



Proyecto Fin de Carrera

Estudio de alternativas Energéticas en el Sector Centros Comerciales

Lorenzo Fco. Collado Martínez

Sevilla, Julio de 2001

A mis padres

Índice

1 Introducción	5
1.1 CALENER	5
1.1.1 Datos previos	5
1.1.2 El proyecto CALENER	5
1.1.3 Ubicación dentro del programa CALENER	5
1.2 Objetivos del proyecto	6
2 Descripción de la Epidermis y Características Ocupacionales y Funcionales ..	7
2.1 Descripción del Edificio	7
2.2 Descripción de cerramientos y acristalamientos	10
2.2.1 Descripción de cerramientos	10
2.2.2 Acristalamientos	12
2.3 Zonificación	12
2.4 Cargas Internas y horarios	17
2.4.1 Temperaturas de Consigna	17
2.4.2 Regímenes de funcionamiento	18
2.4.3 Cargas Internas	19
2.4.4 Horarios	25
3 Análisis de la Demanda	28
3.1 Zonas Climáticas y localidades estudiadas	28
3.1.1 Zonas Climáticas	28
3.1.2 Ciudades estudiadas	29
3.2 Epidermis utilizadas para el estudio de la Demanda	29
3.3 Demanda	37
3.3.1 Demanda Mensual sin cargas de ventilación	38
3.3.2 Demanda Anual sin cargas de ventilación	42
3.3.3 Demanda Anual de ventilación	47
3.3.4 Demanda Anual con cargas de ventilación incluidas	48
4 Análisis de la Carga Térmica	53
4.1 Cargas Puntas a Temperatura Constante y Variable	53
4.2 Dimensionado de las baterías	53
5 Descripción de la Instalación	65
5.1 Centralizados	65
5.2 Autónomos	71

6 Análisis del Consumo	73
6.1 <i>Introducción</i>	73
6.2 <i>Dimensionamiento</i>	73
6.2.1 <i>Instalación Centralizada</i>	73
6.2.2 <i>Instalación mediante Equipos Autónomos</i>	91
6.3 <i>Descripción de los Casos</i>	97
6.4 <i>Consumo de las Instalaciones</i>	100
6.5 <i>Análisis de Resultados</i>	133
6.5.1 <i>Consumos por conceptos</i>	133
6.5.2 <i>Consumos por localidades</i>	138
7 Conclusiones y Líneas Futuras de Investigación	143
7.1 <i>Demanda</i>	143
7.2 <i>Consumo</i>	143
7.3 <i>Líneas Futuras de Investigación</i>	144

1. Introducción

Este proyecto tiene dos marcos diferentes pero que a la vez se complementan, por un lado este proyecto se enmarca dentro del programa CALENER (Calificación Energética) que nace como consecuencia de la Directiva 93/76/CEE relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética (SAVE). Por otro lado este proyecto también pretende arrojar un poco de luz sobre el consumo de los distintos sistemas y alternativas energéticas en la edificación española con objeto de que se pueda llevar a cabo un estudio riguroso de la ventajas de unos frente a otros, ya que han aparecido varios estudios con resultados muy dispares. Vistas las dos raíces de este proyecto se va profundizar en cada una de ellas.

1.1 CALENER

1.1.1 Datos previos

El estudio de la transferencia de calor en edificios, tiene como objetivos fundamentales dar un uso racional a los recursos energéticos así como la obtención de unas condiciones de calidad de vida adecuadas. Es por tanto una actividad de gran importancia, no sólo por la influencia que tiene el consumo energético en edificios en la economía mundial, sino también por el efecto que tiene sobre la salud y el bienestar de los ciudadanos.

Es también evidente que una adecuada política en este campo cuyo objetivo sea la reducción del consumo energético en edificios redundará en una disminución de las emisiones contaminantes de todo tipo, y por consiguiente, la mejora de las condiciones ambientales en todo el planeta.

Recientes estudios al respecto muestran que el sector de la edificación en Europa es responsable de aproximadamente el 40% del consumo de energía. Paralelamente a esto, el impacto ambiental provocado por el sector es 22% del total de las emisiones de dióxido de carbono. El volumen de negocios relacionados con el sector de la construcción es del 11% del producto interior bruto, con 8 millones de empleados.

1.1.2 El proyecto CALENER

El Ministerio de Industria y Energía a través del IDAE (Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía) y el Ministerio de Fomento a través de la Subdirección General de Normativa han confiado al Grupo de Termotecnia de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla el proyecto B.18.015.2391 denominado formalmente:

Actualización de la Normativa de Aislamiento Térmico y Desarrollo del Proceso de Calificación Térmica de Edificios."

Este proyecto lo realiza el gobierno español para cumplimentar la Directiva Comunitaria SAVE 76/93, cuyo objetivo primario es la reducción de las emisiones de CO₂ a través de una disminución del consumo de energía.

Entre los aspectos que la directiva sugiere como instrumentos para la consecución del objetivo mencionado se encuentra la Calificación Energética que debe cubrir entre otros:

✍ Una descripción de las características energéticas de los edificios.

✍ Información sobre la Eficiencia Energética de los Inmuebles.

✍ Opcionalmente incluir una serie de recomendaciones para la mejora energética del edificio.

Al conjunto de actuaciones que la cátedra de termotecnia realiza en el presente trabajo se le ha denominado bajo el título genérico de CALENER.

CALENER cubre la energética edificatoria en todos sus aspectos de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria e iluminación.

1.1.3 Ubicación dentro del programa CALENER

En estos momentos y tras la finalización de una primera fase del proyecto que fue el desarrollo de la herramienta CEV, Calificación Energética de Viviendas, y su posterior difusión, el proyecto CALENER se encuentra en la fase de desarrollo de una nueva herramienta que al igual que el proyecto también se llama CALENER, en esta se extiende el concepto de la calificación desde las viviendas que eran el objetivo del CEV hasta todo tipo de edificios. Pero

no sólo se amplía el ámbito de aplicación sino que la nueva herramienta es mucho más potente al llevar implementado un modulo de simulación para el cálculo del consumo de los sistemas de climatización, agua caliente sanitaria e iluminación. Este modulo de simulación esta basado en la herramienta DOE 2.2. Ha sido dentro del estudio de manejo y pruebas de esta herramienta donde se ha desarrollado gran parte del contenido de este proyecto. Así, uno de los objetivos de este proyecto era, partiendo del conjunto de los sistemas usualmente empleados en los Centros Comerciales españoles, estudiar si era posible su simulación mediante la herramienta DOE 2.2.

Por otra parte entre los objetivos del proyecto está el calcular los valores de consumo, rendimiento medio estacional y emisiones de CO₂ para ese conjunto de sistemas. Para después hacer una comparación de los diversos sistemas. Todo este conjunto de valores entrarán a formar parte de la base de datos a partir de la cual y a través de la aplicación de unas reglas se obtenga la calificación energética.

1.2 Objetivos del proyecto.

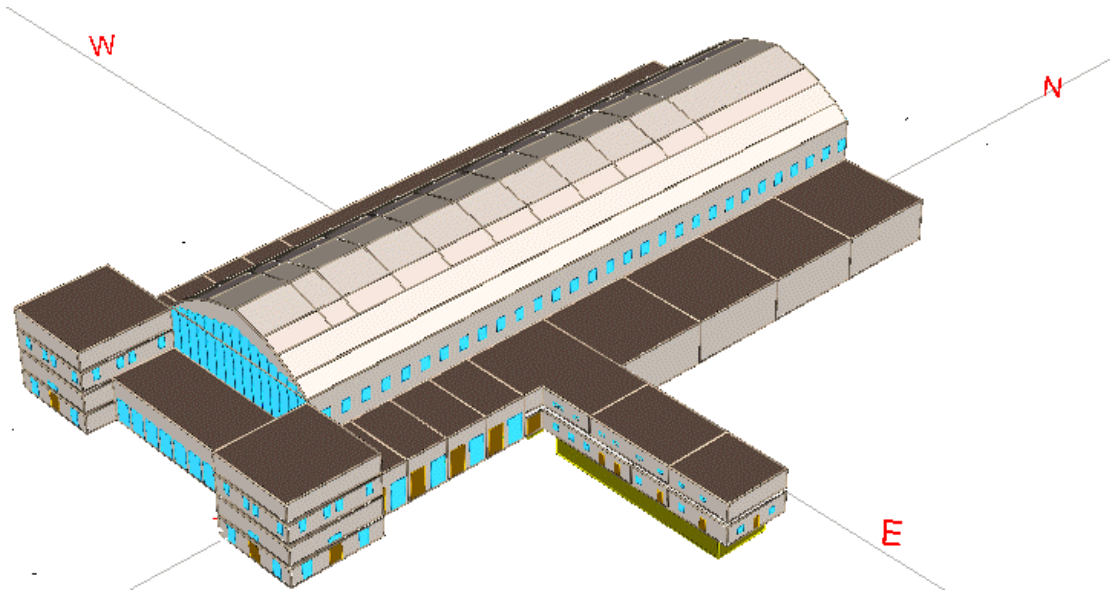
Los objetivos de este proyecto se pueden englobar en tres objetivos principales:

-  Analizar la viabilidad de la simulación en la herramienta DOE 2.2 del conjunto de sistemas de climatización usualmente empleados en los Centros Comerciales españoles.
-  Calcular la demanda energética para un Centro Comercial tipo en un conjunto de ciudades representativas y para una serie de epidermis de distinta calidad.
-  Comparar el consumo energético de dicho edificio en ese conjunto de ciudades y para dos tipos de instalaciones: centralizada y con equipos autónomos. A su vez cada una de ellas se estudiarán con distintos rendimientos en cada uno de los equipos.

2. Descripción de la Epidermis y Características Ocupacionales y Funcionales

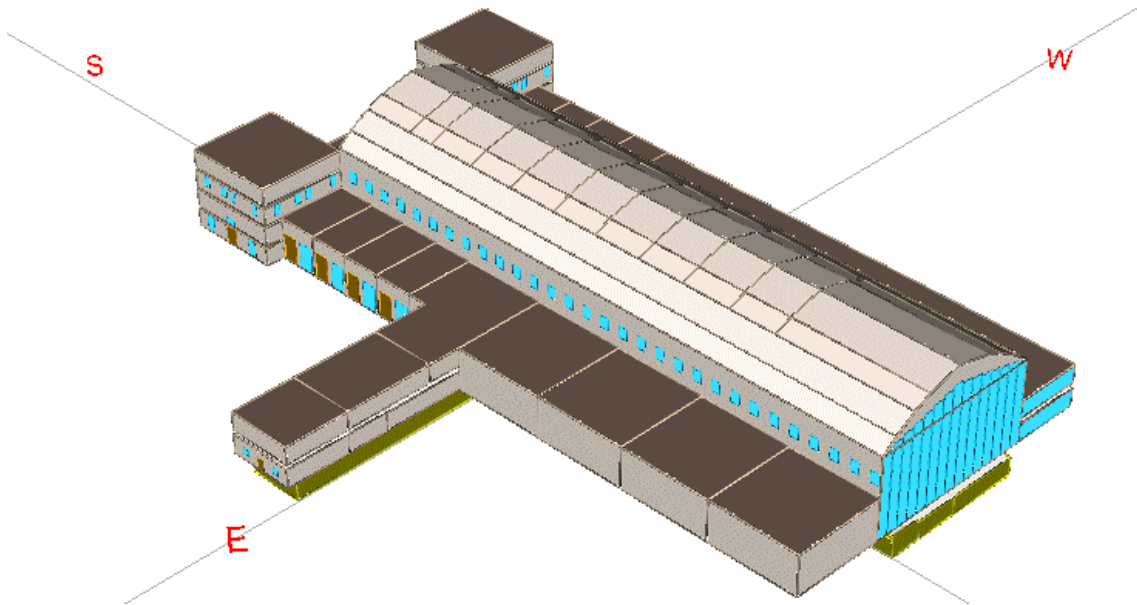
2.1 Descripción del Edificio

El edificio que se va a simular en este proyecto es el “Centro Comercial Plaza de Armas” en la ciudad de Sevilla. Se trata de una antigua estación de ferrocarril que se ha transformado en centro comercial.

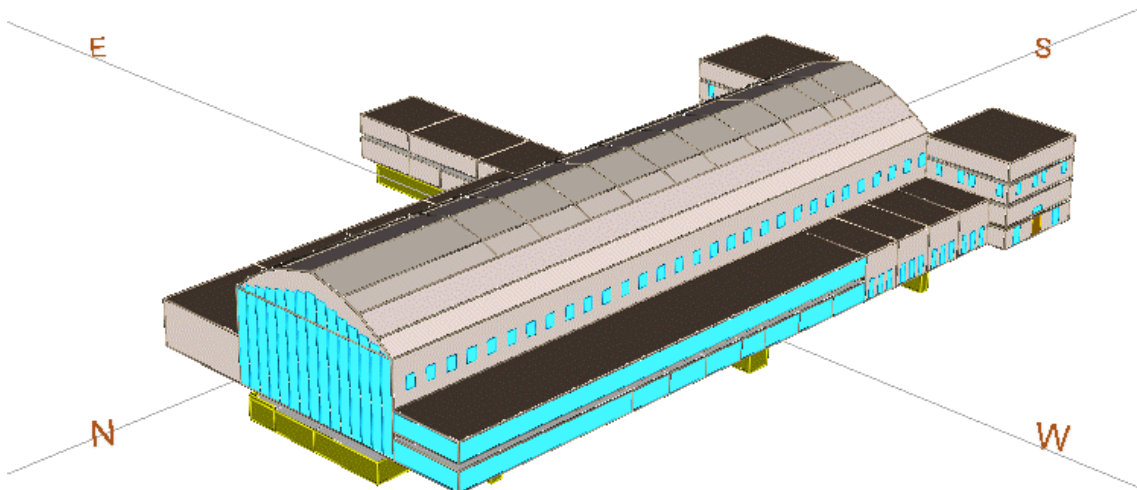


En la gran nave central de maniobra de la antigua estación, se ha aprovechado mediante una Agrupación Comercial, y en torno a ella un Mall Central. Éste posee una planta rectangular de, aproximadamente, 100x30 metros, con su eje mayor orientado en la dirección norte-sur (fachadas principales este-oeste), y una altura en la cumbrera de la cubierta en torno a los 20 metros.

De esta nave central surge a media altura de la fachada Este un cuerpo con orientación principal Norte-Sur, dedicado en su mayor parte a zona técnica y de mantenimiento centros de transformación, vestuarios, grupo electrógeno y contra incendios, etc.). si bien en su extremo Este se distribuyen dos locales de doble altura, comercializados con vocación de zona de restauración.



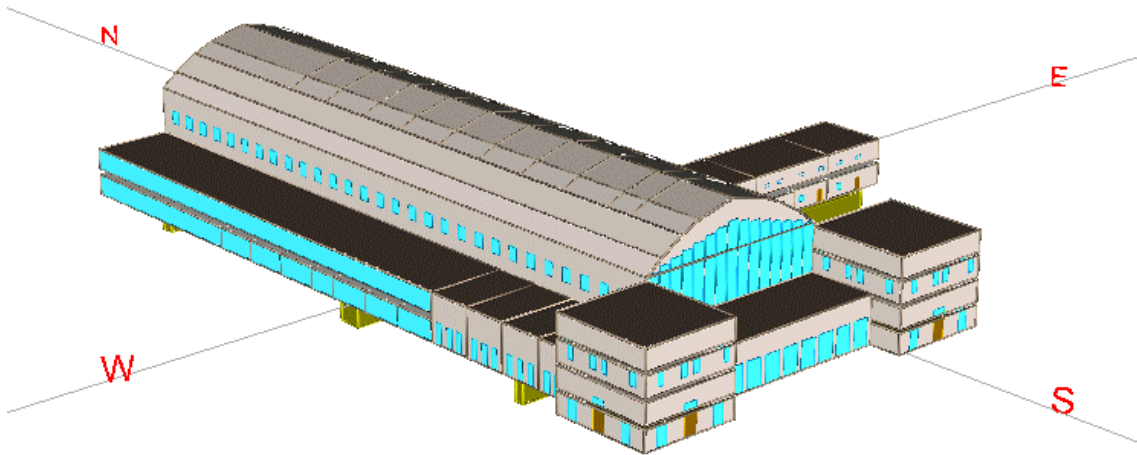
Los accesos principales al centro se distribuyen en las fachadas Sur y Norte, mientras que los locales se disponen a ambos lados de la nave central, creándose además un cuerpo central de locales de reducidas dimensiones, con una terraza superior servida por locales tipo quioscos de copas.



Los diferentes locales se organizan en un total de tres niveles (planta baja, calle y primera), correspondiendo el último al nivel de terraza comercial (locales interiores en la zona central de la nave), o entreplanta.

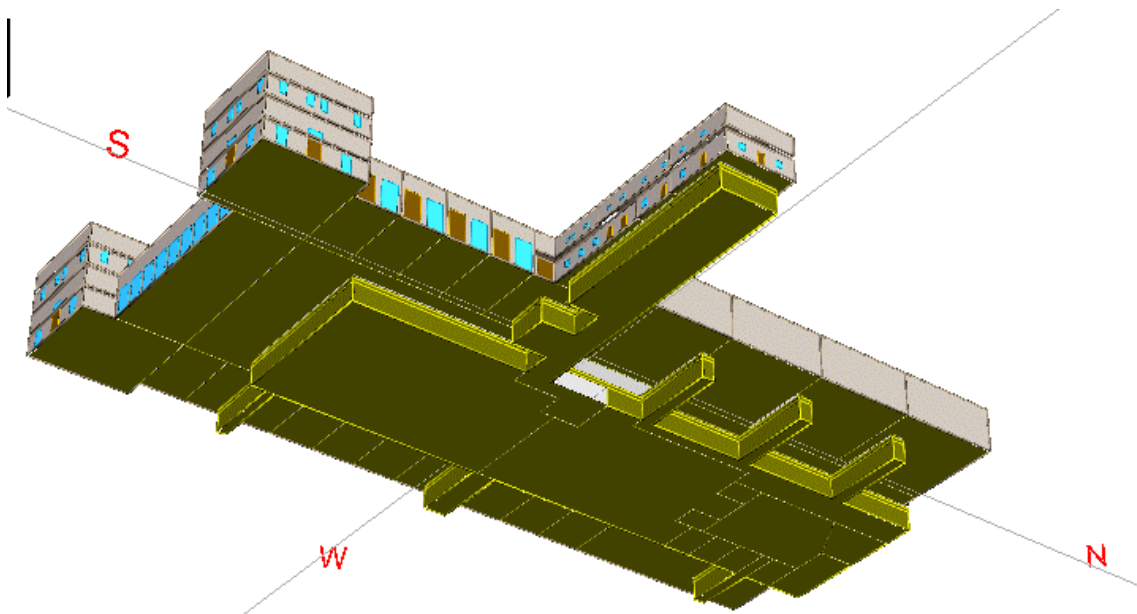
En la fachada Sur, aparecen dos torreones a ambos lados del acceso en los cuales se crean un total de cuatro plantas (calle, entreplanta, primera y bajo cubierta), mientras que en la fachada Norte, correspondiéndose con la antigua salida de trenes, existe un cierre mediante

muro cortina de vidrio simple de seguridad, instalado durante el funcionamiento del edificio como pabellón de Sevilla en la Exposición Universal del 92.



Por encima de los 8.5 metros desde el nivel de calle, la fachada Sur se cierra con una vidriera emplomada de gran interés arquitectónico y artístico, sobre la que no es posible efectuar tratamiento alguno de mejoramiento de las características de transferencia térmica.

En la Planta Baja se distribuye una gran superficie destinada a supermercado, un conjunto de locales comerciales que se organizarán como un mercado de abastos, y un pequeño grupo de locales de usos varios en torno a un espacio interior abierto (galería comercial o "Mall").



No se dispone de falso techo alguno en todo el Mall Central de Planta Calle, disponiéndose de falso techo registrable en toda la Planta Baja, y zonas comunes de edificio

anexo, con una distancia libre entre la cara interior del forjado y la cara superior del falso techo de unos 45-50 cm.

2.2 Descripción de cerramientos y acristalamientos

2.2.1 Descripción de cerramientos

La composición de los cerramientos del edificio es la siguiente:

Cubierta (de arriba a abajo), absorptividad exterior 0.7 - "Comp Cerram Cubierta"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Específico	Resistencia (m²K/W)
Chapa galvanizada	0.001	58	7 850	850	0.000017
Cámara de aire horizontal (10cm)	-	-	-	-	0.180000
Placa de fibra de madera	0.03	0.35	1 000	2 100	0.085714

Esta cubierta tiene de coeficiente global de transferencia 2.59 W/(m²·K)

Cubierta (de arriba a abajo), absorptividad exterior 0.7 - "Comp Cerram Cubierta Plana"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

Esta cubierta tiene un coeficiente global de transferencia de 1.36 W/(m²·K)

Fachadas exteriores, absorptividad exterior 0.7 (de fuera a dentro) - "Comp Cerram Muro Exterior"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Ladrillo macizo	0.6	0.87	1 800	1 880	0.69

Esta composición de cerramientos tiene el siguiente coeficiente global de transferencia U = 1.24 W/(m²·K)

Cerramiento interior (de fuera a dentro) - "Comp Cerram Tabique"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033
Ladrillo macizo	0.24	0.87	1 800	1 880	0.276
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033

Esta composición de cerramientos tiene el siguiente coeficiente global de transferencia U = 2.09 W/(m²·K)

Forjado Techo (de arriba a abajo) - "Comp Cerram Forjado Techo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

Este forjado de techo tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.36 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Forjado Suelo (de abajo a arriba) - "Comp Cerram Forjado Suelo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019

Este forjado de suelo tiene un coeficiente global de transferencia de $1.38 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Falso Techo - "Comp cerram Falso Techo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

El falso techo tiene un coeficiente global de transferencia de $4.55 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Suelo en contacto con el Terreno (de abajo a arriba) - "Com cerr suelo contacto terreno"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Suelo coherente de humedad natural	0.35	2.1	1800	920	0.167
Forjado hormigón	0.3	0.7	1 500	1 000	0.429
Mortero de cemento	0.01	1.4	2 000	1 050	0.007
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019

Esta composición de cerramientos en contacto con el terreno tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.35 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Muro en contacto con el Terreno (de fuera a dentro) - "Com cerr pared contacto terreno"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Suelo coherente de humedad natural	0.35	2.1	1800	920	0.167
Forjado hormigón	0.3	0.7	1 500	1 000	0.429
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033

Este muro en contacto con el terreno tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.34 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Además de estos cerramientos, hay dos tipos de puertas. Por un lado está la denominada "Comp cerram Puerta metal" que tiene un coeficiente global de transferencia $U = 9 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Por otro está la "Puerta de madera", con $U = 2.1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

2.2.2 Acristalamientos.

Se ha tomado para todas las ventanas un acristalamiento de vidrio simple claro de 3 mm de espesor.

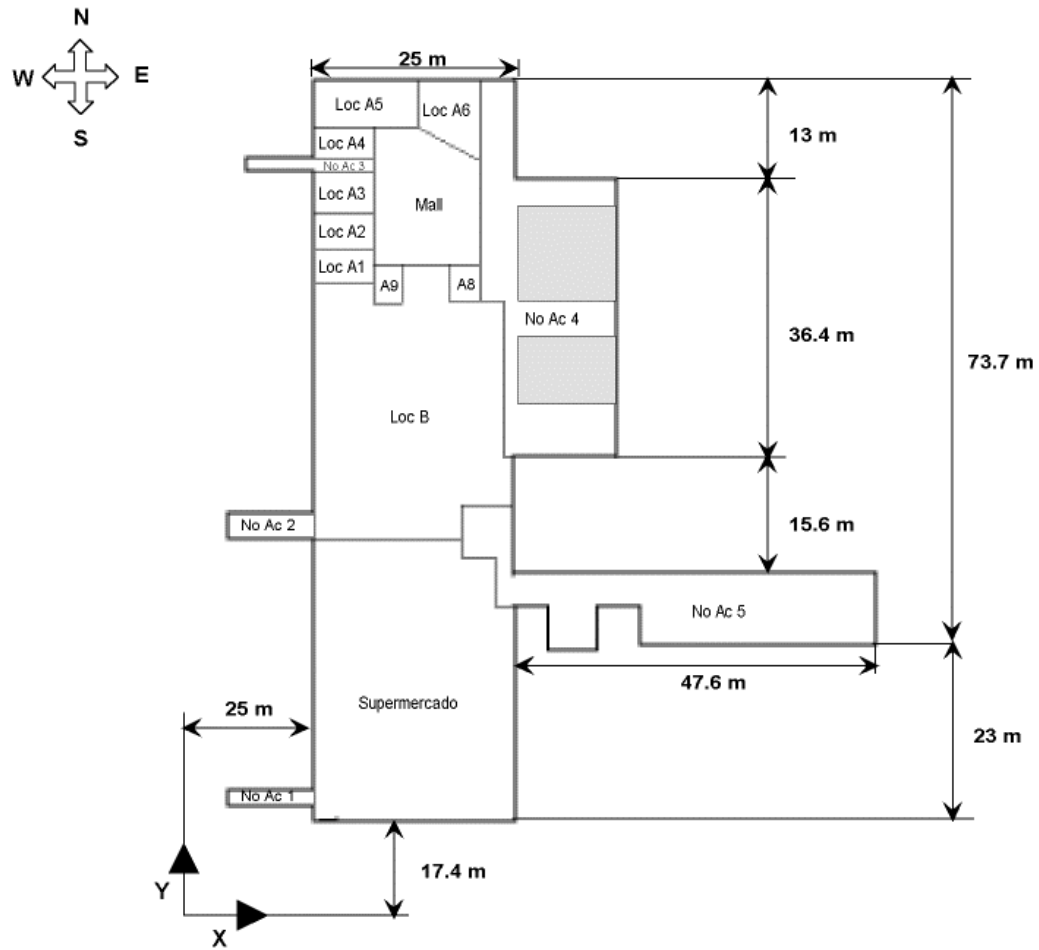
2.3 Zonificación

Se ha dividido el Edificio en cinco plantas: Planta Baja, Planta Calle, Entreplanta, Planta Primera y Bajo Cubierta. La Planta Baja se encuentra enterrada y en ella se encuentran un supermercado y una serie de locales comerciales. En la Planta Calle están situados alrededor del Mall la gran mayoría de locales comerciales, así como una serie de restaurantes que dan a la fachada Este del Edificio y los cines. La Entreplanta engloba únicamente a las entreplantas de los torreones de la fachada Sur. La Planta Primera contiene fundamentalmente a las terrazas que están encima de la Agrupación comercial, a la primera planta de los torreones mencionados y de una tienda que da a la fachada Oeste y a unos restaurantes del ala Este. Por último, la planta denominada Bajo Cubierta, engloba la última planta de los torreones de la fachada Sur y el espacio que queda por encima de las terrazas.

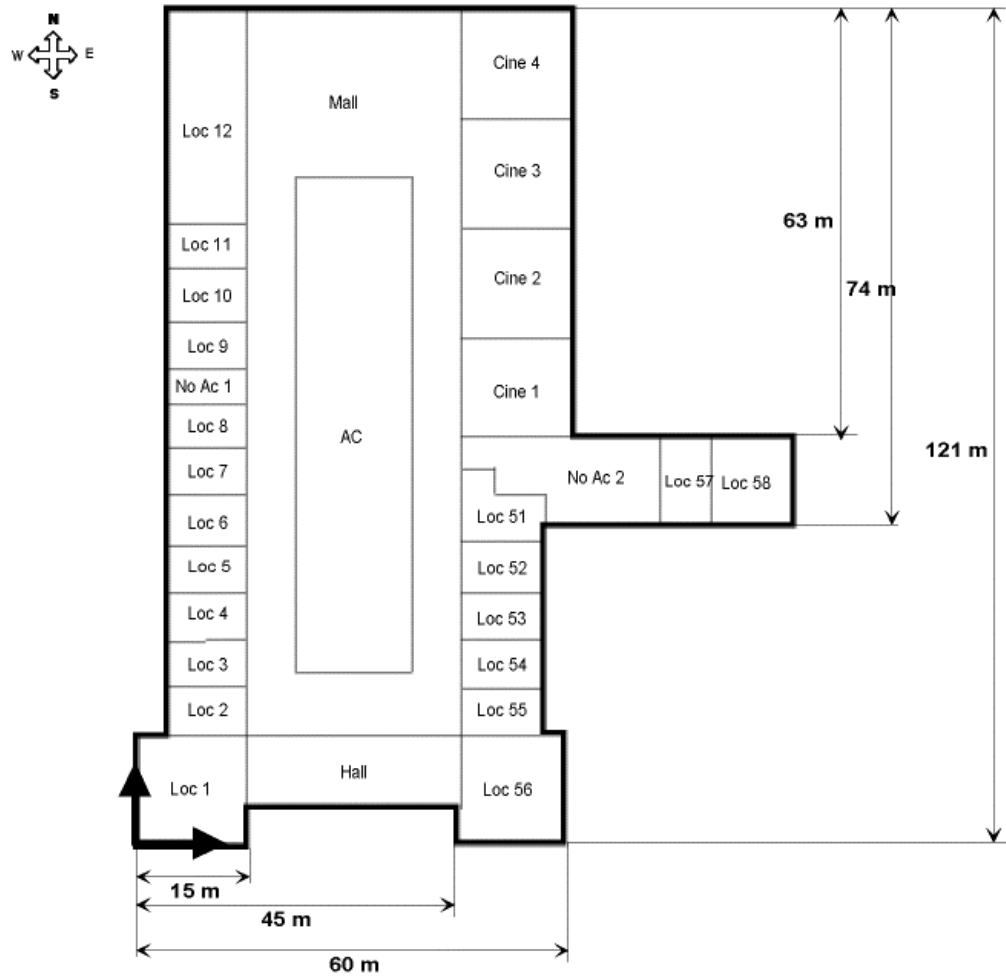
A la hora de zonificar el Centro Comercial, fundamentalmente se ha elegido cada local como una zona, ya que cualquier otra agrupación, podría haber hecho que no se satisficieran las condiciones de confort (20°C en calefacción y 25°C en refrigeración). No obstante, se han tomado como una única zona una serie de locales en la Planta Baja, que se ha llamado "Esp PB Loc B", por tener características térmicas muy similares. Asimismo, también se han agrupado en una sola zona todos los locales de la Agrupación Comercial de la Planta Calle, por ser todos ellos zonas internas con las mismas características ocupacionales y funcionales, y se le ha llamado "Esp PC AC".

A continuación se muestran los planos de todas las plantas, indicando en ellos el origen de coordenadas que se ha tomado, dimensiones de la planta, así como la zonificación elegida.

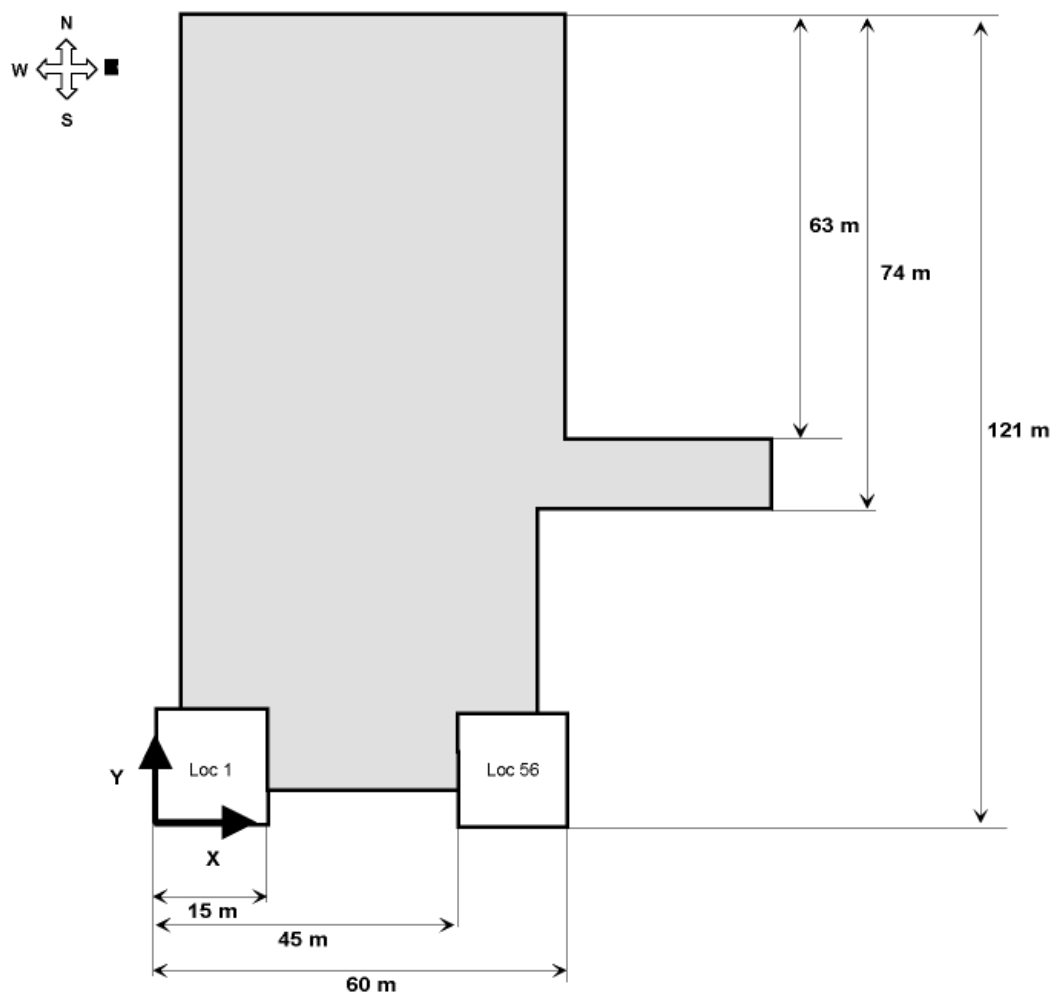
PLANTA BAJA



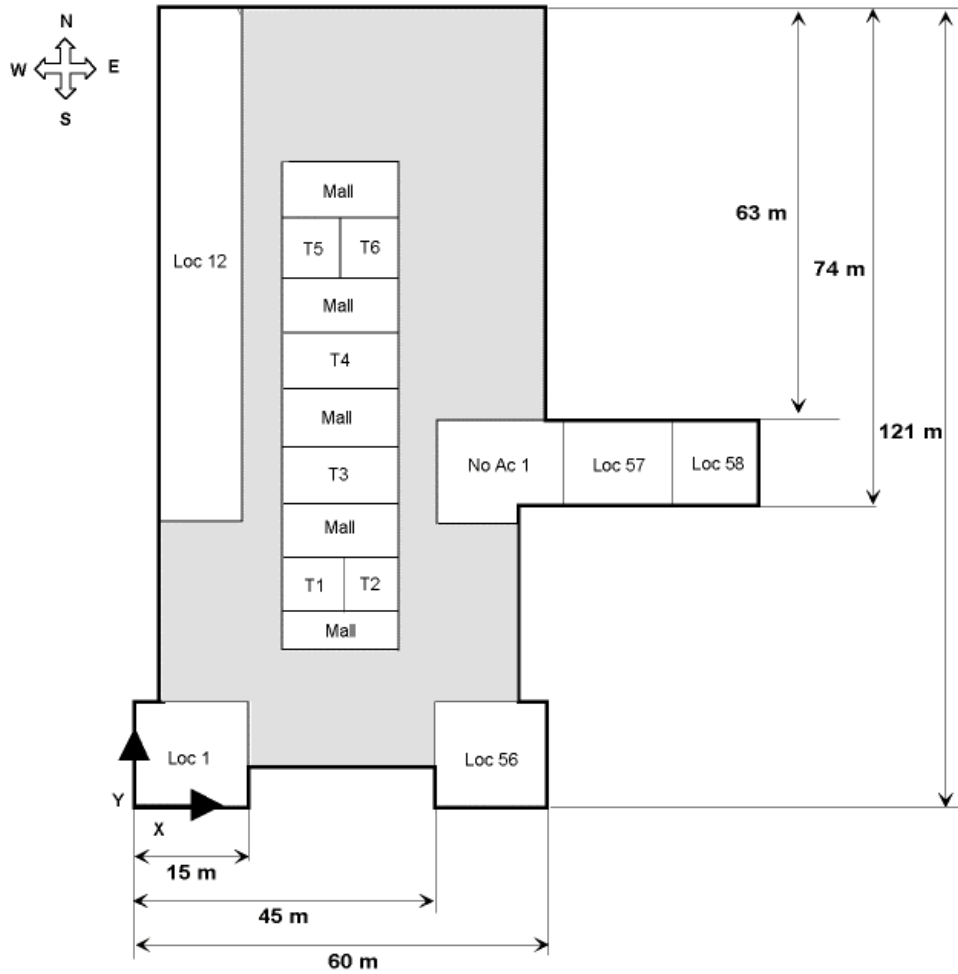
PLANTA CALLE



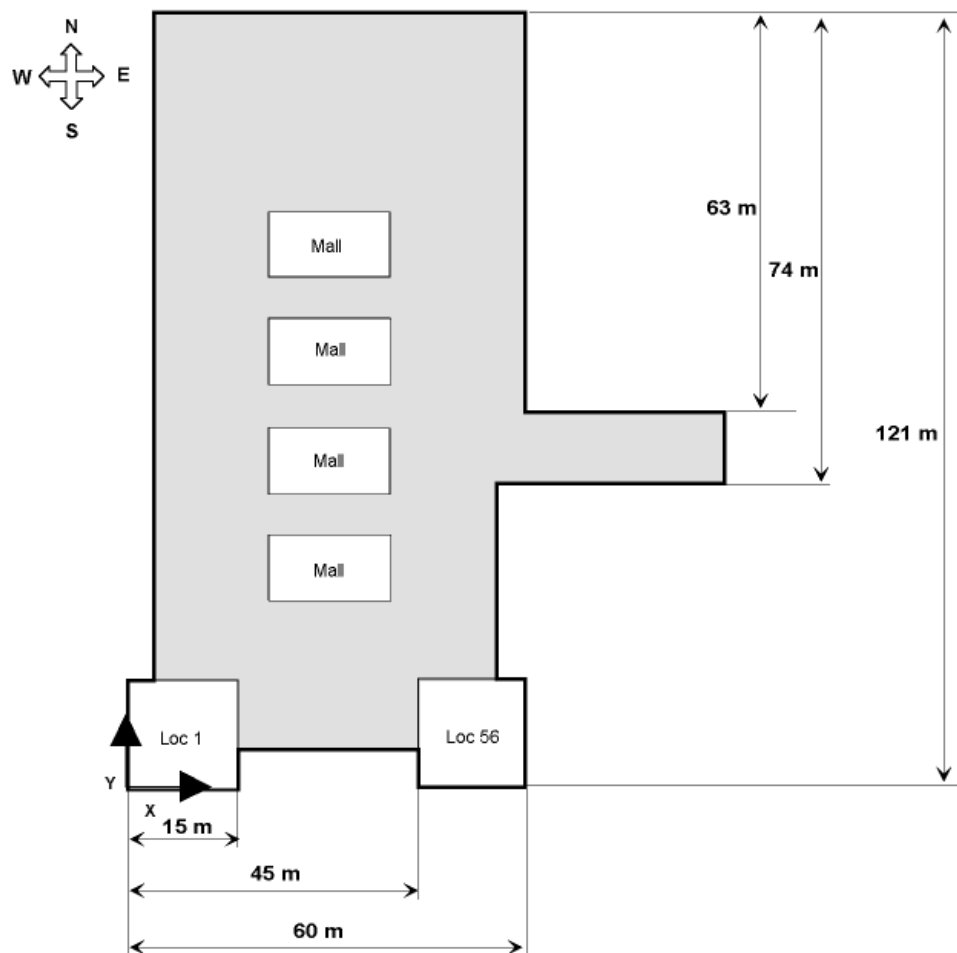
ENTREPLANTA



PLANTA PRIMERA



BAJO CUBIERTA



2.4 Cargas Internas y horarios

2.4.1 Temperaturas de Consigna

De acuerdo con el ITE 02.1, se han adoptado las siguientes temperaturas de consigna:

Régimen de Calefacción	20°C
Régimen de Refrigeración	25°C

2.4.2. Regímenes de funcionamiento

El edificio se compone de tres tipos de locales: tiendas, restaurantes y cines, teniendo cada uno de ellos un horario de ocupación diferente. Por este motivo, los equipos de acondicionamiento del local tendrán un horario de funcionamiento distinto dependiendo de a qué local estén climatizando. En virtud a esta razón, se han establecido los siguientes tres horarios de funcionamiento de ventiladores:

?? Horario de funcionamiento equipos de Tiendas:

Desde las 10 de la mañana a las 10 de la noche, de Lunes a Sábado.

?? Horario de funcionamiento equipos de Restaurantes:

Desde las 12 de la mañana a las 1 de la mañana, todos los días de la semana.

?? Horario de funcionamiento equipos de Cines:

Desde las 12 de la mañana a las 2 de la tarde y desde las 5 de la tarde a las 2 de la mañana. Todos los días de la semana.

En la tabla que aparece a continuación se enumeran todos los locales del edificio, especificando cuál de los tipos de ocupación anteriormente mencionados tienen cada uno. Así mismo se indica la planta a la que pertenecen, área y altura.

Espacio	Planta	Altura (m)	Área (m²)	Tipo de ocupación
Esp PB Supermercado	Planta Baja	3	902.60	Tiendas
Esp PB Loc B	Planta Baja	3	740.90	Tiendas
Esp PB Loc A1	Planta Baja	3	29.7	Tiendas
Esp PB Loc A2	Planta Baja	3	29.7	Tiendas
Esp PB Loc A3	Planta Baja	3	29.7	Tiendas
Esp PB Loc A4	Planta Baja	3	29.7	Tiendas
Esp PB Loc A5	Planta Baja	3	70.8	Tiendas
Esp PB Loc A6	Planta Baja	3	62.4	Tiendas
Esp PB Loc A8	Planta Baja	3	20	Tiendas
Esp PB Loc A9	Planta Baja	3	20	Tiendas
Esp PB Mall	Planta Baja	3	225.1	Tiendas
Esp PB No Ac 1	Planta Baja	3	17.8	No Acondicionado
Esp PB No Ac 2	Planta Baja	3	44.3	No Acondicionado
Esp PB No Ac 3	Planta Baja	3	31.2	No Acondicionado
Esp PB No Ac 4	Planta Baja	3	260.7	No Acondicionado
Esp PB No Ac 5	Planta Baja	3	444.3	No Acondicionado
Esp PB Falso Techo	Planta Baja	0.6	3 367.50	No Acondicionado
Espacio Ficticio Aire Primario	Planta Baja	3	0.00	Tiendas
Espacio Ficticio Ventilación	Planta Baja	3	0	Tiendas+Restaurantes+Cines
Esp PC Mall	Planta Calle	17	1 937.80	Tiendas
Esp PC Loc 1	Planta Calle	3	234	Tiendas
Esp PC Hall	Planta Calle	7	318	Tiendas
Esp PC Loc 56	Planta Calle	3	234	Restaurantes
Esp PC Loc 2	Planta Calle	7	82.6	Tiendas
Esp PC Loc 3	Planta Calle	7	82.6	Tiendas
Esp PC Loc 4	Planta Calle	7	82.6	Tiendas
Esp PC Loc 5	Planta Calle	7	82.6	Tiendas
Esp PC Loc 6	Planta Calle	3	82.6	Tiendas

Espacio	Planta	Altura (m)	Área (m ²)	Tipo de ocupación
Esp PC Loc 7	Planta Calle	3	82.6	Tiendas
Esp PC Loc 8	Planta Calle	3	82.6	Tiendas
Esp PC No Ac 1	Planta Calle	3	56.6	No Acondicionado
Esp PC Loc 9	Planta Calle	3	82.60	Tiendas
Esp PC Loc 10	Planta Calle	3	82.6	Tiendas
Esp PC Loc 11	Planta Calle	3	82.6	Tiendas
Esp PC Loc 12	Planta Calle	3	361.1	Tiendas
Esp PC AC	Planta Calle	3	1 224.00	Tiendas
Esp PC Loc 51	Planta Calle	3	106.2	Restaurantes
Esp PC Loc 52	Planta Calle	7	82.6	Restaurantes
Esp PC Loc 53	Planta Calle	7	82.6	Restaurantes
Esp PC Loc 54	Planta Calle	7	82.6	Restaurantes
Esp PC Loc 55	Planta Calle	7	82.6	Restaurantes
Esp PC Loc 57	Planta Calle	3.2	77.00	Restaurantes
Esp PC Loc 58	Planta Calle	3.2	121	Restaurantes
Esp PC No Ac 2	Planta Calle	3	257.8	No Acondicionado
Esp PC Cine 1	Planta Calle	7	248.9	Cines
Esp PC Cine 2	Planta Calle	7	248.9	Cines
Esp PC Cine 3	Planta Calle	7	248.9	Cines
Esp PC Cine 4	Planta Calle	7	248.9	Cines
Esp EP Loc 1	Entreplanta	3	234	Tiendas
Esp EP Loc 56	Entreplanta	3	234.00	Restaurantes
Esp PP Loc 1	Planta Primera	3	234	Tiendas
Esp PP Loc 56	Planta Primera	3	234	Restaurantes
Esp PP Loc 12	Planta Primera	3	913.3	Tiendas
Esp PP Loc 57	Planta Primera	3	166.1	Restaurantes
Esp PP Loc 58	Planta Primera	3	121	Restaurantes
Esp PP Mall	Planta Primera	15.5	639.5	Restaurantes
Esp PP Loc T1	Planta Primera	3	73.1	Restaurantes
Esp PP Loc T2	Planta Primera	3	73.1	Restaurantes
Esp PP Loc T3	Planta Primera	3	146.2	Restaurantes
Esp PP Loc T4	Planta Primera	3	146.2	Restaurantes
Esp PP Loc T5	Planta Primera	3	73.1	Restaurantes
Esp PP Loc T6	Planta Primera	3	73.1	Restaurantes
Esp PP No Ac 1	Planta Primera	3	274.4	No Acondicionado
Esp BC Loc 1	Bajo Cubierta	3	234	Tiendas
Esp BC Loc 56	Bajo Cubierta	3	234	Restaurantes
Esp BC Mall	Bajo Cubierta	11.5	585	No Acondicionado

2.4.3 Cargas Internas

En este apartado se especifican las cargas internas en cada uno de los espacios que tiene el centro comercial, indicando la variación horaria de las mismas.

Ocupación

En la tabla siguiente se muestran los datos correspondientes a la ocupación en cada uno de los espacios. Señalando el área ocupada por ocupante en el momento de máxima ocupación, y el nombre del horario que nos da a qué fracción de la ocupación máxima está el espacio en esa hora. Para calcular las cargas de ocupación se ha supuesto una carga sensible por ocupante de 75 W y una carga latente por ocupante de 55 W.

Espacio	Área / Ocupante (m ²)	Horario de Ocupación
Esp PB Supermercado	6	Hor Ocup Tiendas
Esp PB Loc B	3	Hor Ocup Tiendas
Esp PB Loc A1	3	Hor Ocup Tiendas
Esp PB Loc A2	3	Hor Ocup Tiendas
Esp PB Loc A3	3	Hor Ocup Tiendas
Esp PB Loc A4	3	Hor Ocup Tiendas
Esp PB Loc A5	3	Hor Ocup Tiendas
Esp PB Loc A6	3	Hor Ocup Tiendas
Esp PB Loc A8	3	Hor Ocup Tiendas
Esp PB Loc A9	3	Hor Ocup Tiendas
Esp PB Mall	5	Hor Ocup Tiendas
Esp PB No Ac 1	10	Hor Siempre 0
Esp PB No Ac 2	10	Hor Siempre 0
Esp PB No Ac 3	10	Hor Siempre 0
Esp PB No Ac 4	10	Hor Siempre 0
Esp PB No Ac 5	20	Hor Ocup Tiendas
Esp PB Falso Techo	10	Hor Siempre 0
Espacio Ficticio Aire Primario	10	Hor Siempre 0
Espacio Ficticio Ventilación	10	Hor Siempre 0
Esp PC Mall	4	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Loc 1	4	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Hall	4	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Loc 56	4	Hor Ocup Restaurantes
Esp PC Loc 2	2	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Loc 3	2	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Loc 4	2	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Loc 5	2	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Loc 6	2	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Loc 7	2	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Loc 8	2	Hor Ocup Tiendas
Esp PC No Ac 1	10	Hor Siempre 0
Esp PC Loc 9	2	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Loc 10	2	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Loc 11	2	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Loc 12	4	Hor Ocup Tiendas
Esp PC AC	3	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Loc 51	2	Hor Ocup Restaurantes
Esp PC Loc 52	2	Hor Ocup Restaurantes
Esp PC Loc 53	2	Hor Ocup Restaurantes
Esp PC Loc 54	2	Hor Ocup Restaurantes
Esp PC Loc 55	2	Hor Ocup Restaurantes
Esp PC Loc 57	2	Hor Ocup Restaurantes
Esp PC Loc 58	2	Hor Ocup Restaurantes
Esp PC No Ac 2	20	Hor Ocup Tiendas
Esp PC Cine 1	2	Hor Ocup Cines
Esp PC Cine 2	2	Hor Ocup Cines
Esp PC Cine 3	2	Hor Ocup Cines
Esp PC Cine 4	2	Hor Ocup Cines
Esp EP Loc 1	4	Hor Ocup Tiendas
Esp EP Loc 56	4	Hor Ocup Restaurantes
Esp PP Loc 1	4	Hor Ocup Tiendas
Esp PP Loc 56	4	Hor Ocup Restaurantes

Espacio	Área / Ocupante (m ²)	Horario de Ocupación
Esp PP Loc 12	4	Hor Ocup Tiendas
Esp PP Loc 57	2	Hor Ocup Restaurantes
Esp PP Loc 58	2	Hor Ocup Restaurantes
Esp PP Mall	4	Hor Ocup Restaurantes
Esp PP Loc T1	3	Hor Ocup Restaurantes
Esp PP Loc T2	3	Hor Ocup Restaurantes
Esp PP Loc T3	3	Hor Ocup Restaurantes
Esp PP Loc T4	3	Hor Ocup Restaurantes
Esp PP Loc T5	3	Hor Ocup Restaurantes
Esp PP Loc T6	3	Hor Ocup Restaurantes
Esp PP No Ac 1	15	Hor Ocup Cines
Esp BC Loc 1	4	Hor Ocup Tiendas
Esp BC Loc 56	4	Hor Ocup Restaurantes
Esp BC Mall	10	Hor Siempre 0

Iluminación

En la tabla siguiente se muestran los datos correspondientes a la iluminación en cada uno de los espacios. Señalando el tipo de luminaria, potencia máxima que da ésta y el nombre del horario que nos da a qué fracción de la potencia máxima está iluminando la luminaria en esa hora.

Espacio	Pot Max (W/m ²)	Tipo de luminaria	Horario de Iluminación
Esp PB Supermercado	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc B	40	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PB Loc A1	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PB Loc A2	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A3	40	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PB Loc A4	25	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A5	60	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A6	60	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A8	60	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A9	60	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Mall	60	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PB No Ac 1	60	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PB No Ac 2	60	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PB No Ac 3	60	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PB No Ac 4	60	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PB No Ac 5	20	Incandescente	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Falso Techo	5	Fluorescente Suspendida	Horario siempre 1
Espacio Ficticio Aire Primario	5	Fluorescente Suspendida	Horario siempre 1
Espacio Ficticio Ventilación	5	Fluorescente Suspendida	Horario siempre 1
Esp PC Mall	5	Fluorescente Suspendida	Horario siempre 1
Esp PC Loc 1	10	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Hall	0	Fluorescente Suspendida	Hor Siempre 0
Esp PC Loc 56	10	Fluorescente Suspendida	Hor Siempre 0
Esp PC Loc 2	10	Fluorescente Suspendida	Hor Siempre 0
Esp PC Loc 3	20	Incandescente	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 4	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 5	20	Incandescente	Hor Ilum Tiendas

Espacio	Pot Max (W/m ²)	Tipo de luminaria	Horario de Iluminación
Esp PC Loc 6	40	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Loc 7	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 8	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC No Ac 1	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 9	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 10	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 11	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 12	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC AC	5	Fluorescente Suspendida	Horario siempre 1
Esp PC Loc 51	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 52	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 53	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 54	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 55	60	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 57	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Loc 58	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC No Ac 2	21	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Cine 1	22	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Cine 2	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Cine 3	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Cine 4	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp EP Loc 1	10	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp EP Loc 56	5	Incandescente	Hor Ilum Cines
Esp PP Loc 1	5	Incandescente	Hor Ilum Cines
Esp PP Loc 56	5	Incandescente	Hor Ilum Cines
Esp PP Loc 12	5	Incandescente	Hor Ilum Cines
Esp PP Loc 57	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PP Loc 58	40	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Mall	40	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Tiendas
Esp PP Loc T1	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc T2	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc T3	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc T4	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc T5	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc T6	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP No Ac 1	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp BC Loc 1	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp BC Loc 56	20	Incandescente	Hor Ilum Restaurantes
Esp BC Mall	10	Fluorescente Suspendida	Hor Ilum Cines

Equipos

En la tabla siguiente se muestran los datos correspondientes a las cargas producidas por los equipos presentes en las zonas. Señalando la potencia máxima que disipa el equipo y el nombre del horario que nos da a qué fracción de la potencia máxima está disipando el equipo en esa hora.

Espacio	Pot Max (W/m ²)	Horario de Funcionamiento
Esp PB Supermercado	10	Hor Ilum Tiendas

Espacio	Pot Max (W/m ²)	Horario de Funcionamiento
Esp PB Loc B	20	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A1	20	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A2	20	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A3	20	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A4	20	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A5	20	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A6	20	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A8	20	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Loc A9	20	Hor Ilum Tiendas
Esp PB Mall	0	Hor Ilum Tiendas
Esp PB No Ac 1	0	Hor Siempre 0
Esp PB No Ac 2	0	Hor Siempre 0
Esp PB No Ac 3	0	Hor Siempre 0
Esp PB No Ac 4	0	Hor Siempre 0
Esp PB No Ac 5	10	Hor Funcionamiento C.C. M
Esp PB Falso Techo	0	Hor Siempre 0
Espacio Ficticio Aire Primario	10	Hor Siempre 0
Espacio Ficticio Ventilación	10	Hor Siempre 0
Esp PC Mall	0	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 1	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Hall	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 56	20	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Loc 2	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 3	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 4	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 5	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 6	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 7	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 8	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC No Ac 1	0	Hor Siempre 0
Esp PC Loc 9	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 10	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 11	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 12	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC AC	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PC Loc 51	20	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Loc 52	20	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Loc 53	20	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Loc 54	20	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Loc 55	20	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Loc 57	20	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC Loc 58	20	Hor Ilum Restaurantes
Esp PC No Ac 2	30	Hor Funcionamiento C.C. M
Esp PC Cine 1	10	Hor Ilum Cines
Esp PC Cine 2	10	Hor Ilum Cines
Esp PC Cine 3	10	Hor Ilum Cines
Esp PC Cine 4	10	Hor Ilum Cines
Esp EP Loc 1	10	Hor Ilum Tiendas
Esp EP Loc 56	20	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc 1	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PP Loc 56	20	Hor Ilum Restaurantes

Espacio	Pot Max (W/m ²)	Horario de Funcionamiento
Esp PP Loc 12	10	Hor Ilum Tiendas
Esp PP Loc 57	20	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc 58	20	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Mall	0	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc T1	10	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc T2	10	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc T3	10	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc T4	10	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc T5	10	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP Loc T6	10	Hor Ilum Restaurantes
Esp PP No Ac 1	10	Hor Ilum Cines
Esp BC Loc 1	10	Hor Ilum Tiendas
Esp BC Loc 56	20	Hor Ilum Restaurantes
Esp BC Mall	0	Hor Siempre 0

Infiltración

El método escogido para calcular las cargas de producidas por infiltración. De esta manera, en la tabla siguiente se señala el valor de renovaciones hora y, de la misma forma que en los casos anteriores, el horario que nos especifica a qué fracción del valor nominal se produce la infiltración cada hora.

Espacio	Renov/h	Horario de Infiltración
Esp PB Supermercado	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB Loc B	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB Loc A1	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB Loc A2	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB Loc A3	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB Loc A4	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB Loc A5	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB Loc A6	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB Loc A8	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB Loc A9	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB Mall	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB No Ac 1	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB No Ac 2	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB No Ac 3	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB No Ac 4	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB No Ac 5	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PB Falso Techo	0.25	Hor Infil Tiendas
Espacio Ficticio Aire Primario	1	Hor Siempre 0
Espacio Ficticio Ventilación	1	Hor Siempre 0
Esp PC Mall	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC Loc 1	3	Hor 100-30% Tiendas
Esp PC Hall	3	Horario siempre 1
Esp PC Loc 56	3	Hor 100-30% Restaurantes
Esp PC Loc 2	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC Loc 3	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC Loc 4	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC Loc 5	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC Loc 6	1	Hor Infil Tiendas

Espacio	Renov/h	Horario de Infiltración
Esp PC Loc 7	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC Loc 8	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC No Ac 1	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC Loc 9	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC Loc 10	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC Loc 11	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC Loc 12	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC AC	0.25	Hor Infil Tiendas
Esp PC Loc 51	2	Horario siempre 1
Esp PC Loc 52	2	Horario siempre 1
Esp PC Loc 53	2	Horario siempre 1
Esp PC Loc 54	2	Horario siempre 1
Esp PC Loc 55	2	Horario siempre 1
Esp PC Loc 57	9	Hor 100-30% Restaurantes
Esp PC Loc 58	6	Hor 100-30% Restaurantes
Esp PC No Ac 2	1	Hor Infil Tiendas
Esp PC Cine 1	1	Hor Infil Cines
Esp PC Cine 2	1	Hor Infil Cines
Esp PC Cine 3	1	Hor Infil Cines
Esp PC Cine 4	1	Hor Infil Cines
Esp EP Loc 1	3	Hor 100-30% Tiendas
Esp EP Loc 56	3	Hor 100-30% Restaurantes
Esp PP Loc 1	3	Hor 100-30% Tiendas
Esp PP Loc 56	3	Hor 100-30% Restaurantes
Esp PP Loc 12	1	Hor Infil Tiendas
Esp PP Loc 57	6	Hor 100-30% Restaurantes
Esp PP Loc 58	6	Hor 100-30% Restaurantes
Esp PP Mall	0.25	Hor Infil Restaurantes
Esp PP Loc T1	0.25	Hor Infil Restaurantes
Esp PP Loc T2	0.25	Hor Infil Restaurantes
Esp PP Loc T3	0.25	Hor Infil Restaurantes
Esp PP Loc T4	0.25	Hor Infil Restaurantes
Esp PP Loc T5	0.25	Hor Infil Restaurantes
Esp PP Loc T6	0.25	Hor Infil Restaurantes
Esp PP No Ac 1	1	Horario siempre 1
Esp BC Loc 1	3	Hor 100-30% Tiendas
Esp BC Loc 56	3	Hor 100-30% Restaurantes
Esp BC Mall	2	Horario siempre 1

2.4.4 Horarios

En este apartado se especifican los distintos horarios de Ocupación, Iluminación, funcionamiento de Equipos e Infiltración que se han considerado para los locales del centro comercial. Cabe señalar que hay dos tipos de horarios: Todo o nada y Fracción. El primero solamente puede tomar el valor de 0, cuando en esa hora no existe la carga referida, o 1, cuando sí que lo está. El segundo tipo de horario indica a qué fracción de la carga máxima, definida en las tablas del apartado 2.4.3, está la carga en esa hora. A continuación se muestran todos los horarios utilizados:

?? Horario siempre 1:

De Lunes a Domingo: Todas las horas al 100% del valor máximo.

?? Horario siempre 0:

De Lunes a Domingo: Todas las horas el valor es 0.

?? Hor Funcionamiento C.C. M:

De Lunes a Sábado: Desde las 10 de la mañana a las 2 de la mañana al 100%. El resto de las horas al 0%.

Domingo: Desde las 12 del mediodía a las 2 de la mañana al 100%. El resto de las horas al 0%.

?? Hor Ilum Tiendas:

De Lunes a Sábado: Desde las 10 de la mañana a las 10 de la noche al 100% de la carga máxima. El resto de las horas al 5%.

Domingo: Todas las horas el valor es 0.

?? Hor Ilum Restaurantes:

De Lunes a Domingo: Desde las 12 de la mañana a las 1 de la mañana al 100% de la carga máxima. El resto de las horas al 5%.

?? Hor Ilum Cines:

De Lunes a Domingo: Desde las 12 de la mañana a las 2 de la tarde al 100% de la carga máxima. De las 5 de la tarde a las 2 de la mañana, también al 100%. El resto de las horas al 5%.

?? Hor Infil Tiendas:

De Lunes a Sábado: Desde las 10 de la mañana a las 10 de la noche al 100% de la infiltración nominal. El resto de las horas al 150%. Es, por tanto, menor en las horas en las que se está climatizando el local, ya que, en esos momentos, está a sobrepresión.

Domingo: Todas las horas el valor es el 150% de la infiltración nominal.

?? Hor Infil Restaurantes:

De Lunes a Domingo: Desde las 12 de la mañana a las 1 de la mañana al 100% de la infiltración nominal. El resto de las horas al 150%.

?? Hor Infil Cines:

De Lunes a Domingo: Desde las 12 de la mañana a las 2 de la tarde al 100% de la infiltración nominal. De las 5 de la tarde a las 2 de la mañana, también al 100%. El resto de las horas al 150%.

?? Hor 100-30% Tiendas:

De Lunes a Sábado: Desde las 10 de la mañana a las 10 de la noche al 100% de la infiltración nominal. El resto de las horas al 30%. Este horario y el siguiente se han utilizado en zonas en las que el caudal de aire exterior necesario para ventilar el local, se ha incluido dentro de la infiltración. Siendo, por este motivo, la infiltración mayor en las horas en la que el local está a sobrepresión, es decir, en las horas de funcionamiento de éste. Hay que señalar que, en el cálculo de la demanda o cargas a temperatura constante, que posteriormente se

detallará en el capítulo 3, el valor nominal de infiltración en estos locales, no tiene en cuenta el caudal de aire exterior, siendo, por tanto, el horario “Hor Infil Tiendas” para las tiendas, y “Hor Infil Restaurantes” para los restaurantes.

Domingo: Todas las horas el valor es el 30% de la infiltración nominal.

?? Hor 100-30% Restaurantes:

De Lunes a Domingo: Desde las 12 de la mañana a las 1 de la mañana al 100% de la infiltración nominal. El resto de las horas al 30%.

?? Horarios de Ocupación de los locales:

Por su mayor complejidad, todos los horarios referentes a Ocupación se detallan en la tabla siguiente:

Hora	Hor Ocup Tiendas		Hor Ocup Restaurantes	Hor Ocup Cines
	Lunes a Sábado	Domingo		
0-1	0%	0%	50%	100%
1-2	0%	0%	0%	100%
2-3	0%	0%	0%	0%
4-5	0%	0%	0%	0%
5-6	0%	0%	0%	0%
6-7	0%	0%	0%	0%
7-8	0%	0%	0%	0%
8-9	0%	0%	0%	0%
9-10	0%	0%	0%	0%
10-11	30%	0%	0%	0%
11-12	70%	0%	0%	0%
12-13	100%	0%	50%	20%
13-14	100%	0%	100%	20%
14-15	30%	0%	100%	0%
15-16	30%	0%	100%	0%
16-17	30%	0%	50%	0%
17-18	70%	0%	50%	70%
18-19	100%	0%	50%	70%
19-20	100%	0%	50%	70%
20-21	100%	0%	100%	100%
21-22	70%	0%	100%	100%
22-23	0%	0%	100%	100%
23-24	0%	0%	100%	100%

3. Análisis de la Demanda

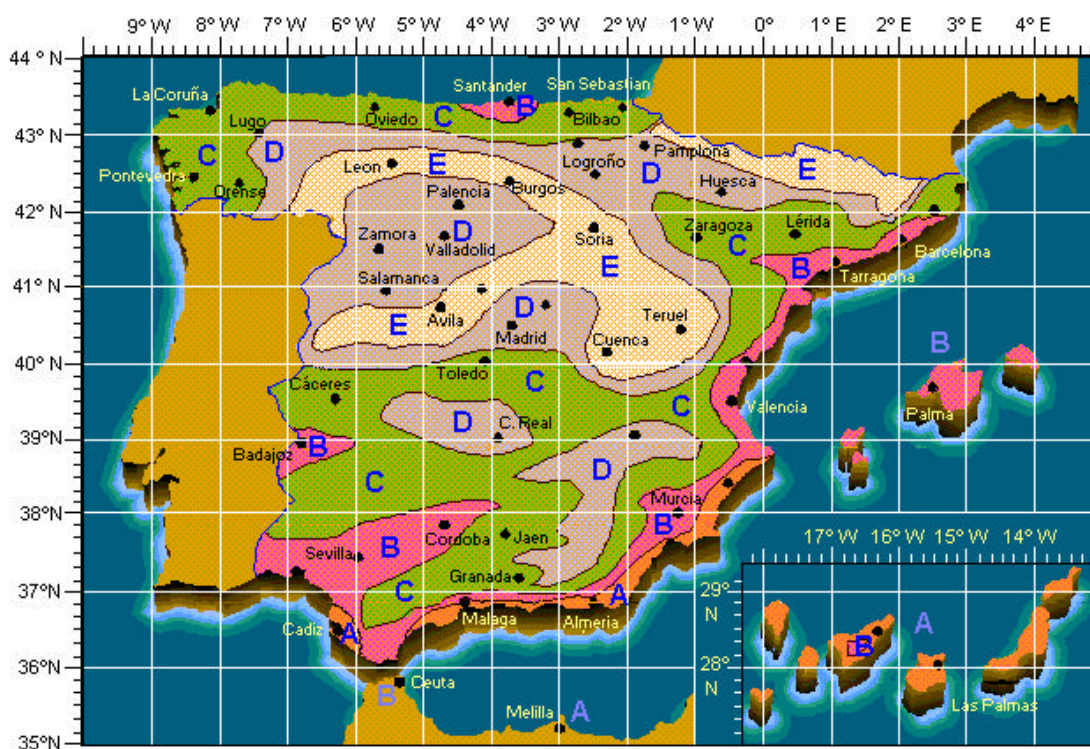
3.1 Zonas Climáticas y localidades estudiadas

3.1.1 Zonas Climáticas

A los efectos de fijar las condiciones térmicas de los edificios y sus cerramientos la NBE-CT-79 establece una zonificación climática. La zonificación dada en la tabla siguiente está basada en los datos de grados/día con base 15-15 dados en la Norma UNE 100-002-88, y establece cinco zonas distintas correspondientes a los siguientes intervalos de valores:

<i>Rango de Grados-Día Anuales Según Zona Climática</i>	
<i>UNE 100-002-88</i>	
Zona A	400
Zona B	401 a 800
Zona C	801 a 1.300
Zona D	1.300 a 1.800
Zona E	? 1.800

Según estos valores la distribución de la geografía Española en Zonas Climáticas es la que se muestra en la figura siguiente:



En la tabla siguiente se muestran las ciudades españolas más representativas así como las distintas zonas climáticas a que pertenecen.

<i>Ciudades Representativas de las distintas Zonas Climáticas</i>	
Zona A	Alicante, Almería, Cádiz, Las Palmas, Málaga, Melilla, Santa Cruz de Tenerife,
Zona B	Badajoz, Barcelona, Castellón, Ceuta, Córdoba, Huelva, Murcia, Palma de Mallorca, Santander, Sevilla, Tarragona, Valencia.
Zona C	A Coruña, Bilbao, Cáceres, Girona, Granada, Jaén, Lleida, Ourense, Oviedo, Pontevedra, San Sebastián, Toledo, Zaragoza.
Zona D	Albacete, Ciudad Real, Guadalajara, Huesca, Logroño, Lugo, Madrid, Palencia, Pamplona, Salamanca, Valladolid, Vitoria, Zamora.
Zona E	Avila, Burgos, Cuenca, León, Segovia, Soria, Teruel.

3.1.2 Ciudades estudiadas

Teniendo en cuenta que para cada ciudad disponemos de cuatro epidermis de cálculo, se hace inviable el estudio de la demanda energética, que se detalla en este capítulo, y el consumo (especificado en el capítulo 6) en todas las ciudades, e incluso zonas climáticas, para cada uno de los sistemas que posteriormente se citarán.

Por esta razón se ha optado por tomar cuatro de las ciudades anteriores. Perteneciendo dos a la zona B, ya que sus características climáticas son muy diferentes, como se podrá comprobar posteriormente. Se ha procurado que localidades se distribuyan lo mas homogéneamente posible sobre la geometría Española, presentando demandas térmicas muy diferentes. Así se ha procurado escoger la de mayor demanda de refrigeración, Sevilla, y la de mayor calefacción, Burgos.

Teniendo en cuenta estas exigencias, finalmente las localidades a estudio son las mostradas en la siguiente tabla.

<i>Ciudades del Estudio</i>	
<i>Según la Zona Climática.</i>	
Zona A	Ninguna
Zona B	Barcelona y Sevilla
Zona C	Ninguna
Zona D	Madrid
Zona E	Burgos

3.2 Epidermis utilizadas para el estudio de la Demanda.

Desde el punto de vista energético, el conjunto formado por el edificio y los equipos existentes puede dividirse según dos conceptos cuya divergencia establece la eficiencia del diseño:

- ?? Energía demandada, dependiente exclusivamente del edificio, nunca del sistema de climatización.
- ?? Energía consumida, depende de la energía demandada así como del sistema de climatización elegido para satisfacer aquella.

La Demanda energética, que se define como la integral de la curva de carga para el periodo de cálculo considerado, está determinada por los siguientes factores, llamados factores de demanda:

1. El clima exterior (ubicación geográfica del edificio).
2. Las características ocupacionales y funcionales del edificio (nivel de generación interna debida a la ocupación, iluminación, y equipos consumidores de energía existentes)
3. La epidermis. Es decir, la composición de los cerramientos y acristalamientos y su disposición en el edificio.

De todos estos parámetros el único sobre el que el diseñador tiene capacidad de acción es el último, puesto que los dos primeros vienen dados por la localización del edificio y el uso previsto para él.

Por esto, un adecuado diseño de la epidermis implica un ahorro energético a lo largo de la vida del edificio, independientemente del sistema de climatización que se elija. Por tanto se ve el gran interés que tiene el comparar la influencia que tiene un aumento del nivel de aislamiento para cuantificar la su influencia en la demanda y en el consumo energético.

En nuestro caso se han elegido cuatro epidermis distintas que se han denominado: Epidermis de Referencia, Epidermis Base, Epidermis Media y Epidermis Máxima. La Epidermis de Referencia es la que tiene los niveles de aislamiento más bajos permitidos por la normativa. El segundo tipo, Epidermis Base, corresponde a la realmente existente en el edificio. Mejorando el muro exterior de esta epidermis mediante aislante y sustituyendo el vidrio simple por doble, tenemos la Epidermis Media. En el último caso, Epidermis Máxima, se ha aumentado el espesor del aislante en el muro exterior y el vidrio doble se ha hecho también reflectante.

A continuación se muestra la composición de los cerramientos de cada una de las epidermis.

Epidermis de Referencia

Como se ha dicho, esta epidermis es la que tiene los niveles de aislamiento más bajos permitidos por la normativa. La composición de cada uno de los cerramientos es la siguiente:

Cubierta (de arriba a abajo), absorptividad exterior 0.7 - "Forj horm plano sin Aisl"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Específico	Resistencia (m²K/W)
Baldosín catalán	0.02	1.05	2000	840	0.0190
Mortero de cemento	0.01	1.4	2 000	1 050	0.0071
Láminas bituminosas	0.003	0.19	1100	1680	0.0158
Mortero de cemento	0.01	1.4	2 000	1 050	0.0071
Hormigón celular sin aridos	0.02	0.09	305	1050	0.2222
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.3000
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.0333

Esta cubierta tiene de coeficiente global de transferencia 1,38 W/(m²·K)

Fachadas exteriores, absorptividad exterior 0.7 (de fuera a dentro) - "1/2 Pie maz, cam, tabique"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Ladrillo macizo	0.11	0.87	1 800	1 880	0.1264
Mortero de cemento	0.01	1.4	2 000	1 050	0.0071
Cámara de aire vertical (10 cm)	0.1	-	-	-	0.1800
Ladrillo hueco	0.03	0.49	1200	920	0.0612
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.0333

Esta composición de cerramientos tiene el siguiente coeficiente global de transferencia U = 1,93 W/(m²·K)

Cerramiento interior (de fuera a dentro) - "Comp Cerram Tabique"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033
Ladrillo macizo	0.24	0.87	1 800	1 880	0.276
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033

Esta composición de cerramientos tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 2.09 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Forjado Techo (de arriba a abajo) - "Comp Cerram Forjado Techo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

Este forjado de techo tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.36 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Forjado Suelo (de abajo a arriba) - "Comp Cerram Forjado Suelo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019

Este forjado de suelo tiene un coeficiente global de transferencia de $1.38 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Falso Techo - "Comp cerram Falso Techo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

El falso techo tiene un coeficiente global de transferencia de $4.55 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Forjado en contacto con el Terreno (de abajo a arriba) - "Forjado horm. contacto terreno"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Suelo coherente de humedad natural	0.35	2.1	1800	920	0.1667
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.3000
Mortero de cemento	0.01	1.4	2 000	1 050	0.0071
Baldosín catalán	0.03	1.05	2 000	840	0.0286

Esta composición de cerramientos en contacto con el terreno tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.61 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Acristalamientos:

En esta epidermis se ha utilizado como acristalamiento un vidrio simple claro de 3 mm de espesor.

Epidermis Base

Como se ha comentado anteriormente, esta es la epidermis realmente existente en el edificio. Su composición de los cerramientos del edificio es la siguiente:

Cubierta (de arriba a abajo), absortividad exterior 0.7 - "Comp Cerram Cubierta"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Específico	Resistencia (m²K/W)
Chapa galvanizada	0.001	58	7 850	850	0.000017
Cámara de aire horizontal (10cm)	-	-	-	-	0.180000
Placa de fibra de madera	0.03	0.35	1 000	2 100	0.085714

Esta cubierta tiene de coeficiente global de transferencia $2.59 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Cubierta (de arriba a abajo), absortividad exterior 0.7 - "Comp Cerram Cubierta Plana"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

Esta cubierta tiene un coeficiente global de transferencia de $1.36 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Fachadas exteriores, absortividad exterior 0.7 (de fuera a dentro) - "Comp Cerram Muro Exterior"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Ladrillo macizo	0.6	0.87	1 800	1 880	0.69

Esta composición de cerramientos tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Cerramiento interior (de fuera a dentro) - "Comp Cerram Tabique"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033
Ladrillo macizo	0.24	0.87	1 800	1 880	0.276
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033

Esta composición de cerramientos tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 2.09 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Forjado Techo (de arriba a abajo) - "Comp Cerram Forjado Techo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

Este forjado de techo tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.36 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Forjado Suelo (de abajo a arriba) - "Comp Cerram Forjado Suelo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019

Este forjado de suelo tiene un coeficiente global de transferencia de 1.38 W/(m²·K)

Falso Techo - "Comp cerram Falso Techo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

El falso techo tiene un coeficiente global de transferencia de 4.55 W/(m²·K)

Suelo en contacto con el Terreno (de abajo a arriba) - "Com cerr suelo contacto terreno"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Suelo coherente de humedad natural	0.35	2.1	1800	920	0.167
Forjado hormigón	0.3	0.7	1 500	1 000	0.429
Mortero de cemento	0.01	1.4	2 000	1 050	0.007
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019

Esta composición de cerramientos en contacto con el terreno tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.35 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Muro en contacto con el Terreno (de fuera a dentro) - "Com cerr pared contacto terreno"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Suelo coherente de humedad natural	0.35	2.1	1800	920	0.167
Forjado hormigón	0.3	0.7	1 500	1 000	0.429
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033

Este muro en contacto con el terreno tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.34 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Acristalamientos:

En esta epidermis se ha utilizado como acristalamiento un vidrio simple claro de 3 mm de espesor.

Epidermis Media

Esta epidermis está basada en la Epidermis Real mejorando el coeficiente global de transferencia del muro exterior mediante añadiéndole un aislamiento, y sustituyendo el vidrio simple por uno doble. La composición de cada uno de los cerramientos en esta epidermis es la siguiente:

Cubierta (de arriba a abajo), absorptividad exterior 0.7 - "Comp Cerram Cubierta"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Específico	Resistencia (m²K/W)
Chapa galvanizada	0.001	58	7 850	850	0.000017
Cámara de aire horizontal (10cm)	-	-	-	-	0.180000
Placa de fibra de madera	0.03	0.35	1 000	2 100	0.085714

Esta cubierta tiene de coeficiente global de transferencia $2.59 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Cubierta (de arriba a abajo), absorptividad exterior 0.7 - "Comp Cerram Cubierta Plana"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

Esta cubierta tiene un coeficiente global de transferencia de $1.36 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Fachadas exteriores, absorptividad exterior 0.7 (de fuera a dentro) - "Comp Cerram Muro Exterior"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Ladrillo macizo	0.6	0.87	1 800	1 880	0.69
Poliestireno exp UNE53310 III	0.05	0.03	15	1 590	1.67
Ladrillo hueco	0.03	0.49	1 200	920	0.061
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033

Esta composición de cerramientos, con las mejoras realizadas, tiene como coeficiente global de transferencia $U = 0.4 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Cerramiento interior (de fuera a dentro) - "Comp Cerram Tabique"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033
Ladrillo macizo	0.24	0.87	1 800	1 880	0.276
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033

Esta composición de cerramientos tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 2.09 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Forjado Techo (de arriba a abajo) - "Comp Cerram Forjado Techo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

Este forjado de techo tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.36 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Forjado Suelo (de abajo a arriba) - "Comp Cerram Forjado Suelo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019

Este forjado de suelo tiene un coeficiente global de transferencia de 1.38 W/(m²·K)

Falso Techo - "Comp cerram Falso Techo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

El falso techo tiene un coeficiente global de transferencia de 4.55 W/(m²·K)

Suelo en contacto con el Terreno (de abajo a arriba) - "Com cerr suelo contacto terreno"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Suelo coherente de humedad natural	0.35	2.1	1800	920	0.167
Forjado hormigón	0.3	0.7	1 500	1 000	0.429
Mortero de cemento	0.01	1.4	2 000	1 050	0.007
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019

Esta composición de cerramientos en contacto con el terreno tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.35 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Muro en contacto con el Terreno (de fuera a dentro) - "Com cerr pared contacto terreno"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Suelo coherente de humedad natural	0.35	2.1	1800	920	0.167
Forjado hormigón	0.3	0.7	1 500	1 000	0.429
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033

Este muro en contacto con el terreno tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.34 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Acristalamientos:

En esta epidermis se ha utilizado como acristalamiento un vidrio doble claro con 3 mm de espesor en cada uno de los cristales y con 6.3 mm de cámara de aire.

Epidermis Máxima

Esta es la epidermis con nivel de aislamiento. Se basa en la epidermis anterior, Epidermis Media, disminuyendo el coeficiente global de transferencia del muro exterior mediante un aumento del espesor del aislante. Además, se ha puesto un acristalamiento que, además de ser vidrio doble, es reflectante. La descripción detallada de los cerramientos se muestra a continuación:

Cubierta (de arriba a abajo), absorptividad exterior 0.7 - "Comp Cerram Cubierta"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Específico	Resistencia (m²K/W)
Chapa galvanizada	0.001	58	7 850	850	0.000017
Cámara de aire horizontal (10cm)	-	-	-	-	0.180000
Placa de fibra de madera	0.03	0.35	1 000	2 100	0.085714

Esta cubierta tiene de coeficiente global de transferencia $2.59 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Cubierta (de arriba a abajo), absorptividad exterior 0.7 - "Comp Cerram Cubierta Plana"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

Esta cubierta tiene un coeficiente global de transferencia de $1.36 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Fachadas exteriores, absorptividad exterior 0.7 (de fuera a dentro) - "Comp Cerram Muro Exterior"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Ladrillo macizo	0.6	0.87	1 800	1 880	0.69
Poliestireno exp UNE53310 III	0.1	0.03	15	1 590	3.33
Ladrillo hueco	0.03	0.49	1 200	920	0.061
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033

Con el aumento de espesor de aislante, esta composición de cerramientos, tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 0.24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Cerramiento interior (de fuera a dentro) - "Comp Cerram Tabique"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033
Ladrillo macizo	0.24	0.87	1 800	1 880	0.276
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033

Esta composición de cerramientos tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 2.09 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Forjado Techo (de arriba a abajo) - "Comp Cerram Forjado Techo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

Este forjado de techo tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.36 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Forjado Suelo (de abajo a arriba) - "Comp Cerram Forjado Suelo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100
Cámara aire horizontal (>15cm)	-	-	-	-	0.180
Forjado hormigón	0.21	0.7	1 500	1 000	0.300
Mortero de cemento	0.02	1.4	2 000	1 050	0.014
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019

Este forjado de suelo tiene un coeficiente global de transferencia de 1.38 W/(m²·K)

Falso Techo - "Comp cerram Falso Techo"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Placa de escayola	0.03	0.3	800	920	0.100

El falso techo tiene un coeficiente global de transferencia de 4.55 W/(m²·K)

Suelo en contacto con el Terreno (de abajo a arriba) - "Com cerr suelo contacto terreno"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Suelo coherente de humedad natural	0.35	2.1	1800	920	0.167
Forjado hormigón	0.3	0.7	1 500	1 000	0.429
Mortero de cemento	0.01	1.4	2 000	1 050	0.007
Baldosín catalán	0.02	1.05	2 000	840	0.019

Esta composición de cerramientos en contacto con el terreno tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.35 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Muro en contacto con el Terreno (de fuera a dentro) - "Com cerr pared contacto terreno"					
Descripción	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m³)	Calor Esp (J/kgK)	Resistencia (m²K/W)
Suelo coherente de humedad natural	0.35	2.1	1800	920	0.167
Forjado hormigón	0.3	0.7	1 500	1 000	0.429
Enlucido de yeso	0.01	0.3	800	920	0.033

Este muro en contacto con el terreno tiene el siguiente coeficiente global de transferencia $U = 1.34 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Acristalamientos:

Para esta epidermis se ha utilizado como acristalamiento un vidrio doble reflectante con 3 mm de espesor en cada uno de los cristales, con 6.3 mm de cámara de aire y con su cara exterior reflectante.

3.3 Demanda

En este apartado se van a mostrar los resultados obtenidos del programa al hacer el cálculo de cargas en los locales. La Demanda energética se obtiene calculando la energía necesaria para mantener cada una de las zonas a una temperatura constante, en nuestro caso 21°C. Es por tanto, un cálculo ideal, ya que no tiene en cuenta la necesidad de un sistema de climatización con sus correspondientes rendimientos, que combatiese esas cargas térmicas. La diferencia entre la demanda energética que en este apartado se va a especificar y el consumo energético, estriba en el consumo de energía extra que tienen los equipos en la realidad para mantener una temperatura determinada en una zona. Factores como el transporte y el

rendimiento de los equipos son los que motivan la desigualdad entre la demanda y el consumo energético.

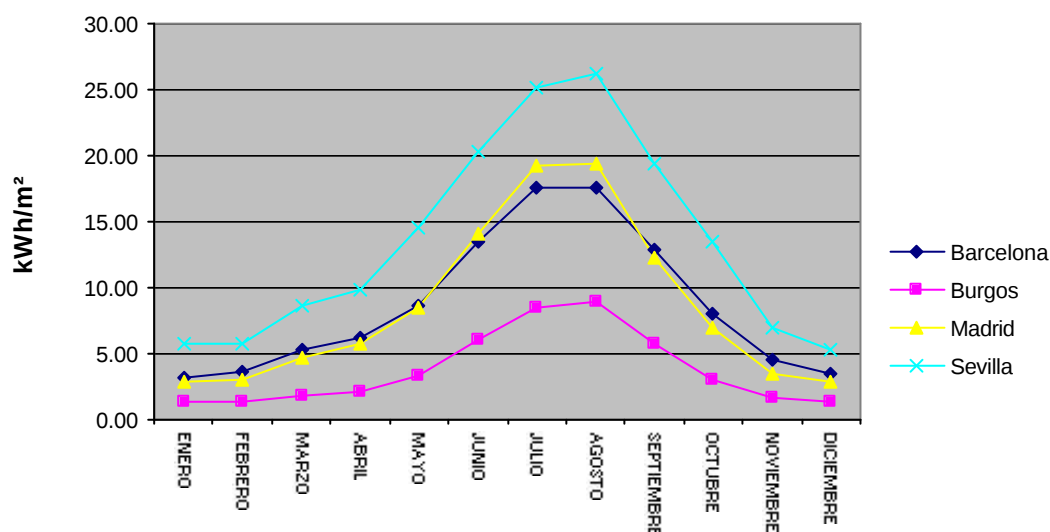
A continuación se muestran las demandas obtenidas en cada una de las epidermis, tanto para refrigeración como para calefacción. Se presentan en primer lugar los resultados mensuales de la demanda sin tener en cuenta la carga de ventilación. Posteriormente se hará lo mismo ya con los valores anuales. En tercer lugar, se expondrá la aportación de las cargas de ventilación al valor de la Demanda. Por último, se mostrará la Demanda total debida a las cargas en los locales y las cargas de ventilación de ventilación.

3.3.1 Demanda mensual sin cargas de ventilación

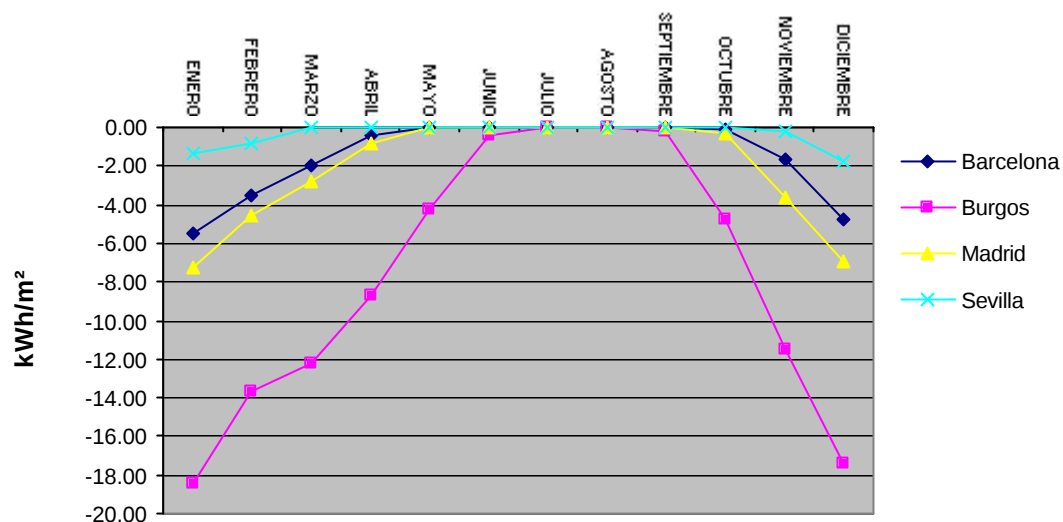
Como se ha comentado anteriormente, en este apartado se van a presentar los resultados obtenidos para la Demanda mes a mes. No se tiene en cuenta para este caso la carga de ventilación, por lo que la Demanda se corresponderá con la suma de las cargas en cada uno de los locales.

En cada gráfica se agrupan los resultados para las cuatro localidades elegidas, dándolos en kW·h por metro cuadrado de superficie acondicionada del edificio, siendo esta unidad más adecuada para comparar números índice.

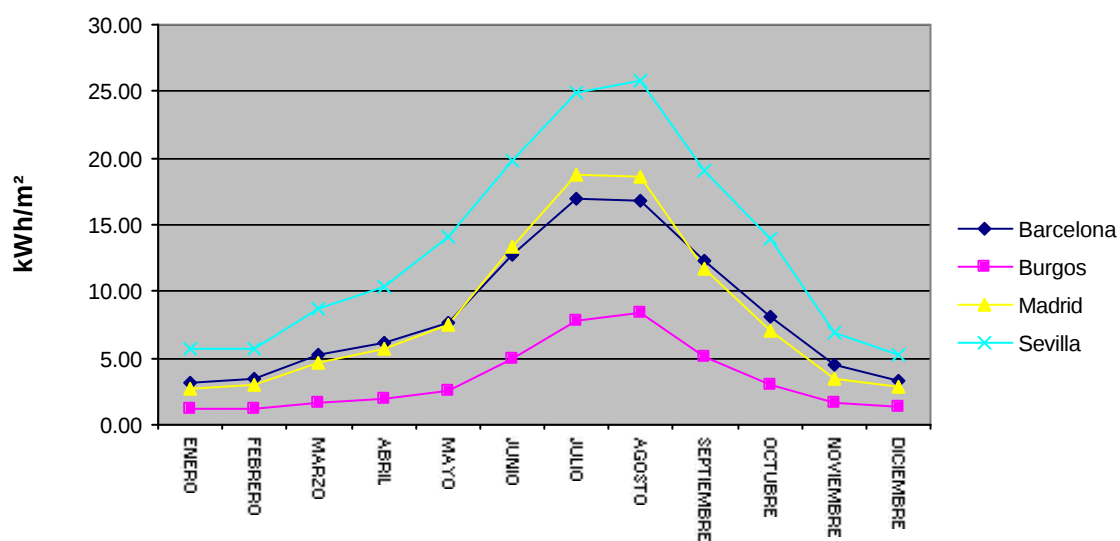
Demanda de Refrigeración - Epidermis de Referencia



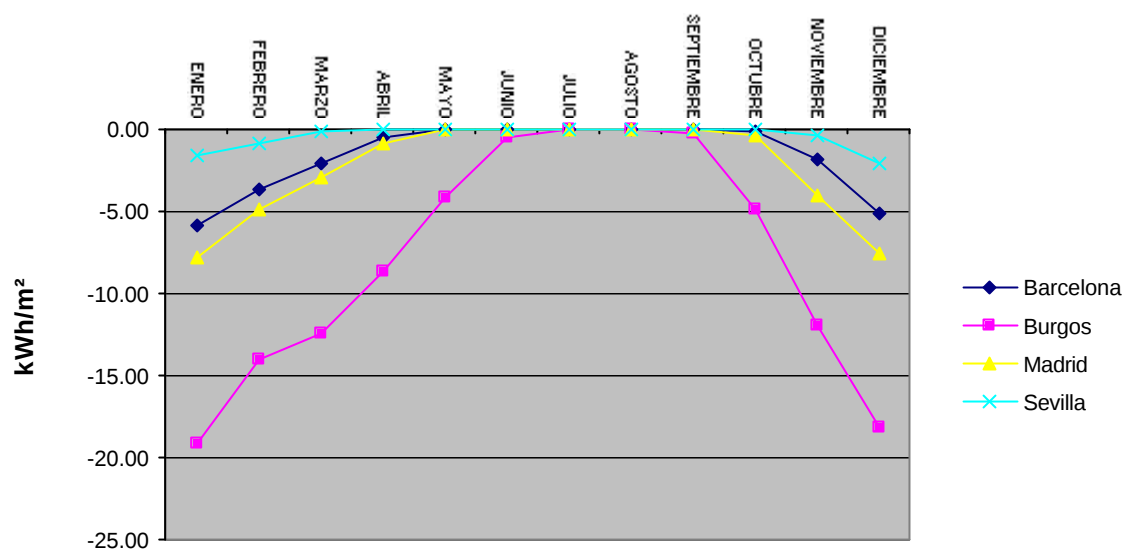
Demanda de Calefacción - Epidermis Referencia



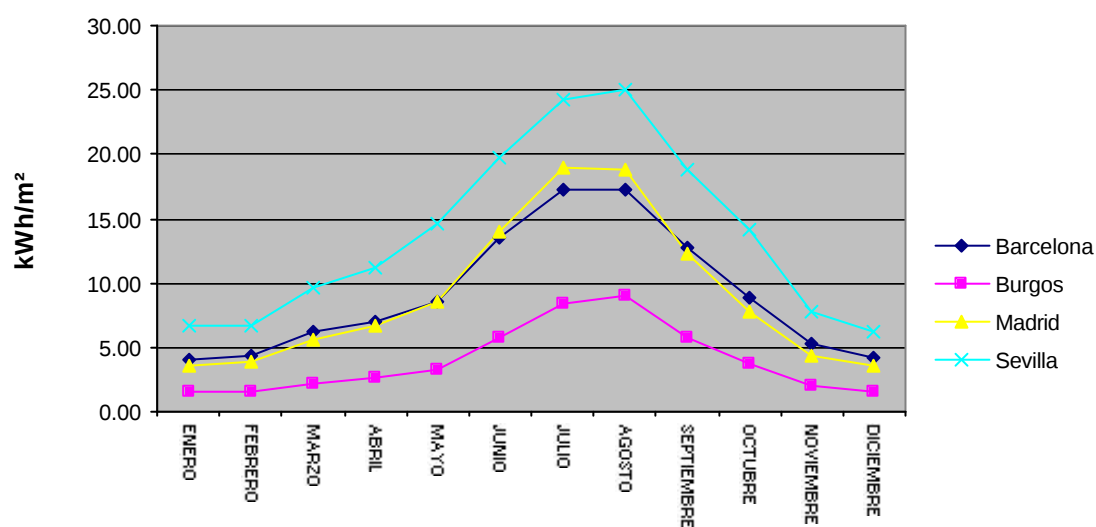
Demanda de Refrigeración - Epidermis base



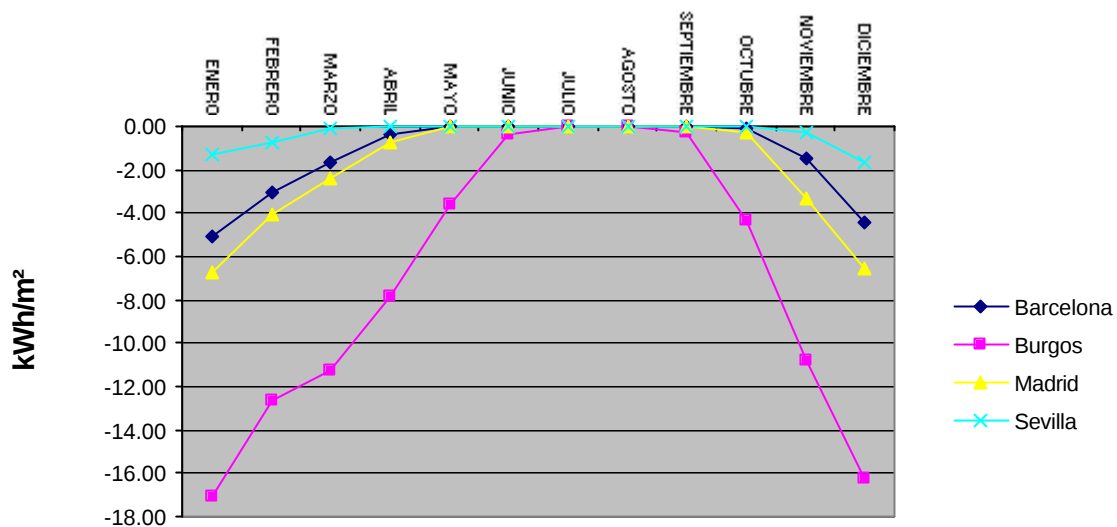
Demanda de Calefacción - Epidermis base



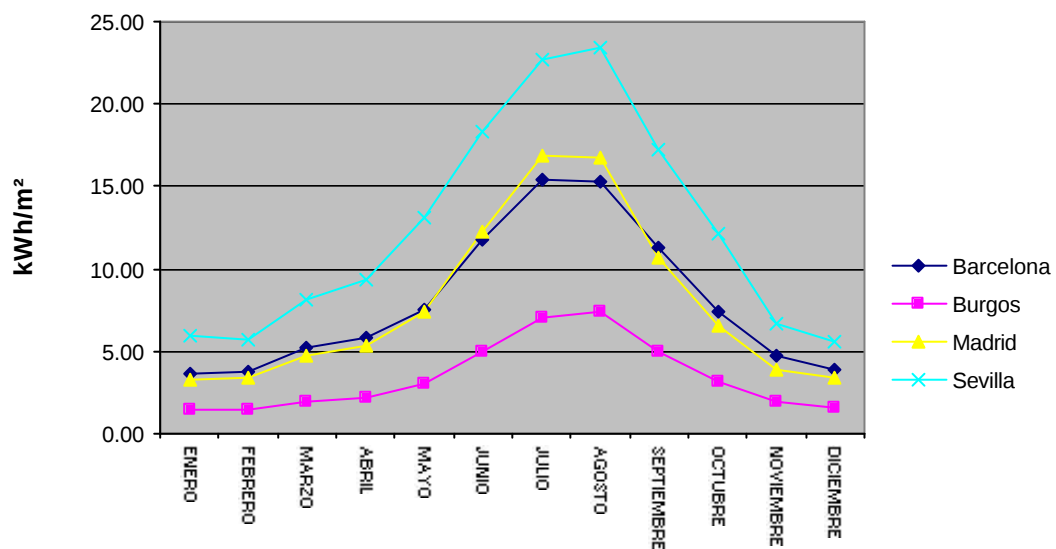
Demanda de Refrigeración - Epidermis media

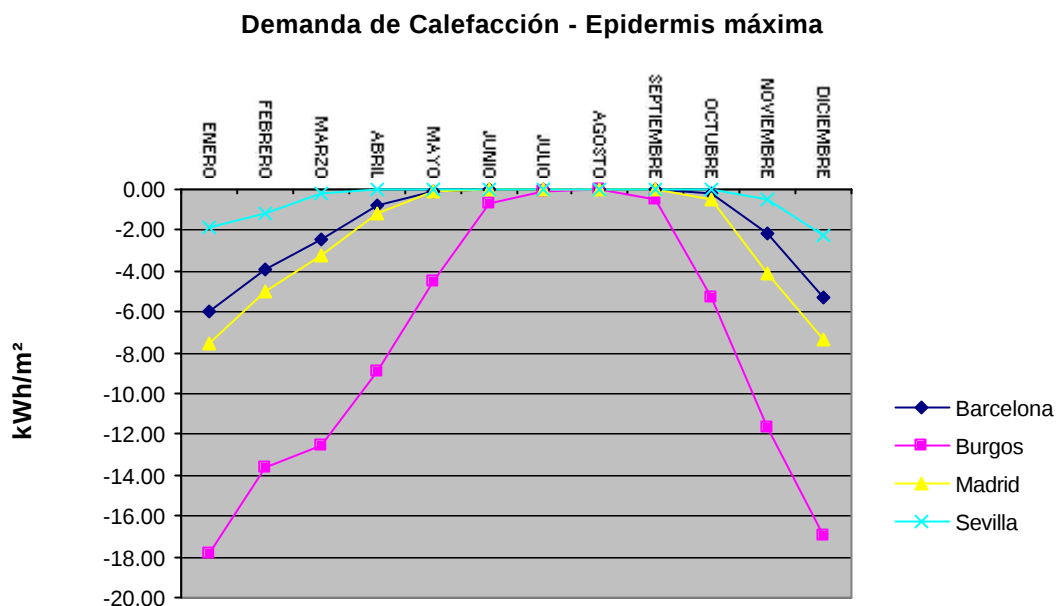


Demanda de Calefacción - Epidermis media



Demanda de Refrigeración - Epidermis máxima



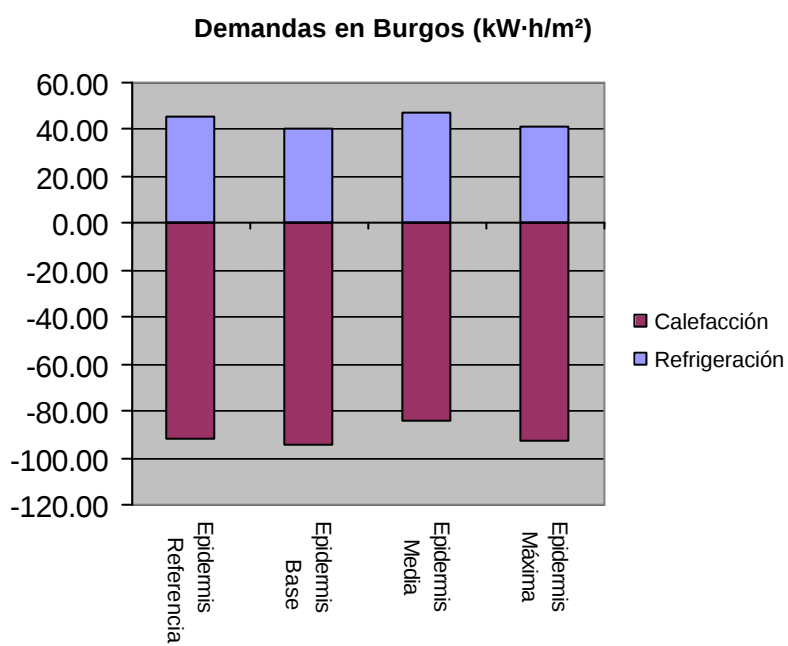
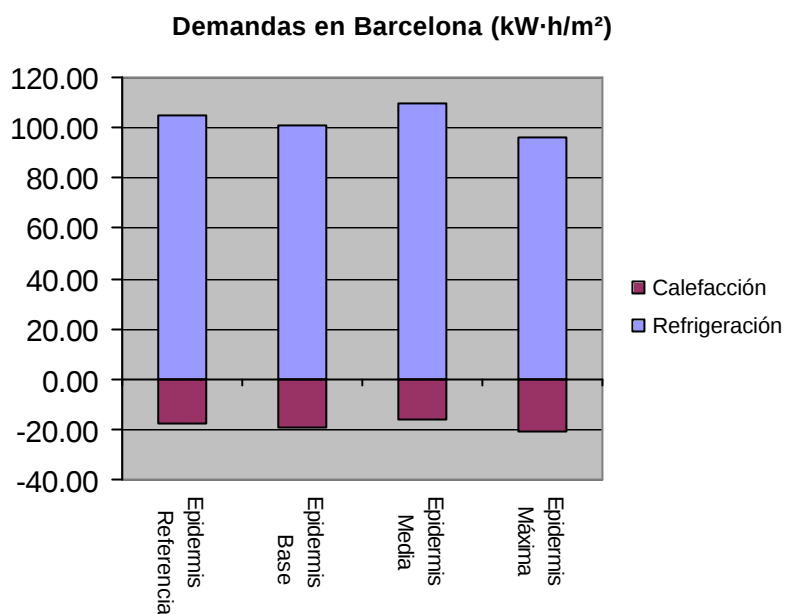


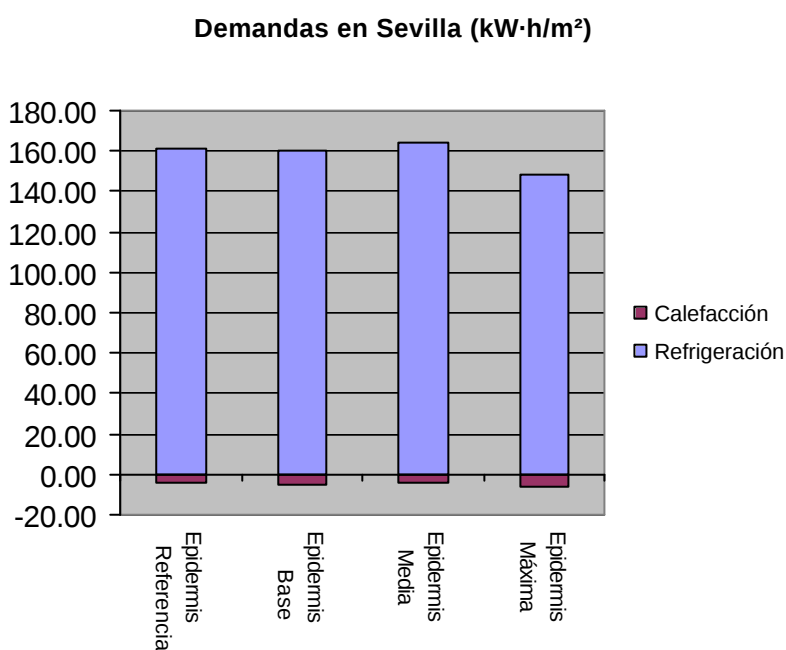
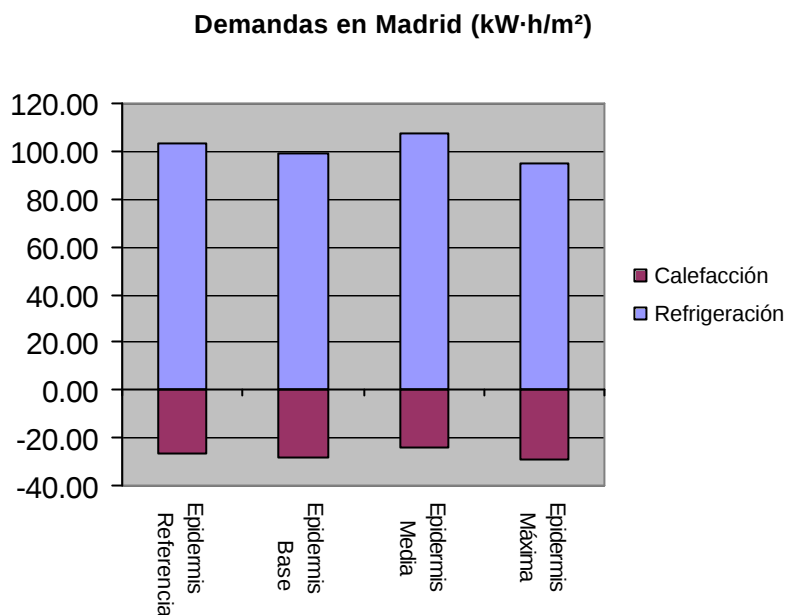
3.3.2 Demanda anual sin cargas de ventilación

Corresponde a este apartado el mostrar el valor de la Demanda anual sin tener en cuenta las cargas debidas a la ventilación del edificio. Por tanto, es lo mismo que hablar de cargas a en los locales. El tipo de epidermis sólo influye en esta parte de la demanda que se va a tratar en este apartado. En el apartado siguiente se va a ver la demanda de ventilación, que es independiente de la epidermis, ya que, es la energía necesaria para poner el caudal de aire exterior a las condiciones de temperatura existentes en el local. Se van a presentar los resultados de refrigeración, de calefacción y, al final, otra tabla con la suma de ambos en valor absoluto para poder evaluar la influencia de la epidermis sobre la demanda global del edificio.

	DEMANDA ANUAL DE REFRIGERACIÓN EN kWh/m²			
	Epidermis Referencia	Epidermis Base	Epidermis Media	Epidermis Máxima
Barcelona	104.55	100.76	109.44	95.81
Burgos	45.20	40.63	47.15	41.00
Madrid	103.06	99.25	107.72	94.72
Sevilla	161.32	160.31	164.60	148.37

	DEMANDA ANUAL DE CALEFACCIÓN EN kWh/m²			
	Epidermis Referencia	Epidermis Base	Epidermis Media	Epidermis Máxima
Barcelona	-18.03	-19.38	-16.16	-20.84
Burgos	-91.57	-94.26	-84.54	-92.58
Madrid	-26.39	-28.55	-23.96	-28.95
Sevilla	-4.14	-4.96	-4.01	-6.08





Se observa que, en las cuatro localidades, la demanda de calefacción es mayor con la Epidermis Base que con la Epidermis de Referencia, ocurriendo lo contrario con la demanda de refrigeración. Aparentemente esto es una contradicción, ya que, para la Epidermis de Referencia, se han elegido unos cerramientos con el menor nivel de aislamiento permitido, y, por este motivo, con mayor coeficiente global de transferencia que en el caso de la Epidermis Base. Esto es cierto salvo en el caso del cerramiento elegido para la cubierta, que en el caso de la Epidermis de Referencia, tiene $U = 1.38 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, y en el de la Epidermis Base, $U = 2.59 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Este hecho es debido a que, como se ha comentado, el edificio era una antigua estación de ferrocarril que se ha transformado en centro comercial, y por tanto, se ha dejado la cubierta que tenía el edificio, que tiene un coeficiente de transferencia muy alto. Esta es la razón de que la demanda de calefacción sea un poco mayor con la Epidermis Base, ya que, con ella, el edificio pierde más calor que con la de referencia. La demanda de refrigeración es menor porque hay zonas que están en régimen de refrigeración durante todo el año, por este

motivo, si la epidermis es más mala, disminuye la demanda, ya que las zonas evacuan más calor al exterior en invierno, compensando la mayor ganancia en verano.

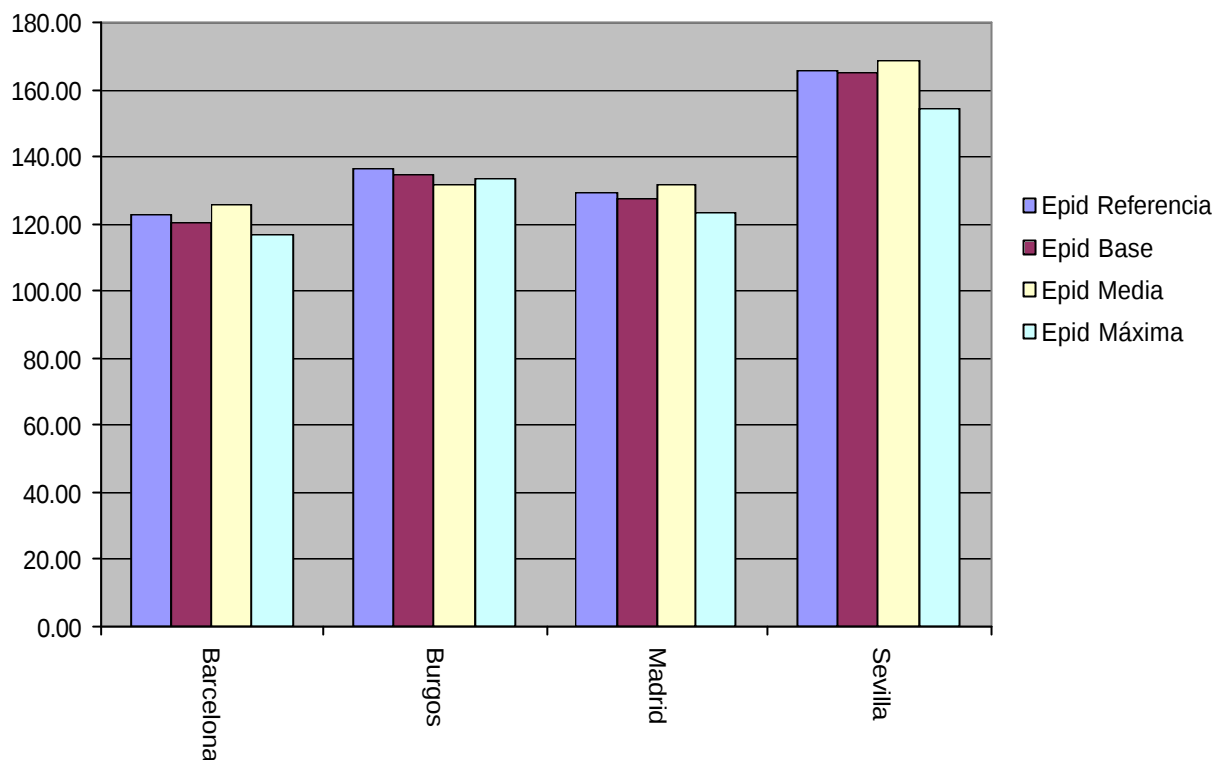
Como se dijo, la Epidermis Media es la misma que la Epidermis Base añadiendo un aislante al muro exterior y sustituyendo el vidrio simple por doble. Por tanto se mejora bastante la epidermis. Este hecho hace que disminuya sensiblemente la demanda de calefacción en las cuatro localidades por razones obvias, especialmente en Madrid y en Burgos. Sin embargo, con la demanda de refrigeración ocurre lo contrario, es mayor con la epidermis que, teóricamente era mejor. En verano entra más calor al edificio al ser la epidermis más mala, sin embargo, este tipo de edificio tiene unas cargas internas muy altas, haciendo que durante todo el año haya demanda de refrigeración en muchas zonas. Por esta razón, es interesante una epidermis con mayores coeficientes globales de transferencia para poder transferir más calor del interior al exterior en invierno. Donde más se nota este hecho, es en las localidades que tienen un clima más frío. En Sevilla es donde menos diferencia hay entre los resultados de ambas epidermis; no es tan fría en invierno y las temperaturas son más altas en verano, siendo menos importante el mayor calor evacuado en invierno con la epidermis más mala, respecto a la mayor ganancia de calor en verano con ésta.

Añadiendo a la Epidermis Media un mayor espesor de aislante y sustituyendo los acristalamientos de vidrio doble por vidrio doble reflectante, tenemos la Epidermis Máxima. Se observa una gran disminución en la demanda de refrigeración. Al ser mayor el aislamiento debería suceder lo contrario, según se ha comentado anteriormente. Sin embargo, al ser el vidrio reflectante, disminuye drásticamente la ganancia por radiación solar en el edificio, siendo este factor dominante sobre el anterior. Con la calefacción sucede lo contrario; es mayor la demanda en con la Epidermis Máxima que con la Epidermis Media, ya que, aunque aquella está más aislada, la disminución de la ganancia por radiación solar pesa más que las menores pérdidas de calor en el edificio.

Para poder ver la influencia de la epidermis sobre la demanda total en el edificio, se exponen a continuación la suma en valor absoluto de la demanda de calefacción más la de refrigeración, para todas las localidades y epidermis.

DEMANDA ANUAL DE REFRIG. MÁS CALEF. EN kWh/m ²				
	Epidermis Referencia	Epidermis Base	Epidermis Media	Epidermis Máxima
Barcelona	122.58	120.14	125.60	116.65
Burgos	136.77	134.89	131.69	133.58
Madrid	129.45	127.81	131.68	123.67
Sevilla	165.46	165.27	168.61	154.45

Demandas Calefacción más Refrigeración (kW·h/m²)



Como se puede ver, en Barcelona es más importante la refrigeración que la calefacción, ya que la influencia en la demanda global sigue la misma tendencia en las epidermis que la demanda de refrigeración. Así, con la Epidermis de Referencia, la demanda global es mayor que con la Epidermis Base, al igual que ocurría con la demanda de refrigeración, por ser un poco menor el aislamiento en el segundo caso. Al aumentar éste en la Epidermis Media, aumenta la demanda global, como lo hace la de refrigeración, a pesar de que la calefacción disminuye. Por último, con la epidermis máxima, disminuye la demanda global.

En Burgos, al ser dominante el régimen de calefacción, la demanda global varía fundamentalmente con ésta. Entre la Epidermis de Referencia y la Base no hay diferencias apreciables. Disminuye para la Epidermis Media al aumentar el aislamiento y aumenta un poco para la Epidermis Máxima. A pesar de que en Burgos el clima es muy frío, al tener este edificio tantas cargas internas, no es tan grande la importancia de la calefacción frente a la refrigeración como ocurriría en otro tipo de edificio.

Se aprecia en Madrid una mayor influencia de la refrigeración. A pesar de que climáticamente quizá fuese un poco más importante la calefacción, el tipo de edificio que estamos estudiando, con sus especiales características ocupacionales y funcionales, determina este hecho. Por ello, la demanda global, disminuye al pasar de la Epidermis de Referencia a la Epidermis Base, aumenta para la Epidermis Media y disminuye en la Epidermis Máxima.

En Sevilla es determinante la Demanda de refrigeración, tanto por el clima de la localidad como por el tipo de edificio que tenemos. Así, disminuye un poco de la Epidermis de Referencia a la Epidermis Base, aumenta en la Epidermis Media y disminuye drásticamente al poner vidrio reflectantes en la Epidermis Máxima.

3.3.3 Demanda Anual de Ventilación

Hasta ahora se ha hablado de la Demanda energética sin tener en cuenta las cargas debidas a la necesaria ventilación de los locales. Como se dijo en el apartado anterior, se va a ver la demanda de ventilación, que es independiente de la epidermis, ya que, es la energía necesaria para poner el caudal de aire exterior a las condiciones de temperatura existentes en el local. En este apartado se va a mostrar como se ha cuantificado esta carga de ventilación.

En todos los casos se han tomado los caudales de ventilación por ocupante que se muestran en la siguiente tabla. También aparecen en ella los caudales de aire exterior que finalmente requiere cada zona:

Espacio	Caudal por ocupante (l/s/persona)	Área por ocupante (m ² /persona)	Área del espacio (m ²)	Caudal Necesario (m ³ /h)
Esp PB Supermercado	8	6	902.60	4332
Esp PB Loc B	7	3	740.90	6223
Esp PB Loc A1	7	3	29.7	250
Esp PB Loc A2	7	3	29.7	250
Esp PB Loc A3	7	3	29.7	250
Esp PB Loc A4	7	3	29.7	250
Esp PB Loc A5	7	3	70.8	595
Esp PB Loc A6	7	3	62.4	525
Esp PB Loc A8	7	3	20	168
Esp PB Loc A9	7	3	20	168
Esp PB Mall	8	5	225.1	1296
Esp PB No Ac 1	0	10	17.8	0
Esp PB No Ac 2	0	10	44.3	0
Esp PB No Ac 3	0	10	31.2	0
Esp PB No Ac 4	0	10	260.7	0
Esp PB No Ac 5	0	20	444.3	0
Esp PB Falso Techo	0	10	3 367.50	0
Espacio Ficticio Aire Primario	0	10	0.00	0
Espacio Ficticio Ventilación	0	10	0	0
Esp PC Mall	7	4	1 937.80	12207
Esp PC Loc 1	10	4	234	2107
Esp PC Hall	7	4	318	2003
Esp PC Loc 56	10	4	234	2107
Esp PC Loc 2	10	2	82.6	1487
Esp PC Loc 3	10	2	82.6	1487
Esp PC Loc 4	10	2	82.6	1487
Esp PC Loc 5	10	2	82.6	1487
Esp PC Loc 6	10	2	82.6	1487
Esp PC Loc 7	10	2	82.6	1487
Esp PC Loc 8	10	2	82.6	1487
Esp PC No Ac 1	0	10	56.6	0
Esp PC Loc 9	10	2	82.60	1487
Esp PC Loc 10	10	2	82.6	1487
Esp PC Loc 11	10	2	82.6	1487
Esp PC Loc 12	10	4	361.1	3250
Esp PC AC	7	3	1 224.00	10282
Esp PC Loc 51	10	2	106.2	1913
Esp PC Loc 52	10	2	82.6	1487
Esp PC Loc 53	10	2	82.6	1487
Esp PC Loc 54	10	2	82.6	1487
Esp PC Loc 55	10	2	82.6	1487
Esp PC Loc 57	10	2	77.00	1386

Espacio	Caudal por ocupante (l/s/persona)	Área por ocupante (m²/persona)	Área del espacio (m²)	Caudal Necesario (m³/h)
Esp PC Loc 58	10	2	121	2178
Esp PC No Ac 2	0	20	257.8	0
Esp PC Cine 1	7	2	248.9	3135
Esp PC Cine 2	7	2	248.9	3135
Esp PC Cine 3	7	2	248.9	3135
Esp PC Cine 4	7	2	248.9	3135
Esp EP Loc 1	10	4	234	2107
Esp EP Loc 56	10	4	234.00	2107
Esp PP Loc 1	10	4	234	2107
Esp PP Loc 56	10	4	234	2107
Esp PP Loc 12	10	4	913.3	8220
Esp PP Loc 57	10	2	166.1	2990
Esp PP Loc 58	10	2	121	2178
Esp PP Mall	7	4	639.5	4028
Esp PP Loc T1	10	3	73.1	877
Esp PP Loc T2	10	3	73.1	877
Esp PP Loc T3	10	3	146.2	1755
Esp PP Loc T4	10	3	146.2	1755
Esp PP Loc T5	10	3	73.1	877
Esp PP Loc T6	10	3	73.1	877
Esp PP No Ac 1	0	15	274.4	0
Esp BC Loc 1	10	4	234	2107
Esp BC Loc 56	10	4	234	2107
Esp BC Mall	0	10	585	0

Teniendo en cuenta lo establecido en la tabla anterior, se ha establecido que el caudal de aire exterior requerido para la ventilación del edificio es:

122167 m³/h

Se ha simulado un sistema ideal (rendimiento unidad) que, todas las horas del año que se están climatizando los locales, llevase el caudal anterior de aire primario a éstos a una temperatura de 20°C en invierno y 25°C en verano, coincidentes con las que habría en los locales en esos momentos. Se han considerado meses de invierno de Noviembre a Febrero, y de verano, el resto. De esta manera se han obtenido las siguientes demandas de ventilación:

	DEMANDAS ANUALES EN kWh/m²	
	Refrigeración	Calefacción
Barcelona	6.11	-71.19
Burgos	1.69	-120.11
Madrid	9.03	-78.08
Sevilla	32.93	-40.49

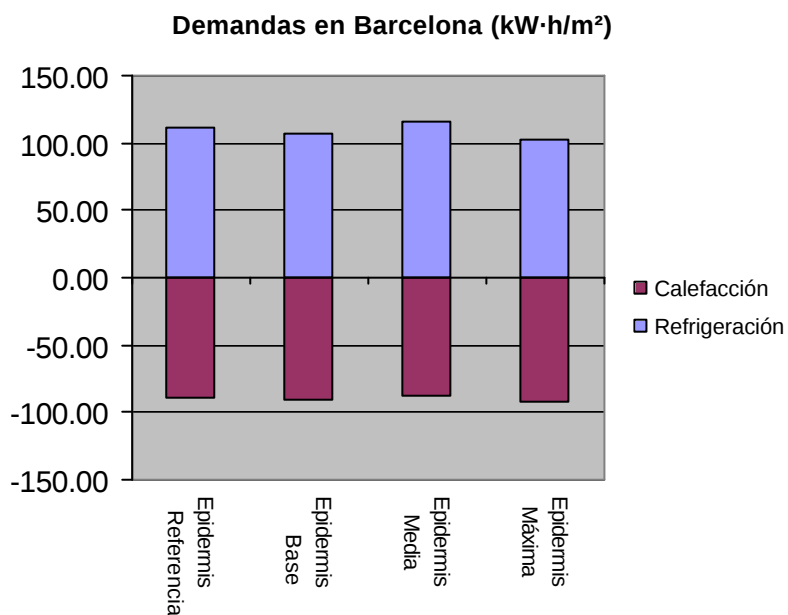
3.3.4 Demanda Anual con cargas de ventilación incluidas

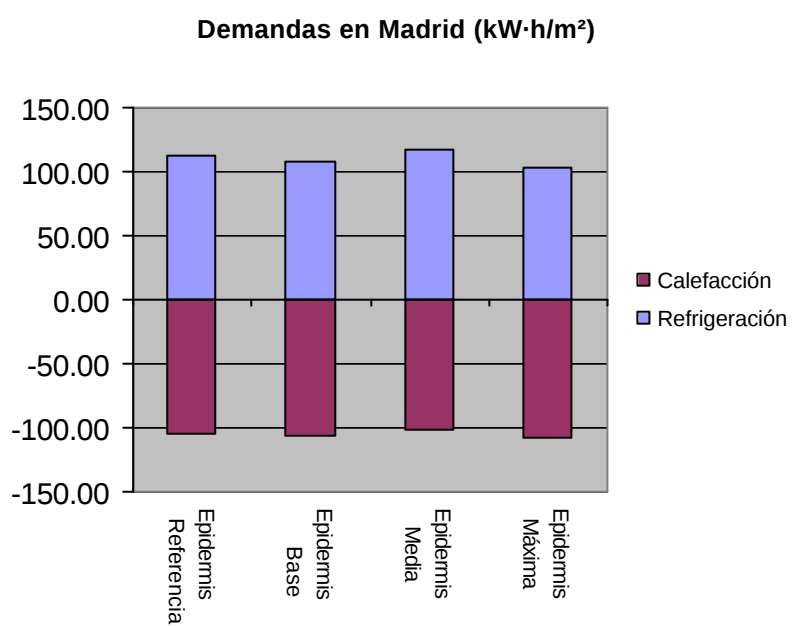
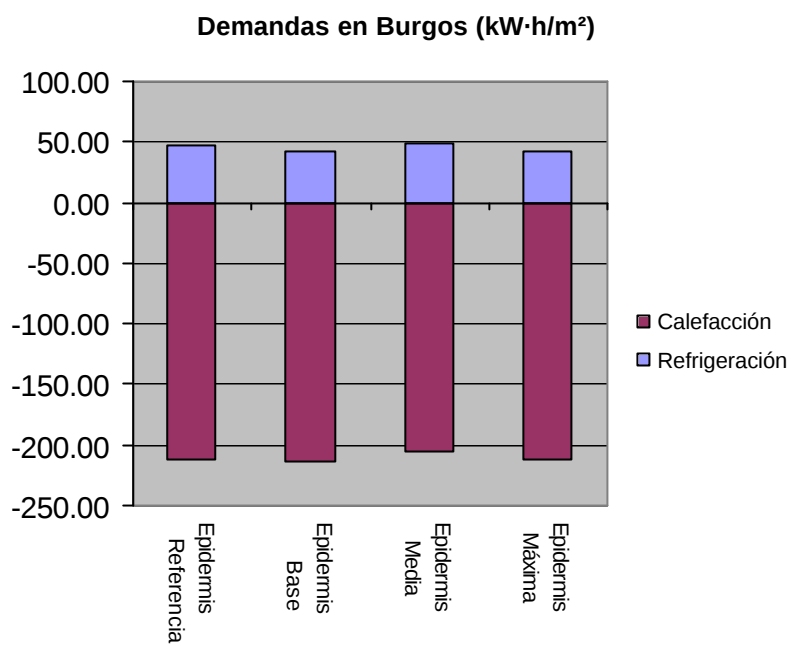
Una vez conocida Demanda Anual sin incluir las cargas de ventilación y calculadas éstas últimas, vamos a proceder a analizar los resultados totales de la demanda energética, debida, por un lado, a la carga sobre los locales, y, por otro, a la carga introducida por el aire exterior al tener éste una temperatura distinta a la del local. Se van a presentar de forma similar

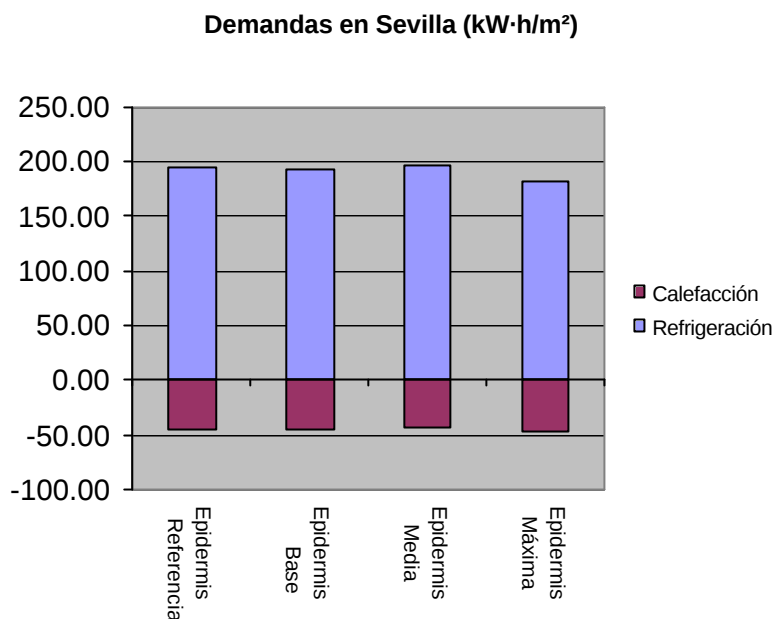
a como se presentaron en el apartado 3.3.2. En primer lugar, las demandas totales de refrigeración y calefacción, y, en segundo, la suma de ambas.

	DEMANDA ANUAL DE REFRIGERACIÓN EN kWh/m ²			
	Epidermis Referencia	Epidermis Base	Epidermis Media	Epidermis Máxima
Barcelona	110.67	106.87	115.55	101.92
Burgos	46.89	42.33	48.84	42.69
Madrid	112.09	108.28	116.75	103.74
Sevilla	194.25	193.24	197.53	181.30

	DEMANDA ANUAL DE CALEFACCIÓN EN kWh/m ²			
	Epidermis Referencia	Epidermis Base	Epidermis Media	Epidermis Máxima
Barcelona	-89.22	-90.58	-87.35	-92.03
Burgos	-211.68	-214.37	-204.65	-212.69
Madrid	-104.47	-106.64	-102.04	-107.03
Sevilla	-44.62	-45.44	-44.49	-46.57



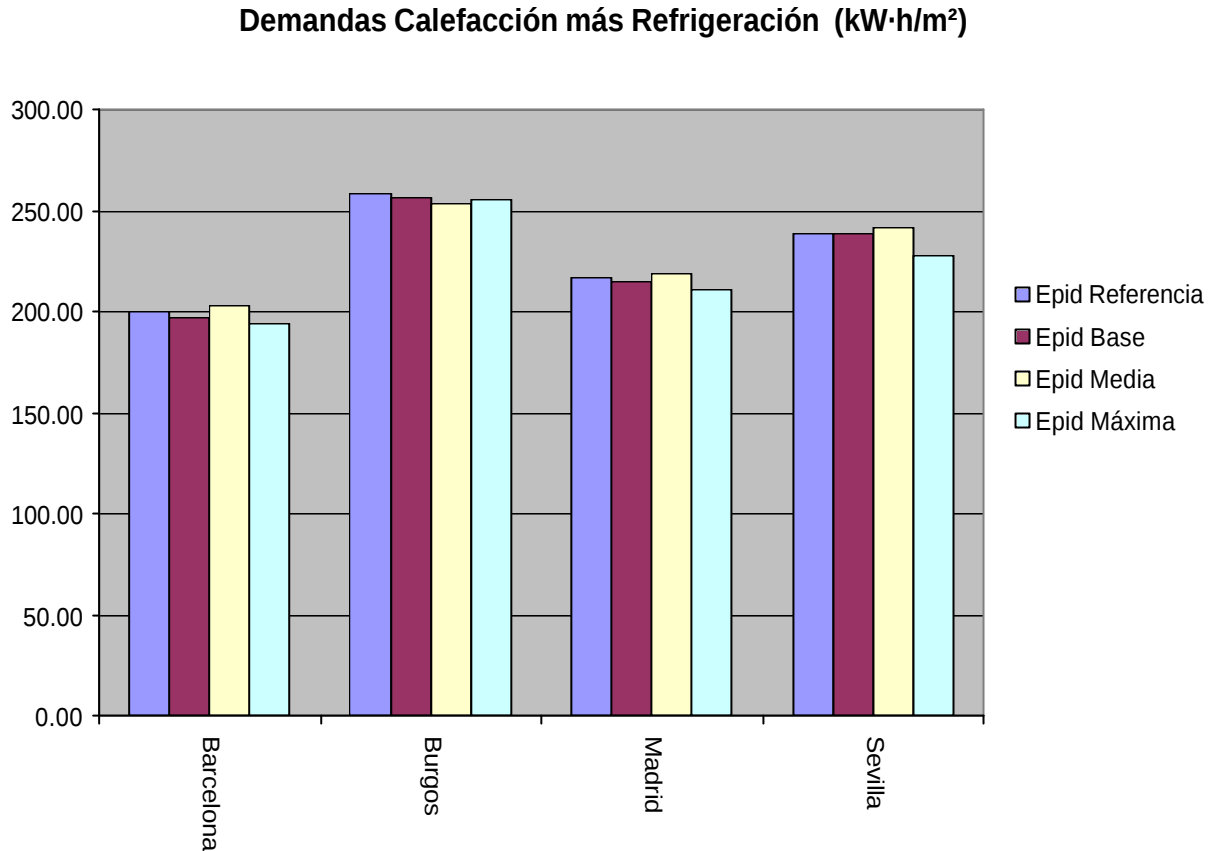




Como se ha venido comentando, el hecho de que el edificio tenga una epidermis u otra, no influye en la carga de ventilación, sólo varía la carga en los locales. Por este motivo, al añadir a la demanda energética debida a la carga en los locales la carga de ventilación, no hay variación en la tendencia de las gráficas, y los comentarios hechos en el apartado 3.3.2, sirven también para éste; disminuye la demanda de refrigeración y aumenta la de calefacción al pasar de la Epidermis de Referencia a la Epidermis Base; aumenta la demanda de refrigeración y disminuye la de calefacción al pasar de la Epidermis Base a la Epidermis Media; y, finalmente, disminuye la demanda de refrigeración, aumentando la de calefacción si pasamos de la Epidermis Media a la Epidermis Máxima, para las cuatro localidades. Lógicamente, al añadir el valor de la carga de ventilación, y ser esta igual para las cuatro epidermis, la diferencia relativa entre los valores de la demanda es ahora menor, pero, como se ha dicho, sigue la misma tendencia.

A continuación vamos a mostrar los resultados de Demanda energética total, suma de calefacción y refrigeración en valor absoluto.

	DEMANDA ANUAL DE REFRIG. MÁS CALEF. EN kWh/m²			
	Epidermis Referencia	Epidermis Base	Epidermis Media	Epidermis Máxima
Barcelona	199.88	197.44	202.90	193.95
Burgos	258.57	256.70	253.49	255.38
Madrid	216.56	214.92	218.79	210.78
Sevilla	238.87	238.69	242.02	227.87



Para los valores globales (calefacción más refrigeración) se pueden seguir haciendo los mismos comentarios que en el apartado 3.3.2, ya que, las cargas de ventilación se suman por igual a las cuatro epidermis, y por tanto no varían la tendencia que seguían cuando estudiábamos los resultados de la demanda sin cargas de ventilación.

Sí que se puede comentar que, tanto en Burgos como en Sevilla, casi se doblan los valores, debido a que, las bajas temperaturas del aire exterior en invierno hacen que aumente mucho la demanda de calefacción en el primer caso, y que, las altas temperaturas del aire exterior en verano hacen que se duplique la demanda de refrigeración en el segundo. Estos hechos ponen de manifiesto la importancia de la carga de ventilación, que, por tanto, no podía ser obviada en este estudio que se está haciendo de la demanda.

En definitiva, se puede concluir que, una epidermis con mayor nivel aislamiento no tiene por qué ser mejor de cara a la demanda energética. Depende este hecho, además de la localidad, del tipo de características ocupacionales y funcionales que tenga el edificio. Así, en uno como el que estamos estudiando, con cargas internas muy alta, es beneficiosa una epidermis con altos coeficientes globales de transferencia que ayude a evacuar el calor. Incluso en ciudades con clima cálido como Sevilla, en las que en verano este efecto es negativo al entrar más calor al edificio, puede llegar a compensar tener un menor aislamiento. Es interesante también, comprobar que, con grandes superficies vidriadas como en este caso, tiene un peso mayor la utilización de vidrios reflectantes, que un mayor nivel de aislamiento, como ha quedado patente en este estudio. En cualquier caso, sin un programa como éste, que simule el comportamiento del edificio, es imposible establecer a priori cual es la epidermis más idónea desde el punto de vista energético.

4. Análisis de la Carga Térmica

4.1 Cargas Puntas a Temperatura Constante y Variable

Se han realizado dos tipos de simulaciones para calcular la carga punta que las denominamos a temperatura constante y a temperatura variable. En el primer caso, se calculan las cargas que se producirían si todas las zonas del edificio se mantuvieran a una temperatura constante las veinticuatro horas del día. En el segundo caso, se calculan las cargas sobre un sistema ideal (rendimiento unidad) que fuese capaz de mantener las zonas acondicionadas del edificio, a la temperatura especificada, pero, en esta ocasión, sólo las horas de funcionamiento real, dejando las horas restantes en evolución los locales libre. Por tanto, los valores obtenidos de carga punta por ambos procedimientos, serán distintos.

En primer lugar se ha probado a dimensionar las baterías con los valores de carga punta obtenidos mediante la simulación a temperatura variable, por considerar ésta la que más se asemeja a lo que ocurre realmente en el edificio cuando se está climatizando. Los resultados no han sido todo lo satisfactorios que cabría esperar, presentando una cantidad de horas de desconfort inadmisibles. Por este motivo, se procedió a dimensionar las baterías con los valores obtenidos para la carga punta en la simulación a temperatura constante, como se suele hacer en los proyectos reales de climatización. También en este caso, quedaron un alto número de horas fuera de rango. Finalmente se procedió a mayorar las baterías de las zonas que no cumplían las especificaciones hasta conseguir el confort requerido.

4.2 Dimensionamiento de las baterías

En este apartado, se exponen en una tabla los valores obtenidos de carga punta tanto a temperatura constante como a temperatura variable y la dimensión escogida definitivamente para la batería, para las cuatro localidades.

Se muestran en primer lugar los datos referentes a refrigeración. Se indican en ella los valores máximos de carga sensible de refrigeración y total en kW, calculados a temperatura constante en cada una de las zonas del edificio. A continuación, la máxima carga total de refrigeración, calculada esta vez a temperatura variable. En la siguiente columna, el cociente entre el valor de carga punta total de refrigeración calculada a temperatura variable, y el de carga punta total a temperatura constante. Por último, se presentan los valores elegidos finalmente para el diseño de las baterías en kW, con el coeficiente de mayoración respecto a la carga a temperatura constante, siendo el mismo el que se ha utilizado para la carga sensible y total.

En la segunda tabla, se presentan los valores correspondientes a calefacción en el mismo orden que en el caso anterior: primero la máxima carga de calefacción calculada a temperatura constante, después la carga punta a temperatura variable, a continuación el cociente entre la segunda y la primera. Finalmente, el valor elegido definitivamente para dimensionar la batería de calor y el coeficiente de mayoración respecto a la carga a temperatura constante.

BARCELONA

Refrigeración

Zona	Carga Sens a T cte (kW)	Carga Tot a T cte (kW)	Carga Tot a T vble (kW)	Ratio Cargas Tot	Coeficiente Mayoración	Carga Sens Definitiva (kW)	Carga Tot Definitiva (kW)
Zona PB Supermercado	22.69	31.45	10.11	0.32	1.81	29.18	56.90
Zona PB No Ac 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA

Zona	Carga Sens a T cte (kW)	Carga Tot a T cte (kW)	Carga Tot a T vble (kW)	Ratio Cargas Tot	Coefficiente Mayoración	Carga Sens Definitiva (kW)	Carga Tot Definitiva (kW)
Zona PB No Ac 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 5	1.01	2.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Falso Techo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc B	52.37	65.99	43.19	0.65	1.55	61.69	102.55
Zona PB Mall	3.73	6.30	0.00	0.00	1.00	3.73	6.30
Zona PB No Ac 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A1	1.94	2.49	1.54	0.62	1.01	1.96	2.51
Zona PB Loc A2	1.96	2.51	1.52	0.61	1.00	1.96	2.51
Zona PB Loc A3	1.95	2.50	0.96	0.38	1.00	1.96	2.51
Zona PB Loc A4	1.94	2.48	1.38	0.55	1.01	1.96	2.51
Zona PB Loc A5	4.45	5.75	3.29	0.57	1.00	4.45	5.75
Zona PB Loc A6	4.17	5.31	3.07	0.58	1.08	4.45	5.75
Zona PB Loc A8	1.41	1.77	1.04	0.59	1.00	1.41	1.77
Zona PB Loc A9	1.40	1.77	1.15	0.65	1.00	1.41	1.77
Zona PC Mall	306.04	373.52	269.67	0.72	1.79	381.63	670.04
Zona PC No Ac 1	2.54	2.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC No Ac 2	9.98	11.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 1	16.65	21.09	19.94	0.95	1.61	20.90	33.92
Zona EP Loc 1	13.11	17.11	14.40	0.84	1.98	20.90	33.92
Zona PP Loc 1	16.07	19.91	17.24	0.87	1.70	20.90	33.92
Zona BC Loc 1	17.75	21.55	17.90	0.83	1.57	20.90	33.92
Zona PC Loc 56	14.55	19.29	12.85	0.67	1.85	22.69	35.68
Zona EP Loc 56	15.00	18.87	17.18	0.91	1.89	22.69	35.68
Zona PP Loc 56	17.96	22.06	19.59	0.89	1.62	22.69	35.68
Zona BC Loc 56	19.53	23.31	19.73	0.85	1.53	22.69	35.68
Zona PC Hall	35.67	49.33	27.11	0.55	1.00	35.67	49.33
Zona PC Loc 2	8.73	11.14	7.62	0.68	1.03	9.11	11.52
Zona PC Loc 3	9.08	11.49	8.04	0.70	1.00	9.11	11.52
Zona PC Loc 4	9.10	11.51	8.07	0.70	1.00	9.11	11.52
Zona PC Loc 5	9.11	11.52	12.85	1.12	1.00	9.11	11.52
Zona PC Loc 6	7.40	8.90	6.00	0.67	1.00	7.40	8.90
Zona PC Loc 7	7.40	8.90	6.04	0.68	1.00	7.40	8.90
Zona PC Loc 8	7.40	8.90	6.05	0.68	1.00	7.40	8.90
Zona PC Loc 9	7.40	8.90	6.05	0.68	1.00	7.40	8.90
Zona PC Loc 10	7.40	8.90	6.04	0.68	1.00	7.40	8.90
Zona PC Loc 11	7.43	8.93	6.05	0.68	1.00	7.40	8.90
Zona PC Loc 12	30.19	31.60	23.80	0.75	1.00	30.19	31.60
Zona PC AC	92.22	114.72	101.12	0.88	1.19	110.00	136.00
Zona PC Loc 51	6.32	9.72	7.78	0.80	1.13	7.10	11.00
Zona PC Loc 52	9.31	13.23	9.27	0.70	1.03	9.65	13.56
Zona PC Loc 53	9.65	13.56	9.79	0.72	1.00	9.65	13.56
Zona PC Loc 54	9.57	13.48	8.78	0.65	1.01	9.65	13.56
Zona PC Loc 55	9.21	13.12	8.34	0.64	1.03	9.65	13.56
Zona PC Loc 57	5.14	7.75	5.74	0.74	2.05	7.22	15.90
Zona PC Loc 58	8.15	12.33	8.07	0.66	2.04	11.41	25.12
Zona PC Cine 1	12.80	21.19	11.49	0.54	1.87	17.61	39.72
Zona PC Cine 2	12.77	21.16	10.08	0.48	1.88	17.61	39.72
Zona PC Cine 3	12.94	21.33	10.38	0.49	1.86	17.61	39.72
Zona PC Cine 4	13.15	21.54	10.23	0.47	1.84	17.61	39.72
Zona PP No Ac 1	11.13	12.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc 12	84.31	92.63	75.05	0.81	1.00	84.31	92.63
Zona PP Loc 57	13.63	18.41	15.22	0.83	1.95	18.11	35.98
Zona PP Loc 58	10.12	13.61	10.29	0.76	1.94	13.38	26.40
Zona PP Mall	62.42	73.87	159.50	2.16	2.53	91.28	187.06

Zona	Carga Sens a T cte (kW)	Carga Tot a T cte (kW)	Carga Tot a T vble (kW)	Ratio Cargas Tot	Coeficiente Mayoración	Carga Sens Definitiva (kW)	Carga Tot Definitiva (kW)
Zona BC Mall	76.37	99.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T1	3.22	4.56	4.57	1.00	1.21	3.80	5.50
Zona PP Loc T2	3.23	4.57	4.57	1.00	1.20	3.80	5.50
Zona PP Loc T5	3.22	4.56	4.57	1.00	1.21	3.80	5.50
Zona PP Loc T6	3.23	4.57	4.57	1.00	1.20	3.80	5.50
Zona PP Loc T3	6.49	9.17	9.11	0.99	1.20	7.90	11.00
Zona PP Loc T4	6.49	9.17	9.11	0.99	1.20	7.90	11.00
Zona Ficticia Ventilación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona Ficticia Aire Primario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.62	22.04

Calefacción

Zona	Carga a T cte (kW)	Carga a T vble (kW)	Ratio Cargas	Coef Mayoración	Carga Definitiva (kW)
Zona PB Supermercado	-12.40	-24.93	2.01	1.21	-15.00
Zona PB No Ac 1	-0.79	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 2	-1.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 5	-7.38	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Falso Techo	-4.87	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc B	-9.36	-4.61	0.49	0.00	0.00
Zona PB Mall	-2.67	-10.67	4.00	1.00	-2.67
Zona PB No Ac 3	-0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 4	-5.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A1	-0.47	-1.11	2.39	0.00	0.00
Zona PB Loc A2	-0.46	-0.83	1.82	0.00	0.00
Zona PB Loc A3	-0.47	-1.64	3.52	0.00	0.00
Zona PB Loc A4	-0.47	-1.20	2.59	0.00	0.00
Zona PB Loc A5	-1.27	-1.56	1.24	0.00	0.00
Zona PB Loc A6	-0.92	-1.76	1.90	0.00	0.00
Zona PB Loc A8	-0.24	-0.94	4.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A9	-0.24	-0.95	4.01	0.00	0.00
Zona PC Mall	-314.13	-426.58	1.36	2.11	-663.99
Zona PC No Ac 1	-1.71	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC No Ac 2	-2.19	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 1	-7.44	-17.63	2.37	0.87	-6.50
Zona EP Loc 1	-3.45	-6.63	1.92	1.89	-6.50
Zona PP Loc 1	-5.75	-5.93	1.03	1.13	-6.50
Zona BC Loc 1	-8.05	-15.37	1.91	0.81	-6.50
Zona PC Loc 56	-4.08	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona EP Loc 56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc 56	-2.42	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona BC Loc 56	-5.58	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Hall	-29.51	-41.01	1.39	1.00	-29.51
Zona PC Loc 2	-5.65	-10.07	1.78	1.00	-5.65
Zona PC Loc 3	-5.62	-11.10	1.98	1.01	-5.65
Zona PC Loc 4	-5.49	-11.20	2.04	1.03	-5.65
Zona PC Loc 5	-5.49	0.00	0.00	1.03	-5.65
Zona PC Loc 6	-2.43	-5.20	2.15	1.00	-2.43
Zona PC Loc 7	-2.43	-5.07	2.09	1.00	-2.43
Zona PC Loc 8	-2.43	-4.98	2.05	1.00	-2.43
Zona PC Loc 9	-2.43	-4.98	2.05	1.00	-2.43
Zona PC Loc 10	-2.43	-5.07	2.09	1.00	-2.43
Zona PC Loc 11	-2.43	-5.08	2.09	1.00	-2.43
Zona PC Loc 12	-12.60	-15.70	1.25	0.48	-6.00

Zona	Carga a T cte (kW)	Carga a T vble (kW)	Ratio Cargas	Coef Mayoración	Carga Definitiva (kW)
Zona PC AC	-2.51	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 51	-0.99	0.00	0.00	1.00	-0.99
Zona PC Loc 52	-6.95	-7.45	1.07	1.02	-7.07
Zona PC Loc 53	-6.96	-8.31	1.19	1.01	-7.07
Zona PC Loc 54	-7.04	-7.05	1.00	1.00	-7.07
Zona PC Loc 55	-7.07	-6.24	0.88	1.00	-7.07
Zona PC Loc 57	-0.59	0.00	0.00	2.56	-1.50
Zona PC Loc 58	-1.89	0.00	0.00	8.98	-16.99
Zona PC Cine 1	-13.09	-13.43	1.03	2.68	-35.13
Zona PC Cine 2	-13.10	-14.36	1.10	2.68	-35.13
Zona PC Cine 3	-12.98	-14.37	1.11	2.71	-35.13
Zona PC Cine 4	-14.41	-15.30	1.06	2.44	-35.13
Zona PP No Ac 1	-6.54	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc 12	-34.72	-53.33	1.54	0.58	-20.00
Zona PP Loc 57	-3.44	0.00	0.00	1.16	-4.00
Zona PP Loc 58	-2.89	0.00	0.00	1.21	-3.50
Zona PP Mall	-35.91	-143.68	4.00	4.72	-169.46
Zona BC Mall	-69.36	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona Ficticia Ventilación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona Ficticia Aire Primario	0.00	0.00	0.00	0.00	-26.01

BURGOS

Refrigeración

Zona	Carga Sens a T cte (kW)	Carga Tot a T cte (kW)	Carga Tot a T vble (kW)	Ratio Cargas Tot	Coeficiente Mayoración	Carga Sens Definitiva (kW)	Carga Tot Definitiva (kW)
Zona PB Supermercado	12.86	20.95	0.00	0.00	1.42	21.62	29.71
Zona PB No Ac 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Falso Techo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc B	45.01	58.08	26.92	0.46	1.22	57.59	70.66
Zona PB Mall	1.63	3.97	0.00	0.00	1.00	1.63	3.97
Zona PB No Ac 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A1	1.56	2.07	0.77	0.37	1.02	1.59	2.11
Zona PB Loc A2	1.59	2.11	0.55	0.26	1.00	1.59	2.11
Zona PB Loc A3	1.57	2.09	0.00	0.00	1.01	1.59	2.11
Zona PB Loc A4	1.56	2.07	0.23	0.11	1.02	1.59	2.11
Zona PB Loc A5	3.40	4.65	1.15	0.25	1.00	3.42	4.65
Zona PB Loc A6	3.42	4.52	0.97	0.22	1.03	3.42	4.65
Zona PB Loc A8	1.22	1.57	0.25	0.16	1.00	1.22	1.57
Zona PB Loc A9	1.22	1.56	0.41	0.26	1.00	1.22	1.57
Zona PC Mall	299.94	307.51	209.24	0.68	1.33	401.91	409.47
Zona PC No Ac 1	1.70	1.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC No Ac 2	9.25	9.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Zona	Carga Sens a T cte (kW)	Carga Tot a T cte (kW)	Carga Tot a T vble (kW)	Ratio Cargas Tot	Coeficiente Mayoración	Carga Sens Definitiva (kW)	Carga Tot Definitiva (kW)
Zona PC Loc 1	13.87	16.91	9.29	0.55	1.33	19.37	22.41
Zona EP Loc 1	12.53	15.58	12.16	0.78	1.44	19.37	22.41
Zona PP Loc 1	15.11	18.16	13.92	0.77	1.23	19.37	22.41
Zona BC Loc 1	14.82	17.86	13.03	0.73	1.25	19.37	22.41
Zona PC Loc 56	13.35	16.40	9.23	0.56	1.52	21.86	24.91
Zona EP Loc 56	14.70	17.74	15.11	0.85	1.40	21.86	24.91
Zona PP Loc 56	17.60	20.65	17.02	0.82	1.21	21.86	24.91
Zona BC Loc 56	16.27	19.31	14.69	0.76	1.29	21.86	24.91
Zona PC Hall	33.04	37.18	17.82	0.48	1.00	33.04	37.18
Zona PC Loc 2	7.41	9.56	4.88	0.51	1.03	7.74	9.89
Zona PC Loc 3	7.72	9.87	5.14	0.52	1.00	7.74	9.89
Zona PC Loc 4	7.73	9.88	5.15	0.52	1.00	7.74	9.89
Zona PC Loc 5	7.74	9.89	9.23	0.93	1.00	7.74	9.89
Zona PC Loc 6	6.10	7.60	3.55	0.47	1.00	6.10	7.60
Zona PC Loc 7	6.10	7.60	3.68	0.48	1.00	6.10	7.60
Zona PC Loc 8	6.10	7.60	3.48	0.46	1.00	6.10	7.60
Zona PC Loc 9	6.10	7.60	3.48	0.46	1.00	6.10	7.60
Zona PC Loc 10	6.10	7.60	3.68	0.48	1.00	6.10	7.60
Zona PC Loc 11	6.13	7.64	3.69	0.48	1.00	6.10	7.60
Zona PC Loc 12	23.91	25.32	14.79	0.58	1.00	23.91	25.32
Zona PC AC	91.68	112.92	91.06	0.81	1.00	91.68	112.92
Zona PC Loc 51	6.28	9.04	5.29	0.59	1.00	6.28	9.04
Zona PC Loc 52	8.79	10.94	5.54	0.51	1.02	9.04	11.19
Zona PC Loc 53	9.04	11.19	5.43	0.49	1.00	9.04	11.19
Zona PC Loc 54	8.91	11.06	5.49	0.50	1.01	9.04	11.19
Zona PC Loc 55	8.65	10.80	5.20	0.48	1.04	9.04	11.19
Zona PC Loc 57	5.25	7.26	4.51	0.62	1.39	8.05	10.06
Zona PC Loc 58	8.02	11.17	6.19	0.55	1.39	12.42	15.57
Zona PC Cine 1	10.58	17.06	0.92	0.05	1.37	16.98	23.46
Zona PC Cine 2	10.50	16.98	0.00	0.00	1.38	16.98	23.46
Zona PC Cine 3	10.76	17.24	0.00	0.00	1.36	16.98	23.46
Zona PC Cine 4	10.74	17.22	0.00	0.00	1.36	16.98	23.46
Zona PP No Ac 1	8.38	9.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc 12	70.35	73.92	57.78	0.78	1.00	70.35	73.92
Zona PP Loc 57	11.57	15.90	11.35	0.71	1.38	17.62	21.94
Zona PP Loc 58	8.44	11.59	7.69	0.66	1.38	12.84	15.99
Zona PP Mall	53.75	62.07	85.49	1.38	1.63	92.67	101.00
Zona BC Mall	81.12	81.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T1	3.18	4.47	3.48	0.78	1.00	3.18	4.47
Zona PP Loc T2	3.18	4.47	3.49	0.78	1.00	3.18	4.47
Zona PP Loc T5	3.18	4.47	3.48	0.78	1.00	3.18	4.47
Zona PP Loc T6	3.18	4.47	3.49	0.78	1.00	3.18	4.47
Zona PP Loc T3	6.40	8.99	6.96	0.77	1.00	6.40	8.99
Zona PP Loc T4	6.40	8.99	6.96	0.77	1.00	6.40	8.99
Zona Ficticia Ventilación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona Ficticia Aire Primario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.58	7.58

Calefacción

Zona	Carga a T cte (kW)	Carga a T vble (kW)	Ratio Cargas	Coef Mayoración	Carga Definitiva (kW)
Zona PB Supermercado	-24.21	-79.48	3.28	2.70	-65.26
Zona PB No Ac 1	-1.57	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 2	-2.17	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 5	-15.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Falso Techo	-9.40	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc B	-18.32	-52.41	2.86	4.22	-77.29
Zona PB Mall	-5.23	-20.91	4.00	1.00	-5.23

Zona	Carga a T cte (kW)	Carga a T vble (kW)	Ratio Cargas	Coef Mayoración	Carga Definitiva (kW)
Zona PB No Ac 3	-1.66	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 4	-11.46	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A1	-0.91	-3.64	4.00	1.00	-0.91
Zona PB Loc A2	-0.89	-3.56	4.00	1.02	-0.91
Zona PB Loc A3	-0.91	-3.62	4.00	1.00	-0.91
Zona PB Loc A4	-0.91	-3.62	4.00	1.01	-0.91
Zona PB Loc A5	-2.46	-7.53	3.06	1.00	-2.46
Zona PB Loc A6	-1.80	-7.21	4.00	1.37	-2.46
Zona PB Loc A8	-0.46	-1.85	4.00	1.01	-0.47
Zona PB Loc A9	-0.47	-1.87	4.00	1.00	-0.47
Zona PC Mall	-526.21	-872.52	1.66	1.91	-1004.41
Zona PC No Ac 1	-3.10	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC No Ac 2	-6.33	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 1	-14.58	-58.34	4.00	2.37	-34.54
Zona EP Loc 1	-7.05	-22.87	3.24	4.90	-34.54
Zona PP Loc 1	-11.30	-24.11	2.13	3.06	-34.54
Zona BC Loc 1	-14.24	-35.04	2.46	2.43	-34.54
Zona PC Loc 56	-10.05	-7.77	0.77	3.04	-30.58
Zona EP Loc 56	-2.10	-0.36	0.17	14.56	-30.58
Zona PP Loc 56	-7.12	-5.77	0.81	4.29	-30.58
Zona BC Loc 56	-10.62	-12.57	1.18	2.88	-30.58
Zona PC Hall	-55.01	-95.74	1.74	1.18	-65.00
Zona PC Loc 2	-9.79	-23.68	2.42	1.23	-12.00
Zona PC Loc 3	-9.87	-25.15	2.55	1.22	-12.00
Zona PC Loc 4	-9.88	-25.31	2.56	1.21	-12.00
Zona PC Loc 5	-9.86	-7.77	0.79	1.22	-12.00
Zona PC Loc 6	-4.70	-14.37	3.06	1.00	-4.70
Zona PC Loc 7	-4.70	-14.24	3.03	1.00	-4.70
Zona PC Loc 8	-4.70	-14.14	3.01	1.00	-4.70
Zona PC Loc 9	-4.70	-14.14	3.01	1.00	-4.70
Zona PC Loc 10	-4.70	-14.23	3.03	1.00	-4.70
Zona PC Loc 11	-4.70	-14.27	3.04	1.00	-4.70
Zona PC Loc 12	-23.03	-48.81	2.12	1.00	-23.03
Zona PC AC	-5.55	-22.21	4.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 51	-3.34	-6.36	1.90	1.00	-3.34
Zona PC Loc 52	-12.22	-16.91	1.38	1.06	-13.00
Zona PC Loc 53	-12.26	-18.60	1.52	1.06	-13.00
Zona PC Loc 54	-12.18	-16.03	1.32	1.07	-13.00
Zona PC Loc 55	-12.19	-15.30	1.26	1.07	-13.00
Zona PC Loc 57	-2.10	-3.62	1.72	7.25	-15.24
Zona PC Loc 58	-4.71	-6.09	1.30	5.39	-25.34
Zona PC Cine 1	-23.51	-30.83	1.31	2.28	-53.65
Zona PC Cine 2	-23.60	-31.25	1.32	2.27	-53.65
Zona PC Cine 3	-23.37	-31.37	1.34	2.30	-53.65
Zona PC Cine 4	-25.32	-32.02	1.26	2.12	-53.65
Zona PP No Ac 1	-10.27	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc 12	-60.24	-138.67	2.30	1.00	-60.24
Zona PP Loc 57	-6.73	-8.20	1.22	5.21	-35.06
Zona PP Loc 58	-5.51	-6.34	1.15	4.74	-26.15
Zona PP Mall	-53.00	-212.08	4.00	6.60	-350.00
Zona BC Mall	-118.45	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Zona	Carga a T cte (kW)	Carga a T vble (kW)	Ratio Cargas	Coef Mayoración	Carga Definitiva (kW)
Zona PP Loc T3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona Ficticia Ventilación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona Ficticia Aire Primario	0.00	0.00	0.00	0.00	-35.55

MADRID**Refrigeración**

Zona	Carga Sens a T cte (kW)	Carga Tot a T cte (kW)	Carga Tot a T vble (kW)	Ratio Cargas Tot	Coefficiente Mayoración	Carga Sens Definitiva (kW)	Carga Tot Definitiva (kW)
Zona PB Supermercado	21.00	28.83	7.25	0.25	1.60	38.36	46.19
Zona PB No Ac 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Falso Techo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc B	51.11	63.97	41.11	0.64	1.39	76.04	88.90
Zona PB Mall	3.38	5.72	0.00	0.00	1.00	3.38	5.72
Zona PB No Ac 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A1	1.87	2.39	1.43	0.60	1.01	1.90	2.41
Zona PB Loc A2	1.90	2.41	1.40	0.58	1.00	1.90	2.41
Zona PB Loc A3	1.89	2.40	0.76	0.32	1.00	1.90	2.41
Zona PB Loc A4	1.87	2.39	1.23	0.51	1.01	1.90	2.41
Zona PB Loc A5	4.26	5.49	2.99	0.55	1.00	4.26	5.49
Zona PB Loc A6	4.04	5.12	2.79	0.54	1.07	4.26	5.49
Zona PB Loc A8	1.38	1.72	0.94	0.55	1.00	1.38	1.72
Zona PB Loc A9	1.37	1.72	1.06	0.62	1.00	1.38	1.72
Zona PC Mall	334.77	342.34	307.49	0.90	1.59	536.95	544.52
Zona PC No Ac 1	2.67	2.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC No Ac 2	10.17	10.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 1	16.68	18.81	20.68	1.10	1.59	26.86	29.91
Zona EP Loc 1	13.69	16.73	15.17	0.91	1.79	26.86	29.91
Zona PP Loc 1	16.90	19.95	18.10	0.91	1.50	26.86	29.91
Zona BC Loc 1	18.42	21.47	18.80	0.88	1.39	26.86	29.91
Zona PC Loc 56	14.84	17.88	13.18	0.74	1.78	28.71	31.76
Zona EP Loc 56	15.28	18.32	18.19	0.99	1.73	28.71	31.76
Zona PP Loc 56	18.72	21.76	20.82	0.96	1.46	28.71	31.76
Zona BC Loc 56	20.28	23.32	20.50	0.88	1.36	28.71	31.76
Zona PC Hall	37.04	41.18	29.20	0.71	1.00	37.04	41.18
Zona PC Loc 2	9.56	11.71	8.56	0.73	1.03	9.89	12.04
Zona PC Loc 3	9.88	12.03	8.92	0.74	1.00	9.89	12.04
Zona PC Loc 4	9.89	12.04	8.94	0.74	1.00	9.89	12.04
Zona PC Loc 5	9.89	12.04	13.18	1.09	1.00	9.89	12.04
Zona PC Loc 6	7.95	9.46	6.65	0.70	1.00	7.95	9.46
Zona PC Loc 7	7.95	9.46	6.69	0.71	1.00	7.95	9.46
Zona PC Loc 8	7.95	9.46	6.73	0.71	1.00	7.95	9.46
Zona PC Loc 9	7.95	9.46	6.73	0.71	1.00	7.95	9.46
Zona PC Loc 10	7.95	9.46	6.69	0.71	1.00	7.95	9.46
Zona PC Loc 11	7.99	9.49	6.70	0.71	1.00	7.95	9.46
Zona PC Loc 12	32.42	35.71	26.32	0.74	1.00	32.42	35.71
Zona PC AC	92.36	113.61	100.47	0.88	1.20	110.00	136.00
Zona PC Loc 51	6.57	9.34	8.10	0.87	1.12	7.30	10.50
Zona PC Loc 52	10.31	12.46	10.61	0.85	1.02	10.59	12.74
Zona PC Loc 53	10.59	12.74	11.13	0.87	1.00	10.59	12.74
Zona PC Loc 54	10.54	12.69	10.01	0.79	1.00	10.59	12.74
Zona PC Loc 55	10.23	12.38	9.55	0.77	1.03	10.59	12.74

Zona	Carga Sens a T cte (kW)	Carga Tot a T cte (kW)	Carga Tot a T vble (kW)	Ratio Cargas Tot	Coeficiente Mayoración	Carga Sens Definitiva (kW)	Carga Tot Definitiva (kW)
Zona PC Loc 57	5.28	7.28	5.94	0.82	1.76	10.83	12.84
Zona PC Loc 58	8.47	11.62	8.39	0.72	1.75	17.20	20.35
Zona PC Cine 1	14.11	20.59	12.34	0.60	1.62	26.82	33.30
Zona PC Cine 2	14.07	20.55	11.36	0.55	1.62	26.82	33.30
Zona PC Cine 3	14.26	20.74	11.66	0.56	1.61	26.82	33.30
Zona PC Cine 4	14.62	21.10	11.26	0.53	1.58	26.82	33.30
Zona PP No Ac 1	11.94	12.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc 12	92.95	101.27	83.18	0.82	1.00	92.95	101.27
Zona PP Loc 57	14.15	18.48	15.77	0.85	1.65	26.13	30.46
Zona PP Loc 58	10.51	13.66	10.70	0.78	1.64	19.23	22.38
Zona PP Mall	67.54	75.87	173.40	2.29	2.02	144.72	153.04
Zona BC Mall	85.54	85.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T1	3.22	4.49	4.69	1.04	1.40	4.50	6.30
Zona PP Loc T2	3.23	4.50	4.69	1.04	1.40	4.50	6.30
Zona PP Loc T5	3.22	4.49	4.69	1.04	1.40	4.50	6.30
Zona PP Loc T6	3.23	4.50	4.69	1.04	1.40	4.50	6.30
Zona PP Loc T3	6.49	9.03	9.35	1.04	1.33	8.50	12.00
Zona PP Loc T4	6.49	9.03	9.35	1.04	1.33	8.50	12.00
Zona Ficticia Ventilación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona Ficticia Aire Primario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15.03	15.03

Calefacción

Zona	Carga a T cte (kW)	Carga a T vble (kW)	Ratio Cargas	Coef Mayoración	Carga Definitiva (kW)
Zona PB Supermercado	-14.04	-36.99	2.64	2.14	-30.00
Zona PB No Ac 1	-0.92	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 2	-1.21	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 5	-8.51	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Falso Techo	-5.03	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc B	-10.57	-15.23	1.44	0.95	-10.00
Zona PB Mall	-3.00	-12.02	4.00	0.50	-1.50
Zona PB No Ac 3	-0.93	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 4	-6.32	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A1	-0.53	-1.79	3.37	0.00	0.00
Zona PB Loc A2	-0.52	-1.46	2.82	0.00	0.00
Zona PB Loc A3	-0.53	-2.11	4.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A4	-0.53	-1.94	3.67	0.00	0.00
Zona PB Loc A5	-1.44	-2.89	2.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A6	-1.05	-3.09	2.94	0.00	0.00
Zona PB Loc A8	-0.27	-1.06	4.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A9	-0.27	-1.07	4.00	0.00	0.00
Zona PC Mall	-294.14	-530.94	1.81	2.49	-731.90
Zona PC No Ac 1	-1.75	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC No Ac 2	-2.60	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 1	-8.57	-34.29	4.00	1.17	-10.00
Zona EP Loc 1	-4.00	-12.75	3.19	2.50	-10.00
Zona PP Loc 1	-6.94	-13.61	1.96	1.44	-10.00
Zona BC Loc 1	-9.81	-24.60	2.51	1.02	-10.00
Zona PC Loc 56	-4.16	0.00	0.00	0.48	-2.00
Zona EP Loc 56	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.00
Zona PP Loc 56	-2.62	0.00	0.00	0.76	-2.00
Zona BC Loc 56	-6.47	-5.20	0.81	0.31	-2.00
Zona PC Hall	-29.05	-52.71	1.81	1.00	-29.05
Zona PC Loc 2	-5.94	-15.03	2.53	1.02	-6.03

Zona	Carga a T cte (kW)	Carga a T vble (kW)	Ratio Cargas	Coef Mayoración	Carga Definitiva (kW)
Zona PC Loc 3	-6.02	-16.34	2.71	1.00	-6.03
Zona PC Loc 4	-6.03	-16.52	2.74	1.00	-6.03
Zona PC Loc 5	-6.02	0.00	0.00	1.00	-6.03
Zona PC Loc 6	-2.80	-8.52	3.04	1.00	-2.80
Zona PC Loc 7	-2.80	-8.35	2.98	1.00	-2.80
Zona PC Loc 8	-2.80	-8.24	2.94	1.00	-2.80
Zona PC Loc 9	-2.80	-8.24	2.94	1.00	-2.80
Zona PC Loc 10	-2.80	-8.34	2.97	1.00	-2.80
Zona PC Loc 11	-2.81	-8.38	2.99	1.00	-2.80
Zona PC Loc 12	-14.10	-27.49	1.95	1.00	-14.10
Zona PC AC	-2.35	-9.40	4.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 51	-0.83	-0.39	0.47	1.00	-0.83
Zona PC Loc 52	-6.64	-8.10	1.22	1.02	-6.77
Zona PC Loc 53	-6.64	-9.59	1.45	1.02	-6.77
Zona PC Loc 54	-6.70	-8.11	1.21	1.01	-6.77
Zona PC Loc 55	-6.77	-7.37	1.09	1.00	-6.77
Zona PC Loc 57	-0.52	0.00	0.00	3.87	-2.00
Zona PC Loc 58	-1.91	0.00	0.00	1.05	-2.00
Zona PC Cine 1	-12.33	-17.34	1.41	3.23	-39.87
Zona PC Cine 2	-12.39	-17.78	1.44	3.22	-39.87
Zona PC Cine 3	-12.25	-17.93	1.46	3.26	-39.87
Zona PC Cine 4	-13.76	-18.96	1.38	2.90	-39.87
Zona PP No Ac 1	-6.84	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc 12	-41.09	-90.33	2.20	1.00	-41.09
Zona PP Loc 57	-4.07	-2.10	0.51	1.23	-5.00
Zona PP Loc 58	-3.48	-2.18	0.63	1.44	-5.00
Zona PP Mall	-35.25	-141.02	4.00	5.74	-202.35
Zona BC Mall	-62.13	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona Ficticia Ventilación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona Ficticia Aire Primario	0.00	0.00	0.00	0.00	-32.54

SEVILLA

Refrigeración

Zona	Carga Sens a T cte (kW)	Carga Tot a T cte (kW)	Carga Tot a T vble (kW)	Ratio Cargas Tot	Coeficiente Mayoración	Carga Sens Definitiva (kW)	Carga Tot Definitiva (kW)
Zona PB Supermercado	28.08	36.17	19.23	0.53	1.71	49.06	61.76
Zona PB No Ac 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 5	4.59	5.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Falso Techo	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc B	56.40	69.47	50.53	0.73	1.53	86.54	106.23
Zona PB Mall	4.87	7.27	3.76	0.52	1.00	4.87	7.27
Zona PB No Ac 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A1	2.15	2.67	1.90	0.71	1.01	2.16	2.69
Zona PB Loc A2	2.16	2.69	1.89	0.70	1.00	2.16	2.69

ANÁLISIS DE LA CARGA TÉRMICA

Zona	Carga Sens a T cte (kW)	Carga Tot a T cte (kW)	Carga Tot a T vble (kW)	Ratio Cargas Tot	Coefficiente Mayoración	Carga Sens Definitiva (kW)	Carga Tot Definitiva (kW)
Zona PB Loc A3	2.16	2.68	1.55	0.58	1.00	2.16	2.69
Zona PB Loc A4	2.14	2.67	1.81	0.68	1.01	2.16	2.69
Zona PB Loc A5	5.01	6.26	4.21	0.67	1.00	5.01	6.26
Zona PB Loc A6	4.57	5.67	3.91	0.69	1.10	5.01	6.26
Zona PB Loc A8	1.51	1.86	1.34	0.72	1.00	1.51	1.86
Zona PB Loc A9	1.51	1.86	1.42	0.77	1.00	1.51	1.86
Zona PC Mall	383.99	388.72	369.44	0.95	1.77	628.37	686.87
Zona PC No Ac 1	3.13	3.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC No Ac 2	11.09	11.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 1	19.09	21.24	32.12	1.51	1.70	30.17	36.02
Zona EP Loc 1	14.21	17.44	16.81	0.96	2.07	30.17	36.02
Zona PP Loc 1	17.83	21.26	21.01	0.99	1.69	30.17	36.02
Zona BC Loc 1	19.97	23.57	21.67	0.92	1.53	30.17	36.02
Zona PC Loc 56	17.13	20.18	16.88	0.84	1.88	31.90	37.93
Zona EP Loc 56	15.91	19.35	20.30	1.05	1.96	31.90	37.93
Zona PP Loc 56	20.11	23.15	23.55	1.02	1.64	31.90	37.93
Zona BC Loc 56	21.70	25.48	23.32	0.91	1.49	31.90	37.93
Zona PC Hall	41.78	45.92	38.13	0.83	1.00	41.78	45.92
Zona PC Loc 2	10.51	13.00	10.52	0.81	1.02	10.80	13.28
Zona PC Loc 3	10.78	13.27	11.05	0.83	1.00	10.80	13.28
Zona PC Loc 4	10.80	13.28	11.07	0.83	1.00	10.80	13.28
Zona PC Loc 5	10.79	13.28	16.88	1.27	1.00	10.80	13.28
Zona PC Loc 6	8.54	10.04	7.65	0.76	1.00	8.54	10.04
Zona PC Loc 7	8.54	10.04	7.67	0.76	1.00	8.54	10.04
Zona PC Loc 8	8.54	10.04	7.83	0.78	1.00	8.54	10.04
Zona PC Loc 9	8.54	10.04	7.83	0.78	1.00	8.54	10.04
Zona PC Loc 10	8.54	10.04	7.67	0.76	1.00	8.54	10.04
Zona PC Loc 11	8.57	10.07	7.68	0.76	1.00	8.54	10.04
Zona PC Loc 12	35.25	38.54	30.76	0.80	1.00	35.25	38.54
Zona PC AC	92.70	114.28	105.64	0.92	1.19	114.00	136.00
Zona PC Loc 51	7.28	10.05	10.34	1.03	1.69	14.50	17.00
Zona PC Loc 52	11.59	13.74	13.67	0.99	1.03	11.96	14.11
Zona PC Loc 53	11.96	14.11	14.83	1.05	1.00	11.96	14.11
Zona PC Loc 54	11.69	13.94	13.07	0.94	1.01	11.96	14.11
Zona PC Loc 55	11.42	13.57	12.55	0.92	1.04	11.96	14.11
Zona PC Loc 57	5.72	7.73	7.09	0.92	2.06	12.44	15.92
Zona PC Loc 58	9.43	12.58	10.17	0.81	2.02	19.97	25.44
Zona PC Cine 1	16.71	23.40	19.40	0.83	1.80	32.13	42.15
Zona PC Cine 2	16.71	23.40	18.43	0.79	1.80	32.13	42.15
Zona PC Cine 3	16.83	23.52	18.71	0.80	1.79	32.13	42.15
Zona PC Cine 4	17.54	24.23	18.34	0.76	1.74	32.13	42.15
Zona PP No Ac 1	13.01	14.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc 12	97.14	105.46	94.05	0.89	1.00	97.14	105.46
Zona PP Loc 57	15.00	19.84	17.63	0.89	1.89	29.48	37.51
Zona PP Loc 58	11.25	14.74	11.92	0.81	1.87	21.79	27.60
Zona PP Mall	72.29	80.61	220.60	2.74	2.89	200.00	233.00
Zona BC Mall	94.82	94.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T1	3.23	4.53	5.51	1.22	1.99	6.40	9.00
Zona PP Loc T2	3.24	4.54	5.51	1.21	1.98	6.40	9.00
Zona PP Loc T5	3.23	4.53	5.51	1.22	1.99	6.40	9.00
Zona PP Loc T6	3.24	4.54	5.51	1.21	1.98	6.40	9.00
Zona PP Loc T3	6.51	9.11	10.93	1.20	1.32	8.50	12.00
Zona PP Loc T4	6.51	9.11	10.93	1.20	1.32	8.50	12.00
Zona Ficticia Ventilación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona Ficticia Aire Primario	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18.16	22.16

Calefacción

Zona	Carga a T cte (kW)	Carga a T vble (kW)	Ratio Cargas	Coef Mayoración	Carga Definitiva (kW)
Zona PB Supermercado	-6.66	-0.41	0.06	0.23	-1.50
Zona PB No Ac 1	-0.39	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 2	-0.49	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 5	-3.59	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Falso Techo	-2.96	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc B	-5.04	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Mall	-1.44	-5.73	3.98	0.00	0.00
Zona PB No Ac 3	-0.37	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB No Ac 4	-2.48	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A1	-0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A2	-0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A3	-0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A4	-0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A5	-0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A6	-0.50	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A8	-0.13	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PB Loc A9	-0.13	-0.16	1.27	0.00	0.00
Zona PC Mall	-247.62	-288.76	1.17	2.38	-588.69
Zona PC No Ac 1	-1.19	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC No Ac 2	-0.68	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 1	-4.39	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona EP Loc 1	-1.96	-0.09	0.05	0.00	0.00
Zona PP Loc 1	-3.61	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona BC Loc 1	-5.26	-7.66	1.45	0.00	0.00
Zona PC Loc 56	-1.77	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona EP Loc 56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc 56	-0.71	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona BC Loc 56	-3.23	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Hall	-22.06	-21.23	0.96	1.00	-22.06
Zona PC Loc 2	-4.02	-6.60	1.64	1.00	-4.02
Zona PC Loc 3	-3.74	-7.24	1.93	1.07	-4.02
Zona PC Loc 4	-3.63	-6.77	1.86	1.11	-4.02
Zona PC Loc 5	-3.64	0.00	0.00	1.10	-4.02
Zona PC Loc 6	-1.53	-1.58	1.03	0.00	0.00
Zona PC Loc 7	-1.53	-1.36	0.89	0.00	0.00
Zona PC Loc 8	-1.53	-1.25	0.82	0.00	0.00
Zona PC Loc 9	-1.53	-1.25	0.82	0.00	0.00
Zona PC Loc 10	-1.53	-1.34	0.88	0.00	0.00
Zona PC Loc 11	-1.53	-1.39	0.91	0.00	0.00
Zona PC Loc 12	-8.32	-4.55	0.55	0.00	0.00
Zona PC AC	-1.61	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 51	-0.21	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 52	-4.86	-1.81	0.37	1.07	-5.20
Zona PC Loc 53	-4.82	-2.52	0.52	1.08	-5.20
Zona PC Loc 54	-5.01	-2.52	0.50	1.04	-5.20
Zona PC Loc 55	-5.20	-2.11	0.41	1.00	-5.20
Zona PC Loc 57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Loc 58	-0.59	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PC Cine 1	-8.70	-5.48	0.63	3.45	-30.04
Zona PC Cine 2	-8.63	-6.56	0.76	3.48	-30.04
Zona PC Cine 3	-8.55	-6.58	0.77	3.51	-30.04
Zona PC Cine 4	-9.57	-7.52	0.79	3.14	-30.04

Zona	Carga a T cte (kW)	Carga a T vble (kW)	Ratio Cargas	Coef Mayoración	Carga Definitiva (kW)
Zona PP No Ac 1	-4.47	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc 12	-23.81	-22.78	0.96	0.00	0.00
Zona PP Loc 57	-1.90	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc 58	-1.64	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Mall	-29.86	-93.25	3.12	5.36	-160.05
Zona BC Mall	-56.76	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona PP Loc T4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona Ficticia Ventilación	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zona Ficticia Aire Primario	0.00	0.00	0.00	0.00	-25.35

5. Descripción de la Instalación

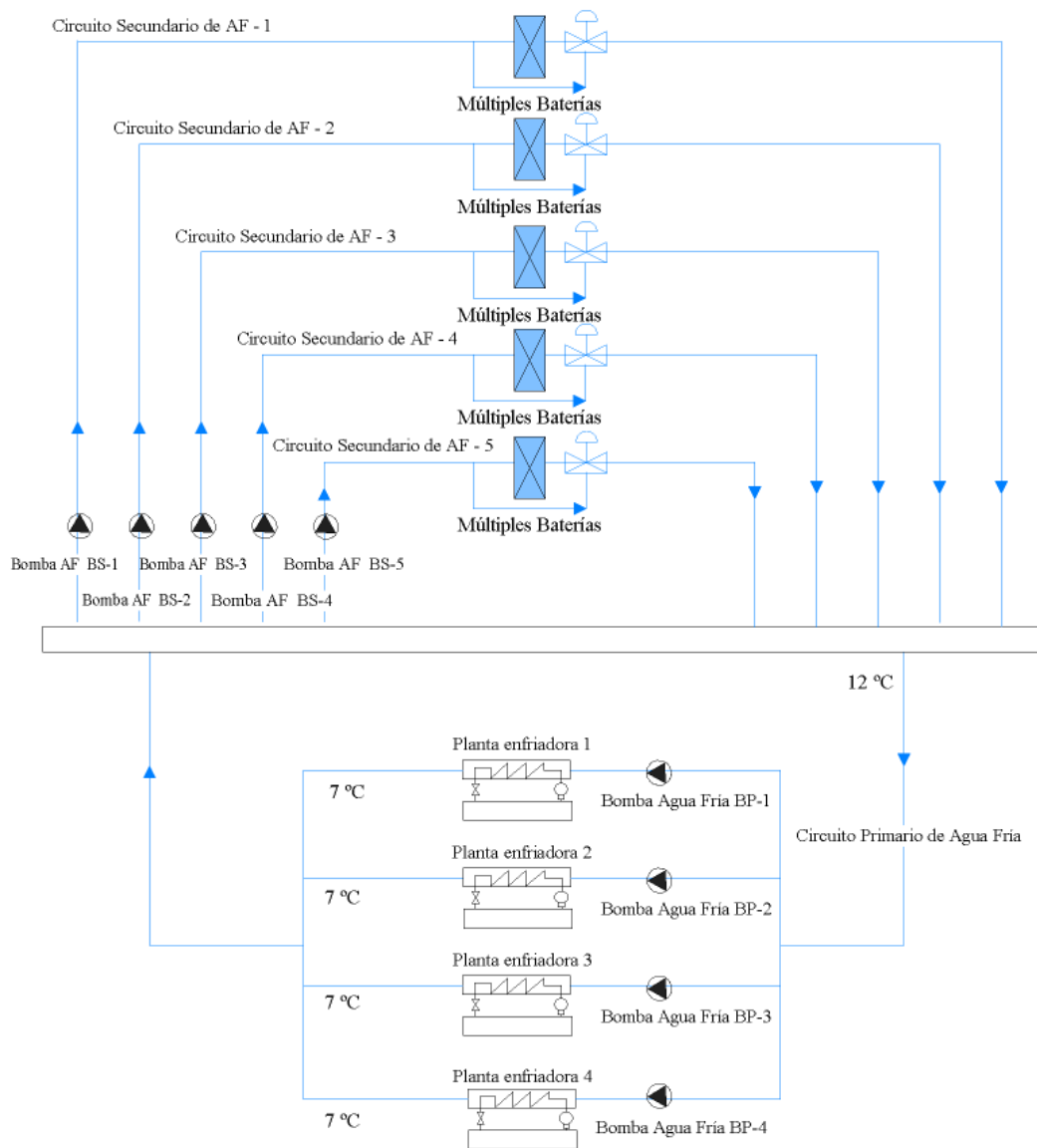
5.1 Centralizados

Una vez estudiada la demanda en una serie de epidermis y localidades, se va a proceder a continuación a evaluar el consumo del edificio climatizado con sistemas reales. Concretamente, se van a simular dos tipos de instalaciones, una mediante sistemas centralizados, y otra, mediante sistemas autónomos. Como en el caso de la Demanda, se va a calcular el consumo en las cuatro localidades anteriores, aunque, en esta ocasión, solamente con la epidermis que realmente tiene el edificio.

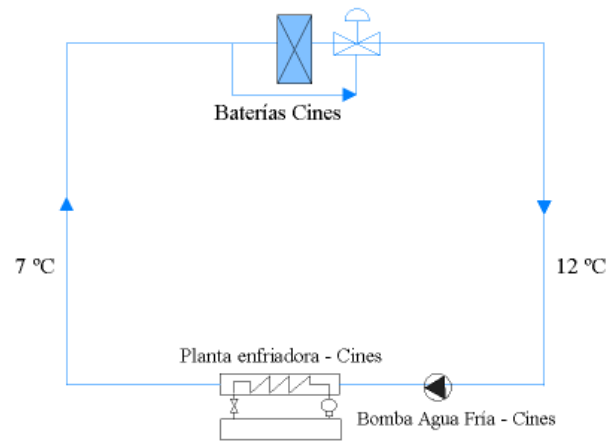
Se van a presentar en este apartado, los esquemas de principio de los primarios y secundarios correspondientes a la instalación centralizada, idénticos para las cuatro localidades, así como las características de éstos independientes del dimensionamiento, que se verá en el capítulo siguiente.

En primer lugar, se van a mostrar los esquemas de principio de primarios, correspondientes a la producción de agua fría y los correspondientes a la producción de agua caliente.

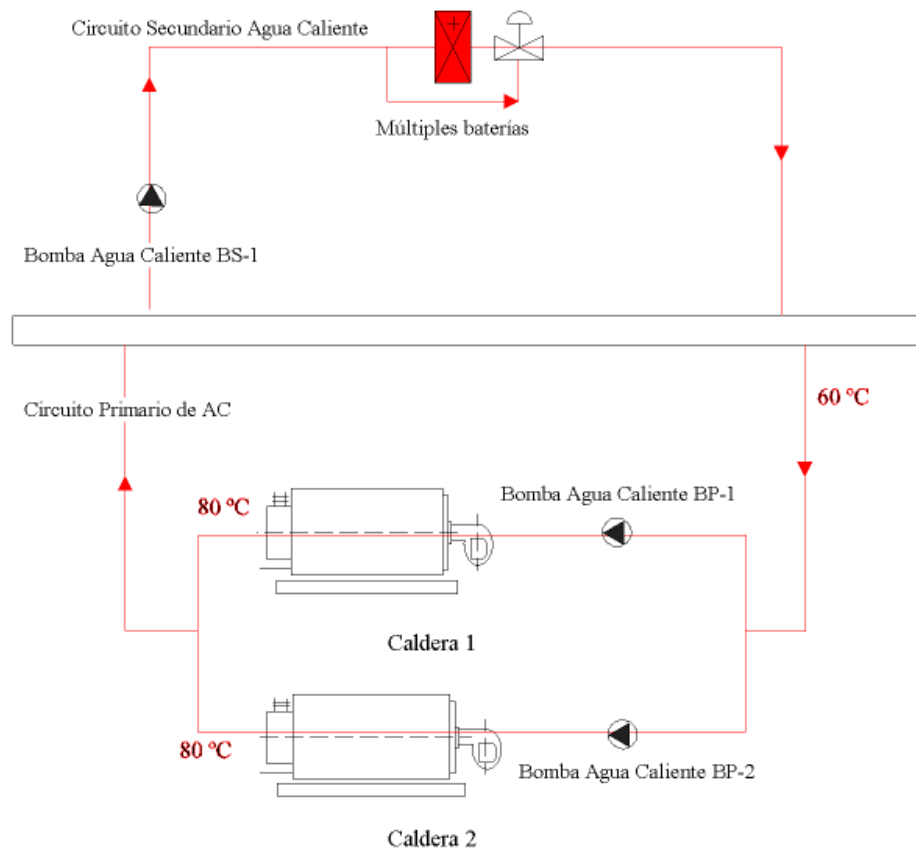
Esquema de Principio Central de Producción de Frío



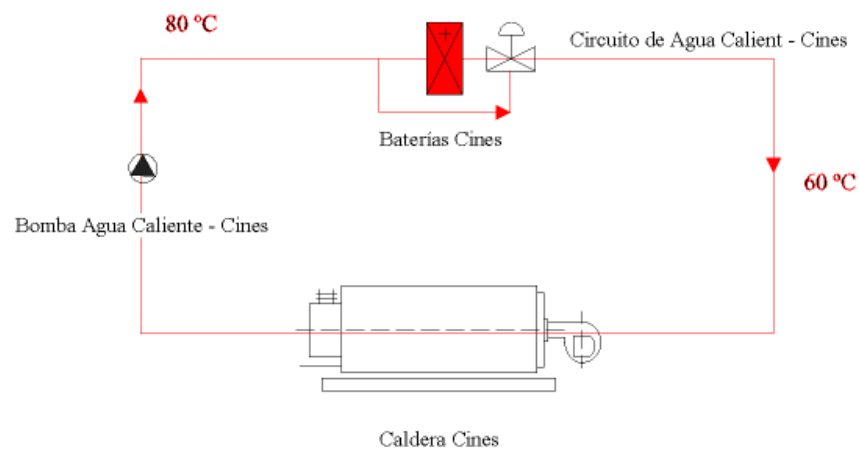
Esquema de Principio Producción de Frío Cines



Esquema de Principio Central de Producción de Calor



Esquema de Principio de Producción de Calor Cines

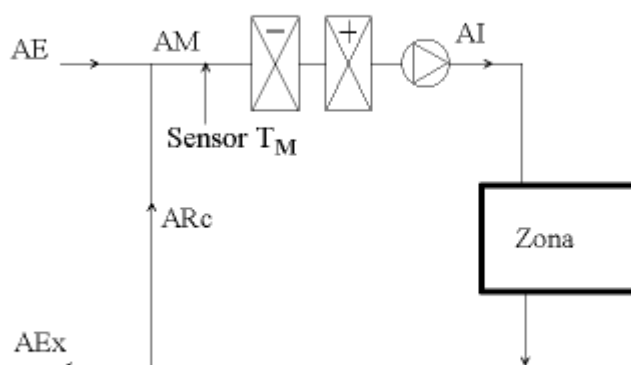


Se especifican en la siguiente tabla las características de todos los circuitos de la instalación centralizada:

CIRCUITOS HIDRAÚLICOS				
Nombre	Tipo de Circuito	Subtipo	Circuito Primario	Bomba Circuito
Circuito Primario de Agua Fría	Agua fría	Primario	-	-
Circuito Primario Agua Caliente	Agua caliente	Primario	-	-
Circuito de Agua Fría - Cines	Agua fría	Primario	-	-
Circuito de Agua Caliente - Cines	Agua caliente	Primario	-	-
Circuito Secundario de AF - 1	Agua fría	Secundario	Circuito Primario de Agua Fría	Bomba Agua Fría BS-1
Circuito Secundario de AF - 2	Agua fría	Secundario	Circuito Primario de Agua Fría	Bomba Agua Fría BS-2
Circuito Secundario de AF - 3	Agua fría	Secundario	Circuito Primario de Agua Fría	Bomba Agua Fría BS-3
Circuito Secundario de AF - 4	Agua fría	Secundario	Circuito Primario de Agua Fría	Bomba Agua Fría BS-4
Circuito Secundario de AF - 5	Agua fría	Secundario	Circuito Primario de Agua Fría	Bomba Agua Fría BS-5
Circuito Secundario de AC	Agua caliente	Secundario	Circuito Primario Agua Caliente	Bomba Agua Caliente BS-1

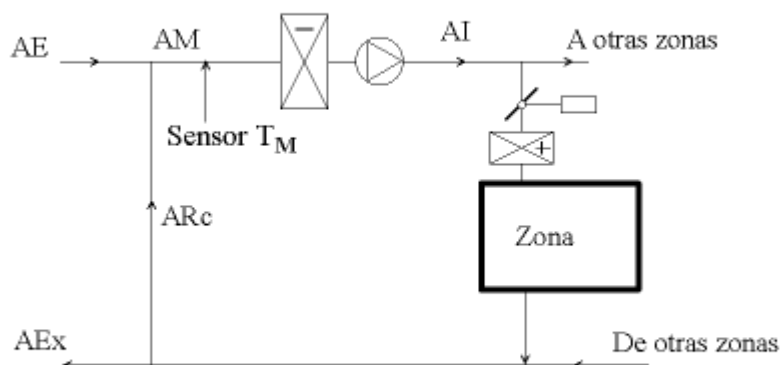
A continuación, vamos a presentar los esquemas de principio de los sistemas secundarios, que, en este caso, son tres: caudal constante, caudal variable y fan coil.

Sistema de Caudal Constante



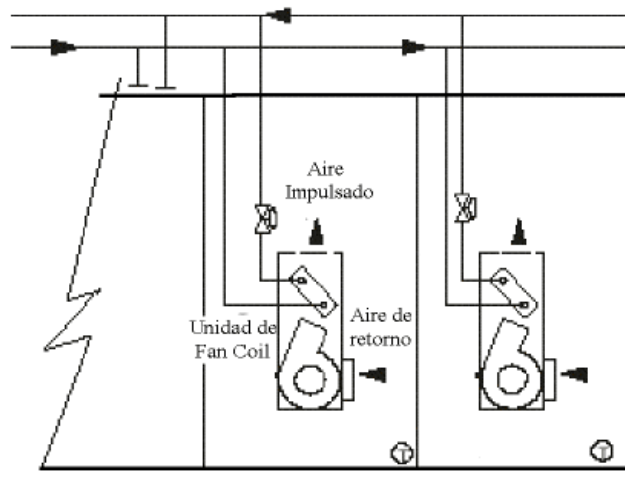
En nuestro caso, todos los subsistemas de caudal constante utilizados en nuestro proyecto, son unizona, por tanto no hay recalentamiento terminal. A las baterías del sistema llegan los circuitos secundarios de agua fría especificados en los esquemas de primarios. Las baterías de calor son por circuitos de agua caliente, o bien, eléctrica, según cada caso.

Sistema de Caudal Variable



Este tipo de subsistema sólo se ha empleado en este proyecto para climatizar los cuatro cines. A la batería de frío, llega el denominado “Circuito Agua Fría – Cines”. No existe batería central de calor, calefactando los locales mediante un calentamiento terminal en cada zona con el “Circuito Agua Caliente – Cines”.

Subsistema Fan Coil



Este subsistema es el que se ha utilizado en la mayoría de los locales comerciales. A cada unidad terminal llega un circuito de agua fría, según el esquema de principio de primarios que se mostró anteriormente. La instalación es a dos tubos, ya que la calefacción se realiza mediante una resistencia eléctrica, no siendo necesaria agua caliente.

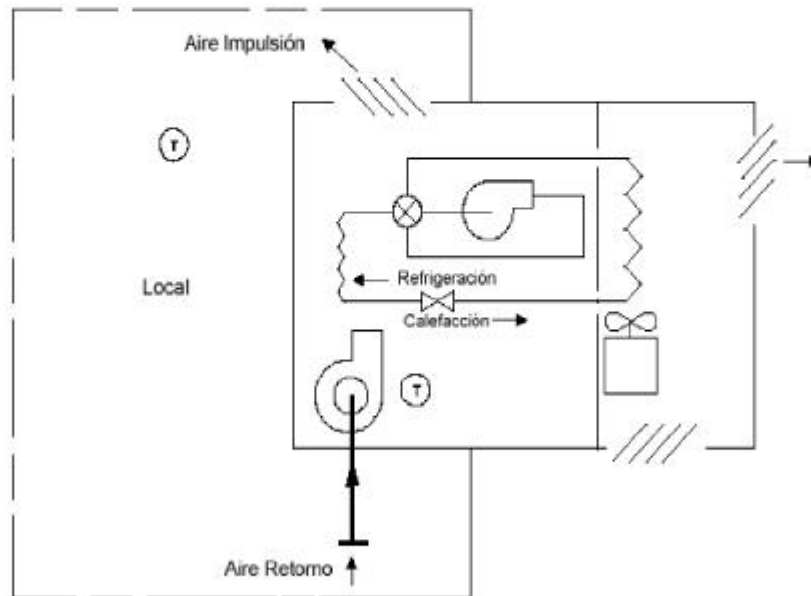
A continuación, se presentan en una tabla las características de todos los subsistemas secundarios empleados en la instalación centralizada de las cuatro localidades en estudio:

Subsistema Secundario	Tipo	Circ. Agua Fría	Fuente de Calor	Circ. Agua Caliente	Zona de Control
Subsistema PB Supermercado	Todo aire CC unizona	Circuito Secundario de AF - 4	Eléctrica	-	Zona PB Supermercado
Subsistema PB Loc B	Todo aire CC unizona	Circuito Secundario de AF - 4	Eléctrica	-	Zona PB Loc B
Subsistema PB Mall	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 4	Eléctrica	-	-
Subsistema PB Loc A1-A4	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 4	Eléctrica	-	-
Subsistema PB Loc A5-A6	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 4	Eléctrica	-	-
Subsistema PB Loc A8-A9	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 4	Eléctrica	-	-
Subsistema PC Mall	Todo aire CC unizona	Circuito Secundario de AF - 5	Agua Caliente	Circuito Secundario de AC	Zona PC Mall
Subsistema Loc 1	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 1	Eléctrica	-	-
Subsistema Loc 56	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 2	Eléctrica	-	-
Subsistema PC Hall	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 2	Eléctrica	-	-
Subsistema PC Loc 2-5	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 1	Eléctrica	-	-
Subsistema PC Loc 6-11	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 1	Eléctrica	-	-
Subsistema PC Loc 12	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 3	Eléctrica	-	-
Subsistema PC AC	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 3	Eléctrica	-	-
Subsistema PC Loc 51	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 2	Eléctrica	-	-
Subsistema PC Loc 52-55	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 2	Eléctrica	-	-
Subsistema PC Loc 57	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 2	Eléctrica	-	-
Subsistema PC Loc 58	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 2	Eléctrica	-	-
Subsistema Cines	Todo aire CV con recal. opcional	Circuito de Agua Fría - Cines	Eléctrica	-	-
Subsistema PP Loc 12	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 3	Eléctrica	-	-
Subsistema PP Loc 57	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 2	Eléctrica	-	-
Subsistema PP Loc 58	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 2	Eléctrica	-	-
Subsistema PP Mall	Todo aire CC unizona	Circuito Secundario de AF - 5	Agua Caliente	Circuito Secundario de AC	Zona PP Mall
Subsistema Terrazas I	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 3	Eléctrica	-	-
Subsistema Terrazas II	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	Circuito Secundario de AF - 3	Eléctrica	-	-
Subsistema Ventilación	Falso Caudal Variable	Circuito Secundario de AF - 1	Eléctrica	-	-
Subsistema Aire Primario	Falso Caudal Variable	Circuito Secundario de AF - 4	Agua Caliente	Circuito Secundario de AC	-

5.2 Autónomos

El otro tipo de instalación por el que se ha optado son subsistemas autónomos, uno por zona, descentralizando la instalación. La calefacción se realiza mediante bomba de calor. El esquema de principio de esquema secundario, ya que primarios no hay, es el siguiente:

Sistema Autónomo



6. Análisis del Consumo

6.1 Introducción

Para evaluar el consumo del edificio, se han estudiado dos tipos de instalaciones: centralizada y mediante equipos autónomos. La primera de ellas es la que se ha ejecutado en el proyecto real. Se trata de una producción central de frío y de calor. Como se ha dicho, hay tres tipos de subsistemas: todo aire caudal constante, todo aire caudal variable y fan coil. A cada una de las UTAs y fan coil, se le suministra el agua fría y caliente producida centralmente (salvo las zonas en las que la calefacción es eléctrica por tener una demanda muy baja). En el segundo caso, instalación mediante equipos autónomos, se ha asignado un equipo a cada zona. La calefacción, en esta ocasión, se consigue haciendo funcionar el autónomo como bomba de calor.

Asimismo, para cada tipo de instalación se han simulado dos casos: con equipos primarios y secundarios de altos rendimientos, y con equipos de bajos rendimientos. De esta manera, se puede ver el comportamiento de la instalación en los dos casos extremos. En el apartado 6.3, se especificarán todos estos rendimientos, indicando cómo varían de una instalación a otra.

Finalmente, se presentarán los resultados de consumo obtenidos en cada una de estas instalaciones estudiadas.

6.2 Dimensionamiento

6.2.1 Instalación Centralizada

En este apartado, se va a presentar cuál ha sido el dimensionamiento de los equipos primarios y secundarios para la instalación centralizada en las cuatro localidades en estudio. Todas las características a las que se va hacer mención, son independientes del rendimiento de cada subsistema, que, como se viene diciendo, se mostrará en el apartado 6.3. Sin más dilación, vamos a pasar a presentar estos datos para las cuatro ciudades:

Barcelona

Equipos Primarios:

PLANTAS ENFRIADORAS:

Planta enfriadora 1	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	490000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-1
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora 2	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	490000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-2
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora 3	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	490000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-3
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora 4	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	490000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-4
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora - Cines	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	160000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría - Cines
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

CALDERAS:

	Caldera 1	Caldera 2	Caldera Cines
Tipo	Convencional	Convencional	Convencional
Potencia nominal (W)	430000	430000	140000
Temperatura de consigna (°C)	80	80	80
Salto térmico diseño (°C)	20	20	20
Circuito agua caliente	Circuito Primario Agua Caliente	Circuito Primario Agua Caliente	Circuito de Agua Calient - Cines
Bomba Circuito agua caliente	Bomba Agua Caliente BP-1	Bomba Agua Caliente BP-2	Bomba Agua Caliente - Cines
Tipo combustible	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural

BOMBAS:

Nombre	Altura (m)	Caudal (l/min)	Número de bombas
Bomba Agua Fría BP-1	10	1410	1
Bomba Agua Fría BP-2	10	1410	1
Bomba Agua Fría BP-3	10	1410	1
Bomba Agua Fría BP-4	10	1410	1
Bomba Agua Fría BS-1	18	650	1
Bomba Agua Fría BS-2	25	1000	1
Bomba Agua Fría BS-3	18	850	1
Bomba Agua Fría BS-4	22	610	1
Bomba Agua Fría BS-5	15	2460	1
Bomba Agua Caliente BP-1	5	1230	1
Bomba Agua Caliente BP-2	5	1230	1
Bomba Agua Caliente BS-1	15	2470	1
Bomba Agua Fría - Cines	16	450	1
Bomba Agua Caliente - Cines	16	400	1

Subsistemas secundarios:

SUBSISTEMAS SECUNDARIOS:

Subsist. Secundario	Tipo	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Tipo Ventilador	Caudal (m³/h)
Subsistema PB Supermercado	Todo aire CC unizona	57.0	-15.0	Caudal constante	6 500
Subsistema PB Loc B	Todo aire CC unizona	103.0	0.0	Caudal constante	15 000
Subsistema PB Mall	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PB Loc A1-A4	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PB Loc A5-A6	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PB Loc A8-A9	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Mall	Todo aire CC unizona	670.0	-664.0	Caudal constante	96 000
Subsistema Loc 1	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema Loc 56	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Hall	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 2-5	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 6-11	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 12	Todo agua Fan-	-	-	Caudal	-

Subsist. Secundario	Tipo	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Tipo Ventilador	Caudal (m³/h)
	coil a 2/4 tubos			constante	
Subsistema PC AC	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 51	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 52-55	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 57	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 58	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema Cines	Todo aire CV con recal. opcional	160.0	0.0	Velocidad variable	16 500
Subsistema PP Loc 12	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PP Loc 57	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PP Loc 58	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PP Mall	Todo aire CC unizona	187.0	-170.0	Caudal constante	19 265
Subsistema Terrazas I	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	-	-
Subsistema Terrazas II	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	-	-
Subsistema Ventilación	Falso Caudal Variable	0.0	0.0	Caudal constante	615
Subsistema Aire Primario	Falso Caudal Variable	22.0	-26.0	Caudal constante	3 751

El Subsistema Cines tiene un recalentamiento terminal de 20°C.

ZONAS:

Zona	Sistema al que pertenece	Tipo de unidad Terminal	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Zona PB Supermercado	Subsistema PB Supermercado	-	-	-	6500
Zona PB No Ac 1	-	-	-	-	-
Zona PB No Ac 2	-	-	-	-	-
Zona PB No Ac 5	-	-	-	-	-
Zona PB Falso Techo	-	-	-	-	-
Zona PB Loc B	Subsistema PB Loc B	-	-	-	15000
Zona PB Mall	Subsistema PB Mall	Fan Coil	6.0	-3.0	1000
Zona PB No Ac 3	-	-	-	-	-
Zona PB No Ac 4	-	-	-	-	-
Zona PB Loc A1	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.5	0.0	550
Zona PB Loc A2	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.5	0.0	550
Zona PB Loc A3	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.5	0.0	550

Zona	Sistema al que pertenece	Tipo de unidad Terminal	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Zona PB Loc A4	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.5	0.0	550
Zona PB Loc A5	Subsistema PB Loc A5-A6	Fan Coil	6.0	0.0	1300
Zona PB Loc A6	Subsistema PB Loc A5-A6	Fan Coil	6.0	0.0	1200
Zona PB Loc A8	Subsistema PB Loc A8-A9	Fan Coil	1.8	0.0	400
Zona PB Loc A9	Subsistema PB Loc A8-A9	Fan Coil	1.8	0.0	400
Zona PC Mall	Subsistema PC Mall	-	-	-	88000
Zona PC No Ac 1	-	-	-	-	-
Zona PC No Ac 2	-	-	-	-	-
Zona PC Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	34.0	-6.5	4800
Zona EP Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	34.0	-6.5	3800
Zona PP Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	34.0	-6.5	4600
Zona BC Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	34.0	-6.5	5100
Zona PC Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	36.0	0.0	4200
Zona EP Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	36.0	0.0	4300
Zona PP Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	36.0	0.0	5200
Zona BC Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	36.0	0.0	5600
Zona PC Hall	Subsistema PC Hall	Fan Coil	49.0	-30.0	10000
Zona PC Loc 2	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	12.0	-5.6	2500
Zona PC Loc 3	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	12.0	-5.6	2600
Zona PC Loc 4	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	12.0	-5.6	2600
Zona PC Loc 5	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	12.0	-5.6	2600
Zona PC Loc 6	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	8.9	-2.4	2100
Zona PC Loc 7	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	8.9	-2.4	2100
Zona PC Loc 8	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	8.9	-2.4	2100
Zona PC Loc 9	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	8.9	-2.4	2100
Zona PC Loc 10	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	8.9	-2.4	2100
Zona PC Loc 11	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	8.9	-2.4	2100
Zona PC Loc 12	Subsistema PC Loc 12	Fan Coil	32.0	-6.0	8700
Zona PC AC	Subsistema PC AC	Fan Coil	136.0	0.0	32000
Zona PC Loc 51	Subsistema PC Loc 51	Fan Coil	11.0	-1.0	2000
Zona PC Loc 52	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	14.0	-7.0	2700
Zona PC Loc 53	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	14.0	-7.0	2800
Zona PC Loc 54	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	14.0	-7.0	2800
Zona PC Loc 55	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	14.0	-7.0	2700
Zona PC Loc 57	Subsistema PC Loc 57	Fan Coil	16.0	-1.5	1500
Zona PC Loc 58	Subsistema PC Loc 58	Fan Coil	25.0	-1.0	2400
Zona PC Cine 1	Subsistema Cines	-	-	-	3700
Zona PC Cine 2	Subsistema Cines	-	-	-	3700
Zona PC Cine 3	Subsistema Cines	-	-	-	3700
Zona PC Cine 4	Subsistema Cines	-	-	-	3800
Zona PP No Ac 1	-	-	-	-	-
Zona PP Loc 12	Subsistema PP Loc 12	Fan Coil	93.0	-20.0	24000
Zona PP Loc 57	Subsistema PP Loc 57	Fan Coil	36.0	-4.0	3900
Zona PP Loc 58	Subsistema PP Loc 58	Fan Coil	26.0	-3.5	2900
Zona PP Mall	Subsistema PP Mall	-	-	-	19265
Zona BC Mall	-	-	-	-	-
Zona PP Loc T1	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	5.5	0.0	1100
Zona PP Loc T2	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	5.5	0.0	1100
Zona PP Loc T5	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	5.5	0.0	1100

Zona	Sistema al que pertenece	Tipo de unidad Terminal	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Zona PP Loc T6	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	5.5	0.0	1100
Zona PP Loc T3	Subsistema Terrazas II	Fan Coil	11.0	0.0	2300
Zona PP Loc T4	Subsistema Terrazas II	Fan Coil	11.0	0.0	2300
Zona Ficticia Ventilación	Subsistema Ventilación	-	-	-	615
Zona Ficticia Aire Primario	Subsistema Aire Primario	-	-	-	3751

Burgos

Equipos Primarios:

PLANTAS ENFRIADORAS:

Planta enfriadora 1	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	330000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-1
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora 2	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	330000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-2
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora 3	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	330000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-3
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora 4	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	330000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-4
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora – Cines	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	94000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría - Cines
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

CALDERAS:

	Caldera 1	Caldera 2	Caldera Cines
Tipo	Convencional	Convencional	Convencional
Potencia nominal (W)	690000	690000	300000
Temperatura de consigna (°C)	80	80	80
Salto térmico diseño (°C)	20	20	20
Circuito agua caliente	Circuito Primario Agua Caliente	Circuito Primario Agua Caliente	Circuito de Agua Caliente - Cines
Bomba Circuito agua caliente	Bomba Agua Caliente BP-1	Bomba Agua Caliente BP-2	Bomba Agua Caliente - Cines
Tipo combustible	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural

BOMBAS:

Nombre	Altura (m)	Caudal (l/min)	Número de bombas
Bomba Agua Fría BP-1	10	940	1
Bomba Agua Fría BP-2	10	940	1
Bomba Agua Fría BP-3	10	940	1
Bomba Agua Fría BP-4	10	940	1
Bomba Agua Fría BS-1	18	490	1
Bomba Agua Fría BS-2	25	700	1
Bomba Agua Fría BS-3	18	710	1
Bomba Agua Fría BS-4	22	380	1
Bomba Agua Fría BS-5	15	1460	1
Bomba Agua Caliente BP-1	5	1990	1
Bomba Agua Caliente BP-2	5	1990	1
Bomba Agua Caliente BS-1	15	3980	1
Bomba Agua Fría - Cines	16	270	1
Bomba Agua Caliente - Cines	16	870	1

Subsistemas secundarios:

SUBSISTEMAS SECUNDARIOS:

Subsist. Secundario	Tipo	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Tipo Ventilador	Caudal (m³/h)
Subsistema PB Supermercado	Todo aire CC unizona	30.0	-65.0	Caudal constante	4 600
Subsistema PB Loc B	Todo aire CC unizona	71.0	-77.0	Caudal constante	13 000
Subsistema PB Mall	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PB Loc A1-A4	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PB Loc A5-A6	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PB Loc A8-A9	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Mall	Todo aire CC unizona	410.0	-1 000.0	Caudal constante	100 000
Subsistema Loc 1	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema Loc 56	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Hall	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 2-5	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 6-11	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 12	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC AC	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 51	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 52-55	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 57	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 58	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema Cines	Todo aire CV con recal. opcional	94.0	-90.0	Velocidad variable	18 000
Subsistema PP Loc 12	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PP Loc 57	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PP Loc 58	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PP Mall	Todo aire CC unizona	101.0	-350.0	Caudal constante	19 265
Subsistema Terrazas I	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	-	-
Subsistema Terrazas II	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	-	-

Subsist. Secundario	Tipo	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Tipo Ventilador	Caudal (m³/h)
Subsistema Ventilación	Falso Caudal Variable	0.0	0.0	Caudal constante	615
Subsistema Aire Primario	Falso Caudal Variable	7.6	-36.0	Caudal constante	3 751

El Subsistema Cines tiene un recalentamiento terminal de 20°C.

ZONAS:

Zona	Sistema al que pertenece	Tipo de unidad Terminal	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Zona PB Supermercado	Subsistema PB Supermercado	-	-	-	4600
Zona PB No Ac 1	-	-	-	-	-
Zona PB No Ac 2	-	-	-	-	-
Zona PB No Ac 5	-	-	-	-	-
Zona PB Falso Techo	-	-	-	-	-
Zona PB Loc B	Subsistema PB Loc B	-	-	-	13000
Zona PB Mall	Subsistema PB Mall	Fan Coil	4	-5.2	1000
Zona PB No Ac 3	-	-	-	-	-
Zona PB No Ac 4	-	-	-	-	-
Zona PB Loc A1	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.1	-0.9	450
Zona PB Loc A2	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.1	-0.9	450
Zona PB Loc A3	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.1	-0.9	450
Zona PB Loc A4	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.1	-0.9	450
Zona PB Loc A5	Subsistema PB Loc A5-A6	Fan Coil	4.6	-2.5	1000
Zona PB Loc A6	Subsistema PB Loc A5-A6	Fan Coil	4.6	-2.5	1000
Zona PB Loc A8	Subsistema PB Loc A8-A9	Fan Coil	1.6	-0.5	350
Zona PB Loc A9	Subsistema PB Loc A8-A9	Fan Coil	1.6	-0.5	350
Zona PC Mall	Subsistema PC Mall	-	-	-	100000
Zona PC No Ac 1	-	-	-	-	-
Zona PC No Ac 2	-	-	-	-	-
Zona PC Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	22	-35	4000
Zona EP Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	22	-35	3600
Zona PP Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	22	-35	4300
Zona BC Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	22	-35	4300
Zona PC Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	25	-31	3800
Zona EP Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	25	-31	4200
Zona PP Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	25	-31	5100
Zona BC Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	25	-31	4700
Zona PC Hall	Subsistema PC Hall	Fan Coil	37	-65	12500
Zona PC Loc 2	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	9.9	-12	2300
Zona PC Loc 3	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	9.9	-12	2300
Zona PC Loc 4	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	9.9	-12	2300
Zona PC Loc 5	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	9.9	-12	2300
Zona PC Loc 6	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	7.6	-4.7	1800
Zona PC Loc 7	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	7.6	-4.7	1800

Zona	Sistema al que pertenece	Tipo de unidad Terminal	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Zona PC Loc 8	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	7.6	-4.7	1800
Zona PC Loc 9	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	7.6	-4.7	1800
Zona PC Loc 10	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	7.6	-4.7	1800
Zona PC Loc 11	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	7.6	-4.7	1800
Zona PC Loc 12	Subsistema PC Loc 12	Fan Coil	25	-23	6900
Zona PC AC	Subsistema PC AC	Fan Coil	113	0	26000
Zona PC Loc 51	Subsistema PC Loc 51	Fan Coil	9	-3.3	1800
Zona PC Loc 52	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	11	-13	2500
Zona PC Loc 53	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	11	-13	2600
Zona PC Loc 54	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	11	-13	2600
Zona PC Loc 55	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	11	-13	2500
Zona PC Loc 57	Subsistema PC Loc 57	Fan Coil	10	-15	1500
Zona PC Loc 58	Subsistema PC Loc 58	Fan Coil	16	-25	2300
Zona PC Cine 1	Subsistema Cines	-	-	-	4500
Zona PC Cine 2	Subsistema Cines	-	-	-	4500
Zona PC Cine 3	Subsistema Cines	-	-	-	4500
Zona PC Cine 4	Subsistema Cines	-	-	-	4900
Zona PP No Ac 1	-	-	-	-	-
Zona PP Loc 12	Subsistema PP Loc 12	Fan Coil	74	-60	20000
Zona PP Loc 57	Subsistema PP Loc 57	Fan Coil	22	-35	3300
Zona PP Loc 58	Subsistema PP Loc 58	Fan Coil	16	-26	2400
Zona PP Mall	Subsistema PP Mall	-	-	-	25500
Zona BC Mall	-	-	-	-	-
Zona PP Loc T1	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	4.5	0	900
Zona PP Loc T2	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	4.5	0	900
Zona PP Loc T5	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	4.5	0	900
Zona PP Loc T6	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	4.5	0	900
Zona PP Loc T3	Subsistema Terrazas II	Fan Coil	9	0	1900
Zona PP Loc T4	Subsistema Terrazas II	Fan Coil	9	0	1900
Zona Ficticia Ventilación	Subsistema Ventilación	-	-	-	615
Zona Ficticia Aire Primario	Subsistema Aire Primario	-	-	-	3751

Madrid

Equipos Primarios:

PLANTAS ENFRIADORAS:

Planta enfriadora 1	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	425000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-1
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora 2	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	425000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-2
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora 3	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	425000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-3
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora 4	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	425000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-4
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora – Cines	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	133000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría - Cines
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

CALDERAS:

	Caldera 1	Caldera 2	Caldera Cines
Tipo	Convencional	Convencional	Convencional
Potencia nominal (W)	480000	480000	160000
Temperatura de consigna (°C)	80	80	80
Salto térmico diseño (°C)	20	20	20
Circuito agua caliente	Circuito Primario Agua Caliente	Circuito Primario Agua Caliente	Circuito de Agua Caliente - Cines
Bomba Circuito agua caliente	Bomba Agua Caliente BP-1	Bomba Agua Caliente BP-2	Bomba Agua Caliente - Cines
Tipo combustible	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural

BOMBAS:

Nombre	Altura (m)	Caudal (l/min)	Número de bombas
Bomba Agua Fría BP-1	10	1230	1
Bomba Agua Fría BP-2	10	1230	1
Bomba Agua Fría BP-3	10	1230	1
Bomba Agua Fría BP-4	10	1230	1
Bomba Agua Fría BS-1	18	620	1
Bomba Agua Fría BS-2	25	890	1
Bomba Agua Fría BS-3	18	900	1
Bomba Agua Fría BS-4	22	515	1
Bomba Agua Fría BS-5	15	2002	1
Bomba Agua Caliente BP-1	5	1390	1
Bomba Agua Caliente BP-2	5	1390	1
Bomba Agua Caliente BS-1	15	2780	1
Bomba Agua Fría - Cines	16	380	1
Bomba Agua Caliente - Cines	16	460	1

Subsistemas secundarios:

SUBSISTEMAS SECUNDARIOS:

Subsist. Secundario	Tipo	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Tipo Ventilador	Caudal (m³/h)
Subsistema PB Supermercado	Todo aire CC unizona	46.0	-30.0	Caudal constante	6 000
Subsistema PB Loc B	Todo aire CC unizona	89.0	-10.0	Caudal constante	15 000
Subsistema PB Mall	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PB Loc A1-A4	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PB Loc A5-A6	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PB Loc A8-A9	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Mall	Todo aire CC unizona	550.0	-732.0	Caudal constante	96 000
Subsistema Loc 1	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema Loc 56	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Hall	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 2-5	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 6-11	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 12	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-

Subsist. Secundario	Tipo	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Tipo Ventilador	Caudal (m³/h)
Subsistema PC AC	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 51	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 52-55	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 57	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 58	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema Cines	Todo aire CV con recal. opcional	133.0	0.0	Velocidad variable	16 500
Subsistema PP Loc 12	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PP Loc 57	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PP Loc 58	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PP Mall	Todo aire CC unizona	153.0	-202.0	Caudal constante	19 265
Subsistema Terrazas I	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	-	-
Subsistema Terrazas II	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	-	-
Subsistema Ventilación	Falso Caudal Variable	0.0	0.0	Caudal constante	615
Subsistema Aire Primario	Falso Caudal Variable	15.0	-33.0	Caudal constante	3 751

El Subsistema Cines tiene un recalentamiento terminal de 20°C.

ZONAS:

Zona	Sistema al que pertenece	Tipo de unidad Terminal	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Zona PB Supermercado	Subsistema PB Supermercado	-	-	-	6000
Zona PB No Ac 1	-	-	-	-	-
Zona PB No Ac 2	-	-	-	-	-
Zona PB No Ac 5	-	-	-	-	-
Zona PB Falso Techo	-	-	-	-	-
Zona PB Loc B	Subsistema PB Loc B	-	-	-	15000
Zona PB Mall	Subsistema PB Mall	Fan Coil	6.0	-1.5	1000
Zona PB No Ac 3	-	-	-	-	-
Zona PB No Ac 4	-	-	-	-	-
Zona PB Loc A1	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.5	0.0	550
Zona PB Loc A2	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.5	0.0	550
Zona PB Loc A3	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.5	0.0	550
Zona PB Loc A4	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.5	0.0	550

Zona	Sistema al que pertenece	Tipo de unidad Terminal	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Zona PB Loc A5	Subsistema PB Loc A5-A6	Fan Coil	5.5	0.0	1200
Zona PB Loc A6	Subsistema PB Loc A5-A6	Fan Coil	5.5	0.0	1200
Zona PB Loc A8	Subsistema PB Loc A8-A9	Fan Coil	1.7	0.0	400
Zona PB Loc A9	Subsistema PB Loc A8-A9	Fan Coil	1.7	0.0	400
Zona PC Mall	Subsistema PC Mall	-	-	-	96000
Zona PC No Ac 1	-	-	-	-	-
Zona PC No Ac 2	-	-	-	-	-
Zona PC Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	30.0	-10.0	4800
Zona EP Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	30.0	-10.0	4000
Zona PP Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	30.0	-10.0	4900
Zona BC Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	30.0	-10.0	5300
Zona PC Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	32.0	-2.0	4300
Zona EP Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	32.0	-2.0	4400
Zona PP Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	32.0	-2.0	5400
Zona BC Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	32.0	-2.0	5800
Zona PC Hall	Subsistema PC Hall	Fan Coil	42.0	-29.0	10000
Zona PC Loc 2	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	12.0	-6.0	2800
Zona PC Loc 3	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	12.0	-6.0	2800
Zona PC Loc 4	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	12.0	-6.0	2800
Zona PC Loc 5	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	12.0	-6.0	2800
Zona PC Loc 6	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	9.5	-2.8	2300
Zona PC Loc 7	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	9.5	-2.8	2300
Zona PC Loc 8	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	9.5	-2.8	2300
Zona PC Loc 9	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	9.5	-2.8	2300
Zona PC Loc 10	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	9.5	-2.8	2300
Zona PC Loc 11	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	9.5	-2.8	2300
Zona PC Loc 12	Subsistema PC Loc 12	Fan Coil	36.0	-14.0	9400
Zona PC AC	Subsistema PC AC	Fan Coil	136.0	0.0	32000
Zona PC Loc 51	Subsistema PC Loc 51	Fan Coil	10.5	-0.8	2100
Zona PC Loc 52	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	13.0	-6.8	3000
Zona PC Loc 53	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	13.0	-6.8	3000
Zona PC Loc 54	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	13.0	-6.8	3000
Zona PC Loc 55	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	13.0	-6.8	3000
Zona PC Loc 57	Subsistema PC Loc 57	Fan Coil	13.0	-2.0	1500
Zona PC Loc 58	Subsistema PC Loc 58	Fan Coil	20.0	-2.0	2400
Zona PC Cine 1	Subsistema Cines	-	-	-	4100
Zona PC Cine 2	Subsistema Cines	-	-	-	4000
Zona PC Cine 3	Subsistema Cines	-	-	-	4100
Zona PC Cine 4	Subsistema Cines	-	-	-	4200
Zona PP No Ac 1	-	-	-	-	-
Zona PP Loc 12	Subsistema PP Loc 12	Fan Coil	101.0	-42.0	27000
Zona PP Loc 57	Subsistema PP Loc 57	Fan Coil	30.0	-5.0	4000
Zona PP Loc 58	Subsistema PP Loc 58	Fan Coil	22.0	-5.0	3000
Zona PP Mall	Subsistema PP Mall	-	-	-	19265
Zona BC Mall	-	-	-	-	-
Zona PP Loc T1	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	6.3	0.0	1300
Zona PP Loc T2	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	6.3	0.0	1300
Zona PP Loc T5	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	6.3	0.0	1300
Zona PP Loc T6	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	6.3	0.0	1300

Zona	Sistema al que pertenece	Tipo de unidad Terminal	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Zona PP Loc T3	Subsistema Terrazas II	Fan Coil	12.0	0.0	2500
Zona PP Loc T4	Subsistema Terrazas II	Fan Coil	12.0	0.0	2500
Zona Ficticia Ventilación	Subsistema Ventilación	-	-	-	615
Zona Ficticia Aire Primario	Subsistema Aire Primario	-	-	-	3751

Sevilla

Equipos Primarios:

PLANTAS ENFRIADORAS:

Planta enfriadora 1	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	520000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-1
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora 2	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	520000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-2
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora 3	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	520000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-3
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora 4	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	520000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría BP-4
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

Planta enfriadora - Cines	
Tipo	Eléctrico alternativo (semihermético)
Potencia frigorífica nominal (W)	170000
Salto térmico evaporador	5 °C
Bomba	Bomba Agua Fría - Cines
Circuito agua fría	Circuito Primario de Agua Fría

CALDERAS:

	Caldera 1	Caldera 2	Caldera Cines
Tipo	Convencional	Convencional	Convencional
Potencia nominal (W)	387000	387000	120000
Temperatura de consigna (°C)	80	80	80
Salto térmico diseño (°C)	20	20	20
Circuito agua caliente	Circuito Primario Agua Caliente	Circuito Primario Agua Caliente	Circuito de Agua Calient - Cines
Bomba Circuito agua caliente	Bomba Agua Caliente BP-1	Bomba Agua Caliente BP-2	Bomba Agua Caliente - Cines
Tipo combustible	Gas Natural	Gas Natural	Gas Natural

BOMBAS:

Nombre	Altura (m)	Caudal (l/min)	Número de bombas
Bomba Agua Fría BP-1	10	1490	1
Bomba Agua Fría BP-2	10	1490	1
Bomba Agua Fría BP-3	10	1490	1
Bomba Agua Fría BP-4	10	1490	1
Bomba Agua Fría BS-1	18	710	1
Bomba Agua Fría BS-2	25	1200	1
Bomba Agua Fría BS-3	18	930	1
Bomba Agua Fría BS-4	22	640	1
Bomba Agua Fría BS-5	15	3000	1
Bomba Agua Caliente BP-1	5	1110	1
Bomba Agua Caliente BP-2	5	1110	1
Bomba Agua Caliente BS-1	15	2220	1
Bomba Agua Fría - Cines	16	480	1
Bomba Agua Caliente - Cines	16	340	1

Subsistemas secundarios:

SUBSISTEMAS SECUNDARIOS:

Subsist. Secundario	Tipo	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Tipo Ventilador	Caudal (m³/h)
Subsistema PB Supermercado	Todo aire CC unizona	62.0	-1.5	Caudal constante	8 100
Subsistema PB Loc B	Todo aire CC unizona	106.0	0.0	Caudal constante	16 000
Subsistema PB Mall	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PB Loc A1-A4	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PB Loc A5-A6	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PB Loc A8-A9	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Mall	Todo aire CC unizona	687.0	-590.0	Caudal constante	110 000
Subsistema Loc 1	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema Loc 56	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Hall	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 2-5	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 6-11	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 12	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC AC	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 51	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 52-55	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 57	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PC Loc 58	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema Cines	Todo aire CV con recal. opcional	170.0	0.0	Velocidad variable	19 000
Subsistema PP Loc 12	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PP Loc 57	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PP Loc 58	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	Caudal constante	-
Subsistema PP Mall	Todo aire CC unizona	233.0	-160.0	Caudal constante	31 000
Subsistema Terrazas I	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	-	-
Subsistema Terrazas II	Todo agua Fan-coil a 2/4 tubos	-	-	-	-

Subsist. Secundario	Tipo	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Tipo Ventilador	Caudal (m³/h)
Subsistema Ventilación	Falso Caudal Variable	0.0	0.0	Caudal constante	615
Subsistema Aire Primario	Falso Caudal Variable	22.0	-25.0	Caudal constante	3 751

El Subsistema Cines tiene un recalentamiento terminal de 20°C.

ZONAS:

Zona	Sistema al que pertenece	Tipo de unidad Terminal	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Zona PB Supermercado	Subsistema PB Supermercado	-	-	-	8100
Zona PB No Ac 1	-	-	-	-	-
Zona PB No Ac 2	-	-	-	-	-
Zona PB No Ac 5	-	-	-	-	-
Zona PB Falso Techo	-	-	-	-	-
Zona PB Loc B	Subsistema PB Loc B	-	-	-	16000
Zona PB Mall	Subsistema PB Mall	Fan Coil	7.3	0.0	1400
Zona PB No Ac 3	-	-	-	-	-
Zona PB No Ac 4	-	-	-	-	-
Zona PB Loc A1	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.7	0.0	620
Zona PB Loc A2	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.7	0.0	620
Zona PB Loc A3	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.7	0.0	620
Zona PB Loc A4	Subsistema PB Loc A1-A4	Fan Coil	2.7	0.0	620
Zona PB Loc A5	Subsistema PB Loc A5-A6	Fan Coil	6.3	0.0	1400
Zona PB Loc A6	Subsistema PB Loc A5-A6	Fan Coil	6.3	0.0	1300
Zona PB Loc A8	Subsistema PB Loc A8-A9	Fan Coil	1.9	0.0	400
Zona PB Loc A9	Subsistema PB Loc A8-A9	Fan Coil	1.9	0.0	400
Zona PC Mall	Subsistema PC Mall	-	-	-	110000
Zona PC No Ac 1	-	-	-	-	-
Zona PC No Ac 2	-	-	-	-	-
Zona PC Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	36.0	0.0	5500
Zona EP Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	36.0	0.0	4100
Zona PP Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	36.0	0.0	5100
Zona BC Loc 1	Subsistema Loc 1	Fan Coil	36.0	0.0	5700
Zona PC Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	38.0	0.0	4900
Zona EP Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	38.0	0.0	4600
Zona PP Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	38.0	0.0	5800
Zona BC Loc 56	Subsistema Loc 56	Fan Coil	38.0	0.0	6200
Zona PC Hall	Subsistema PC Hall	Fan Coil	46.0	-22.0	12000
Zona PC Loc 2	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	13.0	-4.0	3000
Zona PC Loc 3	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	13.0	-4.0	3100
Zona PC Loc 4	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	13.0	-4.0	3100
Zona PC Loc 5	Subsistema PC Loc 2-5	Fan Coil	13.0	-4.0	3100
Zona PC Loc 6	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	10.0	0.0	2500
Zona PC Loc 7	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	10.0	0.0	2500

Zona	Sistema al que pertenece	Tipo de unidad Terminal	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Zona PC Loc 8	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	10.0	0.0	2500
Zona PC Loc 9	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	10.0	0.0	2500
Zona PC Loc 10	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	10.0	0.0	2500
Zona PC Loc 11	Subsistema PC Loc 6-11	Fan Coil	10.0	0.0	2500
Zona PC Loc 12	Subsistema PC Loc 12	Fan Coil	39.0	0.0	10000
Zona PC AC	Subsistema PC AC	Fan Coil	136.0	0.0	32000
Zona PC Loc 51	Subsistema PC Loc 51	Fan Coil	17.0	0.0	3600
Zona PC Loc 52	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	14.0	-5.2	3300
Zona PC Loc 53	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	14.0	-5.2	3400
Zona PC Loc 54	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	14.0	-5.2	3400
Zona PC Loc 55	Subsistema PC Loc 52-55	Fan Coil	14.0	-5.2	3300
Zona PC Loc 57	Subsistema PC Loc 57	Fan Coil	16.0	0.0	1600
Zona PC Loc 58	Subsistema PC Loc 58	Fan Coil	25.0	0.0	2700
Zona PC Cine 1	Subsistema Cines	-	-	-	4800
Zona PC Cine 2	Subsistema Cines	-	-	-	4800
Zona PC Cine 3	Subsistema Cines	-	-	-	4800
Zona PC Cine 4	Subsistema Cines	-	-	-	5000
Zona PP No Ac 1	-	-	-	-	-
Zona PP Loc 12	Subsistema PP Loc 12	Fan Coil	105.0	0.0	28000
Zona PP Loc 57	Subsistema PP Loc 57	Fan Coil	38.0	-22.0	4300
Zona PP Loc 58	Subsistema PP Loc 58	Fan Coil	28.0	-16.0	3200
Zona PP Mall	Subsistema PP Mall	-	-	-	31000
Zona BC Mall	-	-	-	-	-
Zona PP Loc T1	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	6.3	0.0	1300
Zona PP Loc T2	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	6.3	0.0	1300
Zona PP Loc T5	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	6.3	0.0	1300
Zona PP Loc T6	Subsistema Terrazas I	Fan Coil	6.3	0.0	1300
Zona PP Loc T3	Subsistema Terrazas II	Fan Coil	12.0	0.0	2500
Zona PP Loc T4	Subsistema Terrazas II	Fan Coil	12.0	0.0	2500
Zona Ficticia Ventilación	Subsistema Ventilación	-	-	-	615
Zona Ficticia Aire Primario	Subsistema Aire Primario	-	-	-	3751

6.2.2 Instalación mediante Equipos Autónomos

Se van a presentar en este apartado los datos de dimensionamiento, comunes a los casos de altos y bajos rendimientos, de los equipos correspondientes a la instalación mediante autónomos.

Barcelona

Equipo Autónomo	Zona asignada	Pot Sens Bat Frío (kW)	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Autónomo PB Supermercado	Zona PB Supermercado	29.2	56.9	-19.7	6521.5
Autónomo PB Loc B	Zona PB Loc B	61.7	102.6	0.0	15049.1
Autónomo PB Mall	Zona PB Mall	9.3	28.3	-37.7	4821.0
Autónomo PB Loc A1	Zona PB Loc A1	2.0	2.5	0.0	557.2
Autónomo PB Loc A2	Zona PB Loc A2	2.0	2.5	0.0	563.2

Equipo Autónomo	Zona asignada	Pot Sens Bat Frío (kW)	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Autónomo PB Loc A3	Zona PB Loc A3	2.0	2.5	0.0	560.7
Autónomo PB Loc A4	Zona PB Loc A4	2.0	2.5	0.0	556.9
Autónomo PB Loc A5	Zona PB Loc A5	4.4	5.7	0.0	1277.3
Autónomo PB Loc A6	Zona PB Loc A6	4.4	5.7	0.0	1197.2
Autónomo PB Loc A8	Zona PB Loc A8	1.4	1.8	0.0	404.0
Autónomo PB Loc A9	Zona PB Loc A9	1.4	1.8	0.0	403.5
Autónomo PC Mall	Zona PC Mall	381.6	670.0	-873.7	87944.3
Autónomo PC Loc 1	Zona PC Loc 1	20.9	33.9	-8.6	4785.5
Autónomo EP Loc 1	Zona EP Loc 1	20.9	33.9	-8.6	3767.4
Autónomo PP Loc 1	Zona PP Loc 1	20.9	33.9	-8.6	4617.1
Autónomo BC Loc 1	Zona BC Loc 1	20.9	33.9	-8.6	5099.6
Autónomo PC Loc 56	Zona PC Loc 56	22.7	35.7	0.0	4181.2
Autónomo EP Loc 56	Zona EP Loc 56	22.7	35.7	0.0	4309.4
Autónomo PP Loc 56	Zona PP Loc 56	22.7	35.7	0.0	5161.1
Autónomo BC Loc 56	Zona BC Loc 56	22.7	35.7	0.0	5612.3
Autónomo PC Hall	Zona PC Hall	35.7	49.3	-38.8	10248.9
Autónomo PC Loc 2	Zona PC Loc 2	9.1	11.5	-7.4	2508.4
Autónomo PC Loc 3	Zona PC Loc 3	9.1	11.5	-7.4	2609.6
Autónomo PC Loc 4	Zona PC Loc 4	9.1	11.5	-7.4	2615.3
Autónomo PC Loc 5	Zona PC Loc 5	9.1	11.5	-7.4	2616.8
Autónomo PC Loc 6	Zona PC Loc 6	7.4	8.9	-3.2	2125.4
Autónomo PC Loc 7	Zona PC Loc 7	7.4	8.9	-3.2	2125.4
Autónomo PC Loc 8	Zona PC Loc 8	7.4	8.9	-3.2	2125.4
Autónomo PC Loc 9	Zona PC Loc 9	7.4	8.9	-3.2	2125.4
Autónomo PC Loc 10	Zona PC Loc 10	7.4	8.9	-3.2	2125.4
Autónomo PC Loc 11	Zona PC Loc 11	7.4	8.9	-3.2	2134.0
Autónomo PC Loc 12	Zona PC Loc 12	30.2	31.6	-7.9	8675.3
Autónomo PC AC	Zona PC AC	110.0	136.0	0.0	32000.0
Autónomo PC Loc 51	Zona PC Loc 51	7.1	11.0	-1.3	2000.0
Autónomo PC Loc 52	Zona PC Loc 52	9.7	13.6	-9.3	2676.2
Autónomo PC Loc 53	Zona PC Loc 53	9.7	13.6	-9.3	2773.7
Autónomo PC Loc 54	Zona PC Loc 54	9.7	13.6	-9.3	2750.7
Autónomo PC Loc 55	Zona PC Loc 55	9.7	13.6	-9.3	2646.4
Autónomo PC Loc 57	Zona PC Loc 57	7.2	15.9	-2.0	1477.9
Autónomo PC Loc 58	Zona PC Loc 58	11.4	25.1	-22.4	2341.8
Autónomo PC Cine 1	Zona PC Cine 1	17.6	39.7	-46.2	3677.1
Autónomo PC Cine 2	Zona PC Cine 2	17.6	39.7	-46.2	3669.1
Autónomo PC Cine 3	Zona PC Cine 3	17.6	39.7	-46.2	3717.1
Autónomo PC Cine 4	Zona PC Cine 4	17.6	39.7	-46.2	3777.4
Autónomo PP Loc 12	Zona PP Loc 12	84.3	92.6	-26.3	24227.0
Autónomo PP Loc 57	Zona PP Loc 57	18.1	36.0	-5.3	3915.7
Autónomo PP Loc 58	Zona PP Loc 58	13.4	26.4	-4.6	2908.7
Autónomo PP Mall	Zona PP Mall	91.3	187.1	-223.0	17938.0
Autónomo PP Loc T1	Zona PP Loc T1	3.8	5.5	0.0	1100.0
Autónomo PP Loc T2	Zona PP Loc T2	3.8	5.5	0.0	1100.0
Autónomo PP Loc T5	Zona PP Loc T5	3.8	5.5	0.0	1100.0
Autónomo PP Loc T6	Zona PP Loc T6	3.8	5.5	0.0	1100.0
Autónomo PP Loc T3	Zona PP Loc T3	7.9	11.0	0.0	2300.0
Autónomo PP Loc T4	Zona PP Loc T4	7.9	11.0	0.0	2300.0
Autónomo Ventilación	Zona PB No Ac 5	0.0	0.0	0.0	279.7

Equipo Autónomo	Zona asignada	Pot Sens Bat Frío (kW)	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Autónomo Ventilación	Zona PC No Ac 2	0.0	0.0	0.0	162.5
Autónomo Ventilación	Zona PP No Ac 1	0.0	0.0	0.0	172.6
-	Zona PB No Ac 1	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB No Ac 2	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB No Ac 3	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB No Ac 4	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB Falso Techo	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PC No Ac 1	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona BC Mall	0.0	0.0	0.0	0.0

Burgos

Equipo Autónomo	Zona asignada	Pot Sens Bat Frío (kW)	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Autónomo PB Supermercado	Zona PB Supermercado	21.6	29.7	-125.5	4637.6
Autónomo PB Loc B	Zona PB Loc B	57.6	70.7	-148.6	12934.7
Autónomo PB Mall	Zona PB Mall	9.2	11.5	-78.4	4752.4
Autónomo PB Loc A1	Zona PB Loc A1	1.6	2.1	-1.8	447.4
Autónomo PB Loc A2	Zona PB Loc A2	1.6	2.1	-1.8	456.3
Autónomo PB Loc A3	Zona PB Loc A3	1.6	2.1	-1.8	451.5
Autónomo PB Loc A4	Zona PB Loc A4	1.6	2.1	-1.8	448.0
Autónomo PB Loc A5	Zona PB Loc A5	3.4	4.7	-4.7	977.9
Autónomo PB Loc A6	Zona PB Loc A6	3.4	4.7	-4.7	982.2
Autónomo PB Loc A8	Zona PB Loc A8	1.2	1.6	-0.9	350.6
Autónomo PB Loc A9	Zona PB Loc A9	1.2	1.6	-0.9	349.4
Autónomo PC Mall	Zona PC Mall	401.9	409.5	-1931.6	100798.4
Autónomo PC Loc 1	Zona PC Loc 1	19.4	22.4	-66.4	3984.6
Autónomo EP Loc 1	Zona EP Loc 1	19.4	22.4	-66.4	3600.4
Autónomo PP Loc 1	Zona PP Loc 1	19.4	22.4	-66.4	4341.8
Autónomo BC Loc 1	Zona BC Loc 1	19.4	22.4	-66.4	4257.3
Autónomo PC Loc 56	Zona PC Loc 56	21.9	24.9	-58.8	3836.1
Autónomo EP Loc 56	Zona EP Loc 56	21.9	24.9	-58.8	4222.9
Autónomo PP Loc 56	Zona PP Loc 56	21.9	24.9	-58.8	5058.8
Autónomo BC Loc 56	Zona BC Loc 56	21.9	24.9	-58.8	4674.6
Autónomo PC Hall	Zona PC Hall	33.0	37.2	-125.0	12500.0
Autónomo PC Loc 2	Zona PC Loc 2	7.7	9.9	-23.1	2300.0
Autónomo PC Loc 3	Zona PC Loc 3	7.7	9.9	-23.1	2300.0
Autónomo PC Loc 4	Zona PC Loc 4	7.7	9.9	-23.1	2300.0
Autónomo PC Loc 5	Zona PC Loc 5	7.7	9.9	-23.1	2300.0
Autónomo PC Loc 6	Zona PC Loc 6	6.1	7.6	-9.0	1751.8
Autónomo PC Loc 7	Zona PC Loc 7	6.1	7.6	-9.0	1751.8
Autónomo PC Loc 8	Zona PC Loc 8	6.1	7.6	-9.0	1751.8
Autónomo PC Loc 9	Zona PC Loc 9	6.1	7.6	-9.0	1751.8
Autónomo PC Loc 10	Zona PC Loc 10	6.1	7.6	-9.0	1751.8

Equipo Autónomo	Zona asignada	Pot Sens Bat Frío (kW)	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Autónomo PC Loc 11	Zona PC Loc 11	6.1	7.6	-9.0	1761.6
Autónomo PC Loc 12	Zona PC Loc 12	23.9	25.3	-44.3	6870.9
Autónomo PC AC	Zona PC AC	91.7	112.9	0.0	26345.5
Autónomo PC Loc 51	Zona PC Loc 51	6.3	9.0	-6.4	1803.5
Autónomo PC Loc 52	Zona PC Loc 52	9.0	11.2	-25.0	2525.1
Autónomo PC Loc 53	Zona PC Loc 53	9.0	11.2	-25.0	2598.9
Autónomo PC Loc 54	Zona PC Loc 54	9.0	11.2	-25.0	2561.0
Autónomo PC Loc 55	Zona PC Loc 55	9.0	11.2	-25.0	2485.1
Autónomo PC Loc 57	Zona PC Loc 57	8.1	10.1	-29.3	1508.7
Autónomo PC Loc 58	Zona PC Loc 58	12.4	15.6	-48.7	2305.5
Autónomo PC Cine 1	Zona PC Cine 1	17.0	23.5	-103.2	4503.5
Autónomo PC Cine 2	Zona PC Cine 2	17.0	23.5	-103.2	4519.9
Autónomo PC Cine 3	Zona PC Cine 3	17.0	23.5	-103.2	4475.7
Autónomo PC Cine 4	Zona PC Cine 4	17.0	23.5	-103.2	4849.6
Autónomo PP Loc 12	Zona PP Loc 12	70.4	73.9	-115.9	20217.1
Autónomo PP Loc 57	Zona PP Loc 57	17.6	21.9	-67.4	3326.0
Autónomo PP Loc 58	Zona PP Loc 58	12.8	16.0	-50.3	2424.8
Autónomo PP Mall	Zona PP Mall	92.7	101.0	-673.1	25500.0
Autónomo PP Loc T1	Zona PP Loc T1	3.2	4.5	0.0	913.5
Autónomo PP Loc T2	Zona PP Loc T2	3.2	4.5	0.0	915.0
Autónomo PP Loc T5	Zona PP Loc T5	3.2	4.5	0.0	913.5
Autónomo PP Loc T6	Zona PP Loc T6	3.2	4.5	0.0	915.0
Autónomo PP Loc T3	Zona PP Loc T3	6.4	9.0	0.0	1839.7
Autónomo PP Loc T4	Zona PP Loc T4	6.4	9.0	0.0	1839.7
Autónomo Ventilación	Zona PB No Ac 5	0.0	0.0	0.0	279.7
Autónomo Ventilación	Zona PC No Ac 2	0.0	0.0	0.0	162.5
Autónomo Ventilación	Zona PP No Ac 1	0.0	0.0	0.0	172.6
-	Zona PB No Ac 1	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB No Ac 2	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB No Ac 3	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB No Ac 4	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB Falso Techo	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PC No Ac 1	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona BC Mall	0.0	0.0	0.0	0.0

Madrid

Equipo Autónomo	Zona asignada	Pot Sens Bat Frío (kW)	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Autónomo PB Supermercado	Zona PB Supermercado	38.4	46.2	-48.4	6034.4
Autónomo PB Loc B	Zona PB Loc B	76.0	88.9	-16.1	14688.2
Autónomo PB Mall	Zona PB Mall	18.4	20.7	-54.9	4721.4
Autónomo PB Loc A1	Zona PB Loc A1	1.9	2.4	0.0	544.8
Autónomo PB Loc A2	Zona PB Loc A2	1.9	2.4	0.0	544.8

Equipo Autónomo	Zona asignada	Pot Sens Bat Frío (kW)	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Autónomo PB Loc A3	Zona PB Loc A3	1.9	2.4	0.0	544.8
Autónomo PB Loc A4	Zona PB Loc A4	1.9	2.4	0.0	544.8
Autónomo PB Loc A5	Zona PB Loc A5	4.3	5.5	0.0	1225.0
Autónomo PB Loc A6	Zona PB Loc A6	4.3	5.5	0.0	1225.0
Autónomo PB Loc A8	Zona PB Loc A8	1.4	1.7	0.0	395.4
Autónomo PB Loc A9	Zona PB Loc A9	1.4	1.7	0.0	395.4
Autónomo PC Mall	Zona PC Mall	537.0	544.5	-1180.5	96202.0
Autónomo PC Loc 1	Zona PC Loc 1	26.9	29.9	-16.1	5293.9
Autónomo EP Loc 1	Zona EP Loc 1	26.9	29.9	-16.1	5293.9
Autónomo PP Loc 1	Zona PP Loc 1	26.9	29.9	-16.1	5293.9
Autónomo BC Loc 1	Zona BC Loc 1	26.9	29.9	-16.1	5293.9
Autónomo PC Loc 56	Zona PC Loc 56	28.7	31.8	-3.2	5826.4
Autónomo EP Loc 56	Zona EP Loc 56	28.7	31.8	-3.2	5826.4
Autónomo PP Loc 56	Zona PP Loc 56	28.7	31.8	-3.2	5826.4
Autónomo BC Loc 56	Zona BC Loc 56	28.7	31.8	-3.2	5826.4
Autónomo PC Hall	Zona PC Hall	37.0	41.2	-46.9	10643.5
Autónomo PC Loc 2	Zona PC Loc 2	9.9	12.0	-9.7	2842.9
Autónomo PC Loc 3	Zona PC Loc 3	9.9	12.0	-9.7	2842.9
Autónomo PC Loc 4	Zona PC Loc 4	9.9	12.0	-9.7	2842.9
Autónomo PC Loc 5	Zona PC Loc 5	9.9	12.0	-9.7	2842.9
Autónomo PC Loc 6	Zona PC Loc 6	8.0	9.5	-4.5	2285.1
Autónomo PC Loc 7	Zona PC Loc 7	8.0	9.5	-4.5	2285.1
Autónomo PC Loc 8	Zona PC Loc 8	8.0	9.5	-4.5	2285.1
Autónomo PC Loc 9	Zona PC Loc 9	8.0	9.5	-4.5	2285.1
Autónomo PC Loc 10	Zona PC Loc 10	8.0	9.5	-4.5	2285.1
Autónomo PC Loc 11	Zona PC Loc 11	8.0	9.5	-4.5	2285.1
Autónomo PC Loc 12	Zona PC Loc 12	32.4	35.7	-22.7	9317.0
Autónomo PC AC	Zona PC AC	110.0	136.0	0.0	32000.0
Autónomo PC Loc 51	Zona PC Loc 51	7.3	10.5	-1.3	2100.0
Autónomo PC Loc 52	Zona PC Loc 52	10.6	12.7	-10.9	3042.9
Autónomo PC Loc 53	Zona PC Loc 53	10.6	12.7	-10.9	3042.9
Autónomo PC Loc 54	Zona PC Loc 54	10.6	12.7	-10.9	3042.9
Autónomo PC Loc 55	Zona PC Loc 55	10.6	12.7	-10.9	3042.9
Autónomo PC Loc 57	Zona PC Loc 57	10.8	12.8	-3.2	1516.7
Autónomo PC Loc 58	Zona PC Loc 58	17.2	20.3	-3.2	2434.3
Autónomo PC Cine 1	Zona PC Cine 1	26.8	33.3	-64.3	4055.0
Autónomo PC Cine 2	Zona PC Cine 2	26.8	33.3	-64.3	4044.0
Autónomo PC Cine 3	Zona PC Cine 3	26.8	33.3	-64.3	4098.0
Autónomo PC Cine 4	Zona PC Cine 4	26.8	33.3	-64.3	4202.0
Autónomo PP Loc 12	Zona PP Loc 12	92.9	101.3	-66.3	26709.6
Autónomo PP Loc 57	Zona PP Loc 57	26.1	30.5	-8.1	4067.1
Autónomo PP Loc 58	Zona PP Loc 58	19.2	22.4	-8.1	3019.1
Autónomo PP Mall	Zona PP Mall	144.7	153.0	-326.4	19409.0
Autónomo PP Loc T1	Zona PP Loc T1	4.5	6.3	0.0	1300.0
Autónomo PP Loc T2	Zona PP Loc T2	4.5	6.3	0.0	1300.0
Autónomo PP Loc T5	Zona PP Loc T5	4.5	6.3	0.0	1300.0
Autónomo PP Loc T6	Zona PP Loc T6	4.5	6.3	0.0	1300.0
Autónomo PP Loc T3	Zona PP Loc T3	8.5	12.0	0.0	2500.0
Autónomo PP Loc T4	Zona PP Loc T4	8.5	12.0	0.0	2500.0
Autónomo Ventilación	Zona PB No Ac 5	0.0	0.0	0.0	279.7

Equipo Autónomo	Zona asignada	Pot Sens Bat Frío (kW)	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Autónomo Ventilación	Zona PC No Ac 2	0.0	0.0	0.0	162.5
Autónomo Ventilación	Zona PP No Ac 1	0.0	0.0	0.0	172.6
-	Zona PB No Ac 1	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB No Ac 2	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB No Ac 3	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB No Ac 4	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB Falso Techo	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PC No Ac 1	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona BC Mall	0.0	0.0	0.0	0.0

Sevilla

Equipo Autónomo	Zona asignada	Pot Sens Bat Frío (kW)	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Autónomo PB Supermercado	Zona PB Supermercado	49.1	61.8	-1.9	8070.1
Autónomo PB Loc B	Zona PB Loc B	86.5	106.2	0.0	16207.8
Autónomo PB Mall	Zona PB Mall	23.0	30.4	-32.1	5150.4
Autónomo PB Loc A1	Zona PB Loc A1	2.2	2.7	0.0	616.4
Autónomo PB Loc A2	Zona PB Loc A2	2.2	2.7	0.0	621.0
Autónomo PB Loc A3	Zona PB Loc A3	2.2	2.7	0.0	619.6
Autónomo PB Loc A4	Zona PB Loc A4	2.2	2.7	0.0	616.1
Autónomo PB Loc A5	Zona PB Loc A5	5.0	6.3	0.0	1439.7
Autónomo PB Loc A6	Zona PB Loc A6	5.0	6.3	0.0	1313.6
Autónomo PB Loc A8	Zona PB Loc A8	1.5	1.9	0.0	433.3
Autónomo PB Loc A9	Zona PB Loc A9	1.5	1.9	0.0	433.1
Autónomo PC Mall	Zona PC Mall	628.4	686.9	-745.2	110345.9
Autónomo PC Loc 1	Zona PC Loc 1	30.2	36.0	0.0	5485.5
Autónomo EP Loc 1	Zona EP Loc 1	30.2	36.0	0.0	4082.6
Autónomo PP Loc 1	Zona PP Loc 1	30.2	36.0	0.0	5124.3
Autónomo BC Loc 1	Zona BC Loc 1	30.2	36.0	0.0	5737.3
Autónomo PC Loc 56	Zona PC Loc 56	31.9	37.9	0.0	4923.5
Autónomo EP Loc 56	Zona EP Loc 56	31.9	37.9	0.0	4572.3
Autónomo PP Loc 56	Zona PP Loc 56	31.9	37.9	0.0	5777.8
Autónomo BC Loc 56	Zona BC Loc 56	31.9	37.9	0.0	6235.0
Autónomo PC Hall	Zona PC Hall	41.8	45.9	-27.9	12006.5
Autónomo PC Loc 2	Zona PC Loc 2	10.8	13.3	-5.1	3021.4
Autónomo PC Loc 3	Zona PC Loc 3	10.8	13.3	-5.1	3098.1
Autónomo PC Loc 4	Zona PC Loc 4	10.8	13.3	-5.1	3102.4
Autónomo PC Loc 5	Zona PC Loc 5	10.8	13.3	-5.1	3101.0
Autónomo PC Loc 6	Zona PC Loc 6	8.5	10.0	0.0	2453.2
Autónomo PC Loc 7	Zona PC Loc 7	8.5	10.0	0.0	2453.2
Autónomo PC Loc 8	Zona PC Loc 8	8.5	10.0	0.0	2453.2
Autónomo PC Loc 9	Zona PC Loc 9	8.5	10.0	0.0	2453.2
Autónomo PC Loc 10	Zona PC Loc 10	8.5	10.0	0.0	2453.2

Equipo Autónomo	Zona asignada	Pot Sens Bat Frío (kW)	Pot Bat Frío (kW)	Pot Bat Calor (kW)	Caudal (m³/h)
Autónomo PC Loc 11	Zona PC Loc 11	8.5	10.0	0.0	2462.4
Autónomo PC Loc 12	Zona PC Loc 12	35.2	38.5	0.0	10128.8
Autónomo PC AC	Zona PC AC	114.0	136.0	0.0	32000.0
Autónomo PC Loc 51	Zona PC Loc 51	14.5	17.0	0.0	3600.0
Autónomo PC Loc 52	Zona PC Loc 52	12.0	14.1	-6.6	3329.4
Autónomo PC Loc 53	Zona PC Loc 53	12.0	14.1	-6.6	3438.1
Autónomo PC Loc 54	Zona PC Loc 54	12.0	14.1	-6.6	3360.2
Autónomo PC Loc 55	Zona PC Loc 55	12.0	14.1	-6.6	3280.9
Autónomo PC Loc 57	Zona PC Loc 57	12.4	15.9	0.0	1644.9
Autónomo PC Loc 58	Zona PC Loc 58	20.0	25.4	0.0	2709.0
Autónomo PC Cine 1	Zona PC Cine 1	32.1	42.2	-38.0	4801.9
Autónomo PC Cine 2	Zona PC Cine 2	32.1	42.2	-38.0	4802.8
Autónomo PC Cine 3	Zona PC Cine 3	32.1	42.2	-38.0	4835.5
Autónomo PC Cine 4	Zona PC Cine 4	32.1	42.2	-38.0	5040.4
Autónomo PP Loc 12	Zona PP Loc 12	97.1	105.5	0.0	27915.1
Autónomo PP Loc 57	Zona PP Loc 57	29.5	37.5	0.0	4309.6
Autónomo PP Loc 58	Zona PP Loc 58	21.8	27.6	0.0	3232.3
Autónomo PP Mall	Zona PP Mall	200.0	233.0	-202.6	31000.0
Autónomo PP Loc T1	Zona PP Loc T1	6.4	9.0	0.0	1300.0
Autónomo PP Loc T2	Zona PP Loc T2	6.4	9.0	0.0	1300.0
Autónomo PP Loc T5	Zona PP Loc T5	6.4	9.0	0.0	1300.0
Autónomo PP Loc T6	Zona PP Loc T6	6.4	9.0	0.0	1300.0
Autónomo PP Loc T3	Zona PP Loc T3	8.5	12.0	0.0	2500.0
Autónomo PP Loc T4	Zona PP Loc T4	8.5	12.0	0.0	2500.0
Autónomo Ventilación	Zona PB No Ac 5	0.0	0.0	0.0	279.7
Autónomo Ventilación	Zona PC No Ac 2	0.0	0.0	0.0	162.5
Autónomo Ventilación	Zona PP No Ac 1	0.0	0.0	0.0	172.6
-	Zona PB No Ac 1	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB No Ac 2	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB No Ac 3	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB No Ac 4	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PB Falso Techo	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona PC No Ac 1	0.0	0.0	0.0	0.0
-	Zona BC Mall	0.0	0.0	0.0	0.0

6.3 Descripción de los Casos

Como se viene comentando, en este proyecto se han simulado dos tipos distintos de instalaciones: centralizada y mediante equipos autónomos. En la primera, se produce centralmente agua fría mediante cinco plantas enfriadoras y se suministra a cada zona o subsistema, según el caso, el caudal necesario para satisfacer su demanda de refrigeración. También se produce centralmente agua caliente en las tres calderas descritas con anterioridad. Ésta se lleva a una serie de zonas en las que se ha previsto, con ayuda de la demanda calculada anteriormente, unas cargas de calefacción importantes. En el resto de las zonas, el aire se calienta mediante resistencias eléctricas.

El segundo tipo de instalación que se ha estudiado, consiste en un equipo autónomo por zona acondicionada. De esta manera podremos comprobar cual de los dos tipos de instalaciones se adapta mejor a las necesidades energéticas de nuestro edificio y, por tanto,

consume menos energía. Para que esta segunda instalación sea totalmente descentralizada, se ha decidido elegir autónomos que funcionen como bomba de calor, para evitar así la producción central de agua caliente.

A su vez, dentro de cada una de estas dos instalaciones, se han estudiado dos casos: equipos de altos rendimientos y equipos de bajos rendimientos, para así, poder evaluar la importancia de este factor en el consumo del edificio. A continuación se especifican estos rendimientos para cada uno de los casos estudiados:

Instalación Centralizada de Rendimientos Altos

Equipos Primarios

Bombas:

<i>Rendimiento del motor:</i>	0.8
<i>Rendimiento mecánico:</i>	0.77

Plantas Enfriadoras:

<i>COP:</i>	4.5
-------------	-----

Calderas:

<i>Rendimiento térmico:</i>	0.85
-----------------------------	------

Ventiladores:

	Factor de Transporte (kW/m³/h)
<i>Sist. Todo Agua Fan-coil a 2 tubos:</i>	0.0000138
<i>Sist. Todo Aire Caudal Constante Unizona:</i>	0.0000277
<i>Sist. Todo Aire Caudal Variable con Recalentamiento:</i>	0.0000503

Instalación Centralizada de Rendimientos Bajos

Equipos Primarios

Bombas:

<i>Rendimiento del motor:</i>	0.7
<i>Rendimiento mecánico:</i>	0.7

Plantas Enfriadoras:

<i>COP:</i>	3.8
-------------	-----

Calderas:

<i>Rendimiento térmico:</i>	0.8
-----------------------------	-----

Ventiladores:

	Factor de Transporte (kW/m³/h)
<i>Sist. Todo Agua Fan-coil a 2 tubos:</i>	0.0000412
<i>Sist. Todo Aire Caudal Constante Unizona:</i>	0.0000461
<i>Sist. Todo Aire Caudal Variable con Recalentamiento:</i>	0.0000641

Instalación mediante Equipos Autónomos de Rendimientos Altos**Ventiladores**

<i>Factor de transporte (kW/m³/h):</i>	0.0000225
--	-----------

Equipos:

<u>Capacidad</u>	<u>EER</u>	<u>COP</u>
<i>Menos de 19 kW:</i>	2.84	2.7
<i>Entre 19 y 40 kW:</i>	2.8	2.7
<i>Entre 40 y 222 kW:</i>	2.8	2.7
<i>Más de 222 kW:</i>	2.8	2.7

Instalación mediante Equipos Autónomos de Rendimientos Bajos**Ventiladores**

<i>Factor de transporte (kW/m³/h):</i>	0.0000345
--	-----------

Equipos:

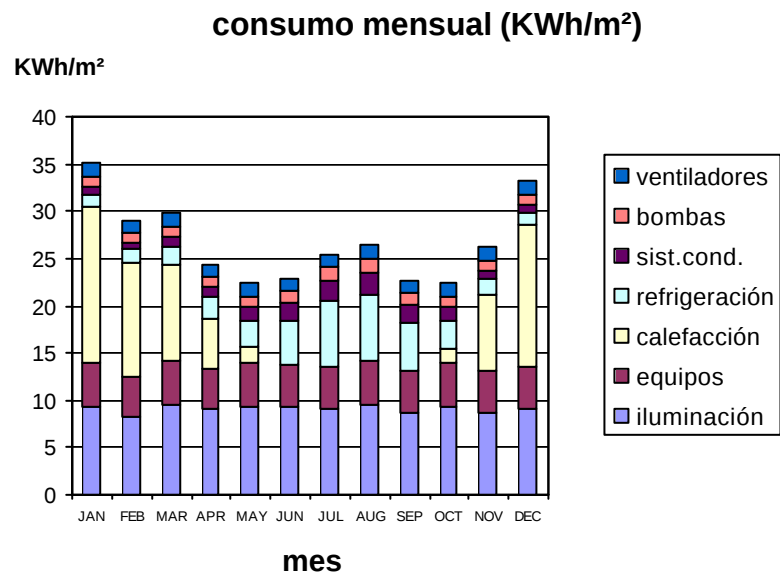
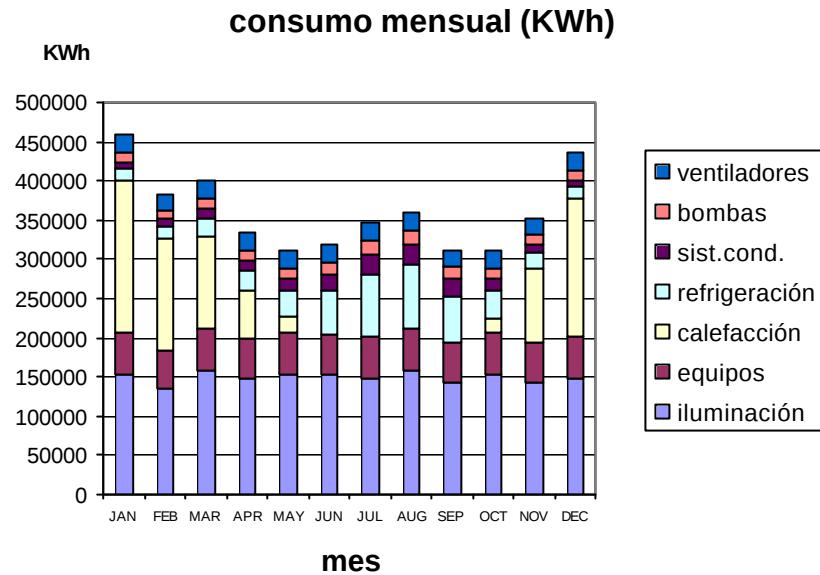
<u>Capacidad</u>	<u>EER</u>	<u>COP</u>
<i>Menos de 19 kW:</i>	2.8	2
<i>Entre 19 y 40 kW:</i>	2.61	2
<i>Entre 40 y 222 kW:</i>	2.49	2
<i>Más de 222 kW:</i>	2.4	2

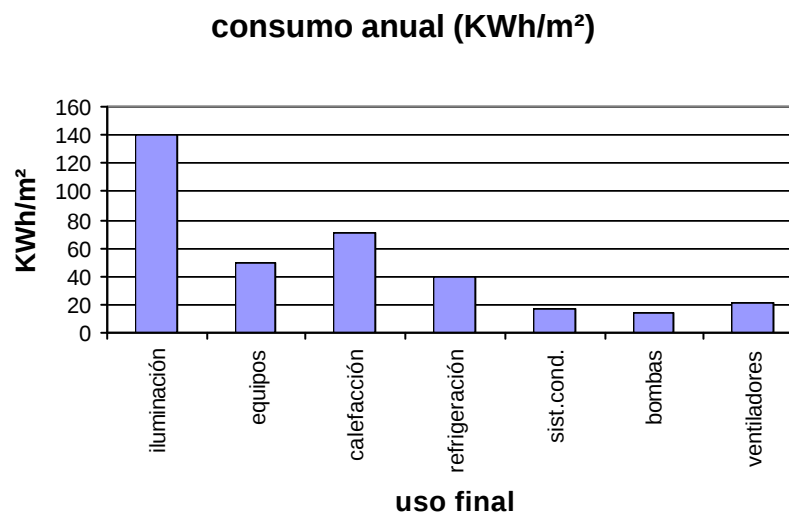
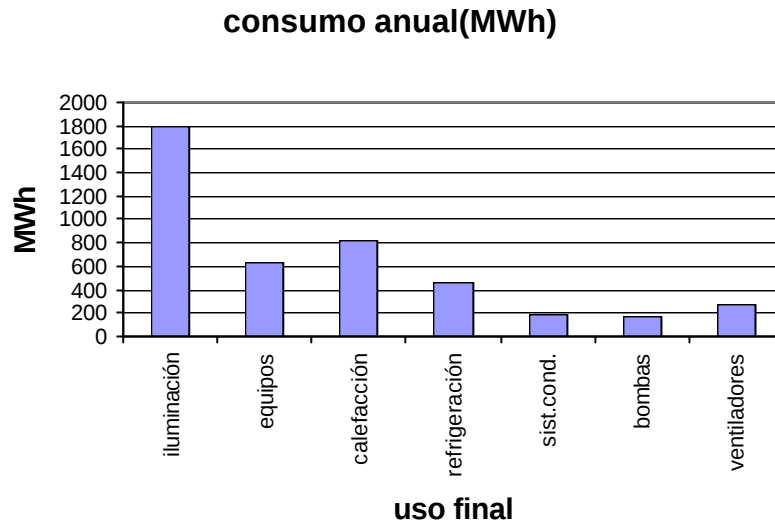
6.4 Consumo de las instalaciones

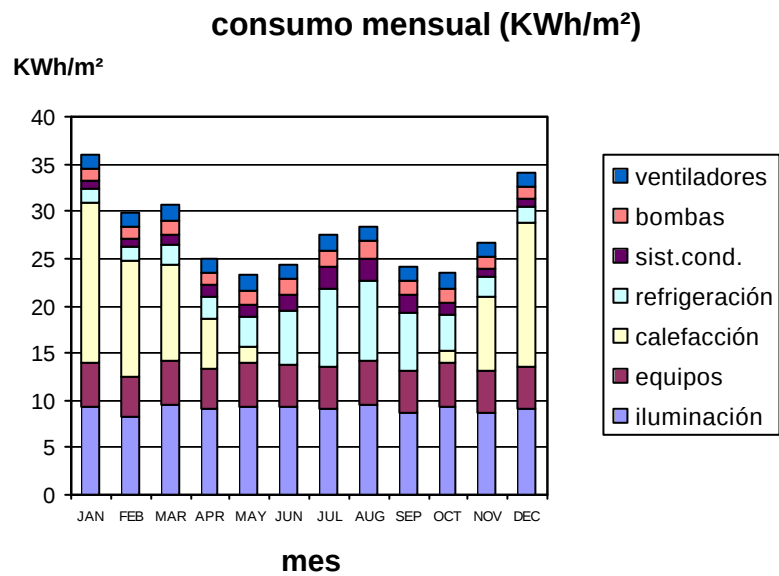
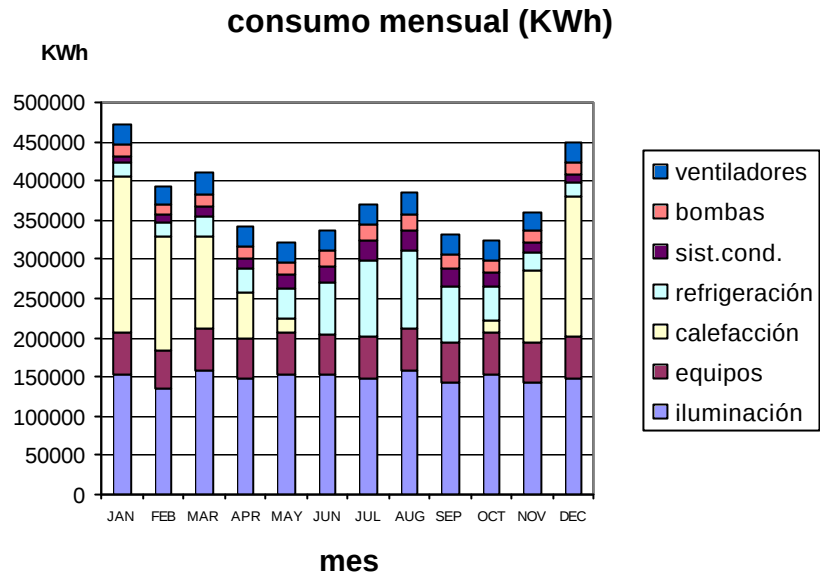
Se van a presentar en este apartado los resultados de consumo en cada una de las cuatro localidades, para cada uno de los cuatro casos estudiados: instalación centralizada de altos rendimientos, instalación centralizada de bajos rendimientos, instalación mediante equipos autónomos de altos rendimientos e instalación centralizada mediante equipos autónomos de bajos rendimientos.

En todas las gráficas de las instalaciones centralizadas, que seguidamente se van a mostrar, se ha dividido el consumo en siete conceptos: ventiladores, bombas, sistemas de condensación, refrigeración, calefacción, equipos e iluminación. El consumo de ventiladores, está referido al de los ventiladores del subsistema secundario. En el de bombas, se agrupan los de todas las bombas de la instalación. Al ser las plantas enfriadoras de esta instalación condensadas por aire, el consumo de los sistemas de condensación se corresponde con el de los ventiladores de condensación de la plantas enfriadoras. El consumo de refrigeración es el de los compresores de dichas plantas. El de calefacción es el de las calderas y resistencias eléctricas. El consumo de los equipos, comprende el consumo de todos aquellos equipos que hay en cada local, y que no forman parte de la instalación de climatización. Éstos consumos fueron definidos en el capítulo 2 para cada una de las zonas en las que se ha dividido el edificio. Finalmente, el consumo de iluminación engloba el de todas las luminarias del edificio, también definidas para cada local en el capítulo segundo.

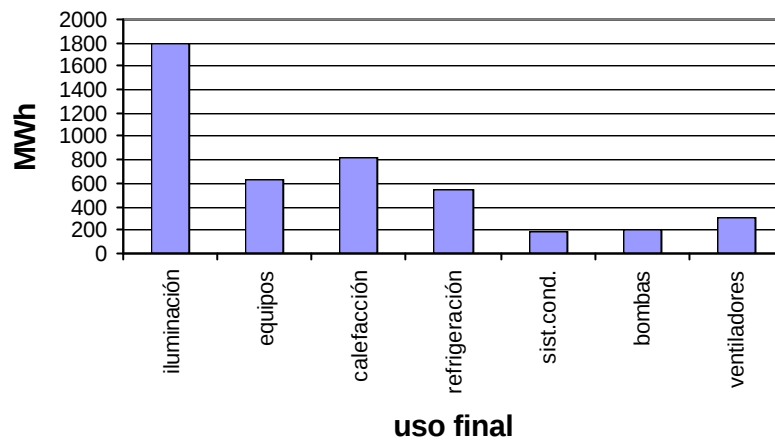
En las gráficas correspondientes a las instalaciones con equipos autónomos que posteriormente se presentarán, se ha dividido el consumo en seis conceptos: desescarche, ventiladores, refrigeración, calefacción, equipos e iluminación. El consumo de desescarche, se refiere a aquel que se produce para evitar que se formen capas de escarcha sobre la superficie de las tuberías del evaporador cuando el autónomo está funcionando como bomba de calor. Como se sabe, en este régimen, en el evaporador, se transfiere calor del aire exterior al refrigerante, por esta razón, la temperatura del refrigerante debe ser menor que la del aire de la calle. En climas fríos en invierno, esta última temperatura suele estar por debajo de los 0°C, por lo que el aire condensa sobre las tuberías y se congela. Para evitar este efecto indeseable, cada cierto tiempo se calienta esta superficie. La energía consumida para llevar a cabo este efecto, es la que se muestra en el concepto de consumo de desercarche. El consumo de ventiladores, está referido al de los ventiladores del autónomo para mover el aire. El consumo de refrigeración es el de los compresores del autónomo más el del ventilador de condensación. El de calefacción es el del compresor y el ventilador de evaporación. El consumo de los equipos, comprende el consumo de todos aquellos equipos que hay en cada local, y que no forman parte de la instalación de climatización. Éstos consumos, fueron definidos en el capítulo 2 para cada una de las zonas en las que se ha dividido el edificio. Finalmente, el consumo de iluminación engloba el de todas las luminarias del edificio, también definidas para cada local en el capítulo segundo.

Barcelona**Instalación Centralizada de altos rendimientos**

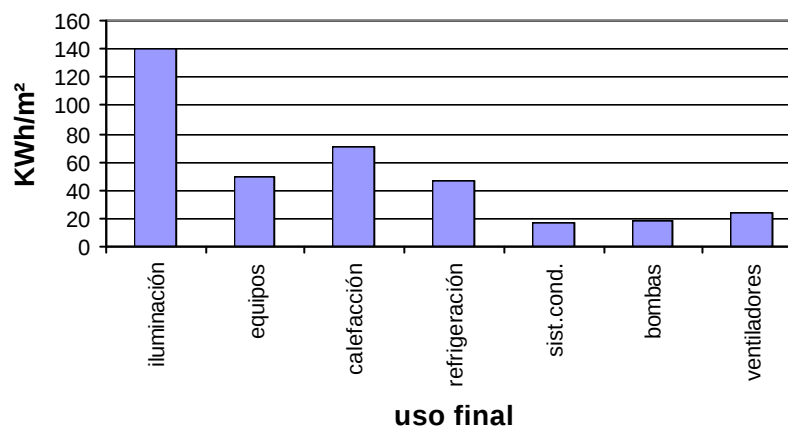


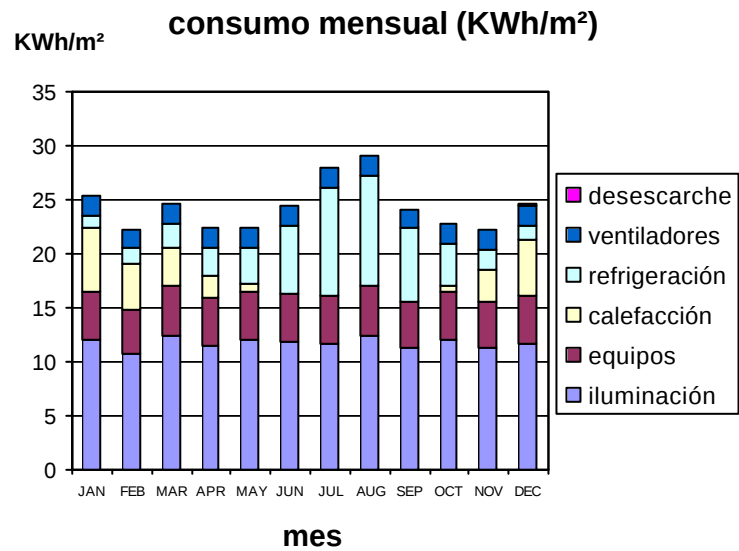
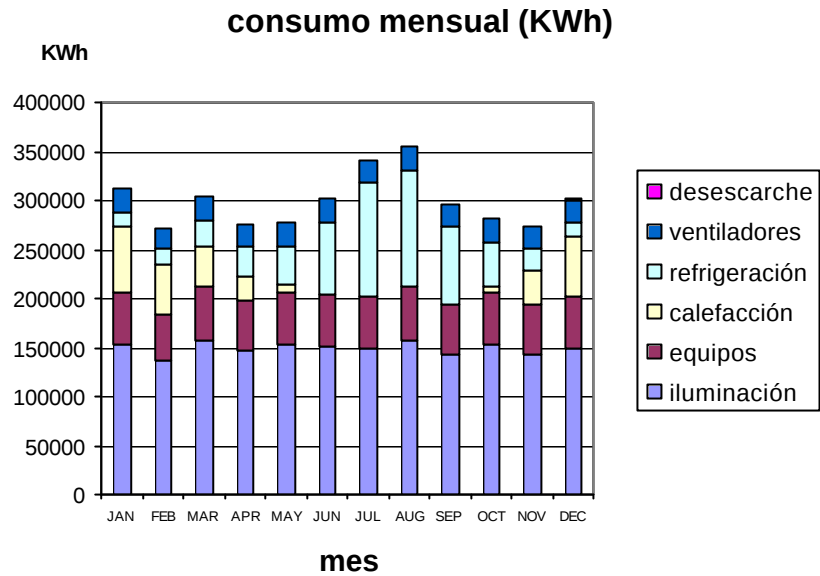
Instalación Centralizada de bajos rendimientos

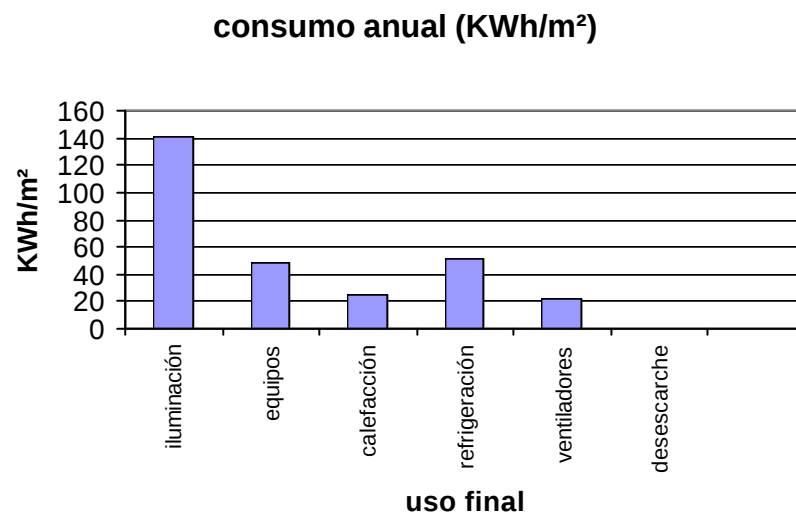
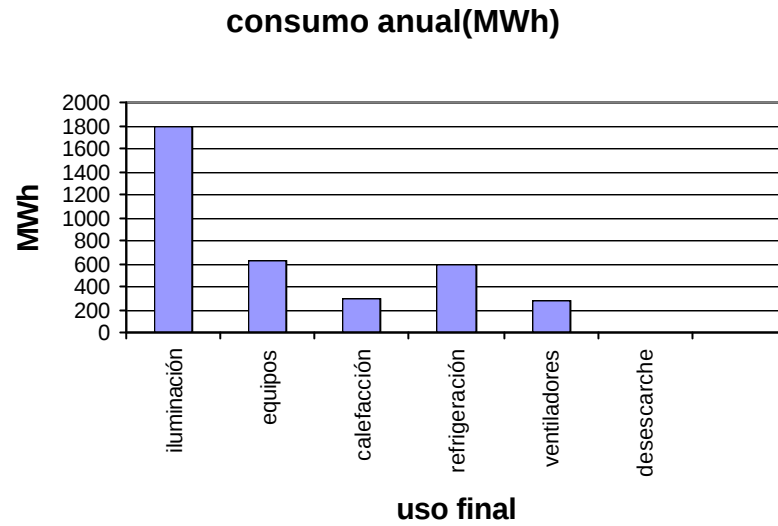
consumo anual(MWh)

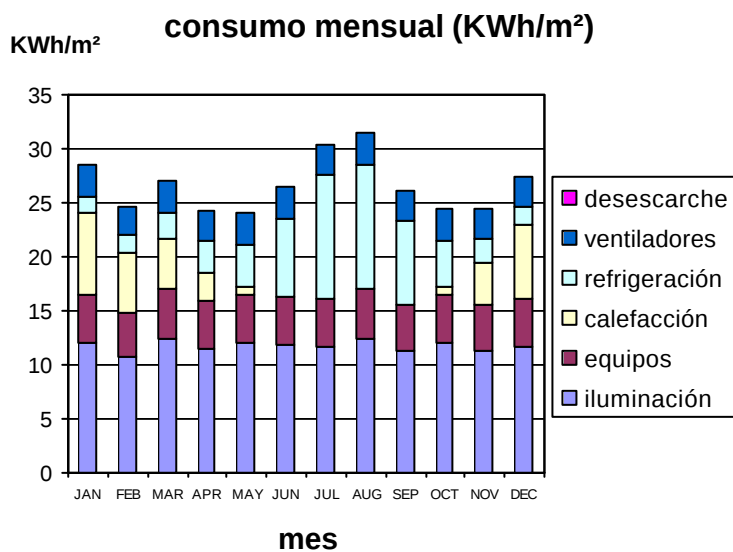
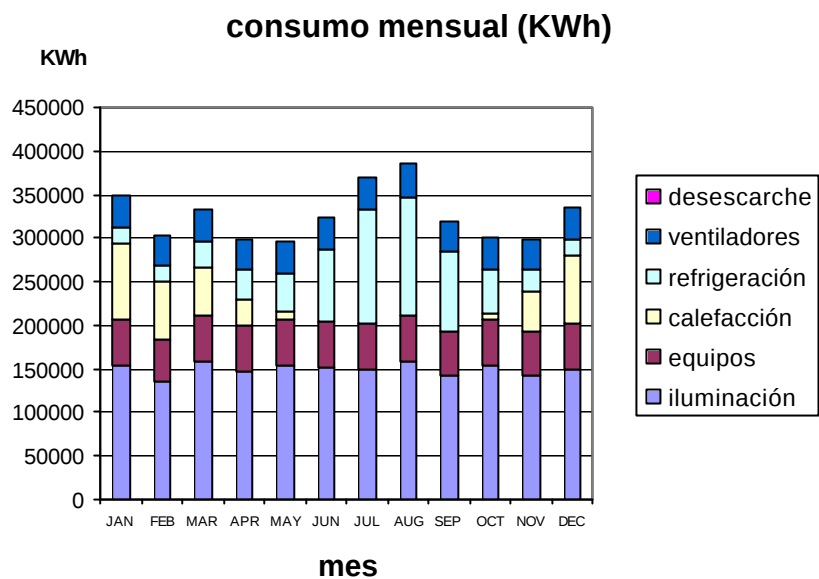


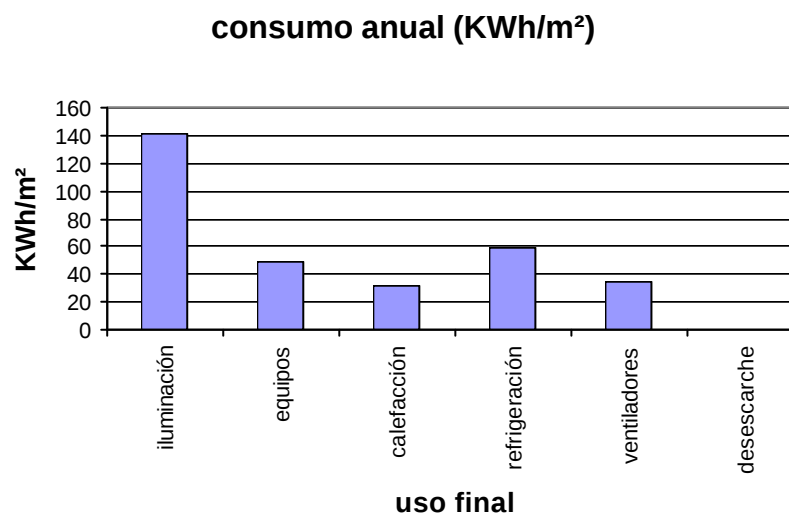
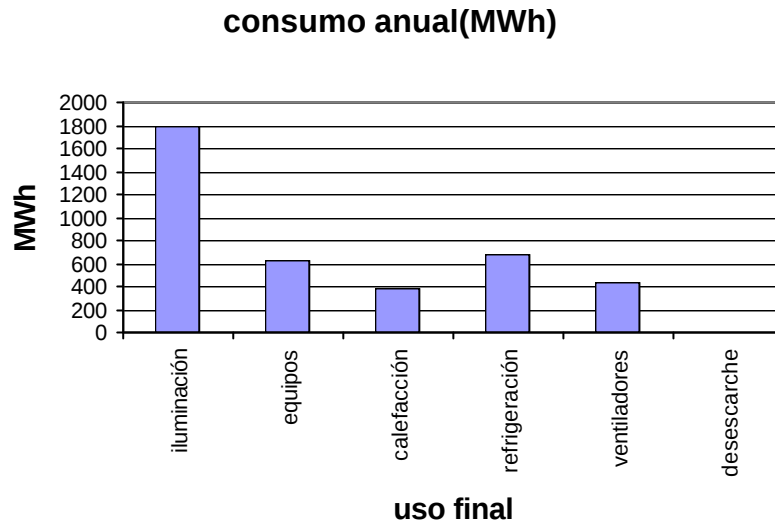
consumo anual (KWh/m²)

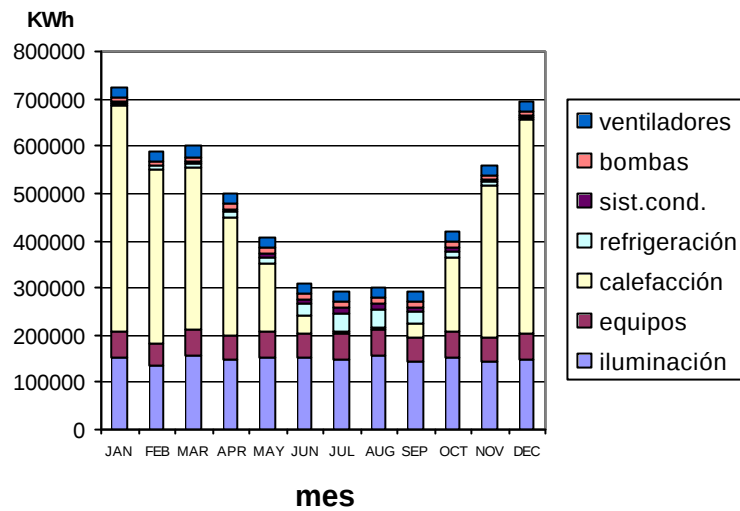
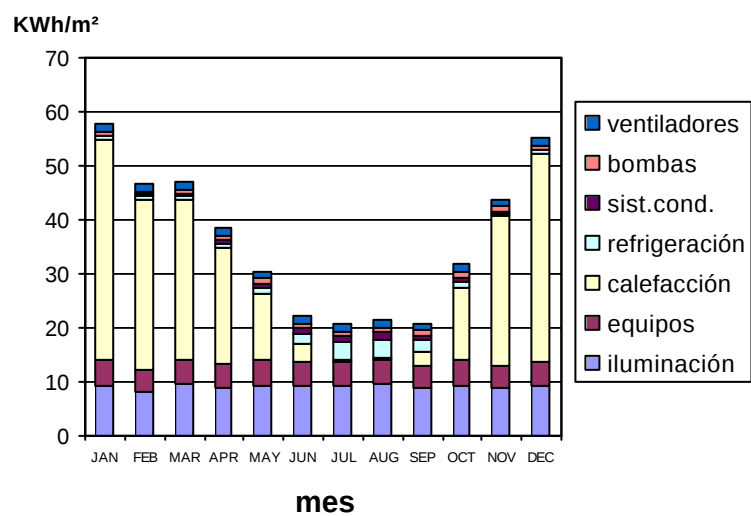


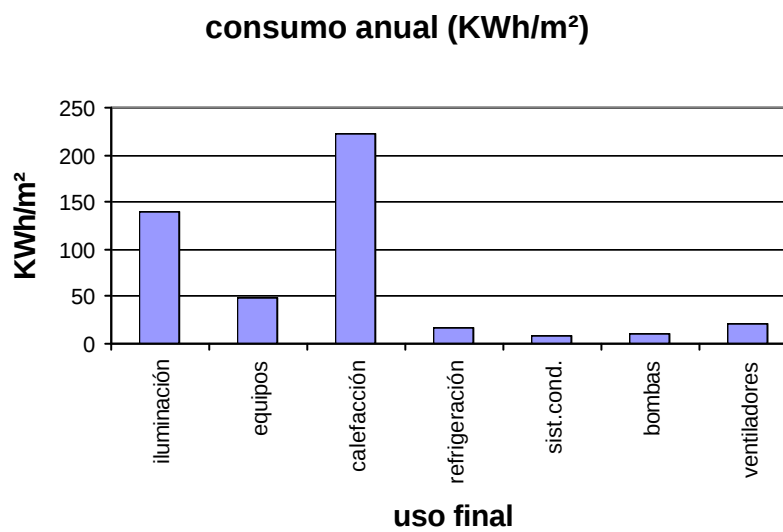
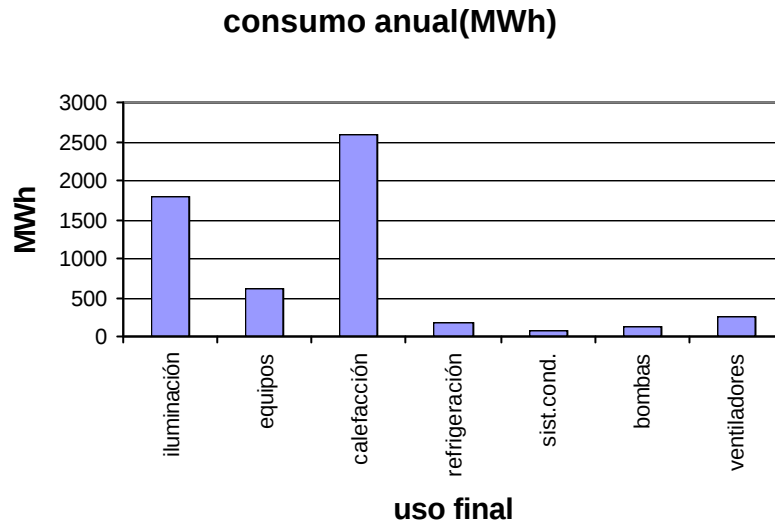
Instalación mediante Equipos Autónomos de altos rendimientos

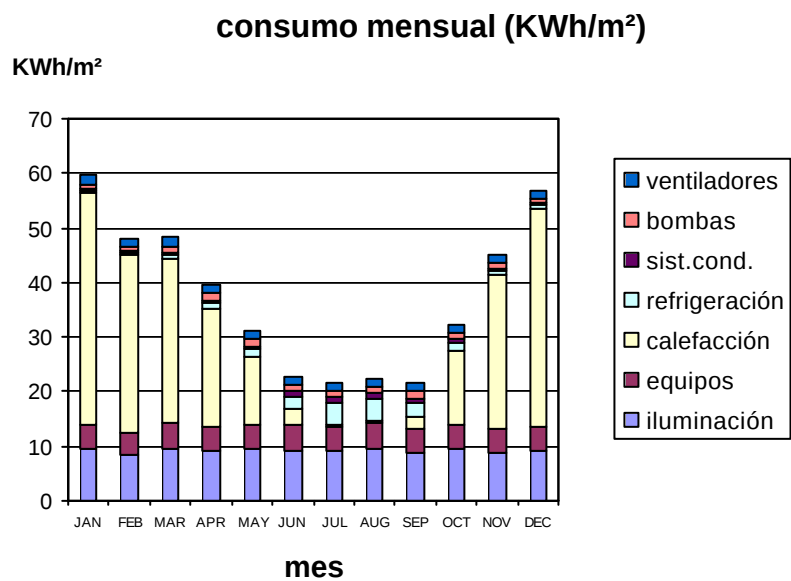
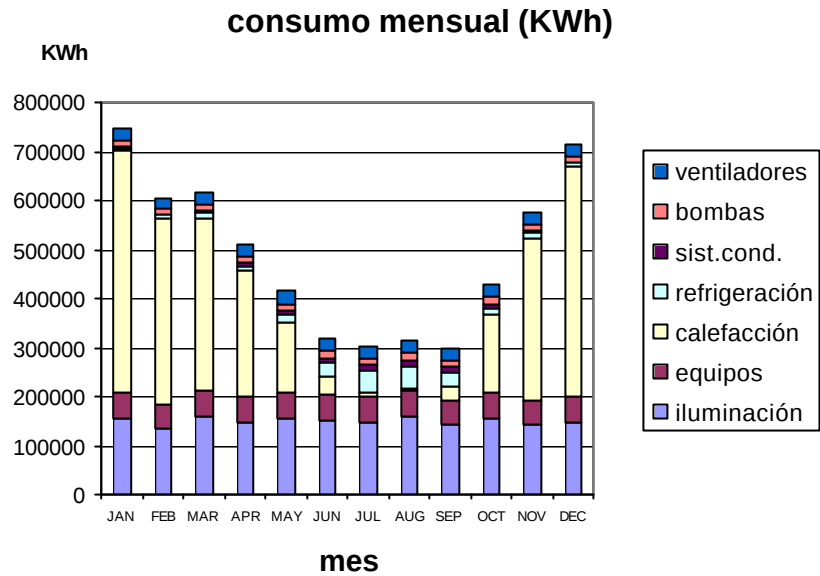


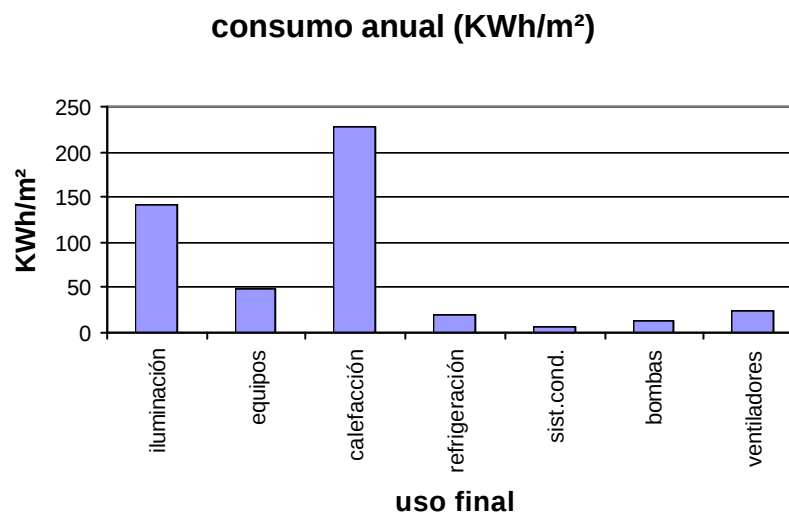
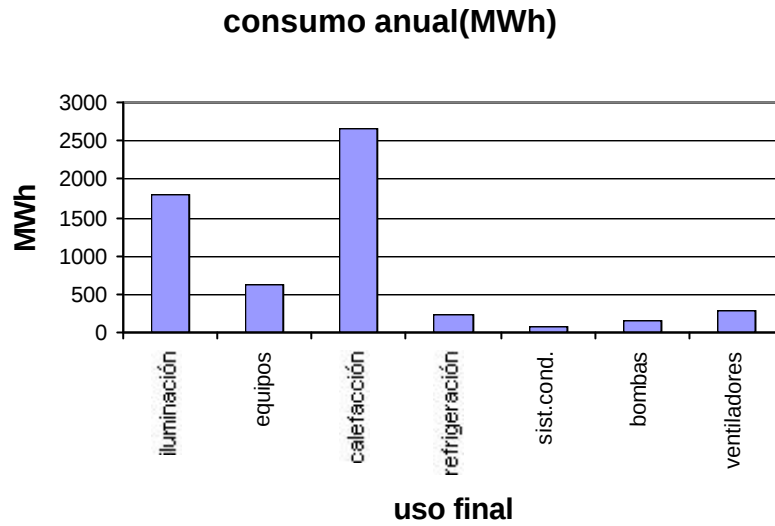
Instalación mediante Equipos Autónomos de bajos rendimientos

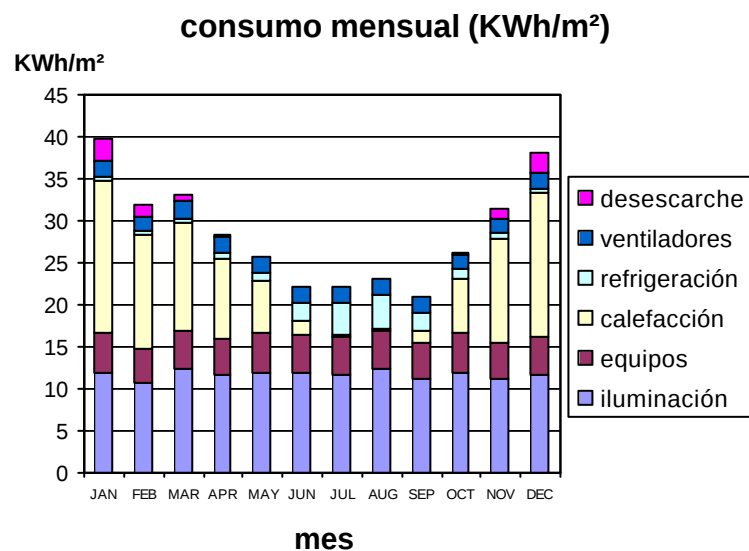
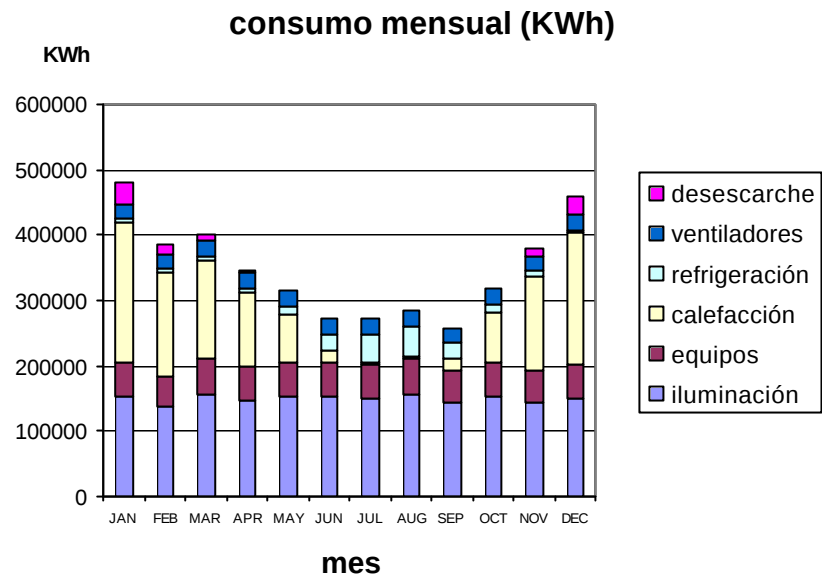


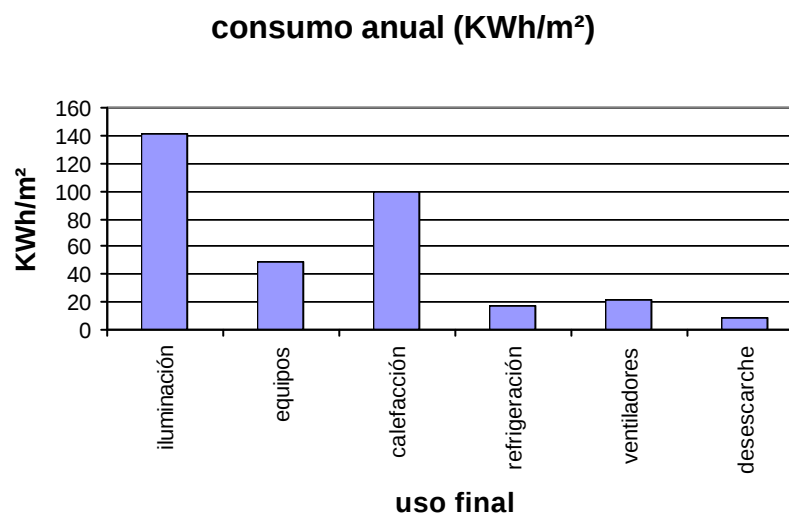
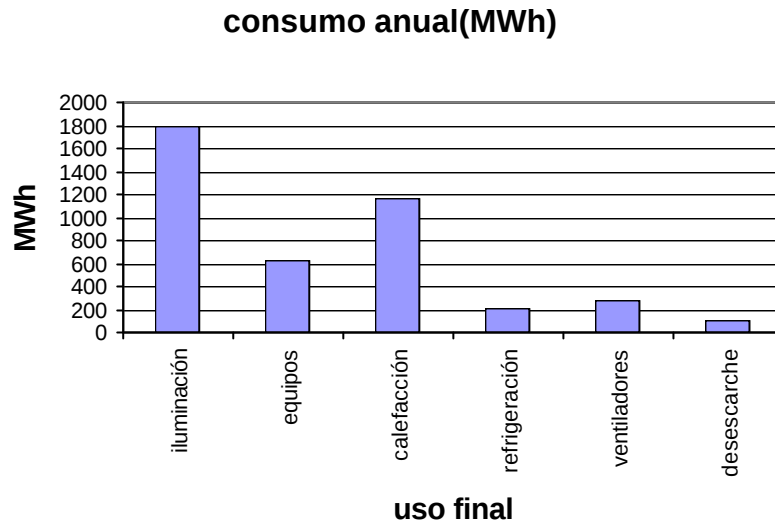
Burgos**Instalación Centralizada de altos rendimientos****consumo mensual (KWh)****consumo mensual (KWh/m²)**

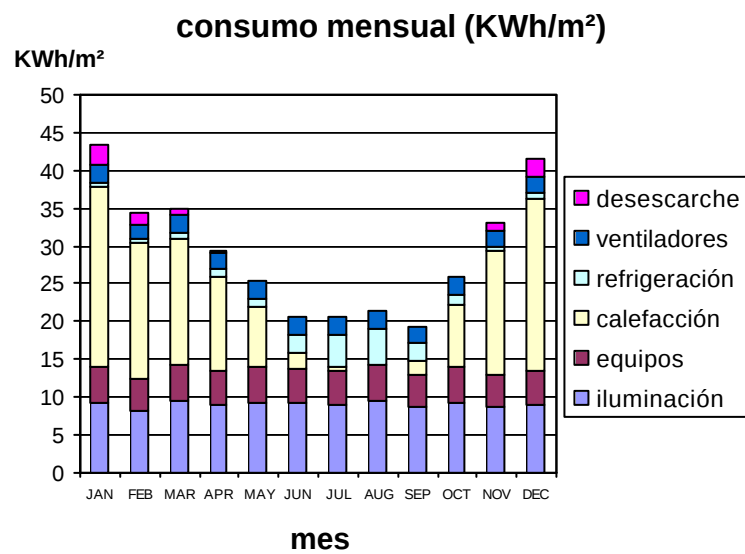
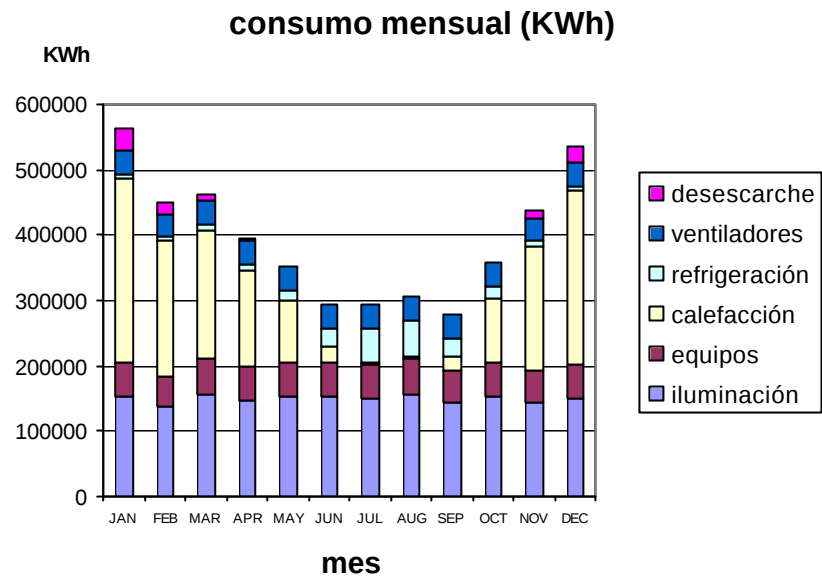


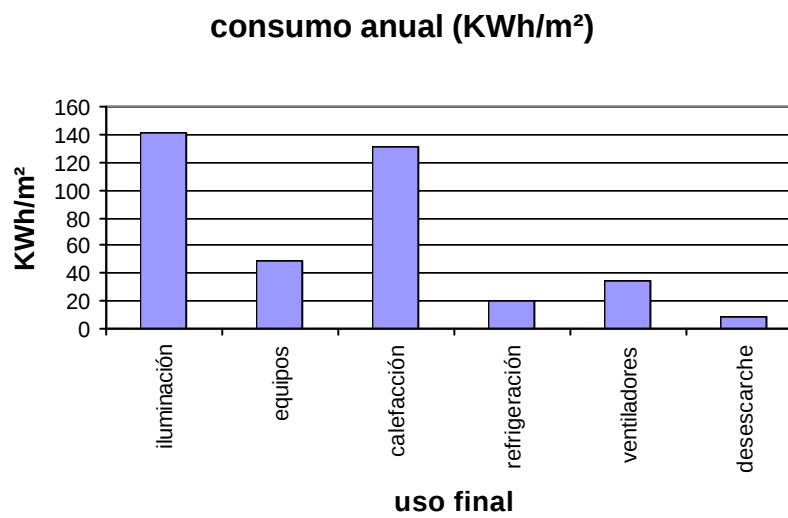
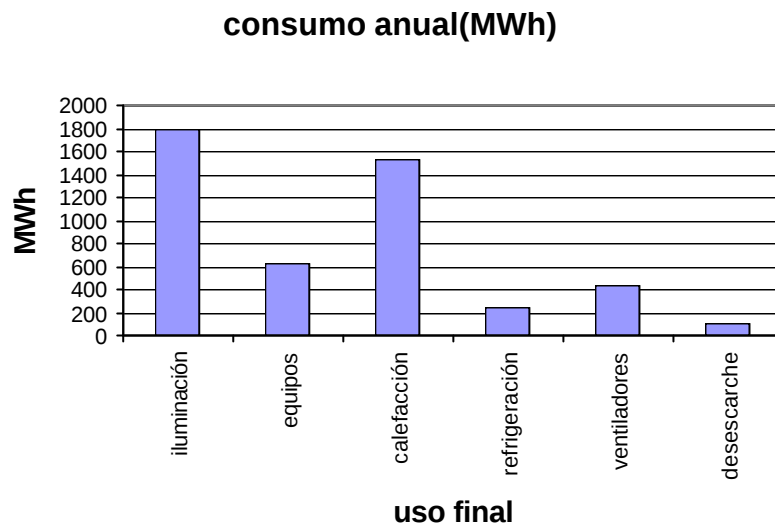
Instalación Centralizada de bajos rendimientos

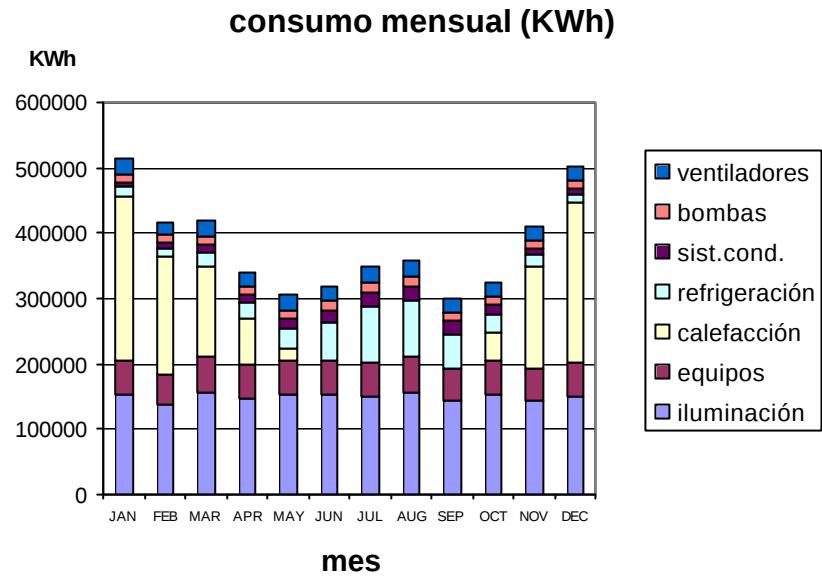


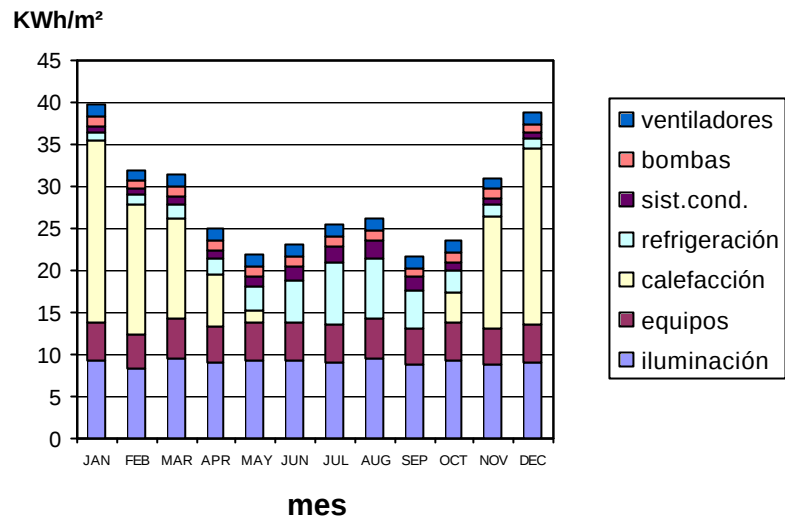
Instalación mediante Equipos Autónomos de altos rendimientos



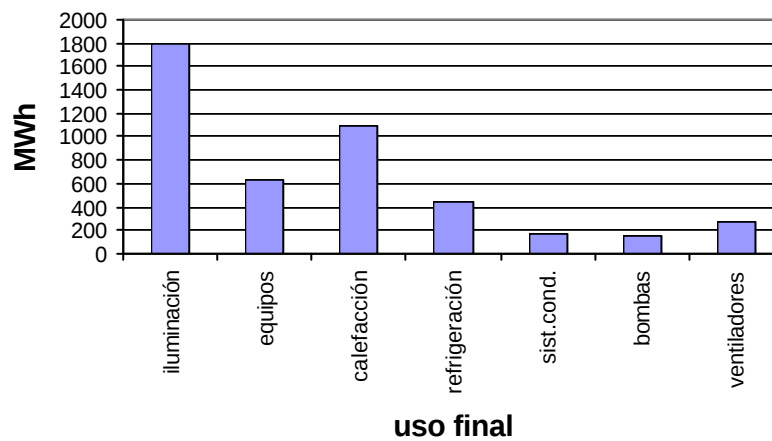
Instalación mediante Equipos Autónomos de bajos rendimientos

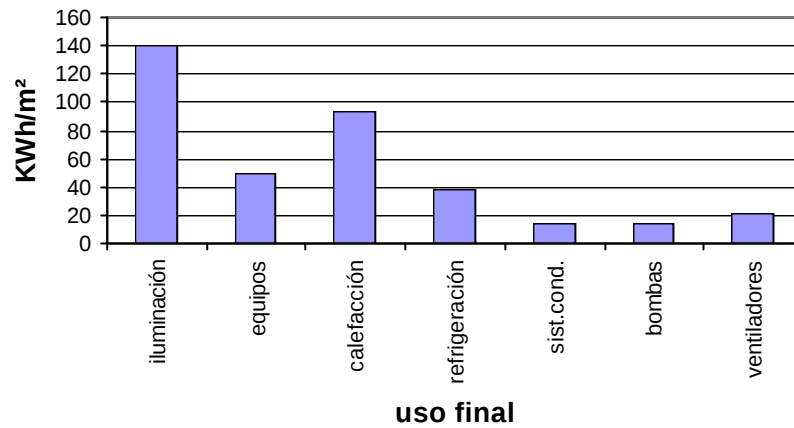
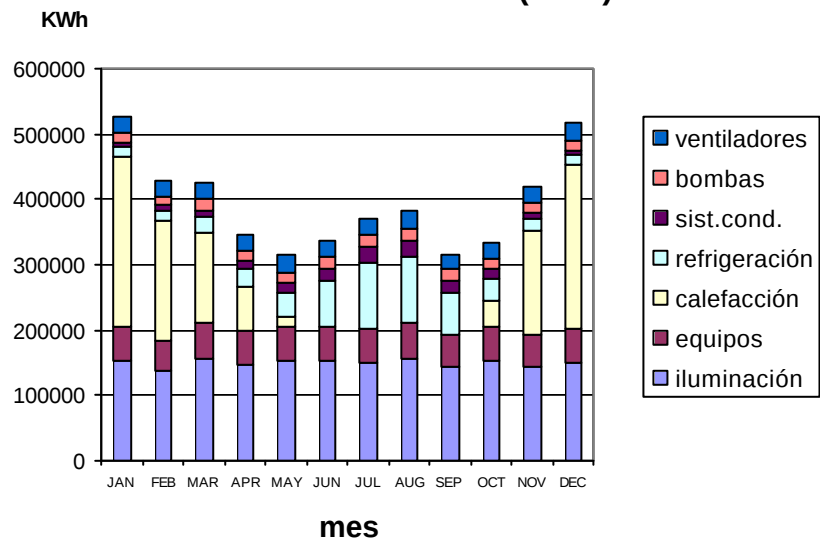


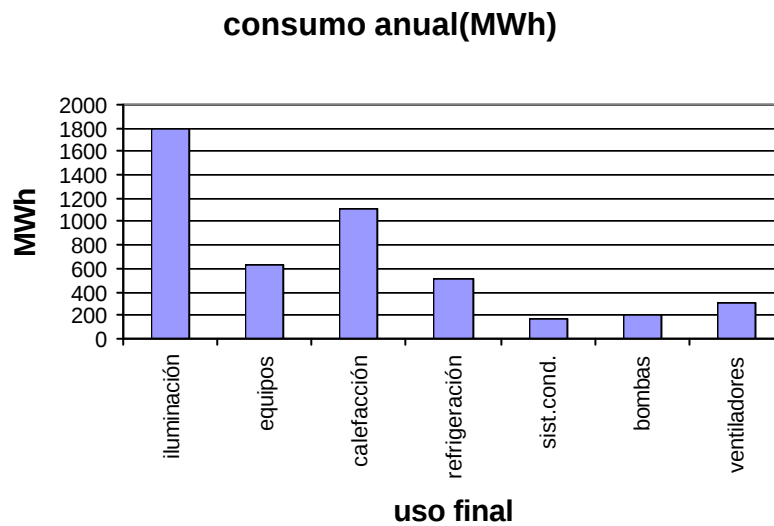
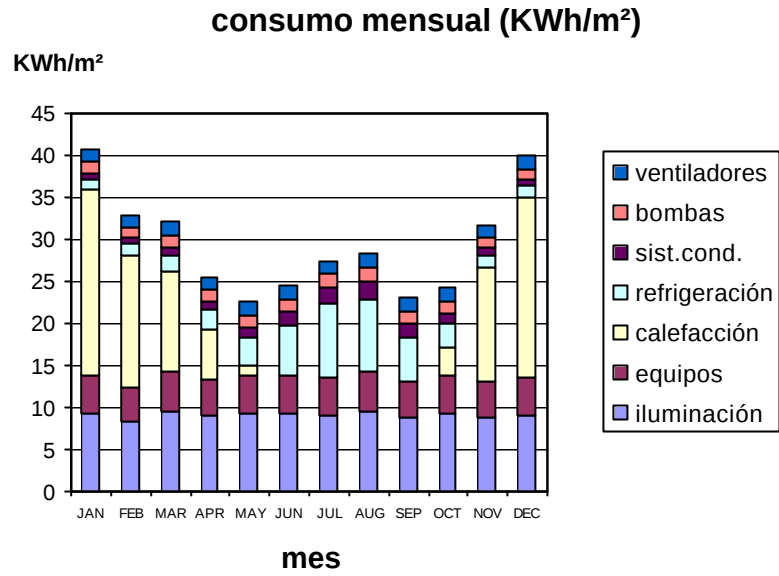
Madrid**Instalación Centralizada de altos rendimientos**

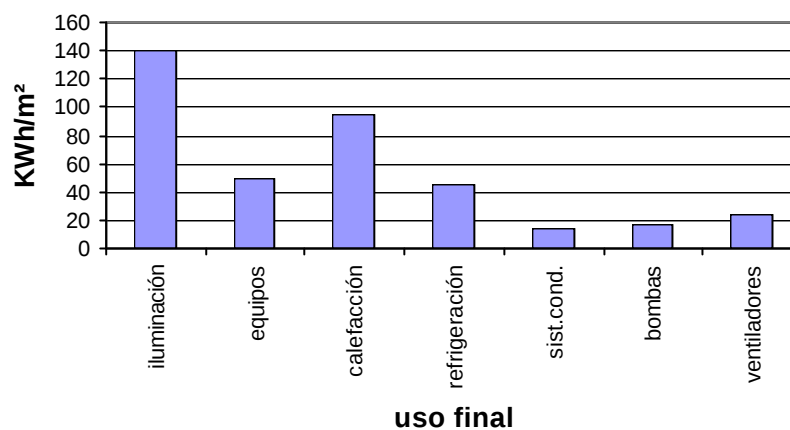
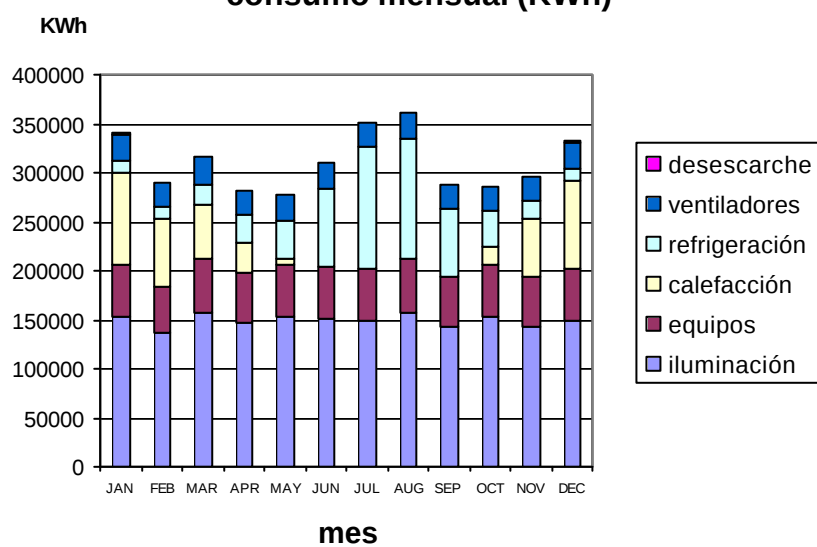
consumo mensual (KWh/m²)

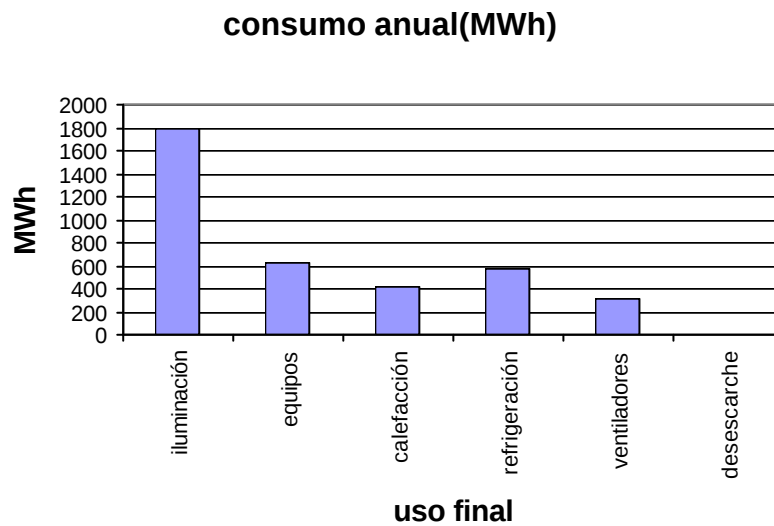
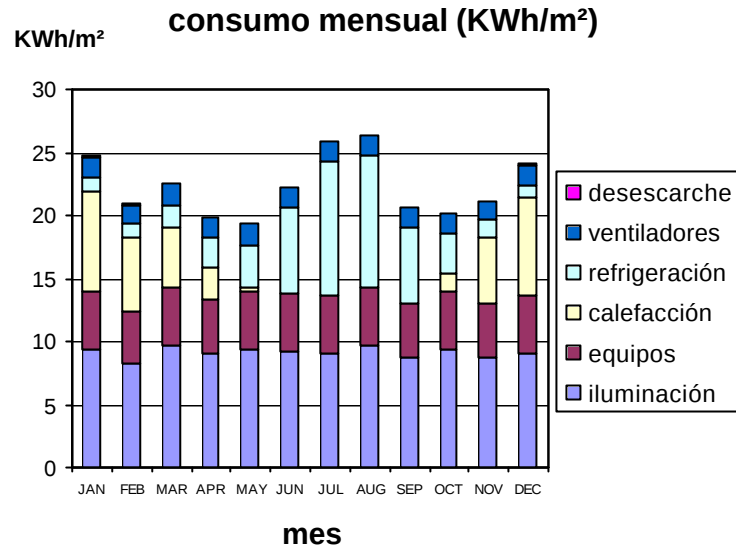
consumo anual(MWh)

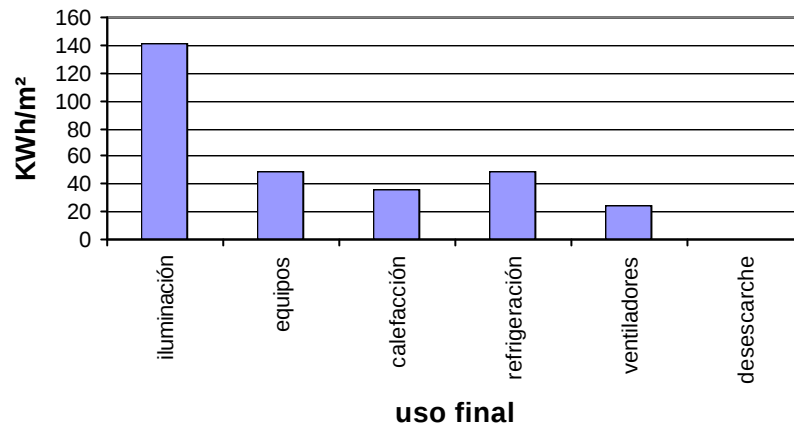


consumo anual (KWh/m²)**Instalación Centralizada de bajos rendimientos****consumo mensual (KWh)**

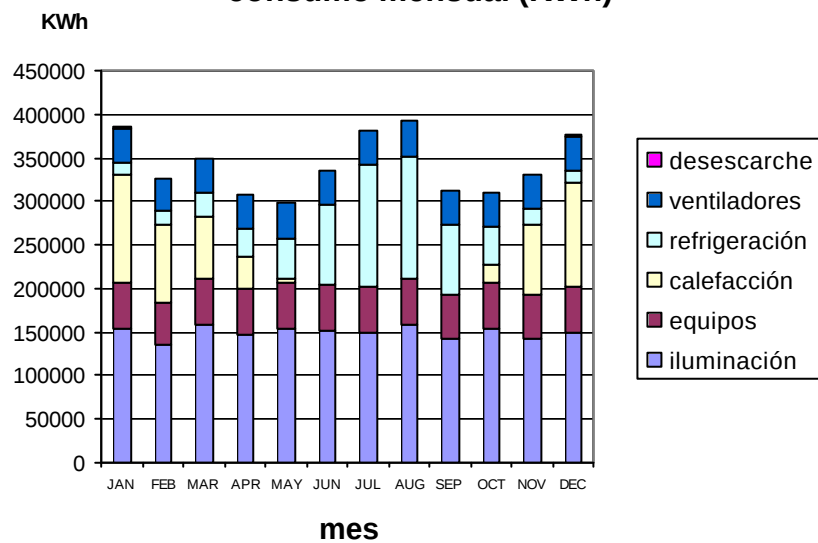


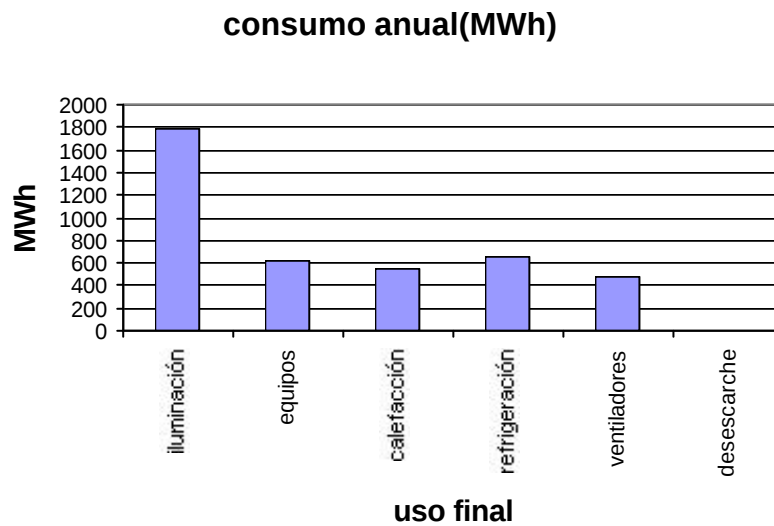
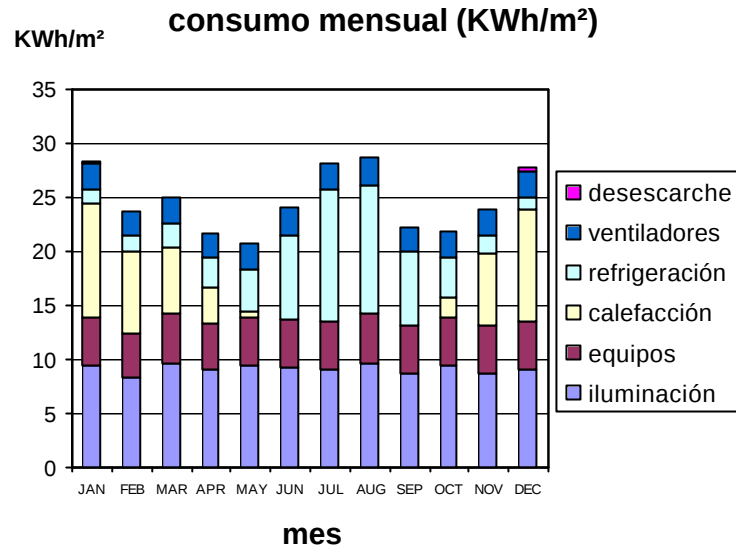
consumo anual (KWh/m²)**Instalación mediante Equipos Autónomos de altos rendimientos****consumo mensual (KWh)**

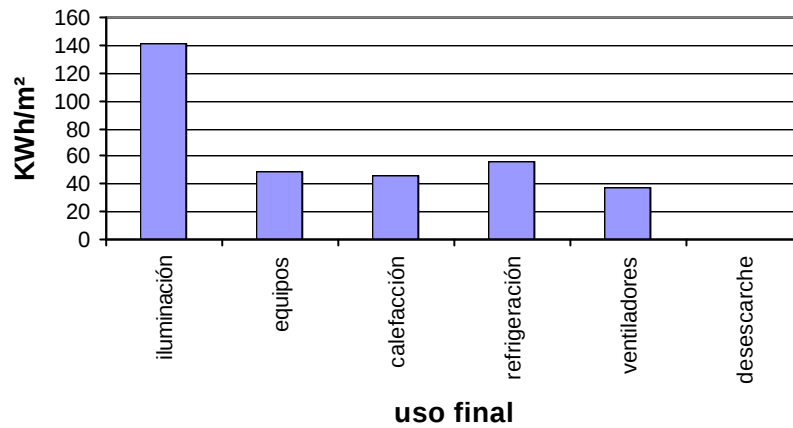


consumo anual (KWh/m²)*Instalación mediante Equipos Autónomos de bajos rendimientos*

consumo mensual (KWh)



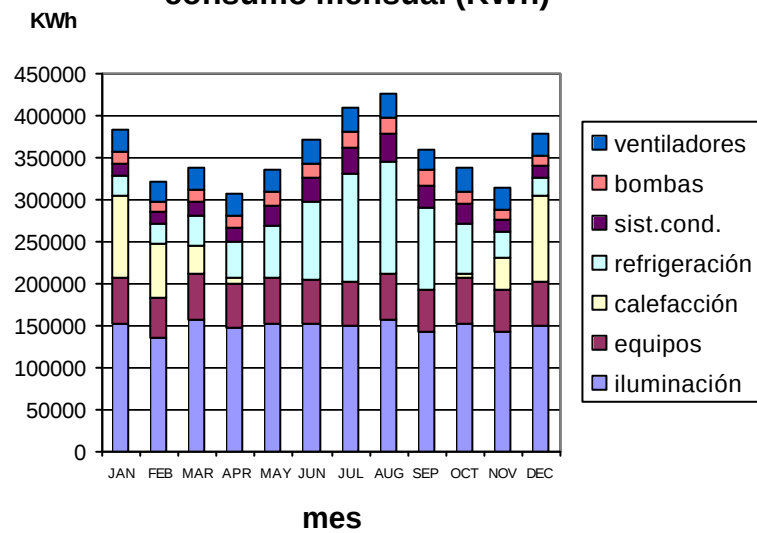


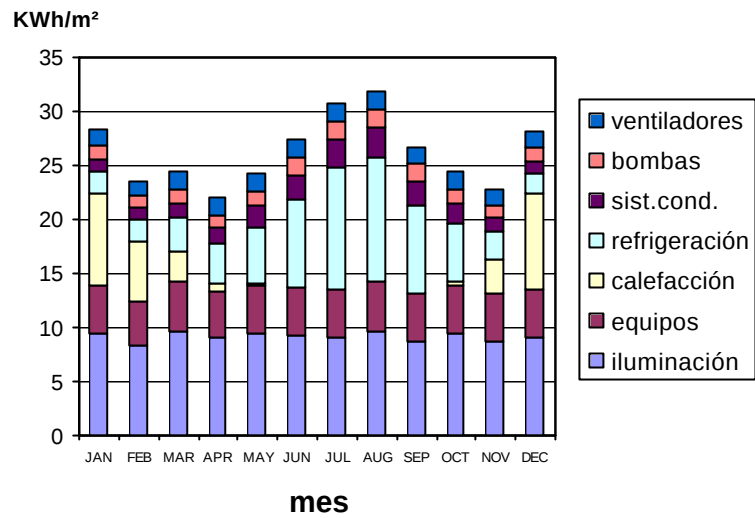
consumo anual (KWh/m²)

Sevilla

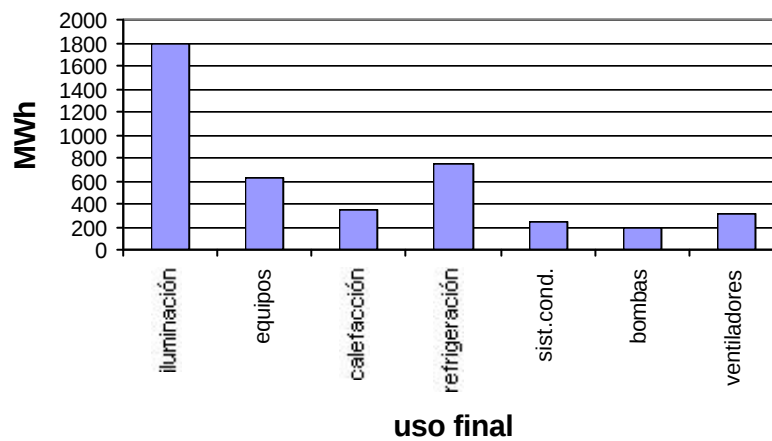
Instalación Centralizada de altos rendimientos

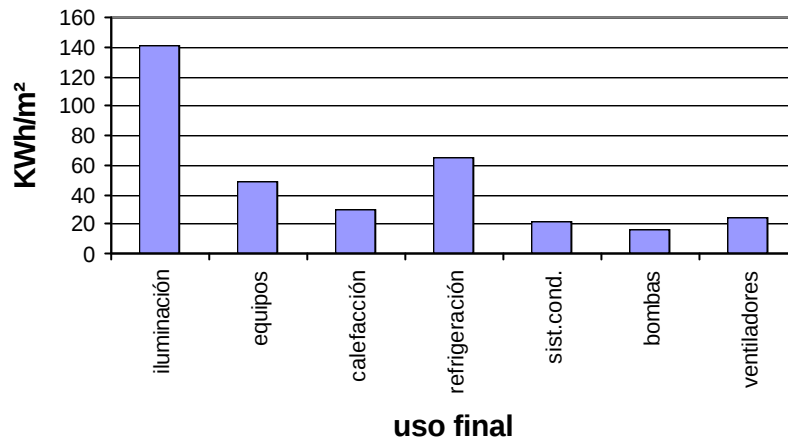
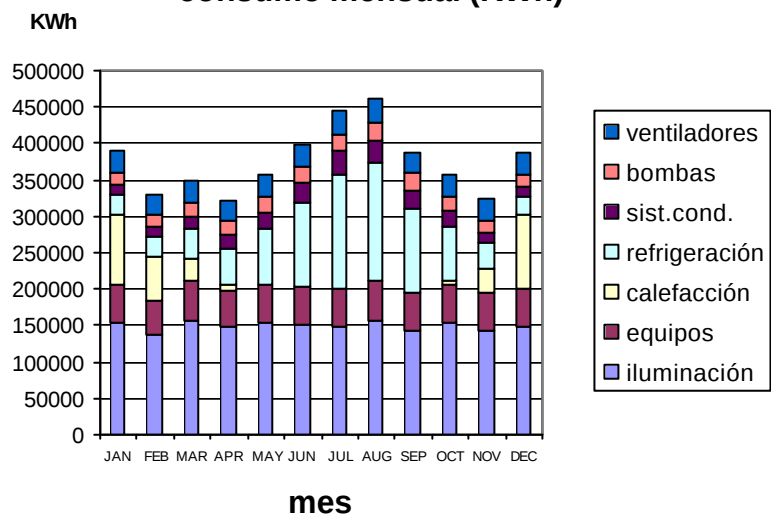
consumo mensual (KWh)

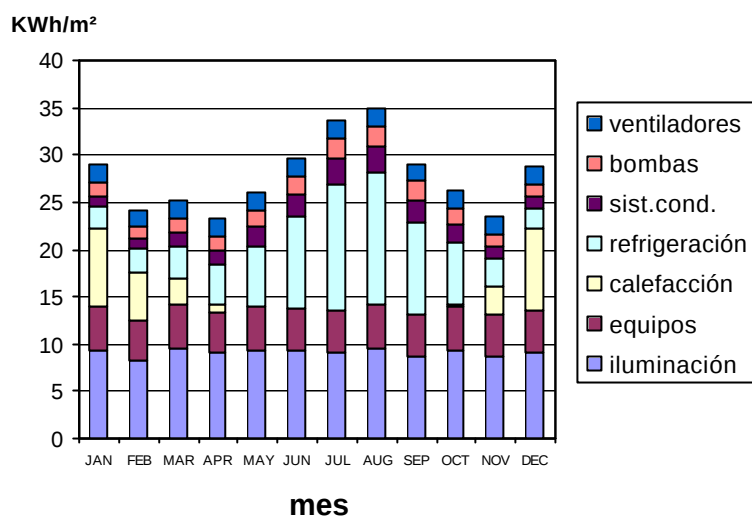


consumo mensual (KWh/m²)

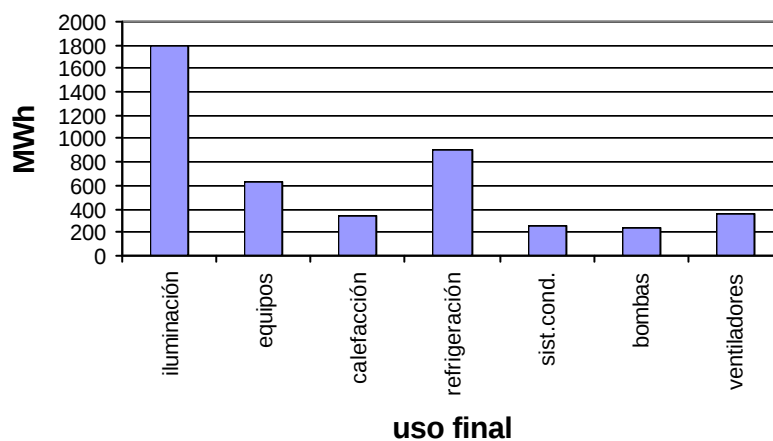
consumo anual(MWh)

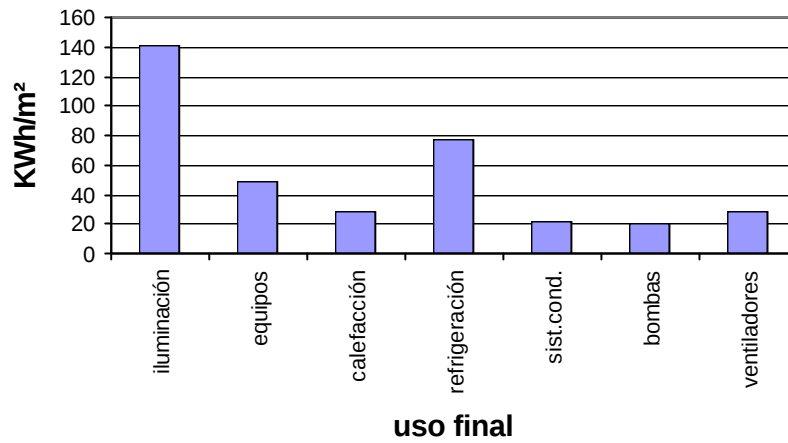
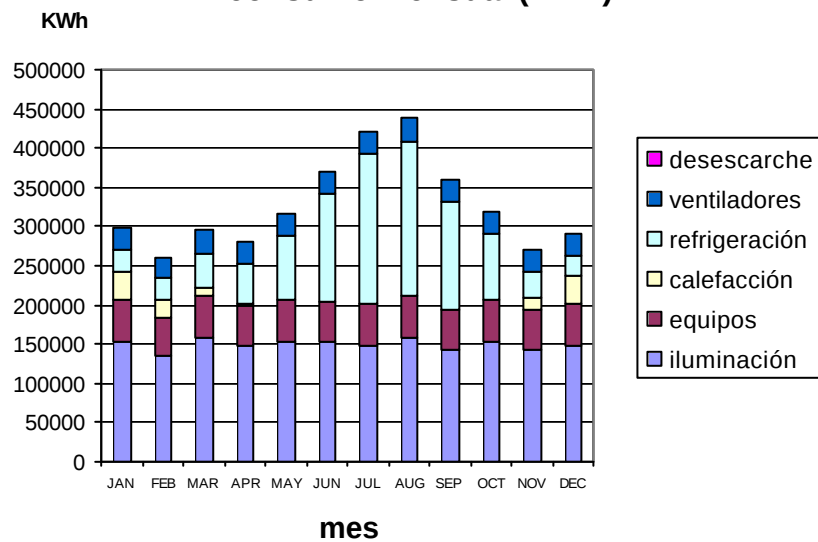


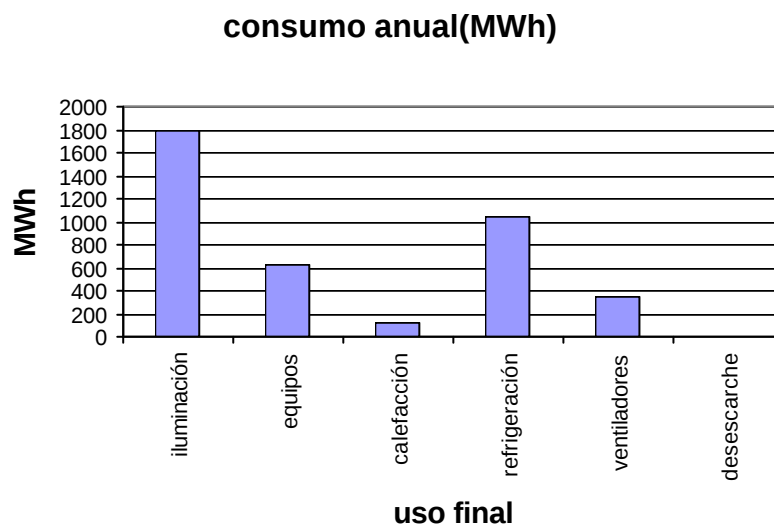
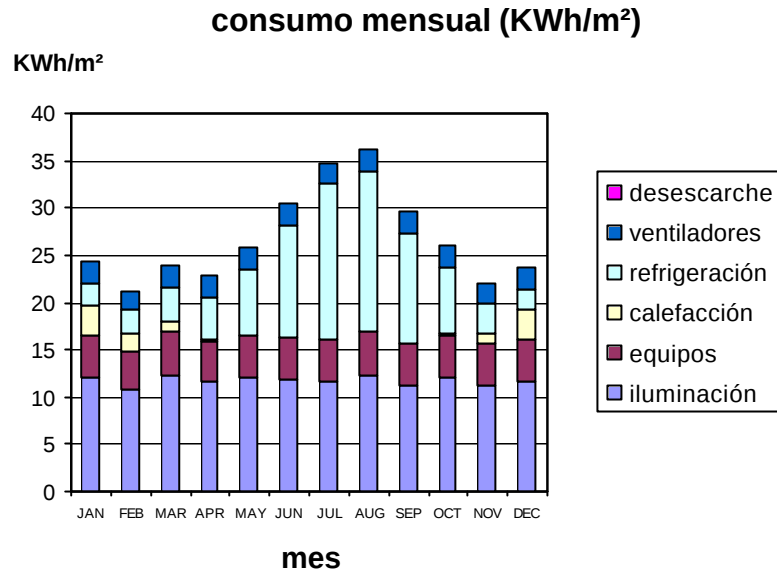
consumo anual (KWh/m²)**Instalación Centralizada de bajos rendimientos****consumo mensual (KWh)**

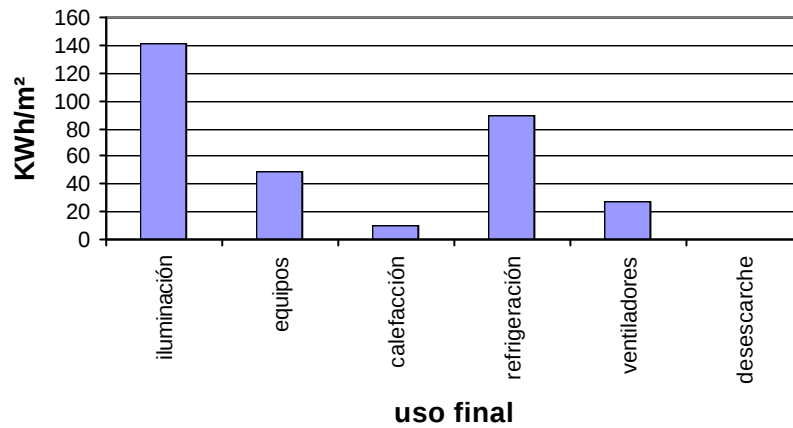
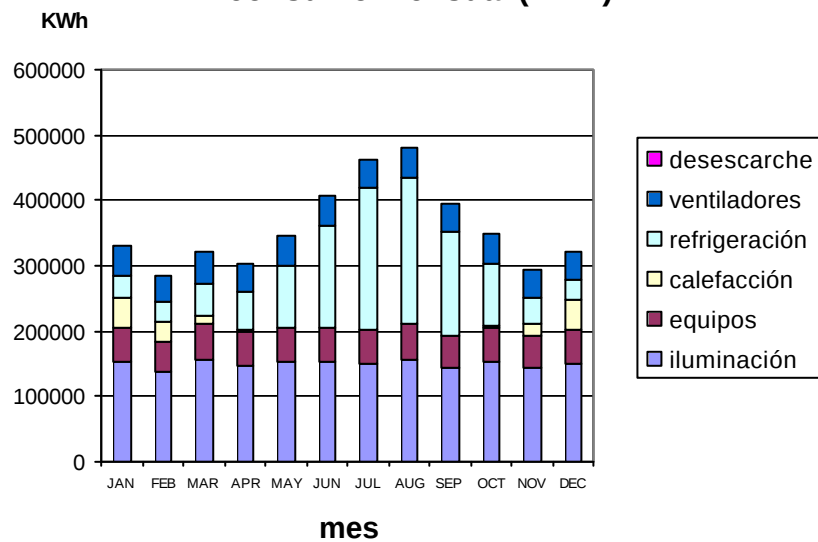
consumo mensual (KWh/m²)

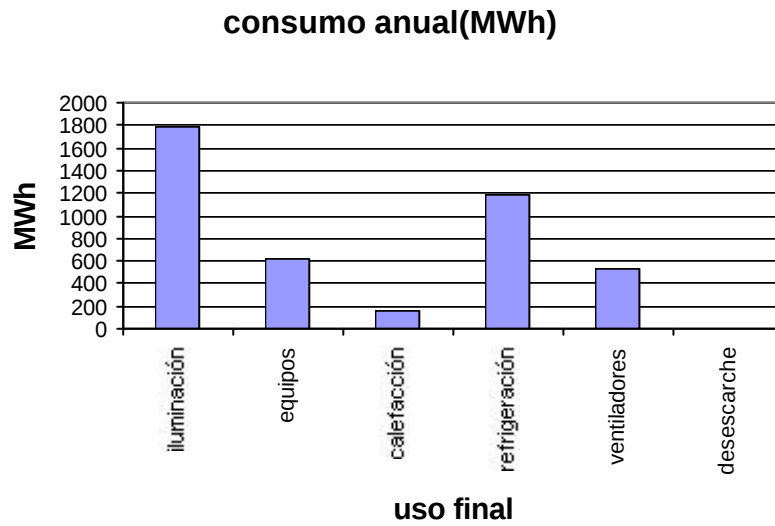
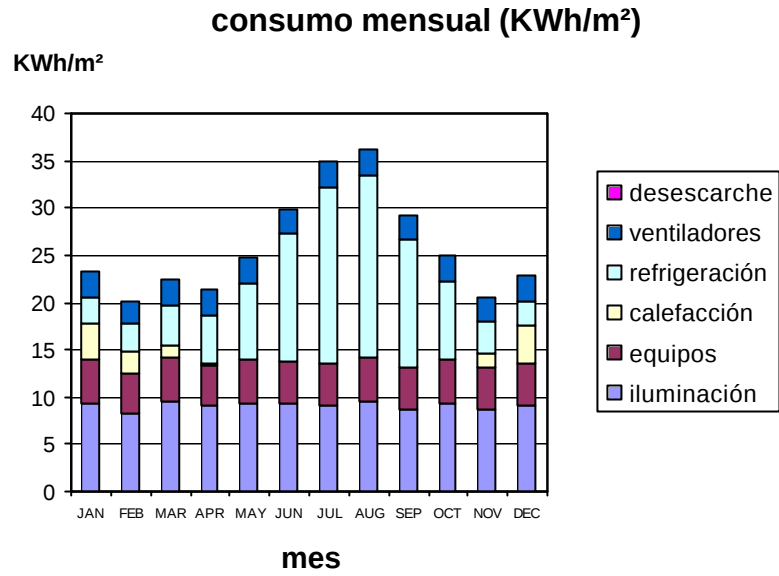
consumo anual(MWh)

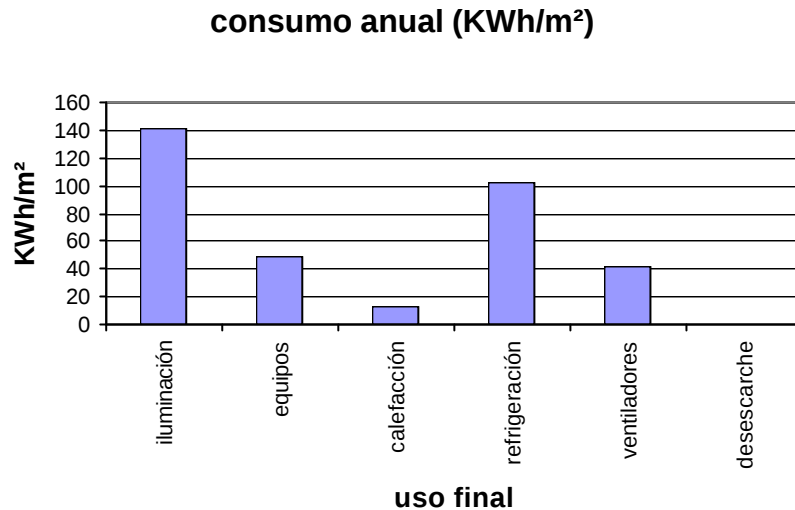


consumo anual (KWh/m²)**Instalación mediante Equipos Autónomos de altos rendimientos****consumo mensual (KWh)**



consumo anual (KWh/m²)**Instalación mediante Equipos Autónomos de bajos rendimientos****consumo mensual (KWh)**





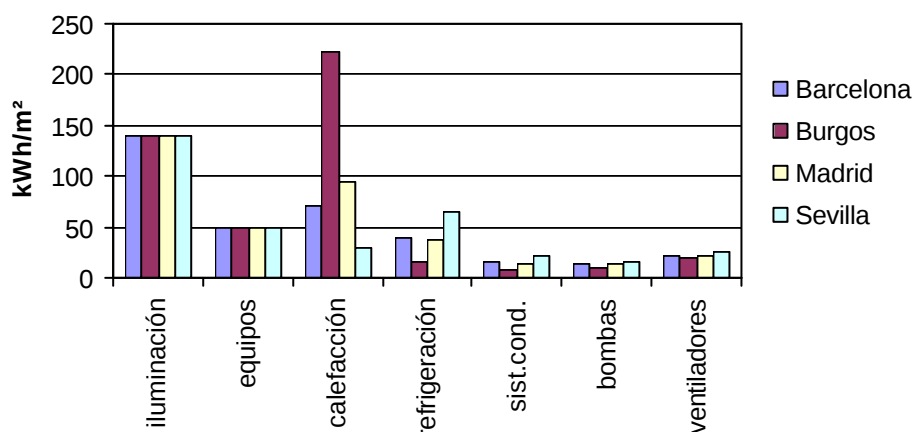
6.5 Análisis de resultados.

Se presentan en este apartado los resultados globales, comparados por ciudades e instalaciones.

6.5.1 Consumos por conceptos

En primer lugar, se van a mostrar los consumos obtenidos mediante la simulación según los conceptos señalados en el apartado anterior: iluminación, equipos, calefacción, refrigeración, sistemas de condensación, bombas y ventiladores, para el caso de la instalación centralizada. E iluminación, equipos, calefacción, refrigeración, ventiladores y desescarche, para la instalación mediante equipos autónomos. Se van a mostrar cuatro gráficas, una para cada caso de instalación. En ella se podrá ver como varía el consumo para cada uno de los conceptos, pudiendo comparar los resultados entre las cuatro localidades en estudio.

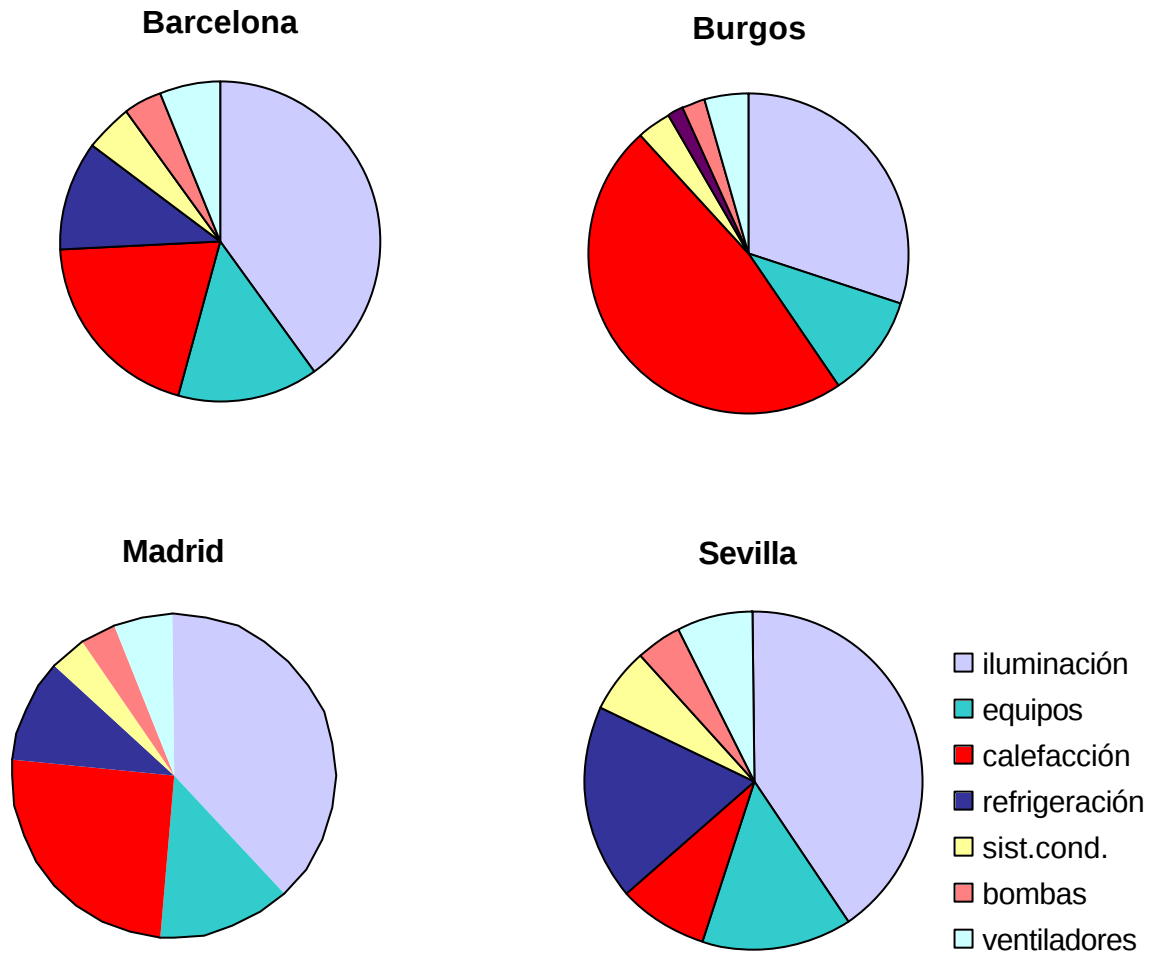
Instalación Centralizada de Altos Rendimientos



En esta gráfica, se puede apreciar la importancia de cada concepto del consumo en cada una de la localidad frente a las demás. Como claramente se puede observar, en Burgos, el consumo por calefacción es mayor que la suma de todos los demás tipos de consumo. Por esta razón, una mejora del rendimiento de otro equipo que no fuesen las calderas, no tendría

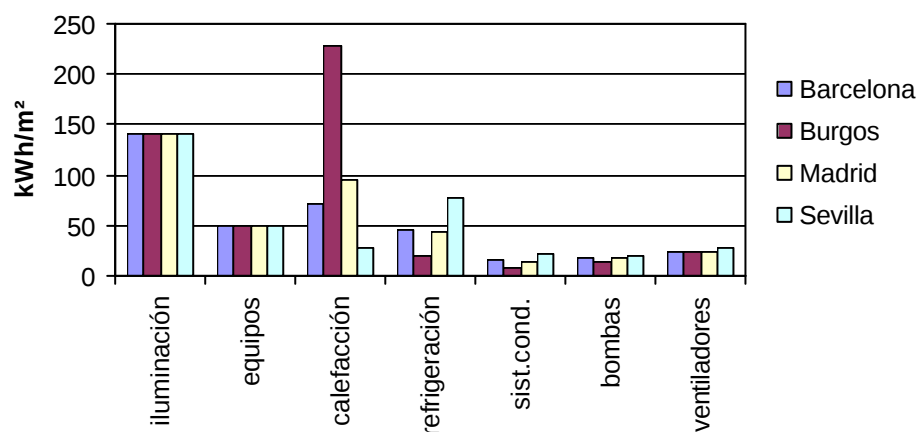
una gran incidencia en la reducción pretendida del consumo energético. De la misma forma, en Sevilla, se puede observar la gran importancia del consumo de refrigeración, siendo el del resto de los equipos mucho menor. Es interesante señalar el mayor consumo en ventiladores, en bombas y, lógicamente, en sistemas de condensación, cuando mayor es el consumo por refrigeración. En ventiladores, esto es debido a que la mínima temperatura de impulsión es 15°C, mientras que la temperatura en el local es 25°C, por lo tanto, para vencer las cargas, hay que impulsar un caudal importante. En calefacción la temperatura de impulsión máxima es 35°C, y la del local 20°C, por lo que disponemos de 5°C más, y el caudal a impulsar, es menor. Lo de las bombas, está motivado porque hay muchas zonas que tienen la calefacción eléctrica, por lo que en régimen de calefacción, circula menos caudal de agua caliente que de agua fría en refrigeración, ya que ésta última tiene que llegar a todos los locales y la anterior no llega a los que tienen resistencia eléctrica. El hecho de calefactar con resistencia eléctrica, está aumentando el consumo de calefacción. Pero lo que hace que este consumo se dispare frente al de refrigeración ha sido el excesivo sobredimensionamiento de la caldera, pensado en vencer una carga punta, muy distinta a la que normalmente hay sobre el local. Por esta razón, casi todas las horas en las que está funcionando, está a valores muy bajos de carga parcial, disminuyendo sobremedida su rendimiento. En régimen de refrigeración, la demanda es más constante, ya que las cargas dominantes son internas, muy altas, y estas son iguales durante todo el año, lo que hace que las plantas enfriadoras estén funcionando cercanas a su capacidad nominal, mejorando sensiblemente su rendimiento. Podemos ver que este tipo de instalación da malos resultados para calefacción y mejores para refrigeración.

Para ponderar la importancia relativa de cada término sobre los demás, en la próxima página, se van a presentar los resultados con otro formato de gráfico.



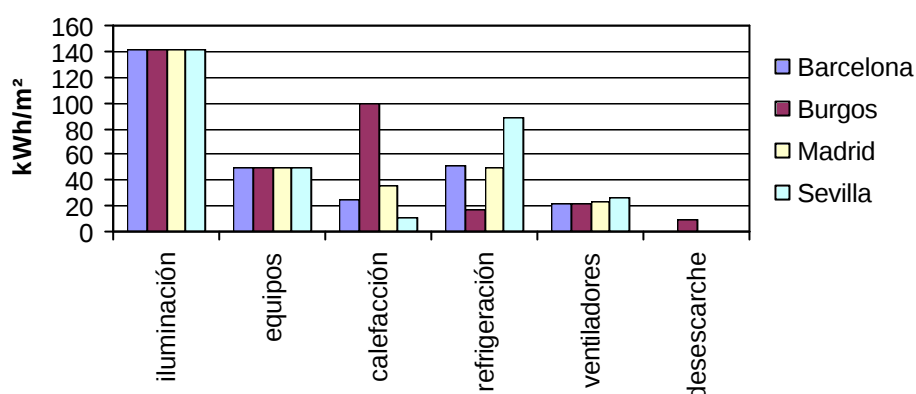
Se puede apreciar la gran influencia que tiene en el consumo la iluminación. Esto es debido al tipo de edificio que estamos estudiando, un centro comercial. Hay que señalar una vez más la importancia del consumo de calefacción en Burgos, casi lo mismo que el resto de los factores. En el resto de las localidades se sigue apreciando un mayor consumo de calefacción frente al de refrigeración, a pesar de que con la demanda ocurría lo contrario.

Instalación Centralizada de Bajos Rendimientos



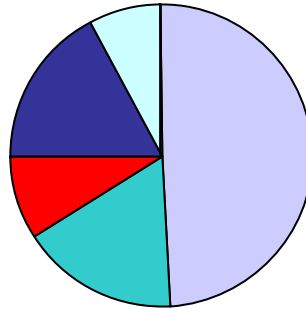
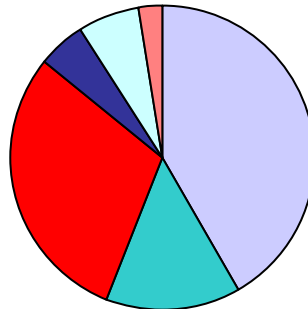
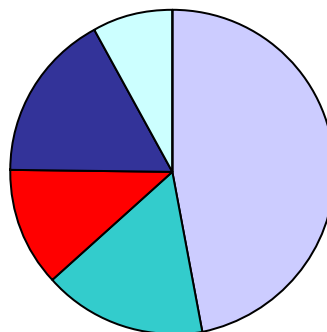
Vemos en este caso un aumento generalizado de todos los consumos (menos iluminación y equipos, claro está), frente al caso anterior. Es en el caso de la refrigeración donde se aprecia de una forma más clara este incremento. La razón está, entre otras cosas, porque al ser peores los ventiladores, disipan más energía. Por ello, al pasar el aire por ellos, aumenta más su temperatura que en el caso anterior. Este efecto es negativo en refrigeración, ya que, hay que enfriar más el aire para contrarrestarlo. Sin embargo, en calefacción es beneficioso, al hacer que la batería de calor tenga que subir la temperatura del aire 1 o 2°C menos. Por lo demás se sigue observando un gran consumo de calefacción frente a refrigeración, salvo en Sevilla, al contrario de lo que la demanda nos decía.

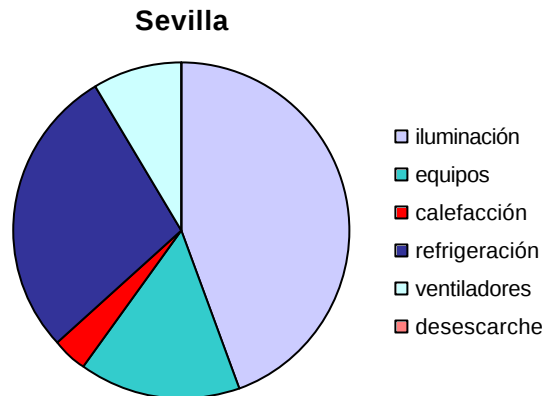
Instalación mediante Equipos Autónomos de Altos Rendimientos



Se observa en este gráfico la drástica reducción del consumo de calefacción de la instalación al utilizar para este fin bombas de calor. Siendo, sin embargo mayor el consumo de refrigeración. Así, en Burgos el consumo de calefacción de la instalación centralizada de altos rendimientos, el consumo de calefacción era de 222 kWh/m², en esta misma localidad, para la instalación mediante equipos autónomos de altos rendimientos, este mismo consumo pasa ahora a ser de 100 kWh/m². Como vemos se reduce a más de la mitad. La razón ya se adelantó en ese apartado, el excesivo tamaño de las calderas, dimensionadas para vencer una carga punta muy lejana a la carga habitual de calefacción el resto del año, hace que las calderas estén la inmensa mayoría de las horas trabajando a carga parcial, disparándose el consumo. En la bomba de calor el consumo de energía es mucho menor, a pesar de que también existe este problema de sobredimensionamiento. Esto es debido a que en las calderas o resistencias eléctricas, hay que generar todo el calor que se ha de transferir al aire. En el caso de la bomba de calor, el calor se transporta del aire exterior al refrigerante, y de éste, al aire de impulsión. Así, la energía es necesaria para comprimir el refrigerante en el compresor y la consumida por el ventilador que impulsa el aire exterior sobre las baterías del evaporador. De esta manera, el consumo energético es mucho menor que si se estuviera generando directamente el calor. El consumo de refrigeración, sin embargo aumenta, siendo en Sevilla para la instalación centralizada de altos rendimientos de 65 kWh/m² de refrigeración más 21 kWh/m² del sistema de condensación. En la misma localidad el consumo de refrigeración de la instalación de autónomos, en la que también están incluidas el del sistema de condensación, es de 89 kWh/m². En general, el rendimiento a plena carga de las plantas enfriadoras es mejor que los autónomos. Además, en principio, el consumo de refrigeración del edificio es más constante que el de cada zona por separado. Lo que ocurre es las zonas en las que se ha dividido el edificio, en general son muy pequeñas, por lo que se satisface muy bien la demanda de cada una de ellas cuando hay inversión simultánea. Así, si hay zonas a plena carga en refrigeración y otras no necesitan frío, los autónomos se adaptan muy bien, ya que hay muchos trabajando a plena carga, y los otros sólo ventilando. Sin embargo, las plantas enfriadoras no estarán a su máximo rendimiento. Además, cuanto menores son los autónomos, mejor es su rendimiento. Por estas razones, no hay mucha diferencia de consumo, a pesar de ser mejor el rendimiento de las plantas enfriadoras.

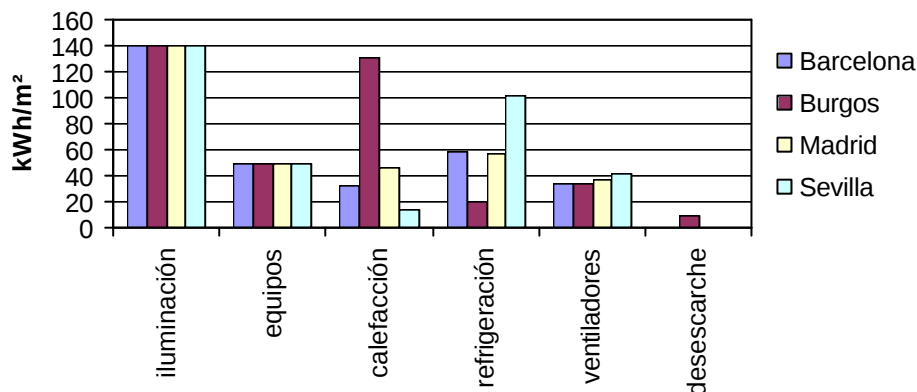
Para poder evaluar la importancia de cada término sobre el global, se presenta también de la siguiente manera:

Barcelona**Burgos****Madrid**



Se aprecia una gran pérdida de peso del consumo por calefacción respecto a los casos anteriores, aumentando la calefacción. La iluminación sigue siendo la causante del mayor consumo energético. Hay que señalar que sólo existe consumo por desescarche en Burgos.

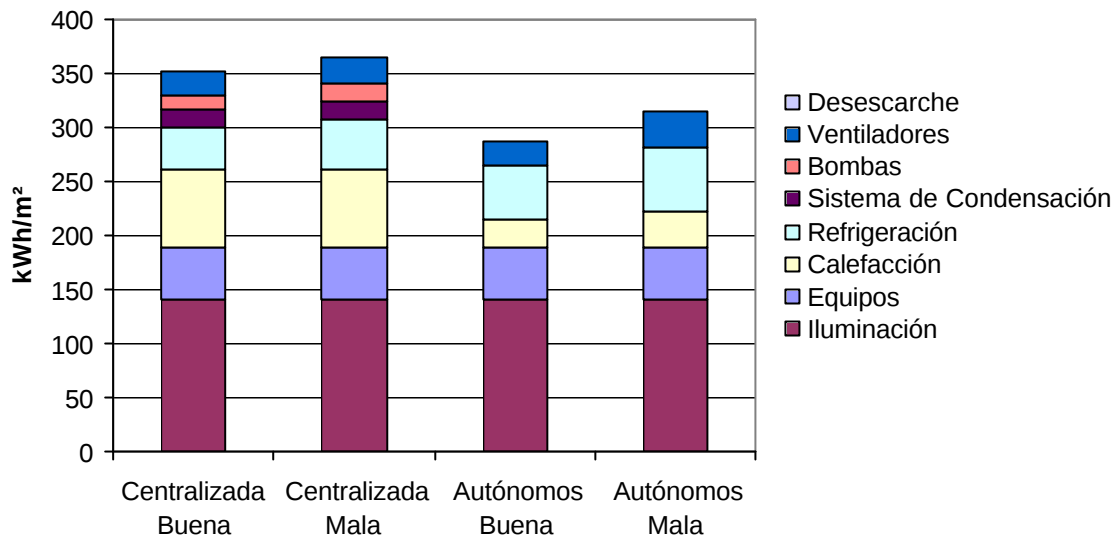
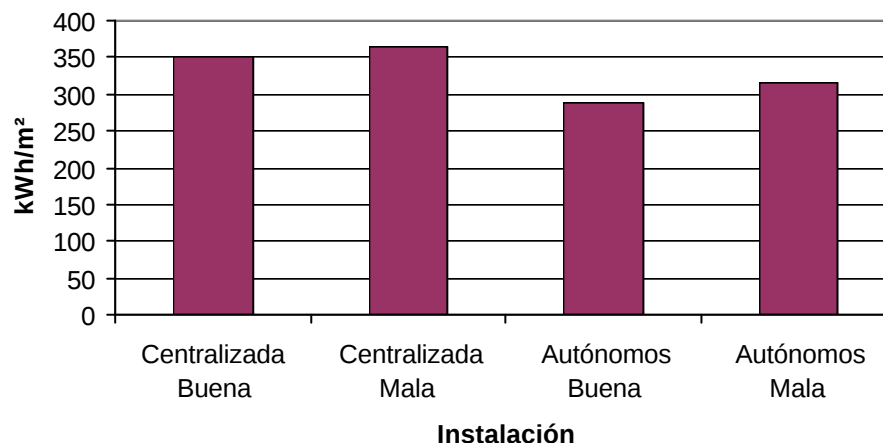
Instalación mediante Equipos Autónomos de Bajos Rendimientos



Se puede apreciar en esta gráfica un aumento generalizado de los consumos respecto a la instalación de autónomos de altos rendimientos, como, por otra parte, se podía esperar. Así en Burgos, el consumo de calefacción pasa de 100 kWh/m² a 130 kWh/m², aumentando un 30%. Igualmente, la refrigeración en Sevilla para la instalación de autónomos de altos rendimientos era 89 kWh/m² y con la de bajos rendimientos es: 102 kWh/m², aumentando un 15%. Lo cual da una idea clara de la importancia del rendimiento de los equipos en el consumo de energía.

6.5.2 Consumo por localidades

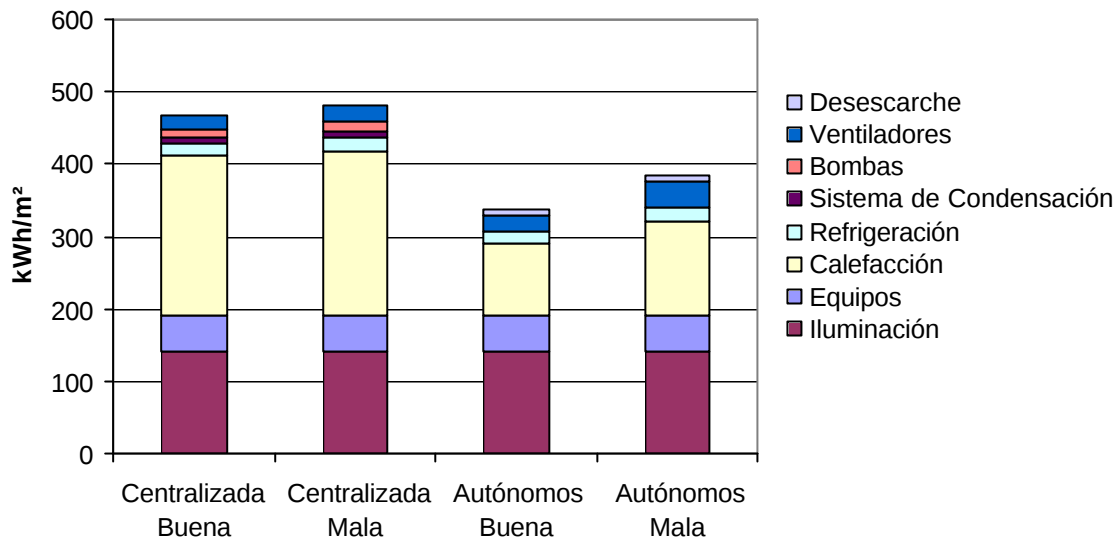
En este apartado se van a presentar la suma de los consumos anteriores para cada localidad. Habrá, por tanto, una gráfica por ciudad, en la que se muestre el consumo total de cada una de las instalaciones, para así poder comparar entre cada caso y confirmar cuál es la más adecuada desde el punto de vista energético para nuestro edificio.

Consumo Total de las Instalaciones en: Barcelona**Consumo Total de las Instalaciones en: Barcelona**

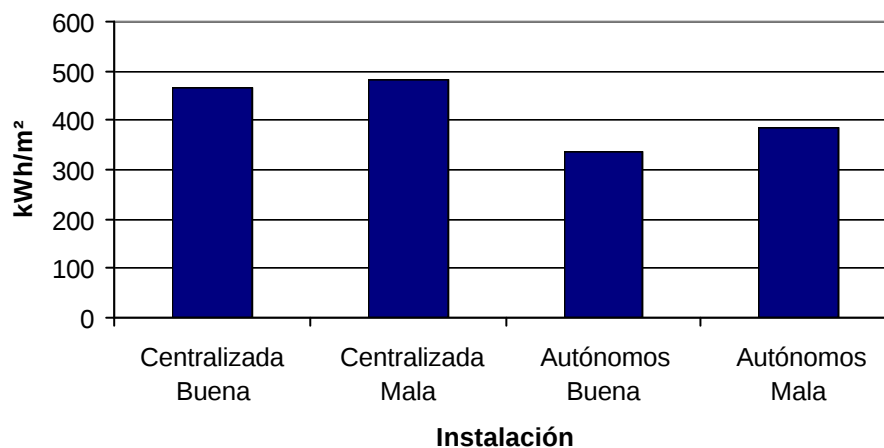
Como se puede observar en la gráfica, los consumos de las instalaciones centralizadas son mucho mayores que en las de autónomos. Concretamente, la centralizada de altos rendimientos tiene un 22% más de consumo que la de autónomos de altos rendimientos. El hecho de que se haya calefactado mediante el empleo de bombas de calor en los autónomos, es el principal responsable de estos resultados. A esto hay que añadir la pequeña diferencia que hay a favor de fabricar el frío de forma centralizada, frente al empleo de equipos autónomos, como se explicó con anterioridad, y mayor coste energético que supone transportar el aire y el agua hasta las unidades de tratamiento de aire centralizadas, y las plantas enfriadoras y calderas, respectivamente.

La diferencia de consumo entre la instalación centralizada de altos rendimientos y la de bajos rendimientos es de un 4%. En el caso de los autónomos, la diferencia es de 9%, con lo cual, se aprecia una mayor sensibilidad a los rendimientos en el caso de los equipos autónomos.

Consumo Total de las Instalaciones en: Burgos

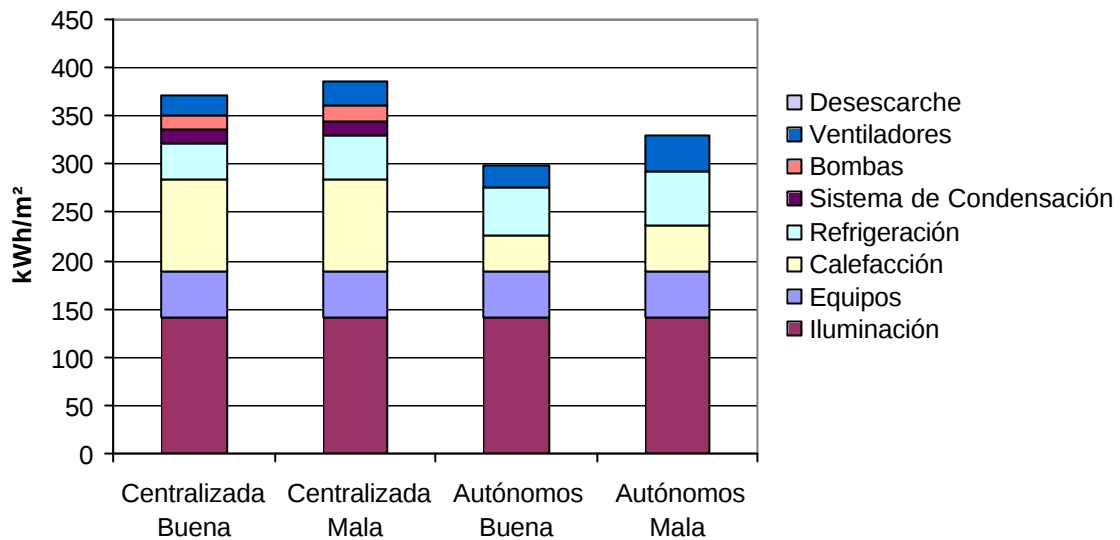
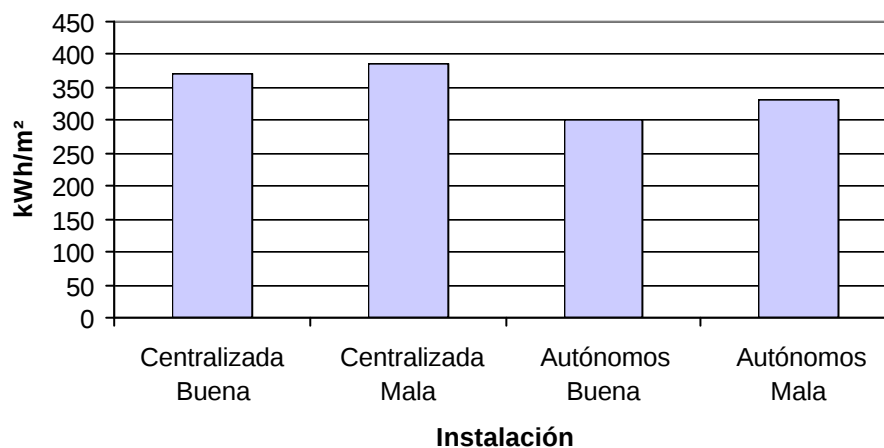


Consumo Total de las Instalaciones en: Burgos



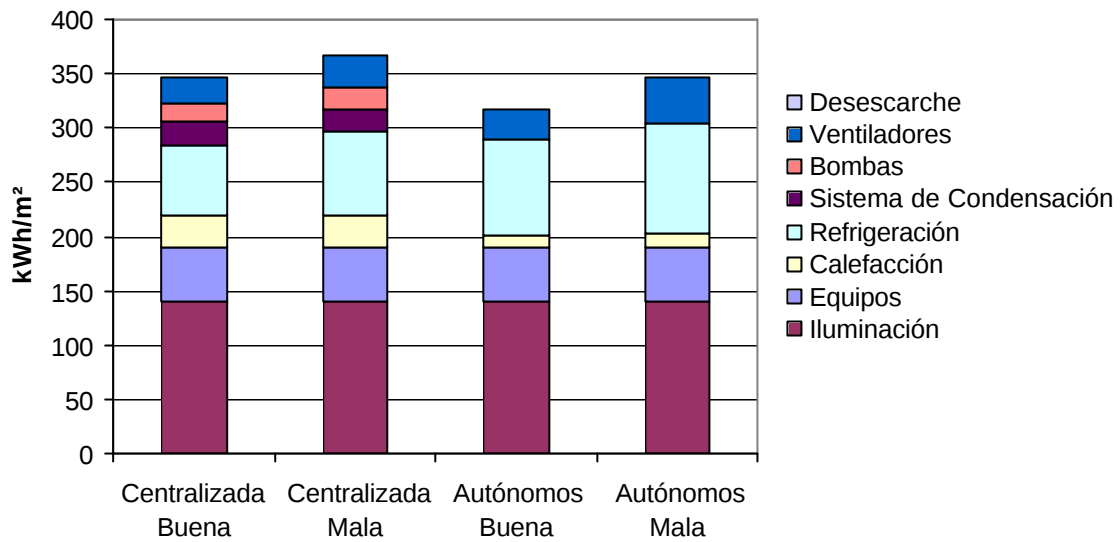
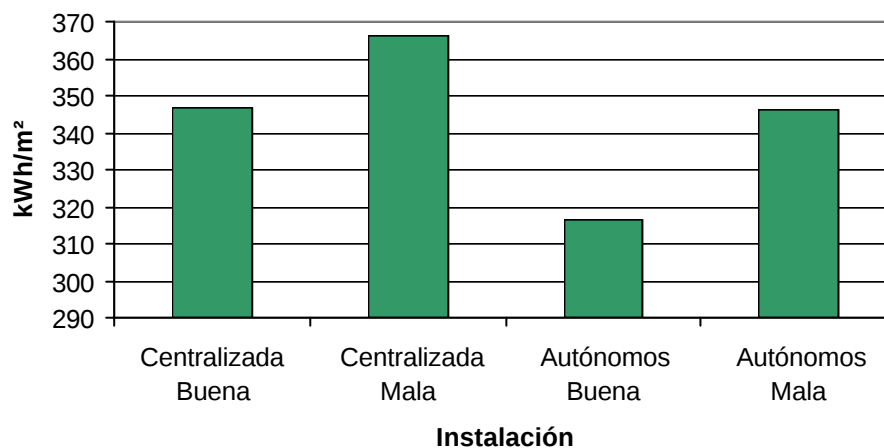
Se observa en la gráfica que, los consumos de las instalaciones centralizadas siguen siendo mucho mayores que en las de autónomos. En este caso, la centralizada de altos rendimientos tiene un 38% más de consumo que la de autónomos de altos rendimientos. Esta diferencia es mayor que anteriormente por la mayor importancia relativa de la calefacción en esta localidad.

La diferencia de consumo entre la instalación centralizada de altos rendimientos y la de bajos rendimientos es de un 3%. En el caso de los autónomos, la diferencia es de 14%, con lo cual, se aprecia una mayor que en la centralizada, fundamentalmente por el gran valor de la calefacción en este caso.

Consumo Total de las Instalaciones en: Madrid**Consumo Total de las Instalaciones en:
Madrid**

Se observa en la gráfica que, los consumos de las instalaciones centralizadas también son mucho mayores que en las de autónomos. En este caso, la centralizada de altos rendimientos tiene un 24% más de consumo que la de autónomos de altos rendimientos, por las razones que vienen comentándose

La diferencia de consumo entre la instalación centralizada de altos rendimientos y la de bajos rendimientos es de un 4%. En el caso de los autónomos, la diferencia es de 10%, con lo cual, se aprecia una mayor que en la centralizada, fundamentalmente por el gran valor de la calefacción en este caso.

Consumo Total de las Instalaciones en: Sevilla**Consumo Total de las Instalaciones en: Sevilla**

Se observa en la gráfica que, los consumos de las instalaciones centralizadas son mayores que en las de autónomos, pero no tanto como anteriormente. En este caso, la centralizada de altos rendimientos, solamente tiene un 10% más de consumo que la de autónomos de altos rendimientos, debido a la menor importancia del consumo de calefacción en Sevilla, principal causante de la diferencia entre ambas instalaciones.

La diferencia de consumo entre la instalación centralizada de altos rendimientos y la de bajos rendimientos es de un 5%. En el caso de los autónomos, la diferencia es de 9%.

7. Conclusiones y Líneas Futuras de Investigación

7.1 Demanda

Se han estudiado en este proyecto las demandas de refrigeración y calefacción en el edificio para cuatro epidermis con distintos niveles de aislamiento. Se ha mostrado que una adecuada elección de la epidermis del edificio, puede reducir bastante la demanda energética de éste. Tras analizar los resultados obtenidos, se puede concluir que, una epidermis con mayor nivel aislamiento no tiene por qué ser mejor de cara a la demanda energética. Depende este hecho, además de la localidad, del tipo de características ocupacionales y funcionales que tenga el edificio. Así, en uno como el que estamos estudiando, con cargas internas muy alta, es beneficiosa una epidermis con altos coeficientes globales de transferencia que ayude a evacuar el calor. Incluso en ciudades con clima cálido como Sevilla, en las que en verano este efecto es negativo al entrar más calor al edificio, puede llegar a compensar tener un menor aislamiento. Es interesante también, comprobar que, con grandes superficies vidriadas como en este caso, tiene un peso mayor la utilización de vidrios reflectantes, que un mayor nivel de aislamiento, como ha quedado patente en este estudio. En cualquier caso, sin un programa como el que se ha empleado, CALENER, que simule el comportamiento del edificio, es imposible establecer a priori cual es la epidermis más idónea desde el punto de vista energético.

7.2 Consumo

Ha quedado demostrado en este proyecto que es posible obtener resultados de consumo con la herramienta análisis energético CALENER. Cuanta mayor complejidad tenga la herramienta de cálculo, más se aproximarán los resultados a la realidad. Por lo tanto, para obtener una mayor exactitud en los datos, es preciso implementar un mayor número de propiedades de los diferentes objetos de CALENER. Esto conlleva un mayor conocimiento de la herramienta y de las propiedades de los objetos que poseen lo cual se traduce a mayor dificultad en la entrada de datos, manejo del programa y lectura de resultados.

Otra dificultad añadida es la obtención de los datos de entrada que necesita el programa. CALENER realiza análisis térmicos de los edificios basándose en la epidermis del mismo, el sistema de climatización y el fichero meteorológico de la localidad seleccionada. Para ello CALENER necesita una serie de datos que normalmente no vamos a encontrar ni en los proyectos reales ni en los catálogos de equipos, por tanto esta búsqueda de datos puede ser otra pequeña dificultad añadida.

En cuanto a los resultados de consumo obtenidos en este proyecto, ha quedado patente la importancia del tipo de instalación que se elija para climatizar el edificio, así como los rendimientos de cada uno de los equipos empleados a tal efecto. De esta forma, se ha podido verificar que, por ejemplo, en Burgos hay una diferencia entre los consumos de la instalación centralizada con rendimientos bajos y las de autónomos con rendimientos altos del 42%. En esta misma localidad, se han obtenido unas diferencias entre el consumo utilizando bombas de calor y el consumo de la instalación centralizada de hasta el 128%. En cuanto a la refrigeración, ya se comentó que los resultados eran parecidos, ya que a los mejores rendimientos de la instalación centralizada frente a la de autónomos, contrarrestaba la mayor adaptabilidad de estos últimos al pequeño tamaño de la mayoría de los locales. Así, al funcionar la instalación centralizada parte del tiempo a carga parcial, bajaban sus rendimientos. No obstante, los consumos por refrigeración, seguían siendo un poco menores en la centralizada. En cuanto a los ventiladores, se llegaron a apreciar diferencias de consumo del 52% entre la instalación de autónomos de bajos rendimientos y la de autónomos de altos rendimientos, no obstante, su peso específico dentro del conjunto del edificio no es tan grande como los factores anteriores.

Estos resultados justifican un exhaustivo estudio del consumo de varios tipos distintos de instalaciones antes de decidir la definitiva, comparando la inversión inicial con el coste del consumo energético de la instalación en funcionamiento.

7.3 Líneas Futuras de Investigación

Como futuras líneas de desarrollo para este proyecto, se podrían señalar las siguientes:

- ?? Investigación del parque de centros comerciales español, de una comunidad autónoma o una localidad con el fin de establecer unos niveles de referencia en cuanto al ahorro energético, económico y de emisiones de CO₂, que es posible conseguir mediante la mejora de las calidades constructivas o de los equipos de climatización.
- ?? Mejora de la interfaz de introducción de datos de la herramienta de cálculo CALENER para reducir en la medida de lo posible la dificultad de la implementación del edificio. Posibilidad de introducción de elementos de CAD.
- ?? Estudio de mercado sobre los sistemas de climatización existentes para centros comerciales. Analizar la relación rendimientos /coste inicial /ahorro conseguido.