,25 €	1,0%
22	Seguridad y salud	38.518,88 €	1,5%
	Total	**2.567.925,00 €**	100,0%