
28 jul. 15

Eficiencia energética en el sistema de climatización en una antigua masía valenciana para uso eventos

AUTOR:

M^a GLORIA LLORENS SARNEGUET

TUTOR ACADÉMICO:

Paloma Arrue Burillo [Dpto. de Construcciones Arquitectónicas]



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR
ENGINYERIA
D'EDIFICACIÓ

ETS d'Enginyeria d'Edificació
Universitat Politècnica de València

Resumen

Con el presente trabajo se pretende describir el sistema de climatización de un salón para uso de eventos, ubicado en una antigua masía valenciana, en la que se ha reformado y adaptado un antiguo silo de agua y dos pequeñas naves de almacenamiento agrícola en dos salones para dicho uso.

Para esta instalación se ha respetado y tenido en cuenta algunas peticiones de la propiedad, como respetar la techumbre de madera que incluye un lucernario central, la pared del antiguo aljibe de agua respetada en la rehabilitación-adaptación como elemento constructivo y decorativo, así como la posición de una antigua chimenea integrada en los salones y su posible repercusión en el diseño de la instalación, ya que todas estas peticiones pueden condicionar el diseño y la ubicación de algunos de los elementos que componen la instalación, teniendo en cuenta en el desarrollo y estudio de la misma, los elementos necesarios para lograr una eficiencia energética.

Este trabajo incluye además un estudio breve por la historia de la climatización, detallando aquellos datos considerados más relevantes de la misma y acordes con mi trabajo, así como el origen del actual Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

Palabras clave: eficiencia energética, climatización, transmisión térmica, confort.

Summary

With this paper is to describe the air conditioning system of a lounge for events, located in an old Valencian farmhouse, which has been renovated and adapted an old silo of water and two small ships of agricultural storage in a lounge such use.

For this installation has been respected and taken into account some requests of the property, as respecting the wooden roof including a skylight and the wall of ancient water tank, which determines the location of some of the elements installation as well as the position of an old farmhouse in the living room fireplace, which is in itself a natural ventilation of premises and their impact on the installation, considering the same, the elements necessary to achieve energy efficiency.

This work includes a short walk through the history of air conditioning, detailing the most relevant of the same data as well as the origin of the current Institute for Energy Diversification and Saving of Energy (IDEA).

Keywords: energy efficiency, air conditioning, heat transfer, comfort.

Agradecimientos

A mis compañeros y profesores porque de todos he aprendido. A mi familia y amigos por su paciencia.

Dedicatorias

A mis amigos y familia por su paciencia y mis ausencias, en especial a mis hijos.

Acrónimos utilizados

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación

AIE: Agencia Internacional de la Energía

ASHRAE: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers/Sociedad Americana de Aire Acondicionado, Refrigeración y Calefacción

ASME: American Society of Mechanical Engineers/Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos

ATECYR: Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración

BSI: British Standard Institute/Instituto Británico de Normalización

CTE: Código Técnico de la Edificación

CTE DB HR: Código Técnico de la Edificación Documento Básico Protección frente al ruido

CTE DB-SI: Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Incendio

CVR: Caudal de Refrigerante Variable

IAQ: Indoor Air Quality/Calidad del Aire Interior

IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

IMV: Índice de valor medio

IRENA: Internacional de Energía Renovables

IT: Instrucciones Técnicas

ITIC: Instrucciones Técnicas en Instalaciones de Climatización y Agua Caliente Sanitaria

NTP: Nota Técnica Preventiva

NUCE: Suelo de Vocación Agrícola y Agropecuaria

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

RITE: Reglamento de las Instalaciones Térmicas de los Edificios

TRF: Tonelada de Refrigeración

VRV: Volumen de Refrigerante Variable

Justificación del Proyecto

Motivación

Los motivos por los que se ha elegido el tema de climatización para desarrollar este trabajo, vienen determinados por mi relación laboral y personal con una empresa dedicada al sector.

Otras de las motivaciones, es la gran admiración y respeto por los edificios antiguos, entre los que incluyo las masías valencianas, y su necesidad de adaptación a nuevos usos para su supervivencia, mantenimiento y conservación no implica necesariamente variar su morfología.

Con este proyecto se pretende demostrar que las nuevas tecnologías no están reñidas con el pasado, ya que muchas de ellas deben su existencia precisamente a éste, al pasado, y ambos elementos pueden subsistir juntos, respetando la función de cada uno, respetando el entorno en el que se ubican y respetando el medio ambiente.

Objetivo

El objetivo de este proyecto ha sido el estudio de la eficiencia energética de la instalación de climatización, afectando al mínimo la estética constructiva y ambientalmente del edificio objeto de la instalación y su entorno.

Tal y como se ha comentado anteriormente la adaptación de estos edificios antiguos para nuevos usos, en muchas ocasiones incluye nuevas instalaciones reguladas por normativas, las cuales hay que cumplir obligatoriamente, pero ello no implica tener que dañar su construcción y entorno, sino simplemente buscar la solución más adecuada para afectarles lo mínimo posible.

Metodología

La metodología utilizada en el desarrollo del presente trabajo, viene determinada por la experiencia adquirida en mi relación laboral con una empresa del sector.

La recopilación de información, proveniente de diversas fuentes: bibliotecas públicas de diferentes escuelas, bibliotecas privadas, información vía internet, documentación facilitada por empresas del sector, así como las diversas visitas realizadas a obra y el contacto directo con otros agentes intervinientes en la misma obra.

Del análisis de la información previa de la edificación, en lo relativo a ubicación, tipo de protección del edificio, existencia de elementos arquitectónicos a respetar, la situación de las edificaciones colindantes, el entorno, la orientación.

Y del estudio de los datos relativos a alturas de la construcción, superficies de los espacios a climatizar, volumen de ocupación, volumen de aire de ventilación, tiempo de funcionamiento y condiciones de temperatura interior-exterior y humedad según la estación del año.

Se ha efectuado los cálculos precisos para determinar la carga necesaria para la climatización de las estancias.

Con los datos obtenidos se ha realizado una comparativa de equipos existentes en el mercado en lo relativo a consumos, en función de los resultados obtenidos, se ha elegido los que se considera más adecuados para este proyecto, incluyendo elementos que mejoran la eficiencia energética.

En la elección, se ha tenido en cuenta, las dimensiones de las máquinas para su ubicación, además de su facilidad de montaje, condiciones económicas y el servicio posventa.

Con los equipos elegidos se ha procedido a la elección del material para la construcción de los conductos, así como la elección de la tubería para los circuitos frigoríficos.

Con todos los elementos que incluyen la instalación de climatización definidos, se ha procedido a realizar la descripción gráfica de la ubicación de los mismos y los cálculos económicos correspondientes.

Plan de Trabajo

El primer paso ha sido el estudio del proyecto básico de la rehabilitación del edificio, la recopilación de información, visita a obra en la masía en cuestión y entrar en contacto con los diferentes agentes intervinientes en el proyecto en cuestión.

Selección de entre toda la información recopilada, la que me sea más útil para el desarrollo del trabajo, investigación de su veracidad y su adaptación a las leyes y normativas vigentes, organización y clasificación de la misma según los apartados a describir.

Desarrollo del texto, presupuestos, organización de tareas y demás documentos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Índice

Resumen.....	1
Summary	2
Agradecimientos.....	3
Dedicatorios.....	3
Acrónimos utilizados.....	4
Justificación del proyecto.....	5
Motivación.....	5
Objetivo.....	5
Metodología.....	5
Plan de Trabajo.....	6
Índice.....	7
Introducción.....	9
Capítulo 1:	
Historia del arte.....	10
1 Historia de la climatización.....	10
1.1 Control del frío.....	12
El fuego.....	12
El hipocausto.....	12
Las glorias.....	17
El ondol.....	18
La estufa.....	20
1.2 Control del calor.....	21
Las cavernas.....	21
El abanico.....	21
El hielo, la nieve y el agua.....	25
“Pozo de hielo” Yakhchal.....	29
Captador de viento o torre de viento.....	30
Windcatcher.....	31
Malqaf.....	33
Versiones modernas de las torres de viento.....	34
1.3 Historia de Carrier.....	35
1 Historia de la climatización.....	40
Capítulo 2:	
Eficiencia energética.....	41
1 Eficiencia energética.....	41
2 Eficiencia energética en instalaciones de climatización.....	46
3 Resumen.....	49

Capítulo 3:

Sistema de Climatización en Antigua Masía para uso eventos.	50
1 Información previa de la edificación.	50
2 Información previa para la instalación.	51
3 Análisis de los condicionante.	54
4 Descripción de la instalación.	59
4.1 Equipos generadores de energía térmica.	59
4.2 Resumen de las características de la instalación.	60
Bomba de calor.	61
Sistema Inverter.	62
Equipos recuperador de energía.	62
Aislante en conductos chapa galvanizada	65
Conductos fibra de vidrio Climaver	65
Circuitos frigoríficos.	65
Toberas largo alcance.	65
Descripción gráfica de la instalación.	66
Relación de máquinas.	66
4.3 Programación de la instalación de climatización.	68
4.4 Presupuesto de la instalación.	70

Capítulo 4:

Conclusiones.	71
-----------------------	----

Capítulo 5:

Referencias bibliográficas.	73
Referencias páginas web.	74

Capítulo 6:

Índice de Figuras.	77
----------------------------	----

Anexos

Anexo Capitulo 1.	79
Anexo Capitulo 3.	81

Introducción

Este proyecto de climatización afecta, como anteriormente se ha comentado, a una antigua masía valenciana ubicada en una finca denominada "Campo Anibal", inmersa en un gran entorno ocupado por jardines y naranjos, entre los que destaca el edificio de la masía centenaria, así como el de su torreón y chimenea.

Esta espectacular construcción se encuentra situada en Camí de LLiría, s/n en la población de El Puig de Santa M^a de Valencia.

Se habla de una antigua y emblemática masía valenciana, cuidadosamente restaurada y habilitada para albergar en las últimas décadas celebraciones y otras actividades diversas.

Este trabajo consiste en el estudio del anteproyecto de climatización de los nuevos espacios, para conseguir una adecuación de la nueva instalación de climatización con la ya existente y con el entorno arquitectónico, respetando lo máximo posible el diseño de la construcción y su entorno.

Los nuevos espacios a climatizar se han obtenido tras las obras de adecuación de unos antiguos almacenes de naranjas y de un aljibe de agua, adaptados e integrados como salones de eventos y usos múltiples.

Capítulo 1.

Historia del arte

1 Historia de la Climatización

Las variaciones de temperatura entre el calor y el frío en las diferentes estaciones, así como en las diferentes áreas territoriales de nuestro planeta, son superiores a las que la mayoría de humanos pueden soportar, no es posible vivir sin mantener la temperatura corporal dentro de unos márgenes de confort.

El confort climático depende de la combinación de varios factores como son la presión atmosférica, la radiación solar, la humedad, la contaminación acústica, la temperatura, las vibraciones, etc. [Figura1](#)

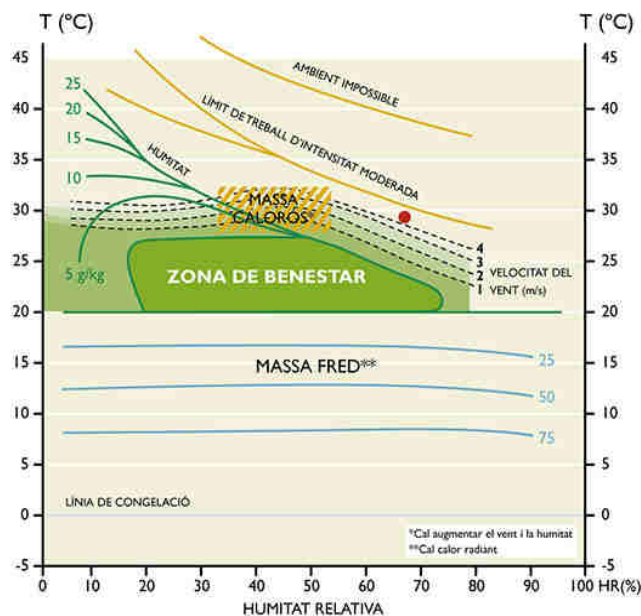


Figura1: Diagrama de confort climático humano de Olgay, basado en las temperaturas en grados centígrados y la humedad relativa (HR) en tanto por ciento. El "polígono de confort", en ausencia de viento y radiación, se limita a una estrecha franja térmica entre 20 °C - 26 °C y 15% - 75% de HR. Por debajo de 20 °C se puede conseguir confort con calor radiante y por encima de 27 °C con el efecto refrigerador del viento. El punto representa las condiciones térmicas e higrométricas habituales de un día de verano en Valencia. Se puede observar que con una velocidad del viento de 4 m/seg (la típica de las brisas) se puede alcanzar bienestar. Año 2001. Fuente: Revista *Metode de la Universitat de València*, nº 31.

En el “polígono de confort” de **Víctor Olgyay**¹ se puede observar para el caso concreto de Valencia, en un día de verano, como reduciendo el factor temperatura a un margen entre los 20 °C y los 25 °C y el factor humedad relativa a un rango entre el 30% y el 70%, aproximadamente. Lo normal es estar casi siempre en estado de mayor o menos “no confort” sea por frío, por calor, por la combinación de calor y humedad. [\[W1\]\[w1r\]](#)

Hay muy pocos lugares donde estos márgenes de confort se pueden mantener “porque sí, sin más”.

Nuestro cuerpo regula su temperatura a través de la transpiración, es decir del “sudor”. Gran parte del calor corporal se evapora a través de la piel, regulándose de forma natural. Pero ésta evaporación depende de la saturación de humedad del aire, si ésta saturación es relativamente baja favorece la evaporación, impidiéndola en caso contrario.

Así pues, humedad y evaporación están relacionados, pero ¿qué ocurre si a la humedad le aplicamos aire?, pues, sencillamente obtenemos una sensación de frío. Esto se puede comprobar con un sencillo experimento: se humedece un dedo y se expone a una corriente de aire y se notará que en el lado donde choca el aire se tiene más sensación de frío que en el lado donde no choca.

Justamente esa sensación de frío experimentada en el párrafo anterior, se debe a la evaporación de la humedad de nuestro dedo.

Podemos decir que a mayor velocidad del aire mayor evaporación de líquido mayor pérdida de calor mayor sensación de frío.

En esta conclusión precisamente se basa el funcionamiento de los aparatos de aire acondicionado y de la climatización en general.

Claramente, cuando se nombra el aire acondicionado o la climatización, es porque se está ubicado en la época moderna, pero... ¿qué ocurría en otras épocas?, ¿cómo paliaban las diferencias de temperatura en las diferentes estaciones?, ¿qué hacían nuestros antepasados para evitar morir de frío o de calor?... sin duda alguna tenían que agudizar el ingenio.

Desde muy antiguo, el hombre, ha sabido controlar su temperatura corporal, cubriéndose ante la sensación de frío y despojándose de las ropas cuando la sensación era de calor, este ejercicio, los primitivos lo hacían con las pieles de animales cuando descubrieron que estas podían servir para dicho fin y en épocas posteriores con las diferentes ropas en evolución.

Conseguido el control corporal, la hazaña no quedó ahí, el hombre quiso controlar la temperatura ambiental, (al menos en interior), dígame cuevas, chozas, habitats, palacios, castillos, etc..., fue algo que hizo agudizar el ingenio, aunque a veces, también jugó su baza la casualidad.

Se presenta a continuación una descripción de algunos de estos maravillosos ejemplos de ingenio, agudeza o casualidad, más destacables por controlar el frío y el calor, algunos de los cuales son verdaderos ejemplos de eficiencia energética, aunque en su momento no los reconocieran como tal.

¹ (Hungría, 1 de septiembre de 1910 - abril de 1970) arquitecto, urbanista y pionero del bioclimatismo.

1.1 Control del frío

El fuego

En las épocas primitivas, el descubrimiento por antonomasia, intencionado o no, y que influyó en toda la evolución humana a partir de ese momento fue “el fuego”. [W2][w2r]

Los hombres primitivos, utilizaron el fuego encendiendo hogueras en las cavernas o cuevas, buscando calentar la estancia para conseguir mejor confort en su interior, este fue el primer paso para la climatización de interiores, al menos durante el invierno. [Figura2](#)



[Figura2](#): Neandertales en torno al fuego / Parque Prehistórico de Málaga. Foto: Torografic. Año: 26 de junio de 2013. Fuente ABC.es

Muchos años pasaran hasta que este simple sistema de calefacción sufriera alguna innovación y se le pudiera sacar más rendimiento, eliminando además el humo y los gases de combustión. Este paso lo darán los romanos, aunque ellos desarrollaron un sistema bastante más complejo que una simple hoguera.

El hipocausto

Los romanos utilizaban para caldear sus viviendas, un único hogar “el atrium”, también usado para cocinar, hasta que apareció la cocina en el siglo IV o III a.C., pasando entonces a utilizar grandes braseros móviles para calentar el ambiente de las estancias.

Estos braseros, [Figura3](#), en un principio, constituían la única técnica de calefacción utilizada por los romanos en sus casas y sus termas, testimonio de ello son las ruinas de Pompeya tras el terremoto cuyas fuertes sacudidas destruyeron la ciudad, pero también contribuyó a ello los incendios provocados por el vuelco de dichos braseros o la combustión sobre ellos de materias inflamables. [W3][w3r]



*Figura3: Brasero romano. Fuente: Jorge Escudero-Archivo fotográfico del Museo de Teruel .
Fuente: Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón*

Los romanos conocían de la existencia de las chimeneas, ya que las utilizaban en los hornos de panadero, pero no las utilizaban para calentar sus casas.

No fue hasta finales del siglo II o principios de siglo I, cuando apareció lo que se puede denominar el primer sistema de calefacción sobre “el hipocausto” (quemado por debajo), aunque, su nombre indica origen griego y es posible que estos, a su vez, lo copiaran de otros pueblos, como los hititas que habitaban en Asia menor, en el centro de la fría meseta de Anatolia (según descubrimientos arqueológicos en la ciudad de Hattusa capital del reino de los hititas), los romanos atribuyen este invento constructivo al ingeniero romano Cayo Sergio Orata. Figura4

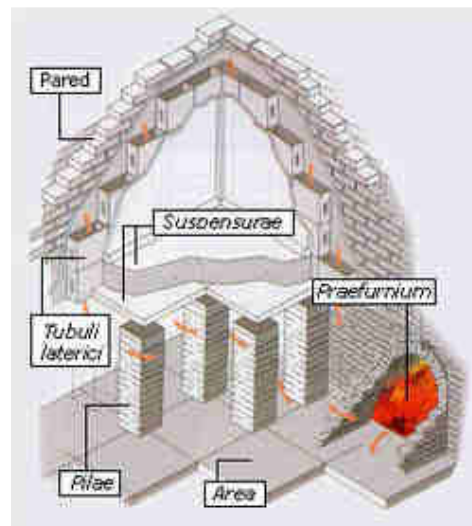
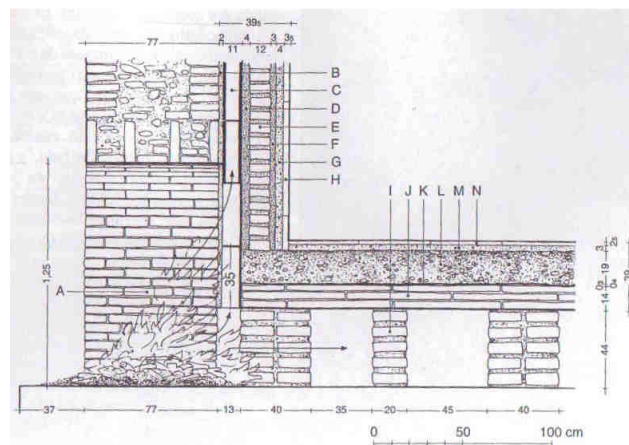


Figura4: Transmisión térmica en un hipocausto. Fuente: Departamento de Cultura y Educación del Ayuntamiento de Gijón [W4\[w4r\]](#)

Estas instalaciones de calefacción “el hipocausto” se encuentran tanto en viviendas particulares como en las termas públicas, la instalación de conductos de calefacción bajo el suelo, más antigua se encuentra en Pompeya y pocas variaciones sufrió el elemento constructivo a lo largo de los siglos.

El invento, en realidad, es original de los griegos y consistía en encender un fuego en un espacio hueco o cámara con acceso desde el exterior, bajo la estancia (normalmente palacial) que se quería calentar, como el calor sube hacia arriba, se producía una transmisión térmica, calentando las distintas capas de suelo, consiguiendo caldear finalmente la estancia deseada, a costa de muchas vidas de esclavos, que morían de calor o de asfixia por los gases de la combustión.

Los romanos mantuvieron el nombre pero introdujeron algunas variantes, el horno era exterior, con lo que se evitaban muertes de esclavos por calor o asfixia y se comunicaba con el hueco o cámara de aire de unos 40-60 cm. de alto a través de unos conductos por los que circulaba el aire calentado en el horno, calentando toda la cámara, que podría ser del tamaño que se quisiera, por ejemplo, el de la vivienda entera y no una sola estancia como el modelo griego.[Figura5](#)



[Figura5](#): Reproducción del hipocausto de las termas del foro de Ostia Antica (Italia). Fecha: (extraído de J.P. Adam, 1996: 289). Fuente: Joan Roig Ribas el noviembre 29, 2012 en el Blog de Historia y Arqueología [W5w5r](#)

En la cámara de aire, unas pequeñas pilastras de ladrillo sujetaban el forjado de la estancia a calentar, pudiéndose diseñar estas con mayor o menor separación según el tamaño de la estancia que se quería calentar, y los gases y humos de la combustión salían al exterior a través de unas chimeneas falseadas en las paredes. El procedimiento no precisaba de mucha madera ya que siempre había brasas que se podían avivar fácilmente, al contrario de lo que ocurría con el modelo griego que precisaba de muchísima madera.[Figura6](#)

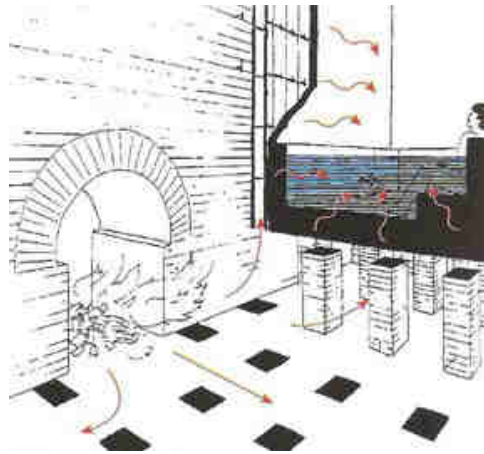


Figura6 Esquema de un hipocausto en los baños romanos. Fuente: Javier de mena. Mimbrea (sostenibilidad, eficiencia y ecoconstrucción para tu vivienda). [W6w6r](#)

Así fue el origen de la calefacción en las viviendas particulares de familias acomodadas en Roma, así como el origen de la calefacción en los famosos baños públicos o termas, servicio que los romanos utilizaban de continuo, disponiendo de salas de masaje, sauna, sala de baño de aguas frías (frigidarium) , de aguas tibias (tepidarium) y de agua más caliente (caldarium), servicio que se extendió por todas las ciudades grandes o pequeñas. [Figura7](#)



Figura7: Imagen de un baño o terma romana. Fuente: Biombo histórico. Año: 3 de Junio 2011. Fuente²: Blog didáctico de historia [\[W7\]w7r](#)

Pero este maravilloso servicio y su construcción se perdió con la caída del Imperio Romano, aunque se conservan algunos ejemplos en los restos arqueológicos encontrados en diferentes ciudades, siendo los más antiguos los de Olimpia, que están fechados en el S. I a. C.

² Artículo “Esta tarde nos vamos de termas” en el que se explica a través de los videos existentes en la web, el funcionamiento de un hipocausto y de unos baños o termas romanas.

En España se conservan restos arqueológicos de hipocaustos romanos, como muestran las [Figura8](#)[Figura9](#)



[Figura8](#): Hipocausto de arquillos de las Termas de Campo Valdés (Gijón). Año: 2011.
Fuente³: Menuda es la Historia [\[W8\]](#)[\[w8r\]](#)



[Figura9](#): Túneles que formaban parte del sistema de calefacción subterráneo del hipocausto de La Vega de Valduno (Asturias). Año: 1 de Octubre 2006. Fuente: <http://www.grao.net/avisos/avisos34.html>

Es posible que el hipocausto fuera el origen del actual suelo radiante.

La técnica de los conductos de aire caliente por debajo del suelo, entre una planta y otra, se utilizó en Francia a finales de los sesenta, en hospitales, en viviendas o en obras estatales de gran envergadura.

³ Artículo “Termas romanas de Campo Valdés en Gijón”
Trabajo Final de Grado | ETSIE – UPV Gloria Llorens Sarneguet

Su tiempo de instalación era tres o cuatro veces superior al empleado hoy en día en una instalación de suelo radiante, ni que decir tiene que su calidad no se asimila en nada a la calidad de las instalaciones actuales, ya que después de la Segunda Guerra mundial, aparecieron los plásticos termoestables (muy resistentes al agua caliente) ofreciendo grandes ventajas técnicas y económicas, lo que facilitó su difusión por Europa de este tipo de instalaciones.

En España también hay antecedentes de instalaciones de este tipo, sobre todo en los andenes de las estaciones, difíciles de calentar con los sistemas tradicionales de calefacción.

Las Glorias

En España, durante la Edad Media, en la zona de Castilla, de inviernos muy duros, para calentar las viviendas, se construyeron y se conservan elementos parecidos pero más simplificados de lo que fueron los hipocaustos romanos, como en el caso de Villaflores (Salamanca), donde muchas de las viviendas conservan estos sistemas de calefacción, llamados "glorias", sistema que con el aumento de precio de la luz, gas y otros combustibles, se han vuelto a utilizar e incluso a restaurar los que estaban deteriorados, convirtiéndose en el sistema de calefacción más económico en la actualidad, sobre todo en las zonas rurales, pero con alta eficiencia energética [W9].[w9r]

Las Glorias consistían en la construcción de hornos normalmente en el exterior (patio o corral), en el zaguán de la vivienda o en una estancia de paso, pero situada en una planta baja, donde se eleva el solado, haciendo de cámara y a través de unos conductos que discurrían bajo la sala o local a calentar, circulaban el aire caliente y humos de la combustión (que salían al exterior por conductos verticales) manteniendo así las estancias superiores calefactadas por transmisión térmica. [Figura10](#)

La efectividad de este sistema en comparación con la chimenea tradicional consistía:

- En que al localizarse el horno en el exterior, en el zaguán o en una zona de paso, se puede regular la entrada del aire en el hogar, sin pasar por la estancia a calentar, no produciéndose con su paso el enfriamiento de ésta.
- En controlar el ritmo de la combustión, utilizándose principalmente para ello paja, materia prima bastante económica en aquella época.
- Y con la regulación de la entrada de aire en el hogar se controla con ello su potencia calorífica.

De estas pequeñas construcciones llamadas "glorias", se dice que viene la famosa expresión "estar en la gloria", con la única connotación de referirse a "estar calentito o estar en el mejor sitio de la casa".

Un vecino del pueblo de Villaflores, que disfruta de una de ellas en el recibidor de su casa, comentó a la prensa⁴ a la prensa: "En Villaflores se han conocido las glorias toda la vida y en esta época del año ya las empezamos a preparar y a enrojar".

⁴Comentario efectuado por un vecino de la localidad para un reportaje que se publicó en "La gaceta de Salamanca", en su ejemplar del Viernes 2 de noviembre de 2012.



Figura10: Ubicación y funcionamiento de una “gloria” en Villaflora (Salamanca) . Año 2012.
Fuente⁵: La gaceta de salamanca.es.

El “Ondol”

En Corea, el elemento arquitectónico similar al hipocausto romano se denomina Ondol, también Gudeul y su uso se ha conservado durante décadas.

Las viviendas Coreanas se levantan casi un metro del suelo, gracias a una pequeña estructura de ladrillo, con la intención de colocar bajo ellas un hogar accesible desde el interior de la vivienda, aunque algunos están también situados fuera, utilizando para la combustión trozos de ramas o cereales inservibles, sirviendo además para calentar agua en ellos para que el vapor fuera lo que caldeaba la estancia superior.

Con esta estructura de ladrillo se consigue crear una cámara por la que circula aire caliente y los humos, que salen al exterior a través de una chimenea.

El suelo de la vivienda se construye con baldosas de arcilla o piedras, interponiendo entre la cámara y la estancia algún material impermeable, para la cual, se solía utilizar papel untado de aceite, para evitar la filtración de humo y gases de la combustión.

El calor del fuego se desplaza por la cámara calentando la estancia superior, usándose ese espacio para sentarse o dormir sobre el suelo, reservando las esquinas, por estar más calientes, para las visitas. [Figura11](#)

⁵ Reportaje de La Gaceta de Salamanca, titulado “Calefacción central como en tiempos de los romanos”
Trabajo Final de Grado | ETSIE – UPV Gloria Llorens Sarneguet

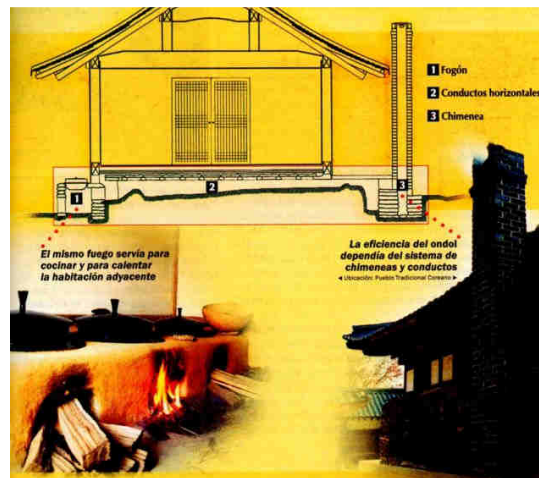


Figura11: Esquema del funcionamiento de un Ondol coreano.2013.
Fuente: Blog Preguntame por Corea de Joe Byoung Wook[[W10](#)] [[w10r](#)]

Este sistema tenía el inconveniente del exceso de calefacción, hasta conseguir regular el fuego del hogar y por otro lado la filtración de humo y gases de la combustión entre las juntas del suelo, cuando el hogar estaba situado debajo de la vivienda, pero eran inconvenientes soportados por el frío invierno coreano.

El Ondol, todavía se sigue usando en las casas coreanas, pero muchas de estas, han evolucionado en la actualidad, usando tuberías de agua, que calientan con electricidad o petróleo en lugar de con leña.

Aunque el Ondol está reconocido como original de Corea, en un artículo de la “Revista Orientalia”⁶, informaba[[W11](#)][[w11r](#)] que según la revista “Archaeology” de la Sociedad Americana de Arqueología, en unas excavaciones arqueológicas llevadas a cabo por Richard Knecht de la Universidad de Alaska, en el año 2003, se había descubierto en Amaknak Bridge, en las islas Aleutianas (Alaska), restos de casas equipadas con un sistema de calefacción muy similar al coreano y que el resultado de los ensayos con carbono-14, mostraban una antigüedad de 3000 años, y que con anterioridad, en el año 1997 ya se encontraron cuatro ondol por la zona, pero que en aquel entonces no sabían lo que eran.

Este descubrimiento, era 500 años más antiguo que los conocidos hasta esa fecha, descubiertos en Okjeo del Norte (Rusia) y los primeros localizados fuera del continente euroasiático.

Especialistas de Corea y de Alaska, coincidieron en que la construcción de estos sistemas, el de Okjeo y el de Amaknak, no fue simultánea, ni tenían ninguna relación temporal entre ellos, sino que eran totalmente independientes, ya que entre estos dos lugares hay una distancia de más de 5000 Km. y 500 años de diferencia.

Hechos así indican que la necesidad del hombre en busca de su confort, agudiza el ingenio, sea cual sea su ubicación, siempre busca los medios para lograr su bienestar.

⁶ La Revista Orientalia divulga los descubrimientos sobre las culturas de la zona norte de África y de Asia. Esta referencia corresponde al artículo publicado el 6 de Julio del año 2007.

La estufa

A partir de la elemental hoguera, se fue perfeccionando “el hogar” que así se le denominaba durante muchas generaciones, sobre piedras que se calentaban y mantenían más tiempo la temperatura, dentro de recipientes como los braseros de los romanos que se continúan utilizando en la actualidad, sobre todo en zonas rurales por la facilidad de encontrar el combustible (madera) y debido también a la crisis económica, por ser el sistema más económico que hay actualmente.

Seguramente conocemos más a Benjamín Franklin⁷ como inventor del pararrayos o de las lentes bifocales, que como inventor de la estufa cerrada de leña, invento que patentó bajo el nombre de Franklin aproximadamente en el año 1744. El éxito del artilugio, radicaba en el poco combustible (madera) que precisaba para proporcionar un alto rendimiento calorífico[W12]. [w12r]

Constaba de dos partes, la del hogar y la chimenea, la parte del hogar a su vez se divide en un hueco para la leña, llamado brasero y otro hueco inferior que es el cenicero, que como su nombre indica, recibe las cenizas sobrantes de la combustión. Ambos huecos están separados por una rejilla. Y la chimenea unida por la parte superior del brasero y es por donde sale el humo al exterior por tiro natural.

Al ser una estufa totalmente cerrada, solo precisa el aire necesario para que se produzca la combustión y como la entrada de aire es regulable, la expulsión de humo y aire caliente se realiza muy lentamente, favoreciendo la transmisión térmica a la estancia, de ahí su efectividad y eficiencia energética.

Al principio sólo se utilizaba como calefacción, pero en el siglo XIX se empezaron a usar para cocinar, con el tiempo se produjo escasez de combustible, y subida de su precio, por lo que, como ocurre con todos los inventos, se fue transformando y apareció la estufa de gas, invento creado y patentado por el inglés James Sharp en 1826, pero no tuvo mucho éxito por el combustible que utilizaba, del que se pensaba venenoso y explosivo.

No obstante, con el paso del tiempo, la gente se convenció de lo contrario, es decir, que no era tan malo, pero no gustaba el olor desagradable que emitían las estufas de gas, así que se buscó un derivado que paliara ese inconveniente, apareció el queroseno.

A partir del año 1900, se fueron perfeccionando las estufas, se forja el hierro, se esmaltan, se dispusieron interruptores automáticos de encendido, luego apareció el acero inoxidable, el vidrio para poder ver la llama, los termostatos, etc.

En la última década del siglo XIX, Rookes Evelyn Bell Crompton⁸ y John Herbert Dowsing diseñaron y patentaron un aparato consistente en un alambre muy resistente, conductor de electricidad y de calor, enrollado en forma de espiral y colocado en un soporte rectangular, se trataba de la estufa eléctrica.

Con el paso de los años, se volvió a innovar en las estufas de gas, apareciendo modelos más cómodos y con combustibles no tan dañinos para el medio ambiente.

⁷Benjamín Franklin, político, científico e inventor (Boston 1706 - Filadelfia 1790)

⁸Rookes Evelyn Bell Crompton y John Herbert Dowsing, inventores británicos del siglo XIX.

Pero con los avances tecnológicos, surgen innovadores inventos, como la estufa de inducción, con mayor potencia, eficiencia y más seguras que las de gas o eléctricas.

En la actualidad hay gran diversidad de modelos de estufas a elegir, pudiendo optar por modelos puramente decorativos o por modelos con alta eficiencia energética.

1.2 Control del calor

En lo referente al control del calor para refrescar el ambiente o refrigerarlo, también hay verdaderos ejemplos de astucia, habilidad, invención y elementos constructivos destacables a lo largo de la historia y en las distintas civilizaciones, paso a describir brevemente los más representativos.

Las Cavernas

El hombre prehistórico, observó cómo los animales moribundos buscaban cobijo en cavernas protegidas del sol y descubrió que en lugar de descomponerse los cuerpos, se secaban debido a la temperatura interior y a las corrientes de aire, así que utilizaron este método para secar su carne de caza y poder conservarla para disponer de ella en las épocas que no se podía cazar.

Evidentemente, en esta época, no se puede utilizar el término refrigeración con el significado actual, pero lo que es evidente, es que se descubrió que el frío conserva los alimentos más tiempo en buen estado, lo cual supone un primer paso al mundo de la refrigeración.

El abanico

El abanico no es más que un simple artilugio, pero es interesante recordarlo, pues durante muchos años y por muchas civilizaciones, es otro ejemplo en el intento de controlar el calor, el abanico es un instrumento manual inventado para mover el aire y dar sensación de frescor cuando se está en un ambiente caluroso.

Su origen se asocia a los chinos, aproximadamente en el año 2697 a.C. en tiempos del emperador Hsien Yuan, se atribuye esta ocurrencia (según una leyenda milenaria), al gesto casual de agitar rápidamente su máscara cerca de la cara, para aliviar su calor, a la hija del mandarín Kan-Si, durante un baile de máscaras [W13][w13r] ; [W14][w14r] ; [W15][w15r] ; [W17] [w17r].

Pero lo cierto es que diferentes representaciones gráficas y artísticas demuestran que fueron usados por los egipcios, griegos, romanos, incas y aztecas, persas, babilónicos, japoneses, etc. [Figura12](#)



Figura12: Representación de diferentes tipos de abanicos según civilizaciones. Año: 2014. Fuente: Perito Antiques todo objeto tiene un pasado

Hay representaciones que datan del año 3000 a.C. del uso de estos artilugios por los Egipcios en los cortejos reales. La representación más antigua que se conoce se encuentra en el Ashmolean Museum de Oxford , es la cabeza de una maza ceremonial que perteneció al faraón Narmer y representa un cortejo real en el que aparecen dos esclavos con abanicos de gran tamaño, fijos, semicirculares, de plumas y mangos muy largos, utilizados con una doble función, dar aire y espantar insectos.[Figura13](#)



[Figura13](#): Cabeza de maza del faraón Narmer. Año 1908. Fuente: Ashmolean Museum de arte y arqueología de la Universidad de Oxford .[\[W16\]](#)[\[w16r\]](#)

Fue utilizado por los romanos, hay muestras literarias de autores clásicos que así lo relatan, como Eurípides, dramaturgo griego(Grecia, -0480 a.C.--0406 a.C.) en su tragedia Helena y poetas, como Publio Ovidio Nasón (43 a.C.-18 d.C.) o Publio Terencio Afer (185 A.C.-159 A.C.), aluden frecuentemente al abanico en sus obras.

Los abanicos en sus orígenes eran de plumas y símbolo de poder, con el tiempo perdió esta categoría para pasar a ser de uso popular, aunque en Grecia fuera usado por los sacerdotes en ceremonias de ensalzamiento de sus dioses.

En el año 1893 se descubrieron, en unas excavaciones arqueológicas en Tanagra, las representaciones artísticas más antiguas (datan de los siglos IV-III a.C.) que muestran el uso del abanico en Grecia, se trata de unas estatuillas de terracota que representaban figuras femeninas, portando abanicos de pequeño tamaño y de forma redondeada o de hoja acabada en punta en su mano.[Figura14](#)

Estas estatuillas se encuentran actualmente en el Altes Museum de Berlín, aunque existen reproducciones de ellas en terracota por diferentes museos del mundo.



Figura14: Figuritas de Tanagra. "Lady in blue".2014.Fuente: Altes Museum Berlin

Era principalmente utilizado por las mujeres, aunque en algunos casos también por los hombres, ya que existen algunas fuentes que hacen referencia a la costumbre griega que tenían los hombres de abanicar a sus mujeres mientras estas se dormían, como señal de amor o de solicitud de perdón.

Recibían diferentes nombres, según su uso y forma, el miosoba (espantamoscas), empleado para espantar insectos, el ripis (aventador), utilizado para avivar el fuego y el psigma (refrescador), que era el usado como abanico propiamente dicho, para refrescarse, este último era el utilizado por las mujeres. Aunque los romanos lo denominaban flabelo (latín: Flabellum: abanico, de Flabrum: soplo del viento; plural: Flabella es un abanico grande con mango) o muscaria si era utilizado para espantar moscas.

El uso del abanico, se fue extendiendo entre las distintas civilizaciones, pueblos y culturas con el paso del tiempo, unas veces como elemento decorativo, complemento de moda, como espantamoscas y otras para darse aire y refrescarse en momentos calurosos.

En el origen del abanico plegable, existe cierta incertidumbre si es atribuible a los japoneses o a los chinos y en qué fecha, pero sí que hay coincidencia en que el despliegue de las alas de un murciélago para volar, fue la fuente de inspiración de su invento.

En España, las primeras referencias del abanico se encuentran en la Crónica de Pedro IV de Aragón (siglo XIV), en la que se cita el oficio que tenían algunos nobles que acompañaban al rey como *"el que lleva el abanico"*. El abanico también aparece en el inventario de los bienes del pintor Bartolomé Abella, efectuado en el año 1429, en el del príncipe de Viana y en el de la reina Juana la Loca, efectuado en el año 1565.

Durante esta época los abanicos eran rígidos y de forma redondeada, ya no se utilizaban plumas solamente, sino otros materiales como la palma, la paja, la seda.

Se sabe que entre los obsequios que Moctezuma envió a Hernán Cortés se encontraban seis abanicos de plumas de diferentes colores, cuatro de ellos montados sobre 10 varillas, uno sobre 13 y el otro sobre 37, con incrustaciones de oro.

Cristóbal Colón, al regreso de su primer viaje a América, trajo como presente a Isabel la Católica un abanico de plumas y en 1514 también trajo, cinco abanicos de plumas que Germanna de Foix⁹ le había encargado.

Múltiples fueron las representaciones pictóricas de mujeres con abanicos, una muestra de ello es “La dama del abanico” de Diego Velazquez¹⁰.[Figura15](#)



[Figura15](#): “La dama del abanico” óleo sobre lienzo. Barroco. 1639.
Fuente: Arتهistoria.Colección Wallace, Londres (Reino Unido)

Durante el siglo XVIII, Valencia se convierte en uno de los más importantes centros productores de abanicos de España, creando un gremio de Abaniqueros y fundando la Real Fábrica de Abanicos.

Durante el siglo XIX, destacan los abanicos estilo “isabelino” caracterizados por ir a juego con la indumentaria de la mujer y en el siglo XIX, los de estilo “alfonsino” con varillas de nácar y de madera.

Podríamos seguir citando referencias históricas del abanico hasta la actualidad, ya que dicho instrumento sigue siendo de uso popular hoy en día, siendo de gran comodidad llevarlo por la gran variedad de tamaños y diseños existentes.

El abanico no parece, como se ha comentado anteriormente, más que un simple instrumento para darse aire, pero es interesante recordarlo, pues durante muchos años, como otros tantos inventos, sirve de inspiración para la creación de otros artilugios más o menos sofisticados como el creado por Charles Horst¹¹, quien en 1847 diseña un artilugio [\[W18\]](#)[\[w18r\]](#) consistente en una mecedora unida con un soporte a un abanico que se agitaba al mecerla.[Figura16](#)

⁹ Germanna de Foix fue la segunda esposa de Fernando el Católico.

¹⁰ Diego Rodríguez de Silva y Velázquez (1599-1660), conocido como Diego Velázquez, pintor de estilo barroco.

¹¹ Inventor nacido en Nueva Orleans



Drawing of Rocking Chair and Fan, by Charles Horst, 08/07/1847. ARC Identifier 594932

Figura16: Dibujo de la silla de oscilación y ventilador, por Charles Horst 08/07/1847. Fuente: National Archives, Records of the Patent and Trademark Office.

Este dibujo es un ejemplo de que los artilugios o inventos son perfeccionados o transformados a lo largo del tiempo inspirando nuevos mecanismos y que también hay que tenerlos en cuenta en la historia de la climatización, ya que con ellos se intentaba buscar, en su momento, el confort ambiental.

El hielo, la nieve y el agua

El uso del agua, hielo y nieve como material refrigerante se conoce desde tiempos muy remotos. Al principio el hielo y la nieve se utilizaba para conservar los alimentos, pero con el tiempo y la astucia del hombre, fue evolucionando su empleo y almacenamiento.

Los pueblos asentados cerca de zonas polares o climas muy fríos, observaron como la carne de la caza y el pescado se conservaba en buenas condiciones durante el largo invierno, precisamente por las bajas temperaturas.

Los griegos tenían la costumbre de refrescar su vino con la nieve que traían desde el Monte Olimpo.

Mestrio Plutarco¹², al que le gustaba mucho escribir biografías y costumbres de la vida cotidiana y en uno de sus libros contaba como los griegos tenían la costumbre de poner nieve alrededor del recipiente de agua para refrescarla.

Los romanos, al igual que los griegos, también sabían que la tierra mantiene la temperatura estable, por lo que, durante el invierno, recogían la nieve de las montañas y la guardaban en pozos previamente ejecutados y preparados para ese fin, la comprimían para convertirla en hielo y la cubrían con ramas y paja para mantenerla fría y así poder utilizarla en las épocas más calurosas.

En diferentes textos antiguos se hace referencia al uso del hielo o nieve, como es el caso de uno de los libros de Quinto Curcio¹³, que relata como Alejandro Magno ordenaba traer la nieve desde las montañas hasta el campamento donde la almacenaban en cuevas o zanjias preparadas para ello.

¹² Historiador y ensayista griego del siglo I d.C.

¹³ Historiador y escritor romano del siglo I a.C.

Estos pozos solían tener forma cónica invertida y colocaban en el interior una rejilla para poder extraer el agua del deshielo.

Otro ejemplo del uso de estos pozos de hielo lo tenemos en la civilización persa, con su elemento constructivo denominado “Yakhchal”[\[R1\]](#)[\[rr1\]](#)

Otros pueblos, no utilizaban estos pozos de nieve, producían hielo de forma bastante simple, llenaban de agua vasijas de arcilla u otro material poroso con poca profundidad pero muy anchas para facilitar la evaporación y la pérdida de calor, las colocaban encima de una cama de paja para evitar la transmisión de calor de la tierra, esperando que durante la noche con el frío, el cielo despejado y siendo el aire seco, se produjera evaporación originándose pequeñas capas de hielo en la superficie del agua.

Otras culturas como la árabe, transportaban en camello la nieve dentro de cajas forradas con plomo, desde las montañas hasta las ciudades, donde las guardaban en aljibes subterráneos para consumirla en sus bebidas.

También en aquellos países donde el clima era muy seco y las temperaturas muy altas para refrescar el ambiente interior, colgaban mantas o telas mojadas en las puertas y ventanas para conseguir enfriar el aire por evaporación.

Hablando de hielo, no se puede dejar de mencionar al que se conoció como “El Rey del hielo”, me refiero a Frederic Tudor¹⁴. Quien aproximadamente en el año 1806, puso en práctica la idea de comercializarlo a países más cálidos, a través de la empresa “Tudor Ice Company”, su propósito se convirtió en toda una hazaña.

Su proyecto consistió en cortar grandes bloques de hielo de los lagos congelados y transportarlos a la isla Martinica, pero no contaba con la negativa de los propietarios de las embarcaciones de gran tonelaje ante tan peculiar carga, por lo que compró su propio barco y llevó a cabo su proyecto, transportando 80 toneladas de hielo.

Pero la hazaña, no resultó como esperaba, fue desastroso económicamente y por sus grandes deudas estuvo en prisión en tres ocasiones entre los años 1809 y 1813, hasta que en 1820 su empeño en el proyecto y su gestión en marketing comercial, le llevó al triunfo.

Comenzó a vender hielo por todo el Caribe, en la India y en Europa y pronto empezó a comercializarlo en bares, restaurantes e incluso entró en contacto con médicos para venderlo en los hospitales para bajar la fiebre de los enfermos, de hecho en Estados Unidos ya se utilizaba para mejorar el estado de los pacientes en los hospitales.

Pero Frederic Tudor, también contó con competencia en el negocio del hielo. Por aquel entonces, la Wenham Lake Ice Company [Figura17](#) era la principal empresa importadora de hielo desde Estados Unidos y Carlo Gatti¹⁵, con su primer cargamento de hielo de 400 toneladas, desde Noruega a Londres en el año 1857, acabó acaparando el mercado londinense hacia finales de siglo.[\[W19\]](#)[\[w19r\]](#)

¹⁴ Empresario y comerciante estadounidense (1783-1864).

¹⁵ Vendedor de helados a mediados del siglo XIX, emprendió un nuevo negocio con el hielo.



Figura17: Fotografías que detallan las operaciones de cómo se trabaja el hielo en la Wenham Lake Ice Company, a principios del siglo XIX. Fuente : London Canal Museum.

Todo lo explicado hasta ahora en relación al hielo, nieve y agua, suena como remedios caseros utilizados habitualmente por pueblos y civilizaciones muy lejanas, aunque algunos de estos métodos continúan utilizándose actualmente, sobre todo en zonas rurales.

Lo que está claro es que antes de inventarse lo que actualmente conocemos por refrigeración, nuestros antepasados descubrieron que para enfriar o conservar los alimentos y refrescar el ambiente bastaba aplicar frío y eso podría ser la base de los progresos posteriores en este campo.

Aunque había pueblos que utilizaban el hielo de forma natural, existían otras civilizaciones, como es el caso de la India en el siglo IV, que para obtener hielo bajaban la temperatura del agua añadiéndole nitrato sódico (sal). Esto pudo ser un primer paso para la fabricación de hielo de forma artificial.

Pocos progresos hubieron en la materia durante muchos años, pero en el siglo XVI surge toda una industria en torno al hielo, con el descubrimiento de que el nitrato de etilo junto con el hielo produce una gran bajada de temperaturas.

Durante el siglo XVII, se desarrollan diferentes investigaciones utilizando mezclas de refrigerantes con el solo fin de conseguir el frío de forma artificial. Estas mezclas permitieron experimentos a bajas temperaturas, así a principios de siglo utilizando una mezcla de nieve y nitrato amónico, Daniel Gabriel Fahrenheit¹⁶, estableció una nueva escala de temperaturas denominada grado Fahrenheit (°F).

¹⁶ Físico e ingeniero alemán (1686-1736).

A partir de este momento y aunque los sorbetes de helado ya los habían introducido en España los musulmanes durante su dominación del territorio, el consumo de helados, la venta de hielo y de bebidas frescas se extiende por las ciudades, hasta el extremo de realizarse en el siglo XVII, en Madrid, por ejemplo, inspecciones, controles y reparto de los puntos de venta del mismo, distinguiendo entre “agua de nieve” (agua derretida), “sorbetes” (helado sin llegar a congelar del todo) y “garrapiñada” (helado congelado).

Poniéndose de moda entre la alta sociedad, el consumo de helados y bebidas refrigeradas, costumbres de civilizaciones anteriores.

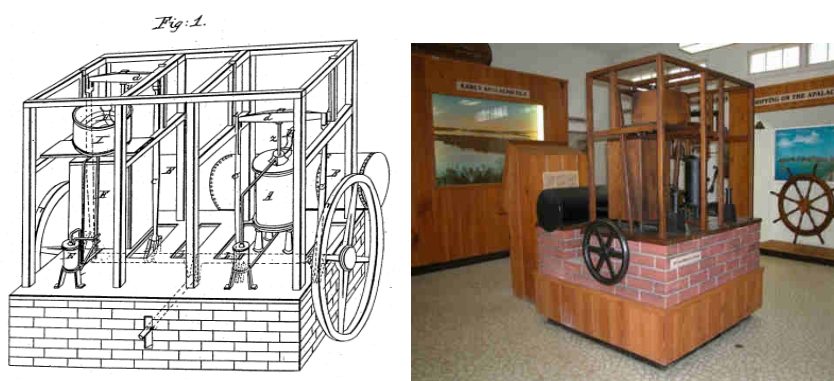
Son muchas las anécdotas y curiosidades ocurridas en torno al hielo y los helados durante este siglo XVII en nuestro país, pero destacare una de ellas solamente, ya que atañe a mi tierra. En el año 1786 se empieza a vender en Madrid, una bebida refrescante la “horchata de chufa”, cuyo comercio (previa licencia de venta) tuvo un gran éxito.

Muchos fueron los que en el siglo XVIII se interesaron por el hielo artificial e inventaron máquinas para fabricarlo.

El primer experimento de laboratorio para conseguir hielo se debe al escocés William Cullen¹⁷, quien en 1784, mediante evaporación de éter en un recipiente semivacío consigue hielo, lo que no pasa de ser un experimento de laboratorio sin objetivos comerciales.

No fue hasta 1834, cuando un ingeniero estadounidense, llamado Jacob Perkins¹⁸, patenta una máquina que conseguía hacer hielo y que era refrigerada con éter, pero ningún fabricante se interesó por el invento entonces.

Diez años más tarde, en 1844, John Gorrie¹⁹, considerado como el padre de la refrigeración, inventa una máquina [Figura18](#) [Figura19](#) que comprime y expande el aire enfriando la superficie en contacto, concediéndole la patente de dicho invento en 1851, aunque jamás la llegó a utilizar para producir de manera comercial, este fue el principio del Aire Acondicionado.



[Figura18](#)- [Figura19](#): Dibujo y máquina de fabricar hielo que invento John Gorrie en 1844.

Fuente: <http://www.cookingideas.es/te-dejara-helado-20140226.html>

¹⁷ Médico y químico escocés (1710-1790).

¹⁸ Inventor, ingeniero mecánico y físico Estadounidense (1766-1849).

¹⁹ Médico, científico, inventor y humanista, nacido en las Indias Occidentales (1803-1855).

Gorrie inventó también, entre otras cosas, un sistema de aire acondicionado para un hospital en Florida, para lo cual se utilizaba hasta entonces el hielo, muy costoso ya que necesitaba mucha cantidad, seguramente este fue el motivo que le llevo a inventar la máquina de hielo.

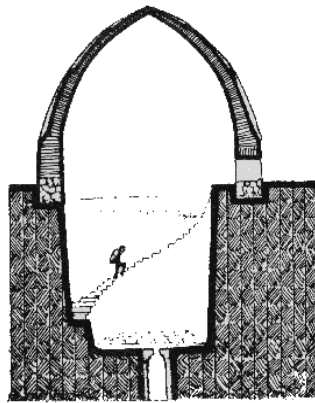
Con todo esto, es evidente que el uso del hielo tenía como primera finalidad la conservación de alimentos, pero esto fue cambiando, con el tiempo se pasó de utilizar el hielo para conservar los alimentos a utilizarlo para refrescar bebidas o hacer helados y del uso del hielo natural al empleo del hielo fabricado de forma artificial.

Para acabar con esta explicación sobre el hielo y que se entienda la importancia que tuvo en el mundo de la refrigeración, se añade que existe en Norteamérica una unidad de refrigeración: la “tonelada de refrigeración” (TRF) que es la cantidad de calor necesaria para fundir dos mil libras (una tonelada corta) de hielo en 24 horas.

“Pozo de hielo”Yakhchal[\[R1\]](#)[\[rr1\]](#)

El Yakhchal es un pozo de hielo, es como una casa de hielo utilizada en las ciudades del desierto por la civilización persa desde muy antiguo.[Figura20](#)

El edificio en forma de cúpula sobresale del nivel del suelo, con alturas variables aproximadas a los 18 metros y tiene bases con paredes muy gruesas de aproximadamente unos 2 metros de espesor, con un espacio subterráneo que oscila entre los 3.000 – 5.000 m³, utilizado habitualmente para almacenar el hielo e incluso los alimentos.



[Figura20](#): Sección esquemática de un Yakhchal.2011.

Fuente: Tectónicablog

Su asentamiento se busca próximo a un “Qanat”, o estructura subterránea construida para aprovechar corrientes internas de agua a temperaturas bajas, consiguiendo junto con el “Badgir” [\[R1\]](#) [\[rr2\]](#) o captador de viento, crear corrientes de aire que favorecen el mantenimiento de las bajas temperaturas en el interior del pozo.

Son construcciones realizadas con un mortero denominado “sarooj”, cuya composición, muy especial, la formaba arena, arcilla, ceniza, pelo de cabra, clara de huevo entre otras, obteniéndose así un material muy resistente a la transmisión térmica de calor, donde la temperatura se mantiene baja

y constante permitiendo la conservación del hielo, además de ser un tipo de mortero altamente impermeable.

Alrededor de la cúpula, se suelen construir altos muros con ladrillos de barro, cuya finalidad es la de proyectar su sombra sobre el edificio, disminuyendo el calor solar sobre el mismo, evitando con ello variaciones de temperatura en su interior.

En la parte baja de su interior hay una zanja que recoge el agua del deshielo que se produce en las horas más calurosas del día, volviéndose a congelar con las bajas temperaturas de la noche, recogiéndolo y volviéndolo a introducir dentro del recinto.

El hielo se traía durante el invierno de las montañas más cercanas, manteniéndolo en su estado durante los meses más calurosos hasta el siguiente invierno que se renovaba.

Su construcción, una vez más, es una muestra de la agudeza y el ingenio de las personas por aprovechar los recursos de la naturaleza. [Figura21](#)

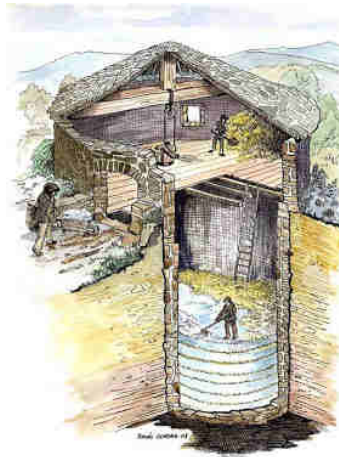


Figura21 : Sección transversal del funcionamiento de un pozo de nieve.2012.

Fuente: Los lugares tienen memoria. [\[W20\]](#)[\[ww20\]](#)

El uso de estos pozos y sus variantes, ya que este método lo utilizaban otros pueblos como los hindús, los chinos, etc...ha continuado hasta el siglo XX. En España se conservan muchos ejemplos de este elemento constructivo tan peculiar, aunque según zonas reciben el nombre de neveros, neveras, pozos de hielo, etc. y en Valencia podemos encontrar alguno de ellos en la zona de Benigánim que es una rareza ya que su planta es cuadrada, en Villafames, Jativa, Bocairant, Adzaneta de Albaida, Mogente, algunos de estos ejemplos se conservan tal cual y otros han sufrido alguna rehabilitación para adaptarlos a otros usos.

Captador de viento o Torre de viento

En el pasado era la arquitectura inteligente de los edificios la que permitía a la gente tolerar el calor del verano, los arquitectos se vieron obligados al uso de las energías naturales para hacer que la situación en el interior de los edificios fuera agradable.

Durante siglos y en diferentes civilizaciones, se han construido en las viviendas, determinados elementos arquitectónicos cuya finalidad era la captación de aire para refrigerar el interior de las casas o recintos, son los denominados “torres de viento”.

Su forma geométrica suele ser cuadrada, aunque existen también con formas caprichosas, redondas, octogonales según zonas, algunas de estas torres de viento son verdaderos ejemplos maravillosos de arquitectura y diseño constructivo.

Las torres de viento son como chimeneas que se elevan sobre los edificios, con aberturas laterales para captar el viento, según la posición de estas, pueden ser unidireccionales, bidireccionales o multidireccionales, dependiendo de la dirección del viento dominante en la zona geográfica donde está construida. Figura22

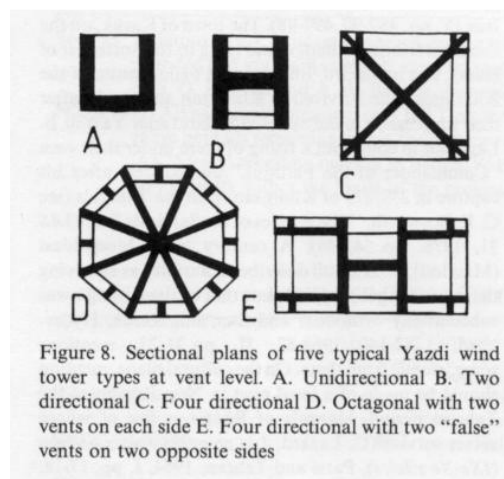


Figura22: Plantas en sección de cinco de las formas geométricas más habituales de las torres de viento. A: Unidireccional, B: Bidireccional y C, D, E:Multidireccional. 1988.Fuente:Profesor S.Roaf²⁰

Por ejemplo, en los poblados próximos al Golfo Pérsico, suelen tener forma cuadrada y las aberturas están en el lado de la dirección de las brisas marinas.

Reciben diferentes denominaciones, según la dirección de las aberturas, las más comunes son para los unidireccionales Windcatcher y Malqaf y para los multidireccionales Badgir.

Windcatcher

Windcatcher o “torre de viento” es el nombre que recibe el elemento constructivo ideado por los antiguos persas para conseguir refrigerar los recintos interiores de las casas.

Consistente en torres elevadas sobre el edificio, entre dos y quince metros, con diferentes aberturas situadas en el lado donde la dirección del aire es predominante, con las que se consigue capturar el

²⁰ Artículo escrito por Roaf para la Enciclopedia Iranica el 15 de Diciembre de 1988.

viento y enviarlo hacia el interior del edificio, manteniendo un flujo continuo de aire, con el fin de proporcionar una sensación de enfriamiento constante de las estancias. [Figura23](#)

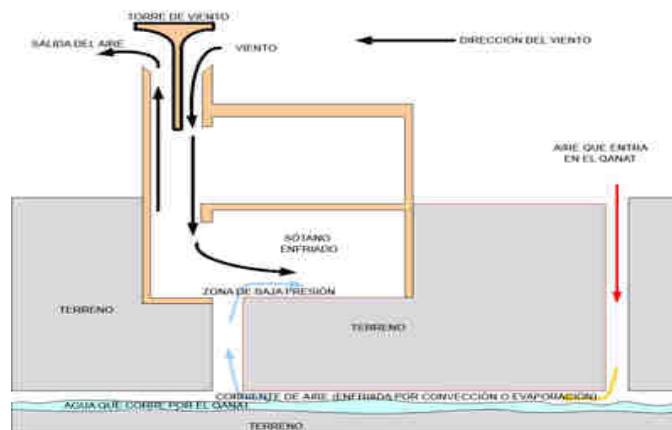


[Figura23](#) :Borujerdi ha Casa, construida 1857. Irán. Foto tomada por el usuario Zereshk.2005. Fuente: Wikipedia. [\[W21\]](#) [\[w21r\]](#)

Su uso se combina con un qanat (canales de agua), donde se coloca una especie de bastidor o estructura, como soporte de trapos o en otras ocasiones recipientes con agua, piscinas o aljibes en el interior de las casas, agua que se mantiene muy fresca por estar situados en la subsuelo, fuera del alcance de los rayos solares y del calor del ambiente exterior.

Al pasar el aire, este se humedece por el agua, produciéndose un enfriamiento del mismo, al tener el aire frío mayor densidad que el aire caliente, queda retenido en su interior, saliendo por el captador de viento al exterior el aire más caliente, ascendiendo por la diferencia de gradiente, manteniéndose así refrigerada la estancia superior. (figura XX)

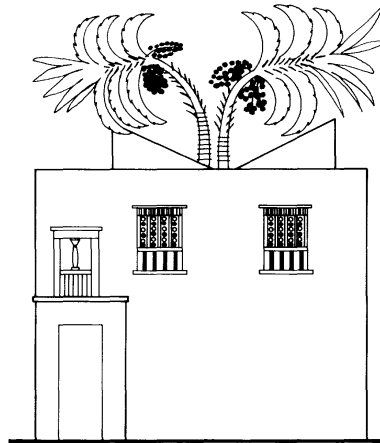
Por el mismo motivo los tradicionales depósitos de agua (qanat) utilizados por los persas, incluían un windcatcher, consiguiendo en su interior temperaturas hasta la congelación, permitiendo así la salida del aire caliente. [Figura24](#)



[Figura24](#): Windcatcher combinado con canal agua subterraneo.Imagen retocada digitalmente.2008.Fuente: Wikipedia

Malqaf

Es la versión del Windcatcher persa en la arquitectura tradicional del Antiguo Egipto, un ejemplo de ello son las imágenes de la casa faraónica de Neb-Ammun, Egipto, 19ª dinastía, c.1300 a.C, conservadas en el Museo Británico. [Figura25](#)



[Figura25](#) :Malqaf de la casa faraónica de Neb-Amón, Dinastía XIX (c. 1300 aC).
2014.Fuente:archive United Nations University

Aunque su función también es la de captar el aire y canalizarlo al interior del edificio. Ya no es una torre como tal sino, un elemento constructivo sobresaliente de la cubierta del edificio, cuyo tamaño y altura depende de la temperatura del aire exterior habitual según la zona geográfica donde se construye, además incluyen en su parte superior vegetación con el fin de evitar el calentamiento de la superficie, regenerar el oxígeno y humidificar el aire.

Badgir[R2][rr2]

El Badgir es la versión del captador de aire en Iran, se puede añadir al respecto que el material utilizado en la construcción de estos elementos arquitectónicos, juega un gran papel debido a la fluctuación de temperatura y la diferencia entre en día y la noche, están hechas de ladrillo de barro, material que posee un buen comportamiento ante la radiación y convección.

Según la zona, pueden ser de menor altura y más anchos, o por el contrario más altos y estrechos.

Tanto el Wincacher, Malqaf como el Badgir, son signos de arquitectura inteligente y ejemplos del uso de energía limpia.

Las torres de viento están consideradas como elementos constructivos de refrigeración pasiva y ejemplo de eficiencia energética en lo que se refiere al empleo de energía natural y limpia, siendo diseñados hace muchos años, han sido copiados y están siendo utilizados actualmente en las denominadas casas ecológicas, para mantenerlas frescas.

Versiones modernas de las torres de viento

Existe una versión moderna de los captadores de viento, son los denominados Monodraught[W22][w22r], creados con una doble finalidad a diferencia de los antiguos, proporcionar ventilación natural y con ella refrescar el ambiente a través de sensores y un control automático-programable y además proporcionar luz al espacio interior. [Figura26](#)



Figura26: ejemplo de Malcaf utilizado en construcciones modernas. Autor de la foto: Robb Williamson. 2014. Fuente Crédito de la imagen : El Centro de Visitantes del Parque Nacional de Zion, EE.UU.

En las siguientes figuras se puede observar como las chimeneas de ventilación de edificios y garajes de las construcciones actuales, en su forma y en su funcionamiento, son muy similares a las torres de viento, aunque también los hay con formas caprichosas. [Figura27](#) [Figura28](#)



Figura27 :Monodraught en un edificio contemporaneo.2014.Fuente:Monodraught

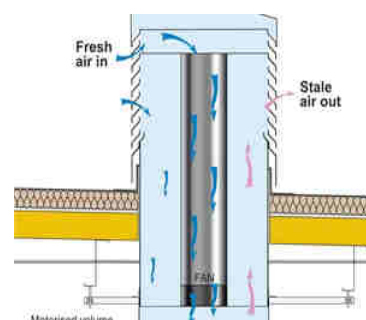


Figura28 :Esquema del funcionamiento de un monodraught.2014.Fuente:Monodraught

1.3 Historia de Carrier

En páginas anteriores se ha relatado una breve historia de algunos de los ejemplos de agudeza e ingenio de los hombre por controlar la temperatura ambiente en el interior de sus viviendas; de la construcción de elementos arquitectónicos con el mismo fin, algunos aplicando el gran conocimiento de la energía natural, aprovechándola al máximo; de experimentos, inventos y ensayos realizados a lo largo de las diferentes épocas.

A todo ello, se añade que a lo largo del S. XIX surgieron diversas teorías y técnicas de calefacción, de ventilación y de refrigeración. Pero en realidad fue el 17 de julio de 1902, la fecha en que apareció el invento que dio un giro a la climatización, la invención fue obra de Willis Haviland Carrier²¹, al que se le dedica una descripción más extensa, resumen de su vida, por considerársele pionero y líder en esta materia e impulsador de la climatización en España, así como en otros muchos países.

Así pues, siguiendo el relato de la historia del origen de Carrier [W23][w23r], hay que decir que se sitúa en la Buffalo Forge Company, cuando trabajando para esta empresa, quiso dar solución a un problema surgido por los cambios de humedad en la litografía Sackett-Wilhelms, en Brooklyn, consiguiendo la temperatura y humedad del 55 %, adecuadas para solucionar el problema con el papel. Figura 29

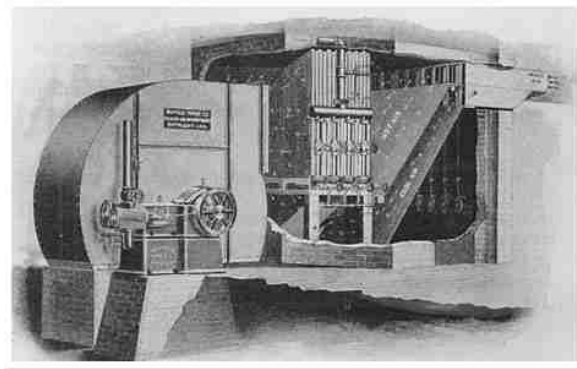


Figura 29: Dibujo esquemático realizado por Carrier en 1902 y muestra el sistema de aire acondicionado instalado en la imprenta y litografía Sackett y Wilhelms, en Brooklyn (Nueva York). Fuente: Carrier

A partir de entonces, el principal objetivo de Carrier, fue perfeccionar el proceso a través del desarrollo tecnológico, hasta conseguir el control de la humedad y del ambiente.

Objetivo que consiguió, por casualidad o por azar a finales del año 1902, cuando descubrió, que podía secarse el aire saturándolo de agua, partiendo de esta idea desarrollo su invento, aplicándolo a su máquina de aire acondicionado, denominado “Aparato para Tratar el Aire”, patentado en 1906 y a partir de este momento su comercialización fue en auge.

²¹ Ingeniero e inventor estadounidense (1876-1950).

Las empresas dedicadas a la confitería, dulces y golosinas, fueron las pioneras en instalar aparatos de aire acondicionado y también las empresas textiles.

Pero el verdadero lanzamiento a nivel internacional del invento de Carrier, se produjo en el año 1907 con la venta del primer aparato de aire acondicionado en el extranjero y fue a la Compañía Fuji Spinning, industria de seda de Yokohama en Japón, que marco el principio de sus relaciones con este país.

A finales de 1907, la empresa Buffalo Forge Company viendo el futuro del aire acondicionado, se trasladó y creó una filial, la Carrier Air Conditioning Company of América, a la que se incorporó Willis Carrier el 18 de abril de 1909.

El 8 de Diciembre de 1911, las investigaciones de Carrier se compilaron en su "Rational Psicométrico Fórmulas" o Carta Magna de Psicometría que se presentó en la reunión anual de la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME), convirtiéndose el aire acondicionado en una rama de la ingeniería y a él como su más importante representante, utilizándose el diagrama a partir de entonces, para la enseñanza y base de los cálculos imprescindibles para la climatización, por lo cual fue traducido a muchos idiomas.

El éxito comercial de la Compañía seguía aumentando, se vendieron aparatos de Aire Acondicionado a empresas, compañías e instituciones de todo tipo, como a Safety Razor Gillette Company, para reducir el óxido que aparecía en las hojas de afeitar, o en la fábrica de tabaco Tobacco Company, en Richmond, Virginia, para limitar el nivel de humedad en las hojas, a hospitales y hoteles.

El inicio de la guerra en Europa en Julio de 1914, llevó a una inseguridad económica, lo que produjo la disolución de Carrier Air Conditioning Company, pero Willis Carrier, junto con su socio J. Irvine Lyle²², decidieron correr el riesgo y con cinco amigos más, crearon el 26 de Junio de 1915 la empresa Carrier Engineering Corporation, estableciendo las Oficinas en Nueva York, Filadelfia, Boston y Chicago e instalando su producto en empresas de celulosa, papel, textil, alimentos, productos farmacéuticos, etc. se había descubierto que el aire acondicionado hacía que la gente se sintiera a gusto, mejorando el rendimiento y aumentando la producción.

La Corporación siguió investigando, mejorando e instalando sus aparatos en industrias de sanitarios, ladrillos refractarios, terracota, moldes de yeso, azulejos, cuero, pieles, calzado, caucho, malvaviscos, almidón, pastillas de goma, goma de mascar, productos de papel maché, nitrato de amonio y nueces.

Algo curioso resultó ser para la época, la contratación de la primera ingeniera en el año 1917, Margaret Ingels²³.

Al finalizar la guerra y con la formación de Carrier Engineering Company Ltd. En Londres, se introdujo en mercados internacionales, como el del automóvil en Francia.

Carrier se trasladó a Newark (Nueva Jersey) en 1921, en este momento ya contaba con más de 200 clientes y en su afán de seguir investigando pudo revelar en mayo de 1922 su invento que cambiaría la forma de vida de muchas personas, la máquina de refrigeración centrífuga [Figura 30](#), que es en realidad, la que le proporcionó su título de inventor del aire acondicionado. [[W24](#)][[w24r](#)]

²² Ingeniero que se asoció con Carrier en 1908.

²³ Fue la primera mujer que obtuvo el título de Ingeniera en la Universidad de Kentucky (1892-1971).

Con ésta máquina, el confort paso de ser sólo propiedad de industrias o fábricas, a cines, teatros, bancos, tiendas, oficinas, barcos, buques de guerra, minas, edificios enteros y hogares, empezando así la era del aire acondicionado doméstico.

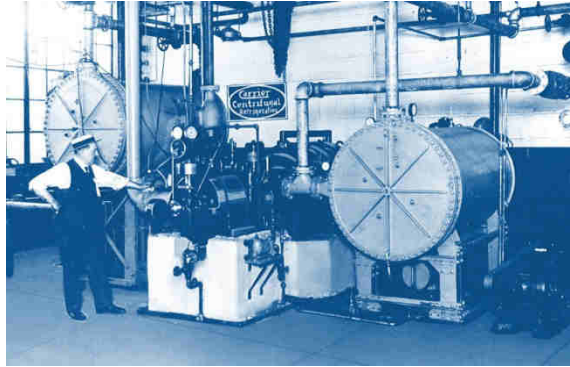


Figura30: Se muestra en la planta de Carrier en 1922, el primer enfriador centrífugo abrió la puerta a gran escala, la comodidad del aire acondicionado. Fuente: Carrier

En octubre de 1925, la compañía, para mejorar la formación de sus empleados creó la Universidad de Carrier , con seis profesores y veinte estudiantes, siendo Willis Carrier su presidente.

En el año 1930 traslada su compañía a Syracuse (Nueva York) y en el mismo año inauguró en Japón la empresa Tokyo Carrier. A finales de 1930, se produce la fusión de Carrier Engineering Corporation con un fabricante de refrigeradores y sistemas de aire acondicionado, el Brunswick-Kroeschell Co., y con un fabricante de calentadores, York Calefacción & Ventilación Corp., creando la nueva Carrier Corporation, dominando así la ingeniería y la fabricación.

A partir de este momento y siguiendo con su carácter investigador, empezó a trabajar en un sistema de refrigeración de menor tamaño y lo consiguió, la primera prueba se hizo en 1930 [W25] [w25r], en un vagón de pasajeros de ferrocarril, utilizando lamparitas para imitar el calor desprendido por los pasajeros. [Figura31](#)

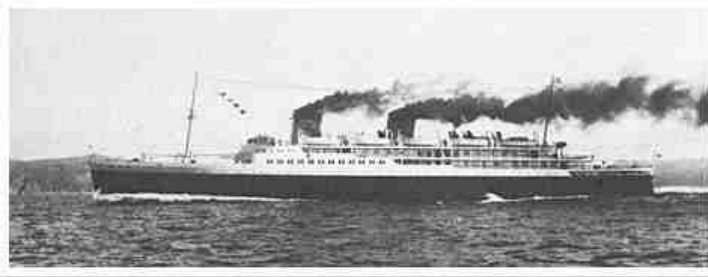


Figura31 : El interior de la demostración del coche de ferrocarril que Carrier utiliza luces para imitar el calor desprendido por los pasajeros. 1930. Fuente: Carrier

Con la reducción del tamaño de los aparatos de aire acondicionado siguió la expansión de la Corporación, lo que obligó a hacer cambios en su política de ventas. En junio de 1933, creó distribuidores que compraron millones de dólares en sus productos.

Durante el siglo XX y a pesar de la depresión causada por la Segunda Guerra Mundial, Carrier pudo seguir adelante diversificando su producción, dedicando parte de ella a la fabricación de material de guerra, piezas para aviones, etc y siguió con sus innovaciones, creando el sistema que denominaron Weathermaster Conducto, pensado para edificios grandes y rascacielos y que como indica su nombre consiste en la distribución del aire por el edificio a través de conductos, controlándolo a través de unidades individuales. Este sistema se instaló en el Pentágono.

El trabajo de Carrier en Japón aumentó también durante este siglo, así en 1933 climatizó el primer edificio en Japón y en 1937 y como primicia mundial, climatizó un barco de 8.000 toneladas [W26] [w26r], el "Koan Maru". [Figura32](#)



[Figura32](#) :El primer barco climatizado del mundo fue el Koan Maru, de Japón, en 1937 con sistemas Carrier. Fuente:Carrier

Durante esta década de los treinta Carrier Corporation entró en el mercado de los buques y barcos de cruceros de lujo y en la salud humana climatizando hospitales en México, Egipto y Nueva York.

En 1942, Carrier Corporation fue contratada por el Comité Consultivo Nacional de Aeronáutica en Cleveland (Ohio) para instalar un sistema de aire acondicionado dentro del túnel de viento, donde efectuaban las pruebas de sus aviones.

Siguiendo con el desarrollo de sus investigaciones, en 1945, la compañía presentó unos nuevos compresores de pistón, nuevos congeladores de alimentos y nuevos diseños en sus aparatos de aire acondicionado y comenzó a promover la venta de su Weathermaker, olvidada durante la guerra, llegando a cotizar en la Bolsa de Valores de Nueva York bajo el símbolo "CRR".

Crea una filial en Johannesburgo para cubrir las ventas en Sudáfrica, en Zimbabwe y Mozambique y una sucursal en Singapur para cubrir la zona del sur de Asia, llega a los mercados de todo el mundo.

Su entrada en Europa de sistemas de Aire Acondicionado para edificios la hace con la instalación en el Industricentrum Building en Helsinki (Finlandia).

Pasados cincuenta años de la invención del aire acondicionado moderno, Carrier con su empresa y filiales, siguen acaparando el mercado mundial con sus creaciones, ejemplo es la instalación del sistema de climatización más grande visto hasta ese momento, se trata de un edificio de 68 pisos situado en Gateway Center, en el triángulo de oro de Pittsburg y en 1958 los doce pisos de un edificio de oficinas el Fidelity Building en Los Angeles.

En el año 1953, sólo en Estados Unidos, se vendieron más de 1 millón de aparatos de Aire Acondicionado.

En 1969 se emitió la noticia de que el famoso edificio destinado para oficinas, como era el de las torres gemelas de Nueva York, era climatizado con aparatos Carrier.

En 1970 extiende su comercialización a los estudios de televisión.

En los años 70 la energía se convierte en protagonista, situación que Carrier no pasó por alto, apostando por la sostenibilidad, creó bombas de bajo consumo y lanzó diseños promoviendo eficiencia energética, dando soluciones donde lo convencional era difícil de instalar.

En 1975 falleció el último de los seis amigos que fundaron la empresa Carrier Engineering Corporation, se trata de Alfred E. Stacey, lo que llevo a que en 1979, fuese aprobada la venta de la empresa por los accionistas de Carrier.

La venta de la corporación no frenó su continuo y permanente desarrollo, alcanzando en décadas posteriores un gran éxito comercial en todos los mercados internacionales con la creación de plantas de fabricación, puntos de comercialización y servicio de distribución de piezas por casi todo el mundo.

En la última década del siglo XX, Carrier con sus sistemas de refrigeración instalados en el Museo de Cleveland, ayudó a la conservación de la guitarra de John Lennon, así como del traje de cuero negro de Elvis Presley, ambos expuestos en el salón de La Fama del Rock.

En el siglo XXI, Carrier se compromete con la sostenibilidad ambiental, permitiéndole la entrada en el año 2003, en el “Programa de Líderes Climáticos”, por la Agencia de Protección de Medio Ambiente.

En el 2009 Carrier se compromete a la creación de un laboratorio para el desarrollo de sistemas de calefacción, respetando la calidad del aire interior y medioambiente.

Durante la primera década del siglo, Carrier en su afán de protección del medio ambiente y en su preocupación por la eficiencia energética, va adquiriendo y asociándose a diferentes empresas fabricantes de sistema de climatización, para conseguir este propósito por todo el mundo, inventando sistemas de aire acondicionado de alta eficiencia.

En nuestro país, debido quizás al clima más cálido que en el resto de Europa y a las costumbre de nuestra sociedad, la climatización y en mayor medida la calefacción, tardo algo más en introducirse que en el resto de Europa.

En 1964 se dio carta blanca a la entrada de aparatos de Aire Acondicionado en nuestro país. Dos fueron los grandes grupos que los importaron, por un lado Fedders Iberica S.A., ubicada en Fuencarral, y por otro Hupp España, S.A., ubicada en Guadalajara.

Estas dos empresas se fusionaron en 1969, centralizando su producción en Guadalajara, ya que esta ubicación presagiaba mejor expansión, dando un gran aumento de ventas y posterior creación de una nueva sociedad que absorbió el capital y patrimonio de las anteriores.

Esta noticia se publicó en el diario ABC (Madrid) el 29 de Junio de 1976, en su página 61. [W27] [w26r]

Así nace Internacional de Climatización, S.A. (Interclisa), constituida a principios de Octubre de 1976 con un capital social de 750.000.000 pesetas (4.507.590,783 €)

El 6 de Agosto de 1986, cambió su denominación social por la de Interclisa Carrier, S.A, debido a que la Sociedad Carrier Corporation adquirió la mayoría de sus acciones.

En el año 1990, por su nivel de comercialización (este producto español se vende en más de 52 países), su compleja tecnología, sus controles de calidad y su colaboración con la política mundial de ahorro energético, tras pasar diversas pruebas, obtiene el certificado de calidad del prestigioso BRITISH STANDARD INSTITUTE (BSI), valido para toda la Comunidad Económica Europea, así como el certificado AENOR, siendo ambos renovados en años sucesivos.

El 20 de Agosto de 1990, las acciones de la empresa Interclisa Carrier,S.A., comenzaron a cotizar en la bolsa de Madrid, siendo la primera empresa del sector en este mercado.

En 1999, la empresa tras 30 años siendo líder de ventas en todos los mercados europeos, y alcanzando unas cifras desorbitadas de negocio, anuncia el cierre de su factoría en España.

2 Resumen

Con todo lo que anteriormente se ha descrito, que no es más que un breve resumen de todo lo que he investigado y leído para la ejecución de esta historia del arte de la climatización, se puede decir que en el desarrollo de la Industria del Aire Acondicionado, ha pasado como en tantos otros inventos, no se le debe atribuir a nadie en concreto el invento de algo, por muy genial que sea, muchos trabajan para lograrlo.

Alguien tiene el privilegio de presenciar o descubrir algo nuevo, basándose en un concepto, en una hipótesis o en un hecho, empieza a experimentar...., otro alguien basándose en lo anterior o en algo nuevo lo perfecciona o desarrolla más y así sucesivamente hasta lograr la “idea o creación genial” que lo hace merecedor de todas las alabanzas y méritos.

Pero lo cierto es que el “genial logro” se ha conseguido con el ingenio, ímpetu, tenacidad y el trabajo realizado por investigadores, ingenieros y gente anónima, que pusieron todo su entusiasmo por llevar adelante una idea o proyecto que les pareció interesante.

Por eso, cualquier innovación, en mi modesta opinión, no se debe encajar en un momento concreto, para atribuir el “genial logro” hay que observar su evolución en el tiempo y tener en cuenta que los continuos avances tecnológicos o no, pueden adaptarse a otros logros ya existentes perfeccionándolos aún más.

Capítulo 2.

Eficiencia Energética

1 Eficiencia energética

En 1979 el entonces Centro de Estudios de la Energía, actual Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), informa sobre su creación, funciones, medios de los que disponía, actividades, estudios sobre la conservación de la energía, investigación energética, análisis económico del sector energético, cooperación internacional, información a los consumidores y la solución al problema energético. (Energía, 1979)

Conseguido el dominio del ambiente, con el control de temperatura en el interior de las estancias y el confort ambiental en los edificios, surge otro reto para el hombre, el control de la energía o en el mejor de los casos, de su consumo.

Con el paso de los años, con el aumento del bienestar social, el aumento demográfico y el aumento de la industria, se produce también un aumento del consumo de energía, parte de esta energía, de producción nacional y parte importada de otros países.

El aumento del consumo de energía, en relación a conseguir temperaturas agradables y de bienestar, se debe a que en la actualidad cada vez es más necesario el uso de aparatos de climatización para controlar el ambiente interior en las estancias, uno de los motivos es el calentamiento global como efecto de la contaminación que hace subir la media de temperaturas.

No podemos descartar que esta necesidad de consumo se deba también al uso del cemento, del asfalto, de las construcciones, que no permiten el paso de los rayos solares a la tierra, evitando la absorción y transmisión térmica al subsuelo, produciéndose un efecto rebote sobrecalentando el ambiente.

El consumo de energía sube a tales niveles, que es necesaria una política energética renovadora e innovadora. Es necesario seguir una estrategia energética de fomento y aumento de la producción de energía con recursos propios, tales como el carbón, la energía hidráulica, la energía solar, así como el uso de otros recursos, como son los residuos orgánicos, la eólica, la geotérmica.

El Centro de Estudios de la Energía, en ese momento, realiza estudios sobre los tipos de energía y el coste de cada producto y su repercusión en el consumo interior bruto de energía.

Con la información de los resultados de este estudio, la Comisaría de la Energía y Recursos Minerales los emplea para la planificación energética. Figura 33

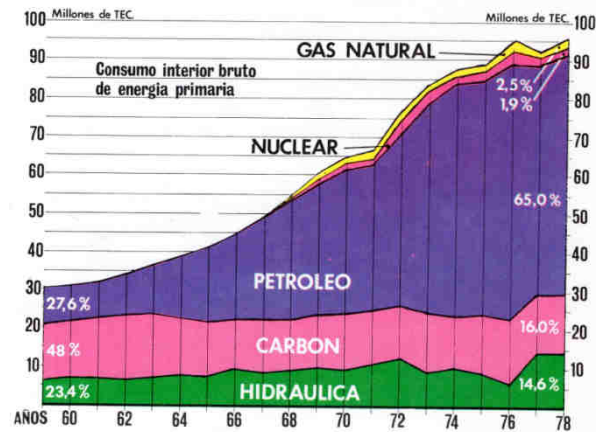


Figura33 : Gráfica del consumo interior bruto de energía primaria entre los años 1960 y 1978. Fuente: Manual del año 1979 del Centro de Estudios de la Energía. (Biblioteca privada).

Con el fin de dar trato y soluciones al problema creado en torno al uso de la energía en todas sus modalidades, surge una movilización a nivel mundial.

En 1961 se fundó, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), agrupando a 34 países con la finalidad de fomentar políticas de mejora del bienestar económico y social de los países del mundo, trabajando entre ellos conjuntamente y buscando soluciones a problemas comunes.

En la década de los 70 el sector energético empezó a sufrir cambios, el 70 % del consumo de energía en España se cubría con el petróleo, del cual el 99% procede del exterior, pero a finales del año 1973, el precio de venta de este producto empezó a sufrir una subida, unida a la amenaza de los países productores de la restricción en el suministro, obligó a que los países industrializados en especial los que no poseían muchos recursos propios, se plantearan la revisión de su política de energía, en vista de la inminente crisis energética. Figura34

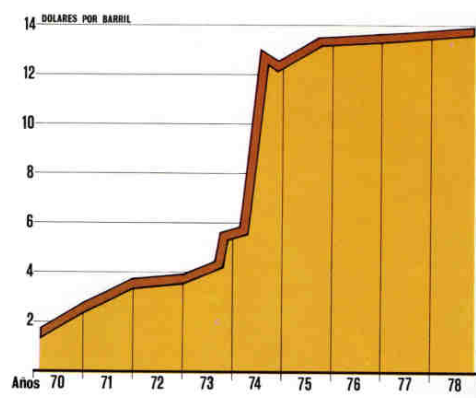


Figura34 : Gráfica del aumento del precio (dólares) del barril de petróleo, en el año 1973. Fuente: Manual del año 1979 del Centro de Estudios de la Energía. (Biblioteca privada).

Los países, altamente industrializados, se vieron obligados a diversificar sus aprovisionamientos, a realizar estudios sobre sus recursos naturales, sobre su consumo de energía, sobre la creación de nuevas fuentes de energía, así como de la modernización de su tecnología con el fin de conseguir, con todas estas previsiones, cambios importantes en la producción, aprovisionamiento y consumo energético.

Ante esta perspectiva, en la mayor parte de los países europeos surgieron organismos nacionales especializados en la energía.

A mediados de Noviembre se creó a nivel internacional, en París, bajo el patrocinio de la OCDE, La Agencia Internacional de la Energía (AIE), en la que participan veinte países, iniciando los primeros sondeos sobre el consumo Europeo con techo 1985, previendo el reparto del petróleo entre los países de Europa en caso de embargo.

En España, por el Decreto 3314/1974, del 9 de Diciembre del Ministerio de Industria, se crea el Centro de Estudios de la Energía, cuyas principales funciones a desarrollar estaban encaminadas al estudio, investigación, asesoramiento y colaboración en todo lo relacionado con la energía, su consumo, eficiencia, recursos, instalaciones, información y colaboración con otras instituciones similares extranjeras, sobre todo con la Agencia Internacional de la Energía (AIE).

El Centro de Estudios de Energía se convierte en Organismo Autónomo, pero vinculado al Ministerio de Industria y Energía, en virtud del Real Decreto de 30 de Diciembre de 1977. A partir de este momento depende de la Comisaria de la Energía y Recursos Minerales²⁴, con el fin de intensificar la búsqueda y explotación de nuestros propios recursos naturales y garantizar el correcto suministro de materias primas, siendo conscientes que la energía y los recursos naturales son elementos necesarios e indiscutibles para el desarrollo de la actividad económica .

Como organismo autónomo, dispone de presupuesto propio, que en el año 1978 era de 654.500.000 pesetas (3.933.624'22 €) y una previsión para el año 1979 de 1.050.200.000 pesetas (6.311.829'12 €).
Figura35

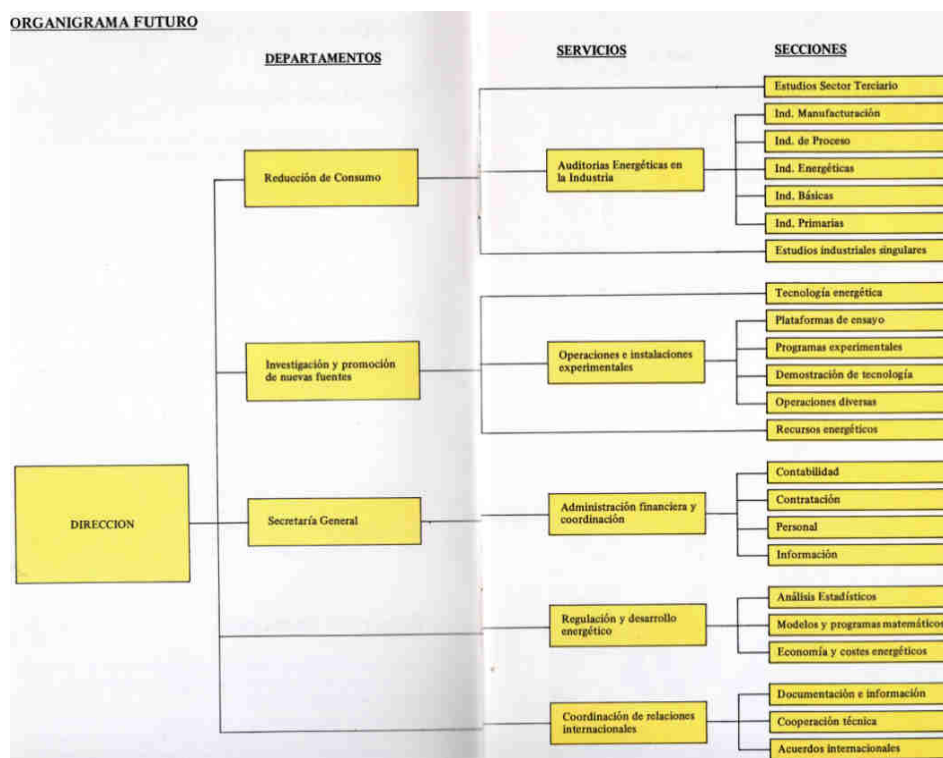
Presupuesto del Centro de Estudios de la Energía			
	1978	1979	
		(Previsto)	
	(en millones de pts.)		
GASTOS DE			
MANTENIMIENTO			
* Personal, bienes corrientes y servicios	62,2	62,2	78,1
PROGRAMAS			
*Asociaciones y Organismos Internacionales	4,9		105,1
*Investigación en Fuentes de Energía	363		538
*Ahorro Energético	174		259
*Regulación y desarrollo energético	10		45
*Proyectos de la Agencia Internacional de la Energía	40,4	592,3	25
TOTALES	654,5		1.050,20

Figura35 : Detalle del presupuesto para el año 1978-1979. Fuente: Manual del año 1979 del Centro de Estudios de la Energía. (Biblioteca privada).

²⁴ Entidad creada en 1977, por el real decreto del 3 de Marzo.

El Centro de Estudios de la Energía, se rige en el momento de su creación, por una Junta Administrativa, formada por el Presidente, Vicepresidente, 8 Vocales y Secretario [Figura36](#), constando en ese momento una estructura orgánica de Dirección, Secretaria General y cuatro departamentos:

- Reducción de Consumo.
- Investigación.
- Regulación.
- Desarrollo Energético y Relaciones con la Agencia Internacional de la Energía.



[Figura36](#) : Organigrama del equipo directivo. Fuente: Manual del año 1979 del Centro de Estudios de la Energía. (Biblioteca privada).

Como se ha comentado en párrafos anteriores, una de las tareas del Centro de Estudios de Energía era promover la mejor utilización de la energía en España, pero no limitando su consumo, sino logrando un mejor rendimiento del mismo.

Por ello, realiza estudios que sirvan de base para la redacción de las normas legales en lo referente a calefacción, agua caliente sanitaria y refrigeración, al igual que en lo relacionado al aislamiento térmico en edificación, entre otros, para conseguir un ahorro energético.

Siendo el final de la década de los 70, época de muchos cambios, también estos afectaron al Centro de Estudios de la Energía. A partir de este momento sufrió cambio en su denominación, cambio en cuanto a sus dependencias de Organismos, sufriendo también sus competencias ciertos cambios, aunque siempre relacionados con la energía.

Así, en 1984, el Centro de Estudios de la Energía, cambia su denominación a Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), organismo autónomo, con autonomía técnica, basando sus funciones en:

- Estudios energéticos.
- Desarrollo energético en zonas rurales.
- Diversificación y ahorro energético.
- La administración de los fondos de subvenciones destinadas a las mejoras energéticas

En 1999, configura acciones enfocadas hacia una política de desarrollo de la eficiencia energética y de energías renovables del Ministerio de Industria y Energía, hasta que en el año 2000 se crea el Ministerio de Ciencia y Tecnología del que dependerá hasta Julio del 2002, año en el que queda adscrito al Ministerio de Economía²⁵, y posteriormente en el 2004, queda adscrito al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio²⁶, para finalmente en el año 2011, quedar adscrito al Ministerio de Industria, Energía y Turismo²⁷.

Las recientes actividades del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía se pueden dividir en dos grandes sectores:

- La Colaboración con la Unión Europea, con el fin de coordinar la política energética comunitaria con nuestra política energética y cooperar en diferentes Planes y Proyectos.
- La Cooperación Internacional, siguiendo y participando en las reuniones de la Agencia Internacional de Energía Renovables (IRENA), entre otras.

Se ha descrito los orígenes de IDAE, su historia, sus principales competencias, sus compromisos con Europa, sus compromisos a nivel internacional y no se debe olvidar la importancia de la energía en el desarrollo de cualquier actividad en la vida cotidiana, tanto a nivel individual familiar como a nivel empresarial e industrial.

Como hemos dicho anteriormente con el aumento del bienestar social, el aumento demográfico y el aumento de la industria, se produce también un aumento del consumo de energía y contaminación ambiental.

Es precisamente este consumo de energía, necesario en todos los países para su desarrollo social y económico, el que debemos controlar con el fin de no agotar nuestros recursos naturales, asegurar el abastecimiento energético necesario y controlar los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Eficiencia energética no significa consumir menos, sino “consumir de modo eficiente”.

²⁵ Adscrito al Ministerio de Economía por el Real Decreto 777/2002 de 26 de Julio.

²⁶ Adscrito al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio por el Real Decreto 553/2004 de 17 de Abril.

²⁷ Adscrito al Ministerio de Industria, Energía y Turismo por el Real Decreto 1887/2011 de 30 de Diciembre.

2 Eficiencia Energética en Instalaciones de Climatización

Como he dicho anteriormente, eficiencia energética no significa consumir menos, sino “consumir de modo eficiente”.

La forma de consumir de modo eficiente en una instalación de climatización es:(IDAE, 1989)

- 1- Fraccionando la potencia en los equipos de producción
- 2- Seleccionando el combustible más adecuado.
- 3- Disponiendo los equipos de calor y frío en secuencia.
- 4- Adecuando aislamiento de tuberías y conductos.
- 5- Regulando y controlando del funcionamiento.
- 6- Utilizando sistemas de enfriamiento adecuados.
- 7- Recuperando de energía del aire de extracción.
- 8- Utilizando equipos de refrigeración con posibilidad de recuperación de calor.
- 9- Utilizando de sistemas de acumulación de calor, agua, etc., y las posibilidades de contratación de energía.
- 10- Utilizando sistemas integrados, como retorno de aire por luminarias, etc.
- 11- Utilizando sistemas de transvase de energía, de zonas más productivas a zonas más deficitarias.
- 12- Empleando sistemas de compensación de consumo de energía reactiva.
- 13- Utilizando equipos de alta eficiencia energética.
- 14- Diseñando sistemas con posibilidad de zonificación.
- 15- Diseñando de sistemas de mantenimiento preventivo adecuados.
- 16- Sistemas de control y gestión energética del tipo inteligente.

Se debe indicar que estos 16 aspectos, se deben considerar encaminados a “racionalizar” el consumo energético y mejora de la calidad del aire interior. [\[W33\]](#) [\[w33r\]](#)

Parece que cuando se habla de energía, se tiende a relacionarlo con tecnología, electrónica, innovación, equipamiento, eficiencia, etc., pero si se fija la atención en el aspecto 15-Diseño de sistemas de mantenimiento preventivo adecuados.

Se tiene que tener en cuenta que este punto es importantísimo, ya que por mucha tecnología, electrónica, sistemas de recuperación de energía, etc... que tenga el equipo de una instalación de climatización, sin un buen mantenimiento no sirve de nada.

El mantenimiento preventivo para el buen funcionamiento de toda la instalación de climatización es aconsejable, necesario y obligado (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) RITE, ya que de él depende no solo el correcto funcionamiento del equipo, sino la correcta ventilación del

local y la pureza del aire interior, sin olvidar que un buen funcionamiento y uso, supone una eficiencia energética.

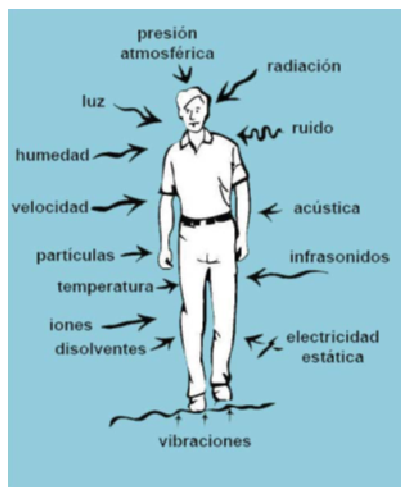
Si se atiende a lo que decía D. Juan Vicente Martín Zorraquino²⁸ (Española, 1992) ingeniero técnico industrial, director técnico de Trox España, S.A. en el año 1992:

“.....De todos es sabido, por ejemplo, que la introducción de disposiciones tendentes a velar por una utilización de la energía se ha excedido en la reducción de la ventilación; ha limitado las órdenes de temperatura de calentamiento que se conocen como muy convenientes para la menor incidencia y desarraigo de la legionela, etc....”

Pues bien, se entiende que el Aire Acondicionado fue creado para conseguir un confort térmico y pureza del aire, traducido en una buena calidad del aire en una estancia cerrada.[W28] [w28r]

Con la expresión de “buena calidad del Aire en una estancia cerrada” se entiende que consiste en poder respirar un aire sin olores, sin polvo, sin corrientes incómodas, con una determinada temperatura y humedad que nos proporcionen sensación de confort.

El confort se consigue cuando una persona está cómoda, es decir, a gusto con la temperatura, humedad, ruido ambiental y aire de calidad, etc., [Figura37](#) pero conseguir todo esto tiene su técnica, se precisan métodos para poder evaluar el ambiente y conseguir el objetivo del confort. [[W29](#)] [w29r]

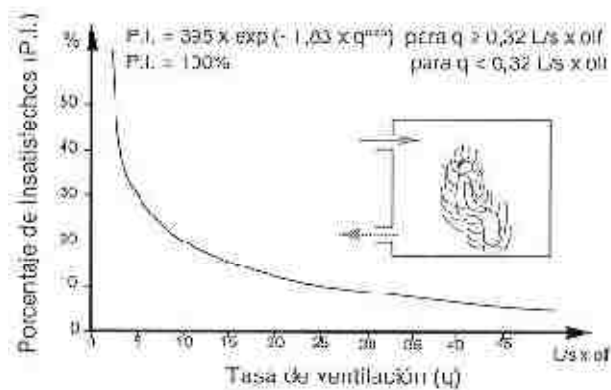


*Figura37: Factores que influyen en el bienestar de las personas en un local.
Fuente:Manual de difusión del aire. Airflow*

Estos métodos se basan en índices de evaluación de diversas situaciones. El más conocido es el de la “temperatura efectiva” atribuido a Yaglou y colaboradores en 1923, entre los muchos índices que aparecieron con la aparición del Aire Acondicionado.

²⁸ Presidente en 1992 de la Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR).
Trabajo Final de Grado | ETSIE – UPV Gloria Llorens Sarneguet

Un avance en la materia lo provocó Povl Ole Fanger²⁹, con su obra “Thermal Comfort” en 1970, en la que proponía un método de valoración del confort, basado en todas las posibles variables que intervienen en el intercambio de temperatura hombre-ambiente, como son: la actividad que se ejecuta, la ropa utilizada, la temperatura seca, la temperatura radiante media, la humedad relativa y la velocidad del aire. Expresando los resultados en porcentajes de personas que se sienten inconfortables en un determinado ambiente. [Figura38](#)



[Figura38](#): Insatisfacción causada por un olf a distintos niveles de ventilación.

Fuente: (Española, 1992) p 16.

La relación entre estas variables conducen a la ecuación del balance térmico que Fanger llama “ecuación de confort”. [W30][w30r](trabajo, 1983)

Según expone Fanger (Española, 1992)p 13, los seres humanos percibimos el aire a través de la cavidad nasal y de los ojos, sensibles a cantidad de elementos irritantes del aire. El decipol mide la calidad del aire percibida en un espacio con una fuente de contaminación con una fuerza de un olf, siendo un olf la contaminación de una persona y añade que los sistemas de climatización suponen aproximadamente el 40 % de las fuentes de contaminantes de una estancia o edificio.

A este respecto y en relación a lo dicho por Fanger, el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo para futuros estándares de ventilación de interiores, en su Nota Técnica Preventiva nº 343, dice: [W31] [w31r](España, 1983)

“En la figura 1 aparece la curva de definición de un olf. Esta curva muestra cómo la contaminación producida por una persona estándar (olf) es percibida con diferentes tasas de ventilación, y permite obtener el porcentaje de insatisfechos, es decir, aquellos que percibirán el aire como inaceptable justo después de haber entrado en la habitación. La curva está basada en los resultados obtenidos en los experimentos realizados en dos auditorios en Dinamarca. Los biofluentes fueron emitidos por más de mil personas consideradas como estándar, y la calidad del aire juzgada por 168 hombres y mujeres que emitieron su opinión justo después de entrar en el espacio ocupado.”

²⁹ Científico y profesor (1934-2006). Laboratorio de Calefacción y Aire Acondicionado de la Universidad Técnica de Dinamarca.

En nuestro caso la figura a la que se refiere el párrafo anterior es la Figura 38. Este mismo documento hace referencia a la escala que utiliza Fanger para llegar a determinar su índice de valor medio (IMV), para estudiar la calificación que grupos de personas expuestas a una determinada situación atribuyen a su grado de confort.

3 Resumen

Diferentes estudios demuestran que una mala calidad del aire puede generar dolores de cabeza, cansancio, congestión, mareos, náusea, irritación de los ojos, la nariz y la garganta, deteriorando la sensación de confort buscada.

Los equipos de las instalaciones de climatización y el aire en las estancias o edificios, en general, debe mantenerse en óptimas condiciones sanitarias.

La actividad a desarrollar en la estancia o edificio, el mantenimiento de las instalaciones y las construcciones existentes no deben generar contaminantes a los que puedan exponerse los ocupantes, aún a falta de incluir los generados por ellos mismos. Por todo ello, es necesaria la renovación del aire interior de una estancia.

Dicha conclusión es que, la mala calidad del aire puede provocar enfermedades, pero no hay enfermedades producidas por el aire acondicionado, sino enfermedades producidas por el mal uso, insuficiente mantenimiento y mal estado de conservación de los equipos de climatización.

Para generar una correcta ventilación en una estancia, es preciso la renovación del aire viciado, y la cantidad de aire viciado, depende del volumen de ocupación de la estancia, esa es la labor de la instalación de climatización y para realizarla eficazmente precisa de un mantenimiento correcto y periódico.

Un uso racional del aire acondicionado es seguro y produce más confort que riesgos para la salud. Mantener los conductos, los circuitos, los filtros, etc. en buen estado supone un flujo de aire en buenas condiciones y a su vez una disminución del consumo de energía, menos contaminación ambiental y en resumen una mejor eficiencia energética, representando un riesgo para la salud, a medio y largo plazo y para el medio ambiente su uso inadecuado y descontrolado.

Capítulo 3.

Sistema de Climatización en Antigua Masía para uso eventos

Este proyecto de instalación de climatización con aire acondicionado, corresponde a una de las partidas del proyecto básico relativo a la Rehabilitación parcial de un edificio, para la ampliación de un complejo destinado a actividades diversas, como restaurante-salón de banquetes, baile y despachos, situado en la antigua masía valenciana de la finca denominada “Campo Aníbal”, ubicada en El Puig de Santa María de Valencia (ver plano nº x, de ubicación adjunto), actividad que por otra parte ya se desarrolla y lo que pretende el proyecto básico es la ampliación, adecuación y adaptación de edificaciones existentes a un nuevo uso.

El objetivo es pues el de climatizar los nuevos salones para usos múltiples, con la elección del equipo de climatización que mejor se adapte las características físicas de las estancias a climatizar, a la arquitectura del edificio, al entorno del mismo, a los condicionantes de los propietarios, a las condiciones de confort, a las condiciones de cálculos y el balance térmico resultante, con la máxima eficiencia energética.

1 Información previa de la edificación

El edificio en cuestión donde se tiene que ejecutar este proyecto, se trata de la “Masía de Campo Aníbal”, masía valenciana centenaria, emplazada en el Camino Viejo de Liria s/n, en el término municipal de El Puig de Santa María y más concretamente en el paraje conocido como el “Mas del Francés”, parcela nº 27 del Polígono 5 y parcela nº 131 del polígono 6. [R6][rr6]

Los terrenos donde se ubica el edificio en cuestión, están clasificados por el Plan de Ordenación Urbana del Puig, aprobado el 25 de Julio de 1991 como suelo no urbanizable y según la Comisión Territorial de Urbanismo en sesión celebrada el 21-12-1999, según el Artículo 39.1 de la LRAU, se cataloga en las Normas Urbanísticas-2 en el Título 8: Condiciones particulares de las categorías en suelo no urbanizable, en su Capítulo I, como NUCE-1 Suelo de Vocación Agrícola y Agropecuaria (uso permitido).

La edificación de Campo Aníbal, posee una protección de grado 2. Su fachada principal presenta elementos arquitectónicos modernistas y neobarrocos.

Todas las edificación colindantes al edificio en cuestión, pertenecen a la misma masía, tienen un carácter urbanísticamente compatible y se encuentran rodeadas de áreas ajardinadas, patios interiores y una gran extensión de naranjos que envuelve a toda la edificación.

La orientación del edificio es a todos los puntos cardinales, situándose la entrada principal en dirección este.

Un gran complejo cuyo uso antiguamente era el de explotación agrícola, y que con la rehabilitación aprobada por la Comisión Informativa de la Comisión Territorial de Urbanismo de Valencia, con fecha 19 de Junio de 1997, se aprobó la declaración de interés comunitario para uso de Actividad de Restaurante, Salones de Banquetes y Actos Públicos.

El Edificio fue sometido a un primer proyecto de rehabilitación, con resolución favorable, en julio del año 1997.

La actuación se tiene que ejecutar sobre una parte de toda la edificación, por lo que, a partir de este momento al hablar del edificio, se refiere solo a la parte de la edificación que compone todo el complejo que se verá afectada por el nuevo proyecto de climatización.

2 Información previa para la instalación

El Edificio en cuestión está compuesto por hall o vestíbulo con guardarropía, salón de banquetes, sala de baile y despachos, todo ubicado en la planta baja.

Desde el exterior, por su fachada principal, situada al este, y a través de un vestíbulo se accede por la derecha a la nave o salón de banquetes o actividades diversas y por la izquierda a la nave o salón de baile, estando ambas estancias conectadas y desde las cuales se puede observar a través de una gran cristalera separadora, una magnífica chimenea centenaria ubicada en el vestíbulo de acceso, quedando ésta integrada en la decoración de los locales.

En el momento de plantearse la instalación, máquinas, material, ubicación, etc. necesito una información previa que obtengo, por un lado de la propiedad del complejo y por otro de los datos facilitados en el proyecto básico de rehabilitación del edificio en cuestión y sobre todo a los cálculos térmicos resultantes a realizar.

- El tiempo de funcionamiento comercial destinado a eventos será de 12 horas diarias y durante 104 días al año.
- La altura construida de forjados queda detallada en [Figura39](#)

ALTURA CONSTRUIDA DE FORJADOS (m)	
Hall	4,00
Guardarropía	3,00
Salón 1 (banquetes)	5,50
Salón 2 (sala de baile)	4,00
Despachos oficinas	3,50

Figura39: Tabla de la altura construida de forjados. Fuente: propia

Las superficies de las estancias que se rehabilitan y que son las que se tienen que climatizar quedan reflejadas en la [Figura40](#)

SUPERFICIE UTIL DE LAS ESTANCIAS (m²)	
Hall	52,82
Guardarropía	8
Salon 1	161,61
Salon 2	274,32
Despachos	84,05
SUMA TOTAL	580,8

Figura40: Las superficies de las estancias que se rehabilitan. Fuente: propia

- La ocupación máxima estimada según el Código Técnico de la Edificación Documento Básico (Fomento, 2010), corresponde en todas las dependencias a 383 personas, circunstancia más desfavorable y que se sabe de antemano que no se producirá en ningún caso.[Figura41](#)
- El volumen del aire interior a renovar teniendo en cuenta que la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes al ser humano es baja y que no estará permitido fumar en los locales, es de 11.030 m³/h, según el RITE IT1 1.4.2.3 (Ministerio de Industria, 2007) como queda reflejado en la siguiente tabla.[Figura41](#)

SUPERFICIE UTIL DE LAS ESTANCIAS (m ²)	OCUPACION RITE (m ² /persona)	UNIDADES	VOLUMEN RITE (8 l/persona.s)	
Holl	52,82	2	26	748,8
Guardarropia	8	2	4	115,2
Salon 1	161,61	1	162	4.665,6
Salon 2	274,32	1,5	183	5.270,4
Despachos	84,05	10	8	230,4
SUMA TOTAL	580,8		383	11.030,4

Figura41: Cálculo de ocupación y volumen de aire interior a renovar. Fuente: propia

Una vez obtenida la capacidad de ocupación, que es de 383 personas, se pasa a hacer el cálculo de cargas, dato necesario para poder elegir los equipos o maquinaria que compondrán la instalación de climatización.

Con los datos previos de la edificación, como son alturas, área total, volumen total, volumen de aire de ventilación y conociendo las condiciones térmicas en lo referente a temperaturas, humedad y entalpías y la ocupación, se procede a realizar los cálculos necesarios para obtener la potencia térmica necesaria.[Figura42](#)

TOTAL CARGA DE REFRIGERACION	Kcal/h.
TOTAL CALOR SENSIBLE	82.967,5
TOTAL CALOR LATENTE	98.709,8
TOTAL	181.677,3

Figura42: Tabla resumen del cálculo de carga térmica. Fuente: propia

Las condiciones de cálculo efectuadas y el balance térmico resultante, determinan una carga de 181.677,3 Kcal/h. que multiplicado por un factor de simultaneidad de 0,8 obtenemos una carga final de 145.341,84 Kcal/h., equivalente a una potencia de 169 kW.

Este dato me sirve de referente para la elección de los equipos y maquinas necesarias y que puedo elegir para esta instalación.

Respecto a la calidad del aire interior y ventilación, tengo que tener en cuenta:

- La calidad del aire interior y ventilación ya que su uso es eventos y despachos de oficinas, debe ser como mínimo la de IDA-2 Y 3, según RITE ITE 1.1.4.2, cálculo en valores tabla 1.4.2.2. de la IT 1. (Ministerio de Industria, 2007)
- El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en el edificio, ya que la calidad del aire exterior se clasifica como ODA 2 (altas concentraciones de partículas) para conseguir la clasificación IDA 2 y 3 necesitare una clase de filtración F7/F8, según tabla RITE según tabla 1.4.2.5. de la IT 1.(Ministerio de Industria, 2007)
- Teniendo en cuenta el uso del edificio, el aire de extracción se considera de bajo nivel de contaminación, clasificado con categoría AE1.

Este aire de extracción, antes de retornarlo a los locales, pasara por el recuperador de calor donde aprovechara la energía térmica que tiene, cediéndola al aire exterior que entra en el recuperador para enviarla al local.

Respecto a la calidad del ambiente acústico:

- En ningún caso se traspasaran los niveles de presión sonora que alude la ITE 02.2.3.
- Cumplir el RITE en lo relativo al ruido IT 1.1.4.4, que remite al CTE CB HR, apartado 3.4 diseño, ruido y vibraciones de las instalaciones.(Fomento, 2010)

Respecto a la eficiencia energética del edificio:

- Los cerramientos cumplen totalmente con lo exigido en el Código Técnico de la Edificación (Fomento, 2010) todos los materiales utilizados en la construcción, son A1 y B-s1d0.

Respecto a la eficiencia energética de la instalación:

- El refrigerante empleado será R-410-A, perteneciente al grupo de refrigerante de alta seguridad, por lo que su toxicidad y efectos nocivos contra el medio ambiente es prácticamente nula.
- El sistema a instalar deberá cumplir las exigencias mínimas exigidas en el RITE IT1.2.4.2. (Ministerio de Industria, 2007) en lo relativo a los aislamientos en las redes de tubería y conductos.

Respecto a la instalación eléctrica debo tener en cuenta:

- Que para abastecer a todos los componentes eléctricos se dispone de acometida eléctrica trifásica a 400 V-50 Hz, con neutro y toma de tierra, suministrada por la compañía eléctrica.
- Las líneas de alimentación interiores están formadas por conductos unipolares de cobre de TN de aislamiento 450/750 V, según norma UNE 21.031-3 y su anexo nacional y según la ITC- BT-19, instaladas bajo tubo de PVC, G.P. 5 ó 7 no propagador de llama según norma UNE-50.086 partes 2-1,2-2,2-3 y 2-4, ó UNE-EN-50085-1 y 60439-2 según sus características y modo de instalación.
- En el interior del edificio, convenientemente protegido, queda instalado el cuadro general que da servicio al alumbrado de los locales, a otros usos y el circuito específico para las máquinas de aire acondicionado, con los preceptivos dispositivos de protección magneto térmicos contra sobre cargas y cortocircuitos de los circuitos independientes, con interruptores diferenciales de 300 mA de sensibilidad mínima, no disponiéndose de cuadro específico para la instalación de climatización.

3 Análisis de los condicionantes

Como se ha dicho anteriormente hay que tener en cuenta algunos condicionantes requeridos por la propiedad y por la propia idiosincrasia de los edificios existentes y futuros.

La propiedad advierte que la mayor parte de las instalaciones a realizar queden lo más ocultas posibles, ya que están rodeados de zonas llanas y los edificios, así como la propia masía, se distingue perfectamente en la distancia, entre los términos de Puzol, El Puig y la Autovía A-7, además de la conservación de los elementos constructivos de diferentes estilos y la protección del grado 2 del mismo y en general del entorno en que se ubica la Masía.

Así pues, se tiene esto en cuenta, se estudian los edificios y los planos del nuevo proyecto de rehabilitación, se tiene que desestimar grandes unidades acondicionadoras del tipo de cubierta (Roof Top), porque serían visibles desde cualquier punto exterior a las edificaciones, también se observa que casi todas las superficies interiores se dedican a tener mayor capacidad de usuarios y a hacer más rentable el negocio o la inversión.

Por lo tanto tampoco se tienen muchos espacios interiores disponibles para ocultar maquinaria industrial de climatización, por lo que se desestima también las máquinas compactas de gran potencia, instaladas por el interior ya que no hay espacios suficientes o ubicaciones para ellas, contándose además que cuanto más compactas y más potentes sean dichas máquinas, se tiene el agravante de unos conductos de grandes dimensiones que condicionarían el diseño y la decoración interior de los nuevos salones/edificios. Por lo tanto desde el punto de vista físico esta solución no es aconsejable.

Si además, se tiene en cuenta que en este tipo de maquinaria no está desarrollada totalmente la tecnología inverter, se tiene también una eficiencia o Cop (relación entre energía útil / energía consumida) bajísima, puesto que la única manera de parcializar las cargas y los consumos sería

mediante la conexión-desconexión de algunas etapas, es decir compresores, en cada una de las máquinas, ya que estos compresores son de funcionamiento todo/nada.

Se comienza a estudiar un sistema de climatización con máquinas partidas, es decir, con los condensadores remotos, instalados observando los planos de los edificios, por huecos de tejados y algunas terrazas, siendo las unidades interiores climatizadoras, en este tipo de sistemas, de menor dimensión y así se puede aprovechar algunos huecos o falsos techos y algún que otro cuarto o estancia técnica, para ocultarlas.

Este sistema sería del tipo bomba de calor, inverter, que en bajas y medias potencias obtiene una eficiencia energética y Cop altísimo, pero que en la gama de alta potencia, se reduce ostensiblemente su eficiencia y Cop; este sistema podría ser válido, pero a cambio de obtener el mejor Cop y eficiencia energética en la gama intermedia de potencias, obligaría a instalar, por los huecos y terrazas anteriormente señalados, aproximadamente 13 o 15 unidades exteriores, a la par que unos tendidos de tuberías frigoríficas en la misma cuantía, dando como resultado una maraña de instalaciones y tuberías totalmente inapropiadas, encareciendo además las instalaciones entre otras cosas por la implicación de mayor cantidad de elementos frigoríficos lo que implica mucha mayor carga de mano de obra especializada.

Este sistema tiene un par de ventajas:

- La primera es que al tener mayor número de unidades interiores, los conductos para la red de distribución del aire, serían de un tamaño o tamaños razonables que podrían atacar las zonas a climatizar desde diferentes puntos sin condicionar gravemente el diseño y la decoración del interior de los Edificios.
- La segunda ventaja sería que al tener multitud de unidades en el sistema, se obtendría un muy buen rendimiento y eficiencia energética puesto que se puede parcializar el funcionamiento de las mismas, escalonando su potencia y aprovechando de su propio diseño Inverter, para obtener un buen ahorro en el consumo energético.

Este análisis anterior da la pista para estudiar un sistema en el que pueda combinar:

- Primero, multitud y variados modelos de unidades interiores.
- Segundo, que pueda reducir al mínimo las instalaciones y tuberías frigoríficas por el interior y el exterior de los edificios y estancias.
- Tercero, tener cuantas menos unidades exteriores y de reducidas dimensiones físicas en el exterior.
- Cuarto, que sean u operen con tecnología Inverter.
- Quinto, que tengan el mejor Cop y la mayor eficiencia energética.
- Sexto, que todo el sistema fuera extremadamente silencioso.
- Séptimo, que aun teniendo alguna parte del sistema algún fallo o avería, no se bloqueen la totalidad de las instalaciones y el sistema continúe funcionando correctamente, menos esa pequeña parte afectada, sin notar prácticamente ningún cambio en ambiente interior.

- Y por último que todo el sistema de climatización pueda ser monitorizado en tiempo real en cada una de las partes que compongan la instalación tanto de todas las unidades interiores una a una individualmente, como las exteriores e incluso que esa monitorización central avise de fallos o anomalías y que se pueda variar funciones tales como cambio de temperatura, caudales de aire, etc... por una persona desde un único punto, sin tener que desplazarse a las diferentes salas o estancias del edificio.

Afortunadamente desde hace 20 o 25 años existen en el mercado productos y sistemas de climatización que cumplen los parámetros arriba citados, sistemas en quinta o sexta generación evolutiva, lo suficientemente desarrollados, probados y contrastada su eficiencia energética, con tecnología Inverter y control de refrigerante en movimiento de manera variable en las instalaciones, siendo prácticamente nulas o inexistentes incidencias técnicas.

Estos sistemas son conocidos en el mercado, como sistemas Inverter VRV (volumen de refrigerante variable), CVR (caudal de refrigerante variable) y otras denominaciones según fabricante.

En este punto se hace una primera comparativa en lo relativo a consumo energético entre una máquina convencional no inverter clase D y una máquina CVR Inverter clase A, se eligen al azar, dos máquinas en los catálogos del mercado, obtengo los siguientes resultados. **Figura X**

COMPARATIVA CONSUMO ENERGETICO				
Tipo máquinas	Clasificación Energética	Potencia total nominal	Consumo	Potencia Térmica
			kw/h	
1	Clase -D	Al 100% funcionamiento	57,72	137.840 Frig/h
2	Clase -A	Al 100% funcionamiento	45,00	137.600 Frig/h. Condensadora 150.000 Frig/h. Evaporadoras
		Diferencia	-12,72	Equivalente a 22,03 % ahorro

1.- Máquina convencional B.C. Velocidad fija
2.- Máquina B.C. Inverter C.V.R.

Figura43: Estudio comparativo de consumo energético entre máquinas de diferente clasificación energética.

Fuente:propia.[W32][w32r]

No obstante y aun habiendo comprobado que la diferencia entre una máquina convencional no inverter clase D y una máquina CVR inverter clase A, supone un 22,03 % de ahorro en kW. en lo relativo a potencia necesaria para obtener la misma o mejor potencia térmica, lo que implica mejor eficiencia energética, continuo con mi estudio comparativo y obtengo el siguiente resultado.

[Figura44](#)

HIPOTESIS CONSUMO/GASTO ANUAL							
CLASIFICACION	CONSUMO	FUNCIONAMIENTO	CONSUMO	FUNCIONAMIENTO	CONSUMO	PRECIO KW	TOTAL AÑO
ENERGETICA	(kW/h)	(h/DÍA)	(kW/DÍA)	(DÍA/AÑO)	(kW/AÑO)	(€)	(€)
CLASE -D-	57,72	12	692,64	104	72.034,56	0,112	8.067,87072
CLASE -A-	45	12	540	104	56.160	0,112	6.289,92
Diferencia							1.778

[Figura44](#): comparativa consumo energético y gasto anual entremáquinas de diferente clasificación energética.

Fuente: IDAE

El resultado obtenido en la comparativa anterior, teniendo en cuenta el horario comercial y de funcionamiento de las máquinas, se observa que la diferencia entre una máquina convencional no inverter clase D y una máquina CVR Inverter clase A, traducido en dinero es de 1.778 euros de ahorro al año, lo que implica un menor consumo y con ello una mejor eficiencia energética.

El resultado sigue siendo bueno respecto al sistema CVR, pero para acabar de decidir mi elección, vuelvo a hacer una última comparativa con datos que facilita IDAE aplicando la tabla relativa a los ERR. [Figura45](#)

MEDIA ESEER	MEDIA ESEER	EFICIENCIA ENERGETICA
CLASE-D-	CLASE -A-	%(*)
2,88	5,25	45,14

[Figura45](#): comparativa según ERR entremáquinas de diferente clasificación energética. Fuente: IDAE

En la tabla se puede observar que la eficiencia energética de una máquina CVR clase A es de un 45,14 % mayor respecto a la máquina convencional no inverter clase D.

Si estos datos se aplican haciendo un recalcu con los tiempos de funcionamiento conocidos. [Figura46](#)

CONSUMO REAL	FUNCIONAMIENTO	TOTAL CONSUMO	PRECIO MEDIO	TOTAL CONSUMO
(KW/DIA)	(DÍAS)	(kW/AÑO)	(kW/AÑO)	(€)
296,24	104	30.809,37	0,112	3.450,65

[Figura46](#) : Calculo del consumo total en función de los días de uso

Lo que se ha obtenido es un ahorro en dinero de 4.617,2 euros al año, que unido al 22,03 % de ahorro en kW, en lo relativo a la potencia necesaria, que había obtenido en los cálculos de figura 43 [W32] [w32r], se confirma que la instalación de máquinas CVR con sistema Inverter es la propuesta más conveniente por su mayor ahorro en el consumo energético y con ello mayor eficiencia energética.

En este caso concreto, esto es, en función del diseño de los edificios de la Masía, y con los condicionantes observados por la propiedad al principio de esta exposición, analizando los puntos 4, 5, 6, 13, 14 y 16 detallados [W33] [w33r] (IDAE, 1989), y la comparativa de consumos y ahorro energético realizada en este capítulo, las máquinas que se consideran que mejor cumplen con todas las premisas establecidas para este proyecto, son las máquinas CVR.

Más concretamente, se elige un sistema de climatización tipo CVR por las diversas ventajas que ofrece este sistema:

- Ahorro energético por menor consumo de electricidad.
- Tecnología Inverter.
- Una instalación de climatización-aire acondicionado de una cierta potencia, que tiene las unidades exteriores de tamaño reducido y silenciosas.
- Unidades exteriores, que pueden y estarán interconectadas entre ellas para evitar cualquier paro generalizado en el suministro de frío o calor a los salones y estancias.
- Solo son necesarias dos instalaciones principales frigoríficas hacia las unidades interiores (reduciendo costos de materiales y mano de obra), y que estas a su vez podrán ser muchas y variadas (del orden de 13 o 14 unidades), con un reparto de la potencia frigorífica y de caudales de aire más equilibrado en el interior de los edificios.
- Siendo sus conductos de distribución del aire tratado de pequeñas dimensiones, no afectando al diseño y decoración de los locales.

Con un alto valor del Cop, al utilizar tecnología Inverter, ya que bombea la cantidad de gas refrigerante requerido a cada punto o climatizadora, y cuenta con varios compresores en cada unidad condensadora exterior, que a su vez, tienen diversas etapas de escalonamiento, y que al ser combinada e inter-conexionada con otras unidades exteriores me da como resultado multitud de etapas de potencia, de rendimiento y de consumo.

Este sistema puede ser monitorizado en tiempo real, los termostatos, sondas y accesorios de control, pueden estar centralizados en un único mando o control, desde el cual se podrán variar cualquiera de los parámetros deseados y a su vez recibir información del estado general del funcionamiento de cada uno de los puntos que componen el sistema y advertir de cualquier anomalía, paro o fallo del conjunto.

Si a este sistema elegido se le añade, uno o varios recuperadores de aire se consigue una instalación con un nivel de eficiencia energética espectacular y una sobresaliente calidad del aire dentro de los recintos a climatizar.

Falta por analizar un condicionante muy importante que hasta este momento no se ha comentado, es el factor inversión, es decir, coste económico.

Según el presupuesto, el mayor coste de las máquinas elegidas respecto a otras máquinas convencionales sin sistema CVR no Inverter, con el ahorro que se genera en consumo eléctrico al año, el tiempo de amortización de la inversión se compensa económicamente, contando además que éste, es mucho más corto que la vida útil de las máquinas.

La inversión a efectuar en el coste de los equipos elegidos para la instalación de climatización, con los cálculos efectuados en cuanto a consumo eléctrico al año con respecto a otro sistema convencional sin CVR y no inverter y con el ahorro que se genera supone, que el tiempo de amortización de la inversión se acorta ya que se compensa económicamente con el ahorro de consumo energético, contando además que este periodo de amortización es mucho más corto que la vida útil de las máquinas.

4 Descripción de la Instalación

Toda instalación de climatización se compone en general de los mismos elementos, unidades condensadoras, unidades evaporadoras, circuitos frigoríficos, conductos, elementos de difusión y retorno.

En la actualidad la maquinaria y los productos destinados a climatización, están fabricados cumpliendo toda la normativa aplicable para la protección del medio ambiente, del bajo consumo y eficiencia energética.

No obstante, existen en el mercado productos para mejorar aún más el rendimiento de los equipos de climatización.

En base a todo lo detallado anteriormente, como es, la arquitectura del edificio, al entorno del mismo, los condicionantes de los propietarios, las condiciones de cálculos, el balance térmico resultante y con la finalidad de conseguir las condiciones de confort óptimas en el interior de las estancias y la máxima eficiencia energética, se pasa a describir la instalación de climatización que se proyecta.

Equipos generadores de energía térmica

La relación de máquinas y equipos generadores de energía térmica utilizados en este proyecto, quedan detallados en [Figura47](#) .

UD.EXTERIOR (CONDENSADORA)	Nº UNIDADES	CONJUNTO	UD.INTERIOR (EVAPORADORA)	Nº UNIDADES	UBICACIÓN
FDC400KXE10	2	FDC800KXE6	FDU140KXE6D	1	HOLL
				3	SALON-1
			FDU280KXE6D	1	SALON-1
FDC400KXE6	2	FDC800KXE6	FDW45KXE6	2	DESPACHOS
			FDW28KXE6	2	DESPACHOS
			FDU140KXE6D	3	SALON-2
			FDU280KXE6D	1	SALON-2

Figura47 : Relación de máquinas y ubicación. Fuente: Propia

Las características técnicas de las máquinas utilizadas en este proyecto, quedan detallados en la [Figura48](#)

	UD.INTERIOR	UD	POT. UD.FRIG. (kW)	POT. UD.CAL. (kW)	CONSUMO ELECTRICO Fr/Cal (W/Ud)	NIVEL SONORO (dB)
HOLL	FDU140KXE6D	1	14	16	300	29
SALON-1		3	14	16	300	29
SALON-1	FDU280KXE6D	1	28	31,5	960/880	52
DCHO. 3-4	FDW45KXE6	2	4,5	5	30/30	33
DCHO. 1-2	FDW28KXE6	2	2,8	3,2	20/20	30
SALON-2	FDU140KXE6D	3	14	16	300	29
SALON-2	FDU280KXE6D	1	28	31,5	960/880	52

Figura48: Características Técnicas de las máquinas.

4Resumen de las características de la instalación de climatización

La instalación de climatización por aire de las dependencias de la nave rehabilitada para uso de eventos, se propone realizarla a través de equipos centralizados, bomba de calor aire-aire, Inverter, sistema partido.

Las unidades condensadoras se ubicaran en una terraza intermedia del torreón del propio edificio de la Masía, ocultas a la vista.

Parte de las unidades evaporadoras se ubicaran en un cuarto de instalaciones ya existente, colgadas bajo forjado, con soportes de acero, en la posición considerada más idónea para poder dar servicio a las diferentes zonas a climatizar y otra parte de ellas se ubicaran en terrazas técnicas exteriores, ocultas a la vista, debidamente preparadas con cubiertas de protección contra los agentes atmosféricos, realizándose anclajes específicos para ellas.

Cuenta la instalación con Recuperadores entálpicos higrométricos, ubicados en la anterior terraza técnica, construida para ese fin.

La distribución de aire se realizara mediante conductos de chapa galvanizada en los tramos que transcurren por el exterior del edificio y en fibra de vidrio en los tramos que discurren por el interior del edificio.

Los circuitos frigoríficos de interconexión entre máquinas, se ejecutan con tubos de cobre acabado espejo con aislamiento térmico Armstrong de Armaflex, distribuyéndose por patinillos o similar.

La impulsión del aire se produce a través de toberas de largo alcance, mientras que el retorno se efectúa a través de rejillas, colocadas en falsos tabiques, ambos elementos con medidas en función del número a colocar y del volumen del aire en circulación.

La temperatura interior se controlara mediante termostatos de ambiente en cada zona, con mando de control de velocidad de aireación y puesta en marcha.

Para poder ver la ubicación en el edificio de las máquinas exteriores o condensadoras, de las máquinas interiores o evaporadoras, de los recuperadores, de los circuitos frigoríficos, de los conductos y de los elementos de difusión [R9][rr9]

Bomba de Calor

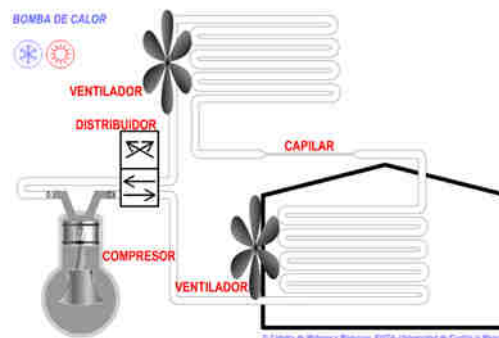
El sistema de Bomba de calor ya existía a finales del s. XIX y ya estaba introducido en España en los años 80, pero no estaba muy comercializado su uso, se seguía prefiriendo otros métodos más tradicionales, frente a otros países europeos donde este sistema estaba muy desarrollado.

Las primeras generaciones de Bombas de calor integradas en equipos de Aire Acondicionado, dieron ciertos problemas, ya que para su rendimiento óptimo debía funcionar muchas horas.

Pero las actuales generaciones de aparatos de climatización, han superado estas deficiencias y en la mayoría de las ocasiones se demanda más equipos con Bomba de calor que sin ella.

Las ventajas de la Bomba de calor³⁰ hay que buscarlas en su ahorro energético, ya que para transformar el frío en calor o viceversa, se precisa de menos consumo de energía, tanto a nivel particular como nacional. [W34] [w34r]

Su función consiste en transportar el aire a una temperatura determinada de un punto a otro, con otra temperatura diferente, Lo cual se consigue a través de un circuito cerrado lleno de gas refrigerante, que pasa de estado gaseoso a líquido y viceversa según ceda o absorba calor, por efecto del trabajo de un compresor. [Figura49](#)



[Figura49](#): Esquema de una bomba de calor. 2014. Fuente: Aula de tecnología

³⁰ El funcionamiento de una Bomba de calor se puede ver en las ilustraciones con movimiento en la web de [auladeteconología](#).

Hablando de gases refrigerantes, comentar que los fluidos utilizados como refrigerantes a lo largo de la historia de la climatización, han variado constantemente, durante muchos años el gas refrigerante por excelencia fue el amoníaco, pero también se utilizó el bióxido de carbono, de azufre, cloruro de metilo, etc. hasta llegar a los utilizados actualmente.

Los gases refrigerantes se identifican con la letra R seguida de una numeración, este sistema de identificación está estandarizado. En este proyecto las máquinas utilizan gas refrigerante denominado R-410-A.

Sistema Inverter

La tecnología Inverter permite consumir solo la energía necesaria en cada momento, con un dispositivo electrónico muy sensible que detecta los cambios de temperatura haciendo que el compresor trabaje solo lo necesario para alcanzar la temperatura deseada en el menor tiempo posible, evitando los picos en el arranque disminuyendo la potencia frigorífica y con ello el consumo.

Manteniendo una velocidad regular en el compresor consumiendo entre un 25 % y 50 % menos de electricidad con respecto a un modelo no Inverter.

Así pues, el sistema Inverter proporciona una mayor sensación de confort al no notar cambios de temperatura y un notable ahorro energético al consumir menos en el arranque y mantener un régimen de rendimiento inferior a su mayor rendimiento.

Al nivel de confort hay que añadir su bajo nivel sonoro de aproximadamente el 40 % menos que cualquier otro equipo de aire acondicionado no Inverter.

Equipos Recuperadores de energía

Con la finalidad de mejorar la eficiencia energética en estas instalaciones de climatización, se instalarán recuperadores de aire de tipo entálpico higrométrico, con filtros de clase de filtración F7/F8 con los que se consigue un control de temperatura y de humedad, para la ventilación y renovación del aire de las estancias climatizadas.

Estos recuperadores permiten, tanto en verano como en invierno, y de forma automática la obtención de energía de climatización gratuita mediante el aporte de aire exterior, sin que arranquen los compresores de la máquina, con el consiguiente ahorro de consumo energético que ello supone.

Sabido es, que cualquier edificio precisa renovar el aire interior, es decir ventilar, captando el aire exterior, siendo el caudal de aire necesario para ello, directamente proporcional a la ocupación del edificio. En este proyecto, como se ha dicho, el caudal de aire a renovar es de 11.030,4 m³.

Pudiendo ser necesaria mucha cantidad de aire para la ventilación, suponiendo un consumo de energía muy elevado, lo que representa un 20%-25 % de la necesidad de calefacción-refrigeración del equipo de climatización y la existencia de extractores de aire para conseguir dicha renovación.

Esta renovación del caudal de aire interior, en su unión con el caudal del aire exterior captado para la ventilación y renovación, supone un intercambio térmico entre las diferencias de temperatura de ambos. Parte de la energía consumida en este proceso de intercambio térmico, se puede recuperar mediante un equipo recuperador de calor.

Los equipos recuperadores de aire, no son más que intercambiadores de temperatura aire-aire, consiguiéndose con la transferencia térmica del aire, una recuperación energética próxima al 83 %, lo que supone un alto ahorro en el consumo eléctrico y una amortización de su coste con rapidez.

Hay que distinguir entre recuperadores de calor aire-aire estáticos y dinámicos, los primeros intercambian el calor de las corrientes del aire por transmisión de temperatura en su superficie, mientras que los segundos lo efectúan a través de una rueda giratoria ubicada en su interior tomando el calor del aire de extracción al pasar por el recuperador aportándolo al caudal del aire de ventilación tomado del exterior.

Así pues, hablar de un recuperador de calor es hablar de unidad de tratamiento del aire.

Las unidades de tratamiento de aire instaladas en este proyecto corresponden una a la marca SWEGON, modelo GOLD RX y otra a la marca Mitsubishi Heavy Industries LTD, modelo SAF 500 E4.

La unidad de tratamiento de aire o recuperador SWEGON, modelo GOLD RX, tiene una capacidad de tratamiento de aire de 10.000 m³/h, que ofrece una economía óptima gracias al bajo consumo de sus ventiladores, a su sistema de recuperación de calor, al control de las temperaturas, humedades relativas, caudales de aire y tiempos de funcionamiento.

Con un sistema de control de diversas funciones, a través del mando a distancia incorporado en el interior del equipo, que permiten un gran ahorro de energía. [Figura50](#)

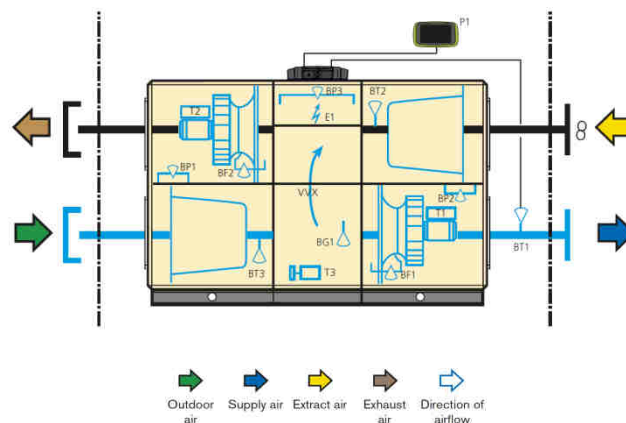


Figura50: Esquema recuperador Swegon RX. Fuente: Swegon

La eficiencia de esta unidad de intercambiador de aire dinámico rotativo GOLD RX, se basa en que la recuperación energética es aproximadamente entre un 83 % - 85 %, en referencia a la no existencia del mismo, reduciendo así los costes de funcionamiento del sistema de climatización del local, esto se debe a sus componentes, como son:

- El motor (clase EEF1, que según la Unión Europea y el Comité Europeo de fabricantes de máquinas eléctricas y electrónica de potencia) está clasificado al nivel de eficiencia más elevado.
- Los convertidores de frecuencia de los ventiladores están optimizados para conseguir el mejor rendimiento en lo que al consumo energético se refiere.
- Los ventiladores ocupan poco espacio y son muy compactos, consumen poco, producen poca pérdida de presión, y los costes de instalación son muy bajos.

- El sistema de control IQnomic, permite además de las funciones habituales de cualquier equipo, otras específicas para conseguir un ahorro energético, como es la adaptación del caudal de aire a la densidad y humedad del ambiente correspondiente a la estación del año.
- Tiene una función integrada de comunicación por web, con posibilidad de conectarse a través de la red desde un ordenador de uso corriente.

Las ventajas que presenta este modelo GOLD RX elegido incluyen:

- La necesidad espacios pequeños para su instalación, fuera o dentro del recinto a climatizar, ya que el nivel de ruido que emite es muy bajo y su diseño agradable.
- La sencillez de montaje, por la posibilidad de dividir el equipo en secciones para facilitar su paso por zonas estrechas.
- Su facilidad y bajo coste de funcionamiento.
- Su silencio.
- Su largo ciclo de vida.
- Su relación calidad-precio y su bajo consumo energético.

Respecto a su descripción técnica, el equipo GOLD RX está compuesto por los ventiladores de impulsión y retorno de aire, por los filtros de aire y por el intercambiador de calor, que en este modelo RX es rotativo.

Los recuperadores de calor Swegon, tienen certificado de calidad, según la norma ISO 9001 y un certificado del sistema de gestión medioambiental, según la norma ISO 14001, y en concreto el sistema de tratamiento de aire GOLD, tiene la Certificación de Eurovent núm. AHU-06-06-319, que califican el desempeño de aire acondicionado y refrigeración de productos de acuerdo a las Normas Europeas e Internacionales.

La unidad de tratamiento de aire o recuperador Mitsubishi Heavy Industries LTD, modelo SAF 500 E4, tiene una capacidad de tratamiento de aire de 500 m³/h, ofreciendo también una importante eficiencia energética y cuyas características respecto a la forma de trabajo es idéntica a la de la unidad Gold RX, anteriormente descrita.

Si bien la instalación del recuperador Swegon es definitiva para la renovación del aire en el hall, salones y guardarropía, queda indefinida la ubicación del recuperador Mitsubishi Heavy Industries por ser éste el encargado de renovar el aire en los despachos, los cuales no están del todo rediseñados, dejándolos para una segunda fase de ejecución, no obstante en los cálculos térmicos y en el presupuesto económico, si se ha tenido en cuenta su instalación (a falta de diseñar su ubicación definitiva) ya que su ejecución es segura pero en un futuro breve.

Respecto al coste económico de los recuperadores, hay que decir, que al igual que pasaba con las máquinas, con el ahorro que se genera en consumo eléctrico al año, ya que incluso en las peores condiciones de trabajo, estos equipos de tratamiento del aire, recuperan más energía que gastan, el tiempo de amortización de la inversión se compensa económicamente, contando además que éste, es mucho más corto que la vida útil de los recuperadores.

Aislante en conductos chapa galvanizada

La gama de productos existente en el mercado para la fabricación de conductos frigoríficos es muy amplia, todos con características encaminadas a una eficiencia energética, pero con la combinación entre ellos, ésta se puede mejorar, circunstancia que lleva a la demanda de la construcción de los mismos por el proveedor.

Con la finalidad de mejorar la eficiencia energética, en este proyecto se elige como material para la ejecución de los conductos exteriores, chapa galvanizada de 40 mm. de espesor, aislada interiormente con panel acústico de fibra de vidrio Climaver APTA de 50 mm. de espesor y terminando el conducto interiormente con otra chapa de las mismas características formando conductos con paredes tipo sándwich. (climaver, 2014)

Entre las características de este producto diseñado, debo destacar su elevado aislamiento térmico, disminuyendo entre un 30 % - 50 % las pérdidas de energía en la red de conductos respecto a lo que establece el RITE, su gran estanqueidad reduciendo la fuga de aire, su gran absorción acústica mejorando el confort ambiental. [W36] [w36r]

Conductos Climaver Plus PLATA/PLATA

La fibra de vidrio Climaver Plus Plata-Plata es el material que se ha elegido para la construcción de los conductos de refrigeración ubicados por el interior de los edificios, ya que sus características técnicas respecto al aislamiento aseguran una alta eficiencia energética.

Circuitos frigoríficos

Toda instalación de climatización, tal y como he comentado anteriormente precisa de circuitos frigoríficos contruidos con tubo de cobre de diferentes diámetros.

Evidentemente para la construcción de los circuitos frigoríficos de este proyecto utilizo también tubo de cobre de alta calidad, conexiones, reducciones y piezas especiales para presiones de gas refrigerante R-410A como cualquier otra instalación, pero la diferencia estriba en su acabado interior, elijo tubería con pulido interior acabado espejo especial para instalaciones frigoríficas, por permitir la circulación del fluido refrigerante minimizando el rozamiento, evitando así pérdidas de carga en las mismas y ejecutando las uniones con soldaduras en aleación de plata.

Toberas largo alcance

Atendiendo por un lado a lo que decía D. Antonio Vegas Casado³¹(Española, 1992), en la 1ª Jornada Técnica sobre la Calidad del Aire Interior (Indoor Air Quality: I.A.Q.) dice: [R4] [rr4]

“El elemento de difusión es el punto de unión entre la instalación de aire acondicionado y el local a climatizar, formando no solamente parte de su decoración, sirviendo para tapar un agujero, sino que tienen la misión de introducir en el local el aire tratado, de manera que:

- a) Se distribuya lo más uniformemente posible*
- b) Se eviten diferencias de temperatura excesivas en la zona de habitabilidad*
- c) No se presenten corrientes de aire en la zona de habitabilidad*

³¹ Ingeniero técnico industrial, director técnico de Trox España, S.A. en el año 1992.

Las condiciones anteriores pueden cumplirse en las instalaciones de caudal constante con la mayor parte de los impulsores, pero mayor complejidad se presenta en las instalaciones de caudal variable, ya que en este tipo de instalaciones el impulsor, tal como indicaremos mas adelante debe tener unas características especiales de forma que la vena de aire se mantenga pegada al techo al variar el caudal de aire del máximo al mínimo, manteniéndose a la vez el nivel de inducción lo más elevado posible”.

En el mismo texto, dice en relación a los elementos de difusión lo siguiente:

“En un local de gran altura es muy difícil, y causa muchos problemas en la zona de habitabilidad, el impulsar aire caliente de forma horizontal con difusores fijos de sección constante.....en estos casos, pueden utilizarse como impulsores las toberas de largo alcance....en los casos en que el aire de impulsión debe superar..... grandes distancias.”

El estudio de estos párrafos y el hecho de que los techos de los dos salones principales son inclinados y además en el centro de uno de ellos hay un lucernario, condiciona el descartar los difusores tipo a techo por la imposibilidad de ponerlos y porque estéticamente le restarían protagonismo al lucernario, así mismo se descartan los difusores tipo de pared por tener que alcanzar la vena de aire de impulsión una gran distancia.

Por otro lado y teniendo en cuenta el efecto Coanda [R3][rr3] por el cual la vena de aire circula pegada al techo y puesto que este es a dos aguas y en uno de los salones hay un lucernario central, podría en un momento determinado provocar la rotura de la vena, no cubriendo todo el habitáculo, circunstancia añadida por la que elijo como elementos de difusión las toberas de largo alcance, colocadas en paredes enfrentadas consiguiendo cubrir la distancia deseada.

Las toberas de largo alcance que se eligen para este proyecto son marca Koolair (Koolair, 2014) de diferentes diámetros, de aluminio y acabado pintado blanco, de accionamiento manual, orientables en todas las direcciones unos 30º, permitiendo que la impulsión del aire alcance los 30 mts. con un nivel sonoro muy bajo y un resultado estético adaptado a la decoración de las estancias. [W37] [w37r]

Descripción gráfica de la instalación

En los planos del Anexo Capítulo 3 [R5][rr5] se describen gráficamente la ubicación de las máquinas que componen la instalación, la distribución de las tuberías frigoríficas, de los conductos frigoríficos y sus medidas así como la posición de las toberas de impulsión y rejillas de retorno.

Relación de máquinas.

Analizados todos los condicionantes, hechos todos los cálculos y estudiado los productos que existen en el mercado que pueden cubrir las necesidades que se tienen para el proyecto, su facilidad o complejidad de montaje, las pautas para un posterior mantenimiento, las condiciones comerciales de las diferentes marcas, si se tiene en cuenta no solo las condiciones económicas sino también el servicio técnico postventa y su reputación en el mundo de la climatización se eligen las máquinas que mayor confianza merecen.

La relación de máquinas y equipos generadores de energía térmica utilizados en este proyecto, así como sus características técnicas de las evaporadoras, de las condensadoras y de los recuperadores, quedan detallados en las siguientes figuras: [Figura51](#); [Figura52](#); [Figura53](#); [Figura54](#); [Figura55](#)

UD.EXTERIOR (CONDENSADORA)	Nº UNIDADES	CONJUNTO	UD.INTERIOR (EVAPORADORA)	Nº UNIDADES	UBICACIÓN
FDC400KXE10	2	FDC800KXE6	FDU140KXE6D	1	HOLL
				3	SALON-1
			FDU280KXE6D	1	SALON-1
FDC400KXE6	2	FDC800KXE6	DFFW45KXE6	2	DESPACHOS
			DFFW28KXE6	2	DESPACHOS
			FDU140KXE6D	3	SALON-2
			FDU280KXE6D	1	SALON-2

Figura51: Relación y zona servicio de las máquinas evaporadoras. Fuente: Propia

UBICACIÓN	UD.INTERIOR	UD	POT. UD.FRIG. (kW)	POT. UD.CAL. (kW)	CONSUMO ELECTRICO Fr/Cal (W/U)	NIVEL SONORO (dB)
HOLL	FDU140KXE6D	1	14	16	300	29
SALON-1		3	14	16	300	29
SALON-1	FDU280KXE6D	1	28	31,5	960/880	52
DCHO. 3-4	DFFW45KXE6	2	4,5	5	30/30	33
DCHO. 1-2	DFFW28KXE6	2	2,8	3,2	20/20	30
SALON-2	FDU140KXE6D	3	14	16	300	29
SALON-2	FDU280KXE6D	1	28	31,5	960/880	52

Figura52: Características Técnicas de las máquinas evaporadoras. Fuente: Propia

UBICACIÓN	SUPERFICIE	UD.INTERIOR	UD	POT. UD.FRIG.	POT. TOTAL UD.FRIG.	POTENCIA FRIGORIFICA
	(m ²)			(kW)	(kW)	(Fr/h)
HOLL+ GUARDARROPIA	60,82	FDU140KXE6D	1	14	14	12.040
						12.040
SALON-1	161,61	FDU140KXE6D	3	14	42	36.120
		FDU280KXE6D	1	28	28	24.080
						60.200
DESPACHOS	84,05	DFFW45KXE6	2	4,5	9	7.740
		DFFW28KXE6	2	2,8	5,6	4.816
						12.556
SALON-2	274,32	FDU140KXE6D	3	14	42	36.120
		FDU280KXE6D	1	28	28	24.080
						60.200
TOTALES	580,8					144.996

Figura53: Potencias totales según modelos de las maquinas evaporadoras. Fuente: Propia

UD.EXTERIOR (CONDENSADORA)	Nº UNIDADES	CONJUNTO	POT. UD.FRIG. (kW)	POT. UD.CAL. (kW)	CONSUMO ELEC. FR/CAL (kW/U)	NIV. SONORO (dB)
FDC400KXE10	2	FDC800KXE6	80	90	22,54/23,56	62,5
FDC400KXE6	2	FDC800KXE6	80	90	22,54/23,57	62,5

Figura54: Características Técnicas de las máquinas condensadoras. Fuente: Propia

RECUPERADORES	MODELO	CAUDAL	TIPO	FILTROS	SISTEMAS	CONTROL CO ₂
SWEGON	GOLD RX30	10.000 m ³ /h	ROTATIVO	CLASE F7	VARIADOR FRECUENCIA	SI
MITSUBISHI H.I.	SAF500E4	500 m ³ /h	ROTATIVO	CLASE F7	REGULACION VELOCIDAD	NO

Figura55: Características Técnicas de los recuperadores. Fuente: Propia

Programación de la instalación de climatización

La programación de la instalación de climatización se ha realizado teniendo en cuenta que la obra de rehabilitación no está totalmente acabada, por lo que algunas de las actividades de la instalación dependerán de la terminación de algunas de las tareas pendientes de ejecutar por otros agentes, que nada tienen que ver con la instalación.

No obstante, por la envergadura de la misma y puesto que se cuenta con dos equipos de trabajo, se organizan de forma que puedan ir adelantando las actividades que no dependen de la marcha de la obra, mientras estas se van acabando progresivamente.

La duración de la obra con la programación organizada es de XX días, no obstante, no hay fecha fijada a muy corto plazo para terminar, por lo que se considera que se puede cumplir perfectamente la programación.

A continuación se presenta:

- Tabla resumen de la programación de las tareas y duraciones de la instalación [Figura56](#), aunque su desarrollo completo se puede ver en el Anexo Capítulo 3 [\[R7\]](#) [\[r7r\]](#) al final de proyecto.
- Tabla resumen del presupuesto de la instalación [Figura57](#), aunque su desarrollo completo se puede ver en el Anexo Capítulo 3 al final del proyecto. [\[R8\]](#) [\[r8r\]](#)

4.3 Programación de la instalación de climatización

TABLA RESUMEN DE ACTIVIDADES Y DURACIONES DE LA INSTALACION DE CLIMATIZACION						
Nº	Actividad	Duración	Duración	Duración	Inicio	Fin
1	Replanteo instalacion en obra			1	07-ene-14	07-ene-14
2	Construccion en fibra conductos interiores		5		07-ene-14	13-ene-14
3	Revision camaras falso techo			1	13-ene-14	13-ene-14
4	Revision camaras falseado tabiques			1	17-ene-14	17-ene-14
5	Instalacion tuberias frigorificas	10			20-ene-14	31-ene-14
6	Instalacion tendido cableado electrico	2			03-feb-14	04-feb-14
7	Preparacion anclajes y soportes maquinas interiores	1			08-ene-14	08-ene-14
8	Preparacion anclajes y soportes maquinas exteriores	1			09-ene-14	09-ene-14
9	Preparacion anclajes y soportes recuperador	1			09-ene-14	09-ene-14
10	Elevacion maquinas y recuperador	1			10-ene-14	10-ene-14
11	Instalacion unidades climatizadoras interior	4			13-ene-14	16-ene-14
12	Traslado conductos exteriores chapa	1	1		14-ene-14	14-ene-14
13	Colocación marcos, anclajes y elementos de difusion		1		06-feb-14	06-feb-14
14	Conexionado elementos de difusion		5		07-feb-14	13-feb-14
15	Conexión conductos fibra a máquinas		1		04-feb-14	04-feb-14
16	Instalacion unidades climatizadoras de exterior	1			17-ene-14	17-ene-14
17	Instalacion recuperadores	1			17-ene-14	17-ene-14
18	Ampliacion y conexión de tuberia frigorifica a maquinas	4			05-feb-14	10-feb-14
19	Montaje conductos chapa exteriores		10		15-ene-14	28-ene-14
20	Conexionado conductos a recuperadores y maquina		1		05-feb-14	05-feb-14
21	Montaje conductos fibra interiores		4		29-ene-14	03-feb-14
22	Conexionado eléctrico entre todas las unidades y mandos	1			11-feb-14	11-feb-14
23	Pruebas de estanqueidad y sobrepresion en circuito frigorif.	2		2	12-feb-14	13-feb-14
24	Vacios y deshidratados de circuitos frigorificos	1		1	14-feb-14	14-feb-14
25	Pruebas y puesta en marcha	1		1	17-feb-14	17-feb-14
26	Controles Instalación (1)			3		
	Suma total de días de duracion por equipos	32	23			
	Suma total de días de dirección técnica			10		
	(1) Control de instalación semanal y al inicio y final de cada actividad					
	equipo oficial 1ª y especialista metal					
	equipo oficial 1ª y especialista conductos					
	dirección instalación					

Figura56: Tabla resumen de las actividades y duraciones de la instalación de climatización. Fuente: Propia

4.4 Presupuesto de la instalación

TABLA RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE LA INSTALACION						
CONCEPTO	Ud.	(m ²)	M.Lineal	(€)/Unidad	Total Concepto	TOTAL
Máquinas						
Máquinas Motocondensadoras FDC-800 KXE 6	2			20.627,34	41.254,68	
Máquinas Interior FDU-280 KXE6	2			3.488,02	6.976,04	
Máquinas Interior FDU-140 KX6	7			1.269,77	8.888,39	
Máquinas Interior FDFW-28 KX7	2			4.046,34	8.092,68	
Máquinas Interior FDFW-45 KX6	2			1.016,44	2.032,88	
Total maquinas						67.244,67
Mandos de control						
Mando control RCE5	9			64,88	583,92	
Mando control SC-SL3N BE	1			2783,62	2.783,62	
Total mandos de control						3.367,54
Recuperadores de aire						
Recuperador de aire GOLD RX-30	1			25372,5	25.372,50	
Recuperador de aire SAF500E4	1			1424,25	1.424,25	
Total recuperadores						26.796,75
Conductos						
Conductos chapa galvanizada sandwich especial		280		51,92	14.537,60	
Conductos fibra vidrio climaver plus plata-plata		250		17,4	4.350,00	
Total conductos						18.887,60
Tubería frigorífica						
Tubería cobre Ø1 3/8" con coquilla			9	29,03	261,27	
Tubería cobre Ø1 1/8" con coquilla			70	20,87	1.460,90	
Tubería cobre Ø 7/8" con coquilla			6	16,41	98,46	
Tubería cobre Ø 3/4" con coquilla			4	14,32	57,28	
Tubería cobre Ø 5/8" con coquilla			98	11,29	1.106,42	
Tubería cobre Ø 1/2" con coquilla			14	9,37	131,18	
Tubería cobre Ø 3/8" con coquilla			28	7,48	209,44	
Tubería cobre Ø 1/4" con coquilla			4	6,74	26,96	
Total tubería frigorífica						3.351,91
Cableado eléctrico						
Cableado eléctrico con tubo flexible corrugado			200	2,85	570	
Total cableado eléctrico						570
Toberas						
Toberas largo alcance DF-49-A 160 mm. Ø	20			197,25	3945	
Toberas largo alcance DF-49-A 120 mm. Ø	24			125,73	3.017,52	
Toberas largo alcance DF-49-A 80 mm. Ø	8			89,64	717,12	
Total toberas largo alcance						7.679,64
Rejillas ventilación retorno						
Rejillas ventilación retorno 800 x 500 mm.	1			72	72	
Rejillas ventilación retorno 400 x 400 mm.	6			36,43	218,58	
Rejillas ventilación retorno 600 x 300 mm.	16			45,62	729,92	
Rejillas ventilación retorno 800 x 300 mm.	2			60,13	120,26	
Rejillas ventilación retorno 550 x 250 mm.	1			39,39	39,39	
Rejillas ventilación retorno 300 x 150 mm.	4			20,12	80,48	
Rejillas ventilación retorno 300 x 150 mm.	6			24,4	146,4	
Total rejillas retorno						1.407,03
Mano de obra						
Oficial 1ª metal	179,3			19,23	3.447,94	
Especialista metal	179,3			18,36	3.291,95	
Oficial 1ª metal	220,8			19,23	4.245,98	
Especialista metal	202			18,36	3.708,72	
Total mano de obra						14.694,59
Conjunto pequeño material						
Conjunto pequeño material					2.095,16	
Total conjunto pequeño material						2.095,16
Ayuda elevación						
Ayuda elevacion maquinas	9			53,04	477,36	
Total ayuda elevacion						477,36
Costes directos complementarios						
Costes Directos Complementarios					3.553,35	
Total costes directos complementarios						3.553,35
TOTAL PRESUPUESTO INSTALACION						150.125,60

Figura57: Resumen del presupuesto de la instalación de climatización. Fuente: Propia

Capítulo 4.

Conclusiones [Estilo: Título Capítulo]

El objetivo de este proyecto era realizar una instalación de climatización en una antigua masía valenciana, rehabilitada y adaptada en diversas intervenciones para uso eventos.

Muchos son los edificios emblemáticos que precisan de una rehabilitación para seguir integrados en el panorama social, algunos de ellos tienen niveles de protección determinados, que a la hora de actuar sobre el edificio se debe tener en cuenta, al igual que hay que respetar al máximo el entorno en el que se ubican ya que el paisaje que rodea al edificio, a veces, forma un todo con él.

En este caso, al tratarse de una antigua masía, se pensó que tendría una historia detrás y seguro que la tiene, pero no referenciada hasta la fecha. De esta idea surgió el indagar en la historia de la climatización, y lo sorprende es que hay mucho para redactar, pero solo se ha realizado una breve historia resumen de la mucha información que existe, aunque muy dispersa, pero muy interesante porque se ha descubierto diferentes artilugios, mecanismo, creaciones e inventos a lo largo de los años que en su propia evolución han ido abriendo paso a lo que hoy entendemos por climatización y ¿por qué no? eficiencia energética.

La conclusión de toda esta recopilación de información ha sido, que a lo largo de las diferentes etapas evolutivas de cualquier invento, en nuestro caso la climatización, los hombres agudizan su ingenio por conseguir un confort y ese afán se repite en diferentes civilizaciones a la par o no, aunque estén separadas miles de kilómetros entre ellas.

Con ese afán se han inventado artilugios y elementos constructivos que sin saber lo que en sí era eficiencia energética, se conseguía a veces, con el solo hecho de observar la naturaleza y aprovecharla al máximo y sin consumo energético alguno se conseguía el confort en el interior de las viviendas.

En este caso, se tenía que climatizar los salones de la masía para uso eventos, la normativa, la burocracia y las circunstancias obligan a hacerlo de forma mecánica, lo que conlleva un coste económico en consumo eléctrico y materiales, pero se ha intentado buscar equipos que permiten consumir menos energía y con ello proteger el medio ambiente.

Por otro lado habían varios condicionantes, explicados en el proyecto, que obligaban de alguna manera a descartar equipos que por un motivo u otro no cumplían las expectativas buscadas.

El espacio se limitaba, ya que éste estaba encaminado con la rehabilitación a invertirlo en espacios para salones y ser ocupados al máximo, se debían respetar algunos elementos antiguos para incorporarlos en la decoración interior, el entorno que rodea a la masía y los propios patios y jardines interiores espectaculares y además el edificio es visible desde cualquier punto en un gran radio por lo que la instalación no podía afectar a la visión.

Para conseguir cumplir los condicionantes, se propone, después de varios estudios comparativos entre diferentes máquinas de diferente clasificación energética, la instalación de un sistema de climatización con caudal variable, bomba de calor, inverter, mecanismos que el solo hecho de estar en el mercado son eficientes, pero que además, combinados entre ellos mejoran el consumo disminuyéndolo.

Se decide también la instalación de unos recuperadores de aire, con los que se consigue menos consumo energético, al aprovechar el aire de extracción, purificándolo y mezclándolo con el aire exterior aprovechando las diferencias de temperatura entre ellos y así un ahorro energético añadido al de las máquinas.

Existe en el mercado variedad de productos con altos valores de aislamiento para la construcción de los conductos de climatización, pero si bien es cierto que, de la buena combinación entre ellos se consigue mejorar su rendimiento y con ello menos consumo energético.

Con todo ello y acabado el proyecto, la conclusión es transmitir que se puede conseguir el confort interior dañando al mínimo el ambiente y a las construcciones, en otras épocas y civilizaciones lo hicieron porque querían y con los medios que tenían, actualmente se debe de hacer por obligación, pero también por respeto a los edificios, sobre todo los que forman parte de nuestra cultura y por respeto al medio ambiente.

Capítulo 5.

Referencias Bibliográficas

- Cuevas, A. (Otoño de 2001). <http://metode.cat/es/Revistas/Monografics/Existeix-la-ciutat-somiada/Clima-i-confort-en-les-ciutats-la-ciutat-de-Valencia>. Recuperado el 1 de Junio de 2014
- Española, C. (1992). *Calidad del Aire Interior(Indoor Air Quality)*. Madrid: Cristalería Española.División aislamiento. pp 9-11; 13; 91; 105.[R4] [rr4]
- Fomento, M. d. (2010). *Codigo Tecnico Edificación Documento Basico-Seguridad en caso Incendio-3*. madrid: Ministerio de Fomento.
- IDAE. (1989). *Optimización energética de las instalaciones de aire acondicionado*. Madrid: C.I.R.S.A.
- Trabajo, I. n. (1983). NTP74 Confort termico.Metodo de Fanger. En M. d. España, *NTP74* (pág. 1). Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos sociales de España.[Online] URL: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_074.pdf
- 2014, G. K. (2014). Tobera DF-49 . En K. S.A., *woolair* (pág. 2). Madrid: Grupo Koolair 2014.
- climaver. (2014). Climaver APTA. En I. Saint-Gobainr, *Climaver APTA altas prestaciones térmicas y acústicas* (pág. 12). Guadalajara: ISOVER Saint-Gobainr.
- Energía, C. d. (1979). *Centro de Estudios de la Energía* . Madrid: Ministerio de Industria y Energia.
- España, M. d. (1983). NTP74 Confort termico.Metodo de Fanger. En I. N. Trabajo, *NTP74 Confort termico.Metodo de Fanger* (pág. 1). Madrid: Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España.
- Koolair, G. (2014). Toberas 49 DF. En S. Koolair, *Catalogo Koolair Toberas49 DF* (pág. 2). Madrid: Koolair,S.A.
- Ministerio de Industria, E. y. (2007). *Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios*. Madrid: Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- “OPTIMIZACION ENERGETICA DE LAS INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO”Cuaderno de Gestión Energética Municipal. 6División de Residencial y Servicios 1989Autor: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDEA)Signatura: UPV Biblioteca Central 2-25 976B

Referencias páginas Web

[W1]<http://metode.cat/es/Revistas/Monografics/Existeix-la-ciutat-somiada/Clima-i-confort-en-les-ciutats-la-ciutat-de-Valencia>[w1r]

[W2]<http://terraeantiquae.com/profiles/blogs/la-incognita-del-fuego-de-los-neandertales> [w2r]

[W3]<http://www.patrimonioculturaldearagon.es/bienes-culturales/brasero-romano-museo-de-teruel>[w3r]

[W4]<https://museos.gijon.es/page/9597-el-yacimiento>[w4r]

[W5]<http://www.historiayarqueologia.com/profiles/blogs/hipocausto-de-can-servent-sant-jordi-de-ses-salines-ibiza>[w5r]

[W6]<http://www.mimbrea.com/la-energia-en-la-historia-de-la-arquitectura/>[w6r]

[W7]<http://biombohistorico.blogspot.com.es/2011/06/esta-tarde-nos-vamos-de-termas.html>[w7r]

[W8]<http://www.menudaeslahistoria.com/termas-romanas-de-campo-valdes-en-gijon/> [w8r]

[W9]<http://www.lagacetadesalamanca.es/provincia/2012/10/26/calefaccion-central-tiempos-romanos/76000.html>[w9r]

[W10]<https://preguntamesobrecorea.wordpress.com/2013/02/26/se-quitan-los-zapatos-por-el-sistema-de-calefaccion-ondol/> [w10r]

[W11]<http://revistaorientalia.blogspot.com.es/2007/07/antiguo-sistema-de-calefaccion-coreano.html>[w11r]

[W12]<http://lostecnologico.blogspot.com.es/2012/08/historia-y-evolucion-de-la-estufa.html> #!/2012/08/historia-y-evolucion-de-la-estufa.html [w12r]

[W13]http://www.todoabanicos.com/abanicos/niveles/h_origenes.htm [w13r]

[W14]<http://comprarabanicos.com/historia-del-abanico/> [w14r]

[W15]http://vmmperitoantiques.blogspot.com.es/2015/02/el-abanico-en-las-artes-corativas_3.html[w15r]

[W16]<http://www.ashmoleanprints.com/image/803562/macehead-of-narmer> [w16r]

[W17]<http://curaduriacolonial.wikispaces.com/Abanico> [w17r]

[W18]<https://imagespublicdomain.wordpress.com/tag/charles-horst/> [w18r]

[W19]<http://www.canalmuseum.org.uk/ice/iceimport.htm> [w19r]

[W20]<http://loslugarestienenmemoria.blogspot.com.es/2012/01/arquitectura-para-el-hielo-los-pozos-de.html> [ww20]

[W21]http://es.wikipedia.org/wiki/Captador_de_viento [w21r]

[W22]<http://www.monodraught.com/products/natural-ventilation/16/sola-boost-classic-square/>
[w22r]

[W23]<http://www.williscarrier.com/1876-1902.php>[w23r]

[W24]<http://www.williscarrier.com/1923-1929.php>[w24r]

[W25]<http://www.williscarrier.com/1930-1940.php> [w25r]

[W26]<http://www.williscarrier.com/1903-1914.php> [w26r]

[W27]<http://hemeroteca.abc.es/nav/Navigate.exe/hemeroteca/madrid/abc/1976/06/29/061.html>[w26r]

[W28]<http://geosalud.com/Salud%20Ocupacional/SindromeEdificioEnfermo.htm>[w28r]

[W29]<http://www.airflow.es/descargas/manual/manualDifusion.pdf> [w29r]

[W30]http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_074.pdf [w30r]

[W31]<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros>
[w31r]

[W34]<http://auladetecnologias.blogspot.com.es/2009/12/como-funciona-una-bomba-de-calor.html>
[w34r]

[W35]http://www.totaline.com.ar/site/uploads/file_7-2007118114423-0.pdf [w35r]

[W36]<http://www.google.es/url?url=http://www.isover.es/content/download/1612/9795/version/5/file/CLIMAVER-APTA.pdf&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ved=0CB8QFjABahUKEwjY5vy21frGAhWhINsKHcRSDlg&u sg=AFQjCNFeE92DT6veggIZBGO9Q2JtSpkSBw>[w36r]

[W37]http://www.koolair.com/fileadmin/pdf/cat/DF49TR_es.pdf [w37r]

<http://auladetecnologias.blogspot.com.es/2009/12/como-funciona-una-bomba-de-calor.html>

<https://alenaar.wordpress.com/2007/10/12/historia-del-abanico-ii-de-la-antiguedad-al-neoclasicismo-por-virginia-segui-collar/>

<http://tudorice.com/story/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Frederic_Tudor

<http://www.cookingideas.es/te-dejara-helado-20140226.html>

<http://www.monografias.com/trabajos81/historia-refrigeracion/historia-refrigeracion2.shtml#ixzz37TmWcefU><http://www.historiacocina.com/historia/articulos/frio.htm>

http://tectonicablog.com/?p=23692&sa=X&ved=0CC4Q9QEwDGoVChMIgpy9jq_3xgIVxKfbCh0RJwnx
<http://www.kavehfarrokhi.com/iranica/learning-knowledge-medicine/professor-s-roaf-badgir-irans-ancient-air-conditioning-system/>

<http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80a01e/80A01E0c.htm>http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_17_Guia_tecnica_instalaciones_de_climatizacion_con_equipos_autonomos_f9d4199a.pdf.

<http://architecture.knoji.com/windcatcher-malqaf-a-traditional-natural-ventilation-system-as-an-alternative-to-the-modern-cooling-system-in-hotclimate-regions-part-1/><http://architecture.knoji.com/types-of-traditional-windcatcher-malqaf-part-2/>

Capítulo 6.

Índice de Figuras

Figura 1	Diagrama de confort climático humano de Olgyay	10
Figura 2	Neandertales entorno al fuego	12
Figura 3	Brasero romano	13
Figura 4	Trasmisión térmica en un hipocausto	13
Figura 5	Reproducción del hipocausto de las termas del Foro de Ostia Antica (Italia)..	14
Figura 6	Esquema de un hipocausto en los baños romanos	15
Figura 7	Imagen de un baño en terma romana	15
Figura 8	Hipocausto de Arquillos de las Termas de Campovaldes (Gijón)	16
Figura 9	Túneles del hipocausto de la Vega de Valduno (Asturias)	16
Figura 10	Ubicación y funcionamiento de una gloria en Villaflores (Salamanca)	18
Figura 11	Esquema del funcionamiento de un Ondol Coreano	19
Figura 12	Representación diferentes tipos de abanicos según civilizaciones	21
Figura 13	Cabeza de maza del Faraón Narmer	22
Figura 14	Figuritas de Tanagra	23
Figura 15	La dama del abanico de Velázquez	24
Figura 16	Dibujo de la silla de oscilación y ventilador	25
Figura 17	Fotografías del trabajo del hielo en la Wenham Laque Ice Company	27
Figura 18	Dibujo de la máquina de fabricar hielo de John Gorrie	28
Figura 19	Máquina de fabricar hielo de John Gorrie	28
Figura 20	Sección esquemática de un Yakhchal	29
Figura 21	Sección transversal del funcionamiento de un pozo de nieve	30
Figura 22	Plantas en sección de las formas geométricas de las torres de viento	31
Figura 23	Windcatcher de Borujerdi ha casa	32
Figura 24	Windcatcher combinado con canal de agua subterráneo	32
Figura 25	Malkaf de la casa faraónica de Neb Amón	33
Figura 26	Ejemplo de Malkaf en construcciones modernas	34
Figura 27	Monodraught en un edificio contemporáneo	34
Figura 28	Esquema del funcionamiento de un Monodraught	34
Figura 29	Dibujo esquemático sistema de aire acondicionado por Carrier	35
Figura 30	1º enfriador centrífugo en Carrier	37
Figura 31	Interior de la demostración de climatización en un coche de ferrocarril	38
Figura 32	Primer barco climatizado del mundo "Koan Maru"	38
Figura 33	Gráfica del consumo interior bruto de energía primaria entre 1960-1978	43
Figura 34	Gráfica del aumento del precio del barril de petróleo en 1973	43
Figura 35	Detalle del presupuesto del Centro de Estudio de Energía para 1979	44
Figura 36	Organigrama del equipo directivo del Centro de Estudios de la Energía	45
Figura 37	Factores que influyen en el bienestar de las personas en un local	48
Figura 38	Insatisfacción causada por un Olf a distintos niveles de ventilación	49
Figura 39	Tabla de alturas construidas de forjados	52
Figura 40	Superficies de las estancias que se rehabilitan	52
Figura 41	Cálculo de ocupación y volumen del aire interior a renovar	53
Figura 42	Tabla resumen del cálculo de carga térmica	53
Figura 43	Estudio comparativo del consumo energético entre máquinas diferentes	57
Figura 44	Comparativa consumo energético y gasto anual entre máquinas diferentes ..	58
Figura 45	Comparativa según ERR entre máquinas diferentes	58
Figura 46	Cálculo del consumo total en función de los días de uso	58
Figura 47	Relación de máquinas y ubicación	60
Figura 48	Características técnicas de las máquinas	61
Figura 49	Esquema bomba de calor	62
Figura 50	Esquema recuperador Swegon RX	64
Figura 51	Relación y zona servicio de las unidades evaporadoras	68
Figura 52	Características técnicas de las máquinas evaporadoras	68
Figura 53	Potencias según modelos de las máquinas evaporadores	68
Figura 54	Características técnicas de las máquinas condensadoras	69
Figura 55	Características técnicas de los recuperadores	69
Figura 56	Tabla resumen de actividades y duraciones	70
Figura 57	Resumen del presupuesto de la instalación de climatización	71

Anexos

Anexo Capítulo 1

Página web donde se puede observar diferentes imágenes del hipocausto y termas romanas, además de video sobre el funcionamiento de un hipocausto from Cyan on Vimeo y una representación del ritual en las termas romanas de Sant Boi de Llobregat.

<http://biombohistorico.blogspot.com.es/2011/06/esta-tarde-nos-vamos-de-termas.html>

Anexo Capítulo 3

1 El efecto coanda[R3] [rr3]

Cuando se produce una impulsión de aire, la vena de éste, sufre un ensanchamiento en su difusión, al igual que una disminución de temperatura y de velocidad al mezclarse con el aire del local y cuando además es impulsada próxima a una superficie plana se produce el “efecto Coanda” que es un fenómeno físico por el cual un fluido (gas o líquido) es atraído por una superficie cercana a su trayectoria, tendiendo a seguir la forma del contorno de dicha superficie siempre que no tenga ángulos muy marcados o sobresalientes

El efecto Coanda recibe el nombre de su descubridor, Henry Marie Coanda (1886-1972), ingeniero rumano, nacido en Bucarest, quien en 1910 observó que el aire caliente que salía de las turbinas de un aeroplano diseñado por el mismo, se adhería a las superficies cercanas del fuselaje.

Una vez descubierto este efecto, su estudio se extiende al aeromodelismo, a los motores de coches de fórmula 1, al Aire Acondicionado, etc.

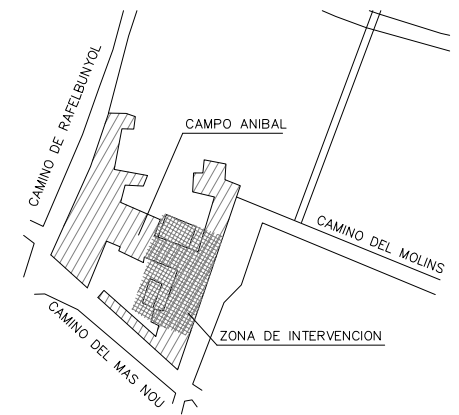
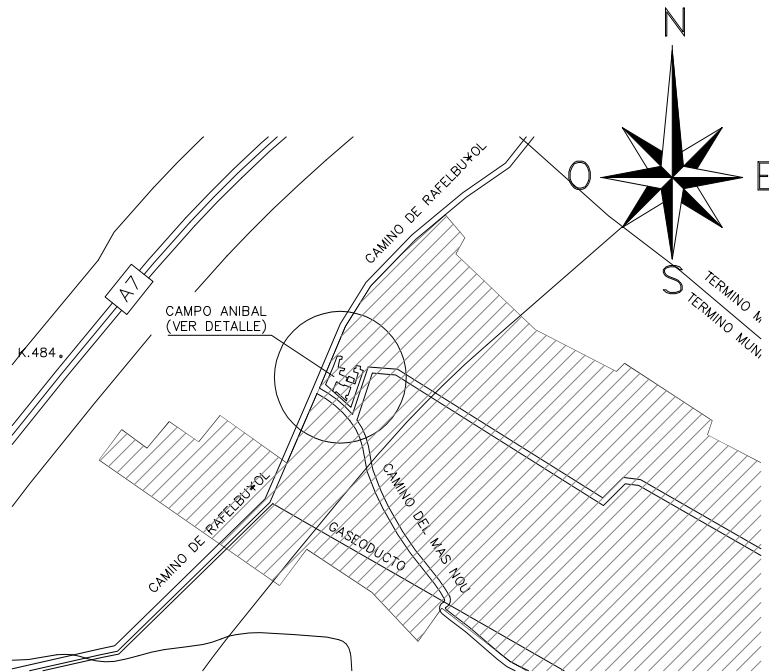
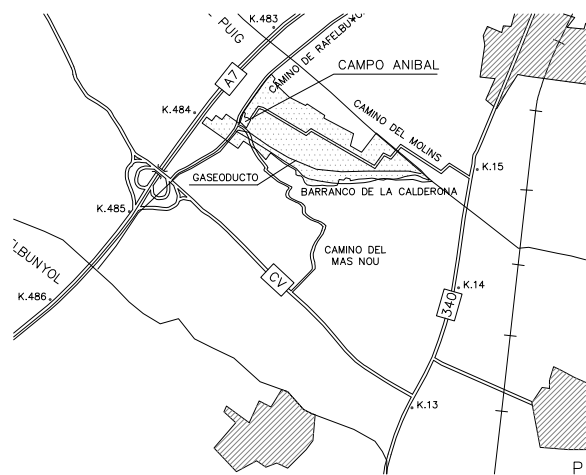
1.1 Aplicación del efecto Coanda al aire acondicionado

Gracias al efecto Coanda se puede evitar la existencia del chorro de aire frío de algunas instalaciones de aire acondicionado que nos hace incómoda la estancia en algunos locales.

Para ello basta disponer salidas de aire acondicionado de forma que la impulsión de su vena de aire se desplace paralela al techo, consiguiendo así mayor alcance y una vez distribuida por la capa superior de local, al tener mayor densidad que el aire (más caliente) de la estancia, cae lentamente, mezclándose con el aire del ambiente, lo que hace que las personas del local no noten la corriente de aire frío, incomoda y molesta que comentaba anteriormente.

Conociendo el resultado del efecto Coanda, se entiende que cualquier elemento sobresaliente del techo puede variar este efecto, al interrumpir el libre paso de la vena de aire, en caso de existir algún elemento sobresaliente deberá estar lo más alejado posible del punto de impulsión para no impedir que se produzca el efecto, al igual que entiendo según lo dicho, que la colocación de los impulsores de aire es muy importante en lo referente a la forma y altura del techo, si los colocamos en el sitio idóneo, conseguiremos un mayor confort.

2 Planos[R5] [rr5] [R6][rr6] [R9] [rr9]



EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN ANTIGUA MASÍA VALENCIANA PARA USO DE EVENTOS

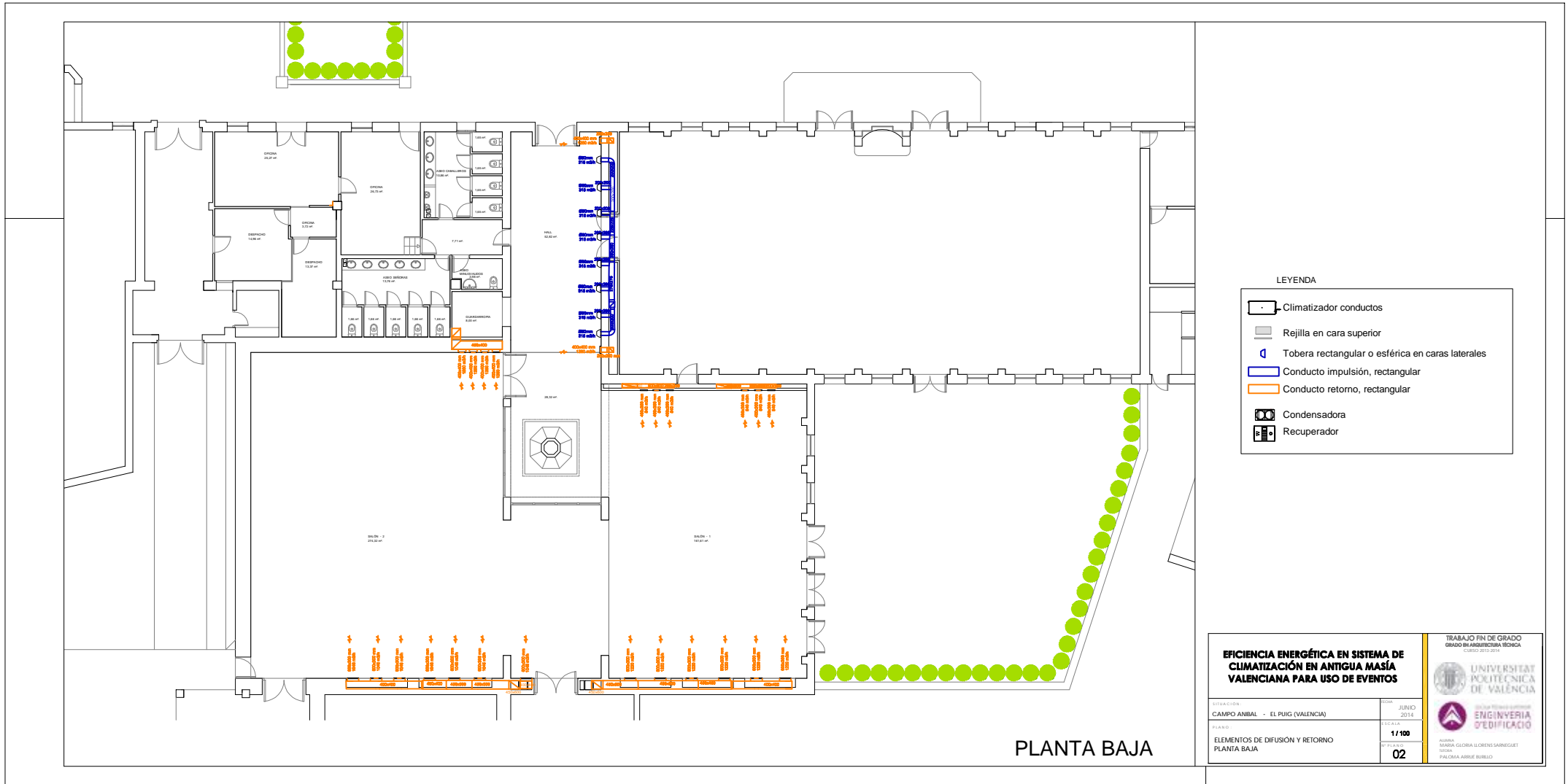
SITUACION:	FECHA:
CAMPO ANIBAL - EL PUIG (VALENCIA)	JUNIO 2014
PLANO:	ESCALA:
SITUACION - EMPLAZAMIENTO	1:1000
	Nº PLANO:
	01

TRABAJO FIN DE GRADO
GRADO EN INGENIERIA TECNICA
CURSO 2013-2014

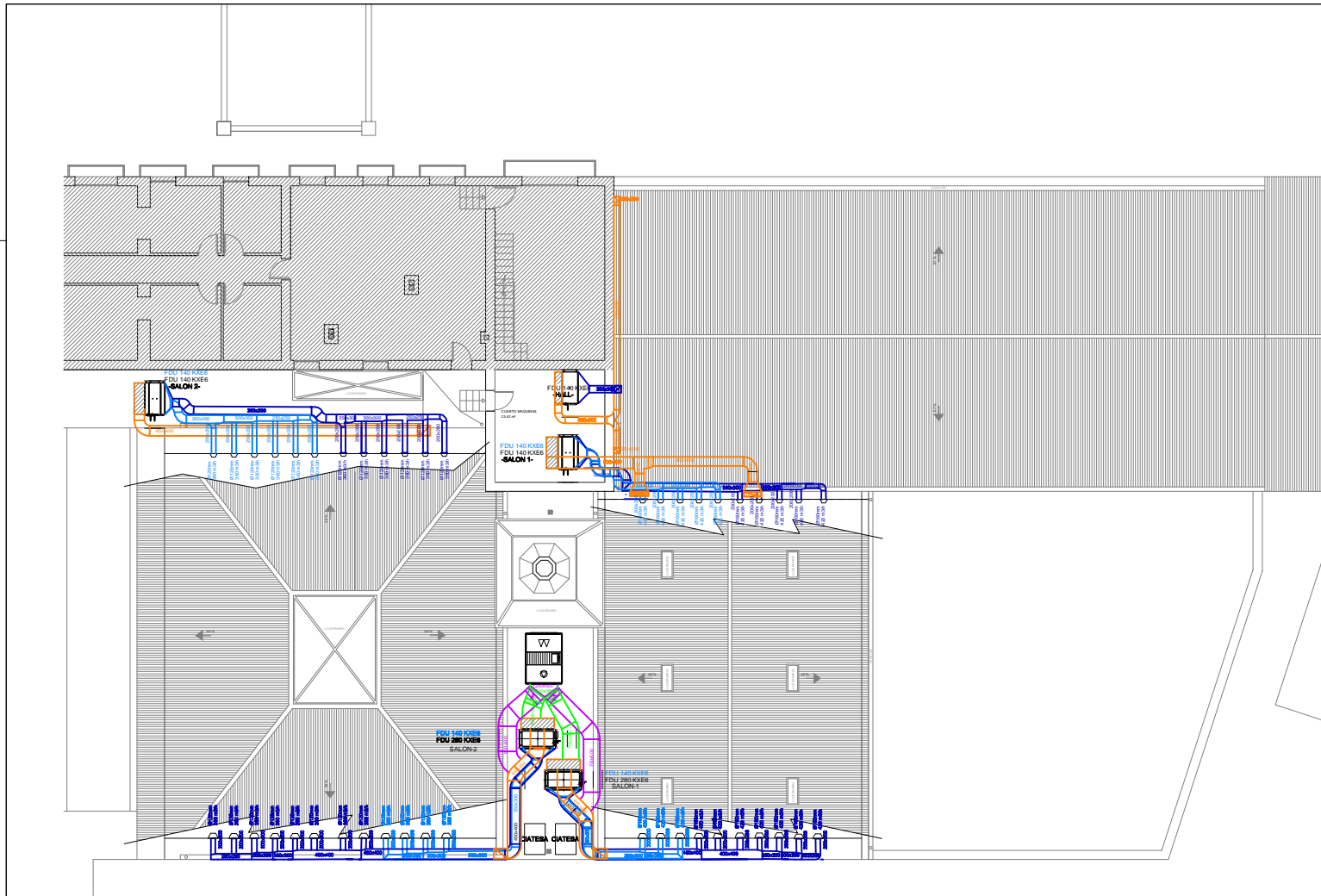
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

DEPARTAMENT D'ENGINYERIA D'EDIFICACIÓ




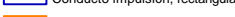



AUTORA:
MARIA GLORIA LORENS SARNAGUET
TUTOR:
PAULOMA ABRUE BURELLO



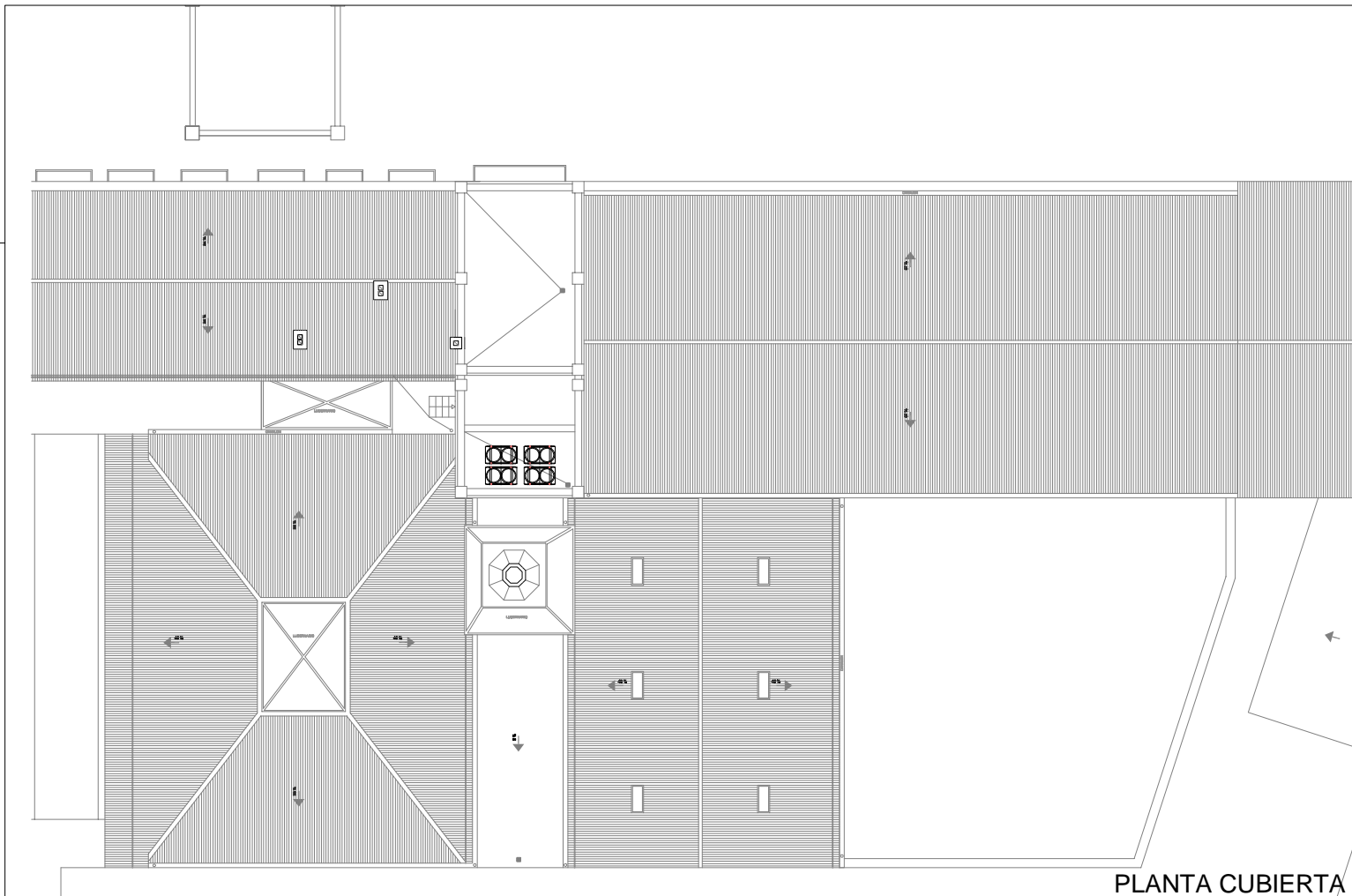
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN ANTIGUA MASÍA VALENCIANA PARA USO DE EVENTOS		TRABAJO FIN DE GRADO GRADO EN INGENIERÍA TÉCNICA CURSO 2013-2014	
SITUACIÓN: CAMPO ANIBAL - EL PUIG (VALENCIA)	TÍTULO: JUNIO 2014	 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA DEPARTAMENT D'ENGINYERIA D'EDIFICACIÓ	
PLANO: ELEMENTOS DE DIFUSIÓN Y RETORNO PLANTA BAJA	ESCALA: 1 / 100 Nº PLANO: 02		
		ALUMNA: MARIA GLORIA LLIBRE SAINEGUET TUTOR: PALOMA ANGE RUBIO	



LEYENDA








-  Climatizador conductos
-  Rejilla en cara superior
-  Tobera rectangular o esférica en caras laterales
-  Conducto impulsión, rectangular
-  Conducto retorno, rectangular
-  Condensadora
-  Recuperador

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN ANTIGUA MASÍA VALENCIANA PARA USO DE EVENTOS		<small>TRABAJO FIN DE GRADO GRADO EN INGENIERÍA TÉCNICA EN ENERGÍA 2013/2014</small>	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA <small>Escuela Superior de Ingeniería de Edificación</small>		 INGENIERIA D'EDIFICACIO <small>ALUMNA MARIA CLORIA LLORENS SARRIQUET TÍTOL PALOMA ABREU BURULLO</small>	
<small>UBICACIÓN: CAMPO ANIBAL - EL PUIG (VALENCIA)</small>	<small>FECHA: JUNIO 2014</small>	<small>ESCALA: 1 / 100</small>	
<small>PLANO: UBICACIÓN EQUIPOS Y CONDUCTOS PL. PRIMERA ELEMENTOS DE DIFUSIÓN PLANTA BAJA</small>	<small>HOJA: 03</small>		



PLANTA CUBIERTA

LEYENDA

-  Climatizador conductos
-  Rejilla en cara superior
-  Tobera rectangular o esférica en caras laterales
-  Conducto impulsión, rectangular
-  Conducto retorno, rectangular
-  Condensadora
-  Recuperador

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN ANTIGUA MASÍA VALENCIANA PARA USO DE EVENTOS		TRABAJO FIN DE GRADO GRADO EN ARQUITECTURA TÉCNICA CURSO 2013-2014	
SITUACIÓN:	CAMPO ANBAL - EL PUIG (VALENCIA)	FECHA:	JUNIO 2014
PLANO:	UBICACIÓN OTROS EQUIPOS PLANTA PRIMERA PLANTA PRIMERA	ESCALA:	1 / 100
		AUTORA: MARIA GLORIA LLIBRE SARRIQUET TITULAR: PALOMA ANGE BULLIO	



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
DEPARTAMENT D'ENGINYERIA D'EDIFICACIÓ

3 Programación de la instalación de climatización[\[R7\]](#) [\[r7r\]](#)

4 Presupuesto de la instalación de climatización[R8] [r8r]

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CLIMATIZACION						
01.01		u	Unidad Motocondensadora FDC-800 KXE 6			
			Unidad Motocondensadora , marca Mitsubishi Heavy Industries, gama KX-6 Multi, caudal variable refrigerante (CVR), Bomba de calor Inverter, modelo FDC-800 KXE 6, de una potencia de 80 Kw/h. frio y 90 Kw/h. calor, cada una, equipada con gas ecológico R-410 A.consumo eléctrico 22'54 kw en frio y 23'46 kw en calor, peso ud. 634 kg., dimensiones exteriores (alt.x an. x fondo) 1690 x 2700 x 720 mm., con soporte, elementos antivibratorios, conexiones frigoríficas, conexiones electricas, etc. completamente instalada, y ajustada,con marcado CE , etiquetado según R.D. 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.11 del RITE y en la norma UNE-EN 14511, comprobado y en correcto funcionamiento según Decreto 173/2000 del Gobierno Valenciano			
CLIM011	6,000	h	Oficial 1º metal	19,23	115,38	
CLIM012	6,000	h	Especialista metal	18,36	110,16	
CLIM013	2,000	u	Unidad Motocondensadora FDC-800 KXE6	20.627,34	41.254,68	
CLIM014	1,000	u	Conjto pequeño material para instalación	176,48	176,48	
CLIM01A	2,000	u	Ayuda elevación maquina climatizadora	53,04	106,08	
%CLIM01	3,000		Costes Directos complementarios	41.762,80	1.252,88	
			Mano de obra.....			225,54
			Materiales.....			41.537,24
			Otros.....			1.252,88
			TOTAL PARTIDA.....			43.015,66
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y TRES MIL QUINCE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS						
01.02		u	Unidad Interior climatizadora FDU-280 KXE 6			
			Unidad Interior , marca Mitsubishi Heavy Industries, del tipo conductos, gama KX-6 , caudal variable refrigerante (CVR), Bomba de calor Inverter, modelo FDU-280 KXE 6, de una potencia de 28 Kw/h. frio y 31'5 Kw/h. calor, cada una, y caudal de 4.080 m³/h cada una , equipada con gas ecológico R-410 A.consumo eléctrico 960/880 w , peso ud. 92 kg., dimensiones exteriores (alt.x an. x fondo) 360 x 1570 x 830 mm., con soporte, elementos antivibratorios, embocaduras a conductos, conexiones frigoríficas, conexiones electricos, etc. completamente instalada, y ajustada,con marcado CE , etiquetado según R.D. 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.11 del RITE y en la norma UNE-EN 14511, comprobado y en correcto funcionamiento según Decreto 173/2000 del Gobierno Valenciano			
CLIM011	6,000	h	Oficial 1º metal	19,23	115,38	
CLIM012	6,000	h	Especialista metal	18,36	110,16	
CLIM111	1,000	h	Oficial 1º metal conductos	19,23	19,23	
CLIM014	1,000	u	Conjto pequeño material para instalación	176,48	176,48	
CLIM01A	1,500	u	Ayuda elevación maquina climatizadora	53,04	79,56	
CLIM023	2,000	u	Unidad Interior climatizadora FDU-280 KXE 6	3.488,02	6.976,04	
%CLIM02	3,000		Costes Directos complementarios	7.476,90	224,31	
			Mano de obra.....			244,77
			Materiales.....			7.232,08
			Otros.....			224,31
			TOTAL PARTIDA.....			7.701,16
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL SETECIENTOS UN EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS						

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.03	u	Unidad Interior climatizadora FDU-140 KX 6 Unidad Interior , marca Mitsubishi Heavy Industries, del tipo conductos, gama KX-6 , caudal variable refrigerante (CVR), Bomba de calor Inverter, modelo FDU-140 KXE 6, de una potencia de 14 Kw/h. frio y 16 Kw/h. calor, cada una, equipada con gas ecológico R-410 A.consumo eléctrico 390/340 w , peso ud. 63 kg., dimensiones exteriores (alt.x an. x fondo) 350 x 1370 x 650 mm., con soporte, elementos antivibratorios, embocaduras a conductos, conexiones frigoríficas, conexión eléctrica, etc. completamente instalada, y ajustada,con marcado CE , etiquetado según R.D. 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.11 del RITE y en la norma UNE-EN 14511, comprobado y en correcto funcionamiento según Decreto 173/2000 del Gobierno Valenciano			
CLIM011	14,000 h	Oficial 1º metal	19,23	269,22	
CLIM012	14,000 h	Especialista metal	18,36	257,04	
CLIM111	7,000 h	Oficial 1º metal conductos	19,23	134,61	
CLIM014	1,000 u	Conjto pequeño material para instalación	176,48	176,48	
CLIM01A	3,500 u	Ayuda elevación maquina climatizadora	53,04	185,64	
CLIM033	7,000 u	Unidad Interior climatizadora FDU-140 KXE 6	1.269,77	8.888,39	
%CLIM03	3,000	Costes Directos complementarios	9.911,40	297,34	
					Mano de obra..... 660,87
					Materiales..... 9.250,51
					Otros..... 297,34
					TOTAL PARTIDA..... 10.208,72

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIEZMIL DOSCIENTOS OCHO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

01.04	u	Unidad Interior climatizadora FDFW-28 KX 6 Unidad Interior , marca Mitsubishi Heavy Industries, del tipo consola suelo con envolvente, gama KX-6 , caudal variable refrigerante (CVR), Bomba de calor Inverter, modelo FDFW-28 KXE 6, de una potencia de 28 Kw/h. frio y 32 Kw/h. calor, cada una. Equipada con doble salida. equipada con gas ecológico R-410 A.consumo eléctrico 20/20 w , peso ud. 19 kg., dimensiones exteriores (alt.x an. x fondo) 600 x 860 x 238 mm., con soporte, elementos antivibratorios, conexiones frigoríficas, conexiones eléctricas, etc. completamente instalada, y ajustada,con marcado CE , etiquetado según R.D. 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.11 del RITE y en la norma UNE-EN 14511, comprobado y en correcto funcionamiento según Decreto 173/2000 del Gobierno Valenciano			
CLIM011	3,000 h	Oficial 1º metal	19,23	57,69	
CLIM012	3,000 h	Especialista metal	18,36	55,08	
CLIM014	1,000 u	Conjto pequeño material para instalación	176,48	176,48	
CLIM043	2,000 u	Unidad Interior climatizadora FDFW-28 KXE 6	4.046,34	8.092,68	
%CLIM04	3,000	Costes Directos complementarios	8.381,90	251,46	
					Mano de obra..... 112,77
					Materiales..... 8.269,16
					Otros..... 251,46
					TOTAL PARTIDA..... 8.633,39

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO MIL SEISCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.05	u	Unidad Interior climatizadora FDFW-45 KX 6 Unidad Interior , marca Mitsubishi Heavy Industries, del tipo consola suelo con envolvente, gama KX-6 , caudal variable refrigerante (CVR), Bomba de calor Inverter, modelo FDFW-45 KXE 6, de una potencia de 4'5 Kw/h. frio y 5 Kw/h. calor, cada una. Equipada con doble salida. equipada con gas ecológico R-410 A.consumo eléctrico 30/30 kw , peso ud. 20 kg., dimensiones exteriores (alt.x an. x fondo) 600 x 860 x 238 mm., con soporte, elementos antivibratorios, conexiones frigoríficas, conexiones electricos, etc. completamente instalada, y ajustada, con marcado CE , etiquetado según R.D. 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.11 del RITE y en la norma UNE-EN 14511, comprobado y en correcto funcionamiento según Decreto 173/2000 del Gobierno Valenciano			
CLIM011	3,000 h	Oficial 1ª metal	19,23	57,69	
CLIM012	3,000 h	Especialista metal	18,36	55,08	
CLIM014	1,000 u	Conjto pequeño material para instalación	176,48	176,48	
CLIM053	2,000 u	Unidad interior climatizadora FDFW-45 KX6	1.016,44	2.032,88	
%CLIM05	3,000	Costes Directos complementarios	2.322,10	69,66	
		Mano de obra.....			112,77
		Materiales.....			2.209,36
		Otros.....			69,66
		TOTAL PARTIDA.....			2.391,79
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
01.06	u	Mando control remoto, modelo RCE5 Mando centralita control remoto, marca Mitsubishi Heavy Industries, modelo RC-E5, con diversas funciones de programación temporal, control de temperatura, display de errores, selector de velocidad y dirección, pantalla LCD. totalmente conectado, instalado y en perfecto funcionamiento.			
CLIM011	2,000 h	Oficial 1ª metal	19,23	38,46	
CLIM012	2,000 h	Especialista metal	18,36	36,72	
CLIM063	9,000 u	Mando control remoto, modelo RCE5	64,88	583,92	
%CLIM06	3,000	Costes Directos complementarios	659,10	19,77	
		Mano de obra.....			75,18
		Materiales.....			583,92
		Otros.....			19,77
		TOTAL PARTIDA.....			678,87
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS					
01.07	u	Mando control centraliz., modelo SC-SL3N_BE Mando control centralizado, marca Mitsubishi Heavy Industries, modelo SC-SL3N-BE, función de calculo de consumo individual de cada unidad interior, con diversas funciones de programación temporal, control de temperatura, display de errores, selector de velocidad y dirección, pantalla LCD. totalmente conectado, instalado y en perfecto funcionamiento.			
CLIM011	1,000 h	Oficial 1ª metal	19,23	19,23	
CLIM012	1,000 h	Especialista metal	18,36	18,36	
CLIM073	1,000 u	Mando control centraliz., modelo SC-SL3N-BE	2.783,62	2.783,62	
%CLIM08	3,000	Costes Directos complementarios	2.821,20	84,64	
		Mano de obra.....			37,59
		Materiales.....			2.783,62
		Otros.....			84,64
		TOTAL PARTIDA.....			2.905,85
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL NOVECIENTOS CINCO EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.08	u	Unidad Recuperador, modelo GOLD RX-30 Unidad Recuperador entalpico rotativo, marca Swegon, modelo Gold RX, tipo 30 DRX/UTA 10, de 10.000 m³/h caudal de impulsión, calidad de filtración F7 en zona de aire nuevo y F7 para la zona de extracción, equipado con ventiladores variadores de frecuencia inverter y con sistema free cooling, así como sistema de calidad del aire interior mediante el control de CO2 con marcado CE, etiquetado según R.D. 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.11 del RITE y en la norma UNE-EN 14511, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según Decreto 173/2000 del Gobierno Valenciano. Sistema gestión de calidad certificado según norma ISO 9001 y Sistema gestión medioambiental ISO 14001 y Sistema tratamiento de aire con Certificación de EUrovent nº AHU- 06-06-319.			
CLIM011	3,000 h	Oficial 1º metal	19,23	57,69	
CLIM012	3,000 h	Especialista metal	18,36	55,08	
CLIM111	3,000 h	Oficial 1º metal conductos	19,23	57,69	
CLIM112	3,000 h	Especialista metal conductos	18,36	55,08	
CLIM01A	2,000 u	Ayuda elevación máquina climatizadora	53,04	106,08	
CLIM093	1,000 u	Unidad Recuperador, modelo GOLD RX-30	25.372,50	25.372,50	
CLIM094	1,000 u	Cjto mat ins recuperador	211,40	211,40	
		Mano de obra.....			225,54
		Materiales.....			25.689,98
		TOTAL PARTIDA.....			25.915,52

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTICINCO MIL NOVECIENTOS QUINCE EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

01.09	u	Unidad Recuperador, modelo SAF500E4 Unidad Recuperador entalpico, marca Mitsubishi Heavy Industries, modelo SAF 500 E4, de 500 m³/h, dimension (alt x ancho x fondo) 270 x 962 x 904 mm, peso 43 kg, con marcado CE, etiquetado según R.D. 142/2003 y conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.11 del RITE y en la norma UNE-EN 14511, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según Decreto 173/2000 del Gobierno Valenciano. Sistema gestión de calidad certificado según norma ISO 9001 y Sistema gestión medioambiental ISO 14001 y Sistema tratamiento de aire con Certificación de EUrovent nº AHU- 06-06-319.			
CLIM011	1,000 h	Oficial 1º metal	19,23	19,23	
CLIM012	1,000 h	Especialista metal	18,36	18,36	
CLIM111	1,000 h	Oficial 1º metal conductos	19,23	19,23	
CLIM112	1,000 h	Especialista metal conductos	18,36	18,36	
CLIM103	1,000 u	Unidad Recuperador SAF500E4	1.424,25	1.424,25	
CLIM104	1,000 u	Cjto mat ins unidad recuperador	146,40	146,40	
		Mano de obra.....			75,18
		Materiales.....			1.570,65
		TOTAL PARTIDA.....			1.645,83

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.10	m2	Conducto rectangular chapa acero galv. de 40 mm.climat. Conducto rectangular de chapa de acero galvanizada de 40 mm de espesor, aislado interiormente con panel acústico climaver APTA de 50 mm, con una clase A2-conductividad térmica de 0.034 W/mK y resistencia térmica 0.70 m2K/W, reacción al fuego Euroclass1, d0, código de designación MW-EN 13162 - TS-T5-CS(10Y)5-MU1-AW, para instalaciones de climatización, incluido conexión elástica a máquina e incluso parte proporcional de piezas especiales, con uniones tipo METU y sellado, conforme a las especificaciones dispuestas en ITE 04.2 del RITE, totalmente instalado y comprobado según ITE 05.3 del RITE.			
CLIM111	84,000 h	Oficial 1º metal conductos	19,23	1.615,32	
CLIM112	84,000 h	Especialista metal conductos	18,36	1.542,24	
CLIM114	280,000 m2	Chapa acero galv e/ 40mm	51,92	14.537,60	
CLIM115	1,000 u	Conjto pequeño material para construccion	176,48	176,48	
%	3,000	Costes Directos Complementarios	17.871,60	536,15	

Mano de obra.....	3.157,56
Materiales.....	14.714,08
Otros.....	536,15

TOTAL PARTIDA..... 18.407,79

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO MIL CUATROCIENTOS SIETE EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

01.11	m	Conducto fibra vidrio CLIMAVER Conducto rectangular de fibra de vidrio, CLIMAVER PLUS PLATA_PLATA, para la construcción de conductos para la red de ventilación y acondicionamiento del aire, de diferentes tamaños, formado por paneles rígidos de fibra de vidrio, CLIMAVER PLUS PLATA_PLATA de 25mm de espesor, conductividad térmica a 20°C de 0.038 W/m²K, reacción al fuego Euroclase A2-s1,d0, incluso formación, montaje, corte uniones y colocación, totalmente instalado y comprobado según ITE 05.3 del RITE.			
CLIM111	75,000 h	Oficial 1º metal conductos	19,23	1.442,25	
CLIM112	75,000 h	Especialista metal conductos	18,36	1.377,00	
CLIM123	250,000 m2	Conducto fibra vidrio CLIMAVER	17,40	4.350,00	
CLIM115	1,000 u	Conjto pequeño material para construccion	176,48	176,48	
% CLIM12	3,000	Costes Directos Complementarios	7.345,70	220,37	

Mano de obra.....	2.819,25
Materiales.....	4.526,48
Otros.....	220,37

TOTAL PARTIDA..... 7.566,10

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE MIL QUINIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

01.12	m	Tendido de tubería de cobre de 1 3/8" de diámetro Metros lineales de tubería de cobre, de 1 3/8 " de diámetro, especial presiones de R-410A instalada y conexiona-da en circuito, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y sujeción, deshidratada y acabado espe-jo, con coquilla cubretubos de ARMAFLEX de espesor según diámetro tubo de cobre, reacción al fuego A1, total-mente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.2 del RITE, según norma UNE-EN 12449:2000 para los tubos, según UNE-EN 1057:1996 para empalmes y uniones soldadas y según DB-HS4 del CTE.			
CLIM011	4,300 h	Oficial 1º metal	19,23	82,69	
CLIM012	4,300 h	Especialista metal	18,36	78,95	
CLIM13A3	9,000 m	Tubo cobre 1 3/8" de diámetro, acabado espejo	21,40	192,60	
CLIM13A4	9,000 m	Coquilla ARMAFLEX para tubo 1 3/8"	7,63	68,67	
%CLIM13A	3,000	Costes Directos Complementarios	422,90	12,69	
CLIM13A5	1,000 u	Conjto pequeño material para instalación	82,00	82,00	

Mano de obra.....	161,64
Materiales.....	343,27
Otros.....	12,69

TOTAL PARTIDA..... 517,60

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de QUINIENTOS DIECISIETE EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.13		m	Tendido de tubería de cobre de 1 1/8" de diámetro Metros lineales de tubería de cobre, de 1 1/8 " de diámetro, especial presiones de R-410A instalada y conexiónada en circuito, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y sujeción, deshidratada y acabado espejo, con coquilla cubretubos de ARMAFLEX de espesor según diámetro tubo de cobre, reacción al fuego A1, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.2 del RITE, según norma UNE-EN 12449:2000 para los tubos, según UNE-EN 1057:1996 para empalmes y uniones soldadas y según DB-HS4 del CTE.			
CLIM011	33,000	h	Oficial 1º metal	19,23	634,59	
CLIM012	33,000	h	Especialista metal	18,36	605,88	
CLIM13B3	70,000	m	Tubo cobre 1 1/8" de diámetro, acabado espejo	13,90	973,00	
CLIM13B4	70,000	m	Coquilla ARMAFLEX para tubo 1 1/8"	6,97	487,90	
%CLIM13B	3,000		Costes Directos Complementarios	2.701,40	81,04	
CLIM13B5	1,000	u	Conjto pequeño material para instalación	76,00	76,00	

Mano de obra..... 1.240,47
Materiales 1.536,90
Otros..... 81,04

TOTAL PARTIDA..... 2.858,41

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

01.14		m	Tendido de tubería de cobre de 7/8" de diámetro Metros lineales de tubería de cobre, de 7/8 " de diámetro, especial presiones de R-410A instalada y conexiónada en circuito, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y sujeción, deshidratada y acabado espejo, con coquilla cubretubos de ARMAFLEX de espesor según diámetro tubo de cobre, reacción al fuego A1, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.2 del RITE, según norma UNE-EN 12449:2000 para los tubos, según UNE-EN 1057:1996 para empalmes y uniones soldadas y según DB-HS4 del CTE.			
CLIM011	3,000	h	Oficial 1º metal	19,23	57,69	
CLIM012	3,000	h	Especialista metal	18,36	55,08	
CLIM13C3	6,000	m	Tubo cobre 7/8" de diámetro, acabado espejo	10,70	64,20	
CLIM13C4	6,000	m	Coquilla ARMAFLEX para tubo 7/8"	5,71	34,26	
%CLIM13C	3,000		Costes Directos Complementarios	211,20	6,34	
CLIM13C5	1,000	u	Conjto pequeño material para instalación	70,00	70,00	

Mano de obra..... 112,77
Materiales 168,46
Otros..... 6,34

TOTAL PARTIDA..... 287,57

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

01.15		m	Tendido de tubería de cobre de 3/4" de diámetro Metros lineales de tubería de cobre, de 3/4 " de diámetro, especial presiones de R-410A instalada y conexiónada en circuito, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y sujeción, deshidratada y acabado espejo, con coquilla cubretubos de ARMAFLEX de espesor según diámetro tubo de cobre, reacción al fuego A1, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.2 del RITE, según norma UNE-EN 12449:2000 para los tubos, según UNE-EN 1057:1996 para empalmes y uniones soldadas y según DB-HS4 del CTE.			
CLIM011	2,000	h	Oficial 1º metal	19,23	38,46	
CLIM012	2,000	h	Especialista metal	18,36	36,72	
CLIM13D3	4,000	m	Tubo cobre 3/4" de diámetro, acabado espejo	9,10	36,40	
CLIM13D4	4,000	m	Coquilla ARMAFLEX para tubo 3/4"	5,22	20,88	
%CLIM13D	3,000		Costes Directos Complementarios	132,50	3,98	
CLIM13D5	1,000	u	Conjto pequeño material para instalación	70,00	70,00	

Mano de obra..... 75,18
Materiales 127,28
Otros..... 3,98

TOTAL PARTIDA..... 206,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SEIS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.16	m	Tendido de tubería de cobre de 5/8" de diámetro Metros lineales de tubería de cobre, de 5/8 " de diámetro, especial presiones de R-410A instalada y conexcionada en circuito, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y sujeción, deshidratada y acabado espejo, con coquilla cubretubos de ARMAFLEX de espesor según diámetro tubo de cobre, reacción al fuego A1, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.2 del RITE, según norma UNE-EN 12449:2000 para los tubos, según UNE-EN 1057:1996 para empalmes y uniones soldadas y según DB-HS4 del CTE.			
CLIM011	50,000 h	Oficial 1º metal	19,23	961,50	
CLIM012	50,000 h	Especialista metal	18,36	918,00	
CLIM13E3	98,000 m	Tubo cobre 5/8" de diámetro, acabado espejo	6,49	636,02	
CLIM13E4	98,000 m	Coquilla ARMAFLEX para tubo 7/8"	4,80	470,40	
%CLIM13E	3,000	Costes Directos Complementarios	2.985,90	89,58	
CLIM13E5	1,000 u	Conjto pequeño material para instalación	62,00	62,00	

Mano de obra..... 1.879,50
Materiales..... 1.168,42
Otros..... 89,58

TOTAL PARTIDA..... 3.137,50

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

01.17	m	Tendido de tubería de cobre de 1/2" de diámetro Metros lineales de tubería de cobre, de 1/2 " de diámetro, especial presiones de R-410A instalada y conexcionada en circuito, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y sujeción, deshidratada y acabado espejo, con coquilla cubretubos de ARMAFLEX de espesor según diámetro tubo de cobre, reacción al fuego A1, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.2 del RITE, según norma UNE-EN 12449:2000 para los tubos, según UNE-EN 1057:1996 para empalmes y uniones soldadas y según DB-HS4 del CTE.			
CLIM011	8,000 h	Oficial 1º metal	19,23	153,84	
CLIM012	8,000 h	Especialista metal	18,36	146,88	
CLIM13F3	14,000 m	Tubo cobre 1/2" de diámetro, acabado espejo	5,13	71,82	
CLIM13F4	14,000 m	Coquilla ARMAFLEX para tubo 1/2"	4,24	59,36	
%CLIM13F	3,000	Costes Directos Complementarios	431,90	12,96	
CLIM13F5	1,000 u	Conjto pequeño material para instalación	54,00	54,00	

Mano de obra..... 300,72
Materiales..... 185,18
Otros..... 12,96

TOTAL PARTIDA..... 498,86

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

01.18	m	Tendido de tubería de cobre de 3/8" de diámetro Metros lineales de tubería de cobre, de 3/8 " de diámetro, especial presiones de R-410A instalada y conexcionada en circuito, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y sujeción, deshidratada y acabado espejo, con coquilla cubretubos de ARMAFLEX de espesor según diámetro tubo de cobre, reacción al fuego A1, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.2 del RITE, según norma UNE-EN 12449:2000 para los tubos, según UNE-EN 1057:1996 para empalmes y uniones soldadas y según DB-HS4 del CTE.			
CLIM011	14,000 h	Oficial 1º metal	19,23	269,22	
CLIM012	14,000 h	Especialista metal	18,36	257,04	
CLIM13G3	28,000 m	Tubo cobre 3/8" de diámetro, acabado espejo	3,77	105,56	
CLIM13G4	28,000 m	Coquilla ARMAFLEX para tubo 3/8"	3,71	103,88	
%CLIM13G	3,000	Costes Directos Complementarios	735,70	22,07	
CLIM13G5	1,000 u	Conjto pequeño material para instalación	48,00	48,00	

Mano de obra..... 526,26
Materiales..... 257,44
Otros..... 22,07

TOTAL PARTIDA..... 805,77

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CINCO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.19	m	Tendido de tubería de cobre de 1/4" de diámetro Metros lineales de tubería de cobre, de 1/4 " de diámetro, especial presiones de R-410A instalada y conexionada en circuito, incluso codos, reducciones, piezas especiales de montaje y sujeción, deshidratada y acabado espejo, con coquilla cubretubos de ARMAFLEX de espesor según diámetro tubo de cobre, reacción al fuego A1, totalmente instalada, comprobada y en correcto funcionamiento conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.2 del RITE, según norma UNE-EN 12449:2000 para los tubos, según UNE-EN 1057:1996 para empalmes y uniones soldadas y según DB-HS4 del CTE.			
CLIM011	2,000 h	Oficial 1º metal	19,23	38,46	
CLIM012	2,000 h	Especialista metal	18,36	36,72	
CLIM13H3	4,000 m	Tubo cobre 1/4" de diámetro, acabado espejo	3,62	14,48	
CLIM13H4	4,000 m	Coquilla ARMAFLEX para tubo 1/4"	3,12	12,48	
%CLIM13H	3,000	Costes Directos Complementarios	102,10	3,06	
CLIM13H5	1,000 u	Conjto pequeño material para instalación	40,00	40,00	

Mano de obra.....	75,18
Materiales.....	66,96
Otros.....	3,06

TOTAL PARTIDA..... 145,20

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS

01.20	m	Tendido de cableado eléctrico especial para maniobras. Tendido de cableado eléctrico, especial apantallado, para maniobra de funcionamiento y conexión entre máquinas, no para acometidas ni fuerza, suministrado en rollos de 100 mts, con accesorios, piezas especiales de montaje y sujeción, a base de 4 conductores de cobre de intensidad nominal 40A, con una intensidad de cortocircuito 9.6 kA y un índice de protección IP54, suministrada en tramos de 2 ó 3 m de longitud, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002., con su correspondiente tubo flexible corrugado de diámetro 20 mm, como aislante, totalmente instalado, conectado y comprobado su funcionamiento, según NT-IEEV/89 y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.			
-------	---	---	--	--	--

CLIM011	24,000 h	Oficial 1º metal	19,23	461,52	
CLIM012	24,000 h	Especialista metal	18,36	440,64	
CLIM143	200,000 m	Cable eléctrico especial apantallado 4x1 negro	2,15	430,00	
CLIM144	200,000 m	Tubo flexible corrugado 20 mm, de diámetro	0,70	140,00	
%CLIM14	3,000	Costes Directos Complementarios	1.472,20	44,17	

Mano de obra.....	902,16
Materiales.....	570,00
Otros.....	44,17

TOTAL PARTIDA..... 1.516,33

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL QUINIENTOS DIECISEIS EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

01.21	u	Toberas de largo alcance, modelo DF-49-A de 160 mm. de diámetro Instalación en Salon de Banquetes, de toberas de largo alcance, modelo DF-49-A, tamaño 160 mm. de diámetro, construidas en aluminio lacado en blanco y orientables. conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.7 del RITE, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.			
CLIM111	15,000 h	Oficial 1º metal conductos	19,23	288,45	
CLIM112	15,000 h	Especialista metal conductos	18,36	275,40	
CLIM15A3	20,000 u	Toberas de largo alcance de 160 mm. de diámetro	197,25	3.945,00	
%CLIM15A	3,000	Costes Directos Complementarios	4.508,90	135,27	

Mano de obra.....	563,85
Materiales.....	3.945,00
Otros.....	135,27

TOTAL PARTIDA..... 4.644,12

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATRO MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con DOCE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.22		u	Toberas de largo alcance, modelo DF-49-A de 120 mm. de diametro			
			Instalación en Salon Baile de Toberas de largo alcance, modelo DF-49-A, tamaño 120 mm. de diametro, construidas en aluminio lacado en blanco y orientables. conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.7 del RITE, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.			
CLIM111	18,000	h	Oficial 1º metal conductos	19,23	346,14	
CLIM112	18,000	h	Especialista metal conductos	18,36	330,48	
CLIM 15B3	24,000	u	Toberas de largo alcance de 120 mm. de diametro	125,73	3.017,52	
%CLIM15B	3,000		Costes Directos Complementarios	3.694,10	110,82	
			Mano de obra.....			676,62
			Materiales.....			3.017,52
			Otros.....			110,82
			TOTAL PARTIDA.....			3.804,96

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL OCHOCIENTOS CUATRO EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

01.23		u	Toberas de largo alcance, modelo DF-49-A de 80 mm. de diametro			
			Instalación en Hall de Toberas de largo alcance, modelo DF-49-A, tamaño 80 mm. de diametro, construidas en aluminio lacado en blanco y orientables. conforme a las especificaciones dispuestas en la ITE 04.7 del RITE, totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento.			
CLIM111	6,000	h	Oficial 1º metal conductos	19,23	115,38	
CLIM112	6,000	h	Especialista metal conductos	18,36	110,16	
CLIM 15C3	8,000	u	Toberas de largo alcance de 80 mm. de diametro	89,64	717,12	
%CLIM15C	3,000		Costes Directos Complementarios	942,70	28,28	
			Mano de obra.....			225,54
			Materiales.....			717,12
			Otros.....			28,28
			TOTAL PARTIDA.....			970,94

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS SETENTA EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

01.24		u	Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 800x500mm			
			Rejilla de retorno para abertura de ventilación colocada en falso tabique, aletas fijas, realizada en aluminio extruido y anodizado, acabado lacado en blanco, con marco metálico de montaje, de dimensiones 800x500mm (largo x alto), conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 13142, totalmente instalada y comprobada según DB HS-3 del CTE.			
CLIM111	0,300	h	Oficial 1º metal conductos	19,23	5,77	
CLIM16A3	1,000	u	Rejillas ventilación retorno p/tabique 800x500mm	72,00	72,00	
%CLIM16A	3,000		Costes Directos Complementarios	77,80	2,33	
			Mano de obra.....			5,77
			Materiales.....			72,00
			Otros.....			2,33
			TOTAL PARTIDA.....			80,10

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA EUROS con DIEZ CÉNTIMOS

01.25		u	Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 400x400mm			
			Rejilla de retorno para abertura de ventilación colocada en falso tabique, aletas fijas, realizada en aluminio extruido y anodizado, acabado lacado en blanco, con marco metálico de montaje, de dimensiones 400x400mm (largo x alto), conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 13142, totalmente instalada y comprobada según DB HS-3 del CTE.			
CLIM111	1,800	h	Oficial 1º metal conductos	19,23	34,61	
CLIM16B3	6,000	u	Rejillas ventilación retorno p/tabique 400x400mm	36,43	218,58	
%CLIM16B	3,000		Costes Directos Complementarios	253,20	7,60	
			Mano de obra.....			34,61
			Materiales.....			218,58
			Otros.....			7,60
			TOTAL PARTIDA.....			260,79

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA EUROS con SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.26	u	Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 600x300mm			
		Rejilla de retorno para abertura de ventilación colocada en falso tabique, aletas fijas, realizada en aluminio extruido y anodizado, acabado lacado en blanco, con marco metálico de montaje, de dimensiones 600x300mm (largo x alto), conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 13142, totalmente instalada y comprobada según DB HS-3 del CTE.			
CLIM111	4,800 h	Oficial 1º metal conductos	19,23	92,30	
CLIM16C3	16,000 u	Rejillas ventilación retorno p/tabique 600x300mm	45,62	729,92	
%CLIM16C	3,000	Costes Directos Complementarios	822,20	24,67	
		Mano de obra.....			92,30
		Materiales.....			729,92
		Otros.....			24,67
		TOTAL PARTIDA.....			846,89

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

01.27	u	Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 800x300mm			
		Rejilla de retorno para abertura de ventilación colocada en falso tabique, aletas fijas, realizada en aluminio extruido y anodizado, acabado lacado en blanco, con marco metálico de montaje, de dimensiones 800x300mm (largo x alto), conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 13142, totalmente instalada y comprobada según DB HS-3 del CTE.			
CLIM111	0,600 h	Oficial 1º metal conductos	19,23	11,54	
CLIM16D3	2,000 u	Rejillas ventilación retorno p/tabique 800x300mm	60,13	120,26	
%CLIM16D	3,000	Costes Directos Complementarios	131,80	3,95	
		Mano de obra.....			11,54
		Materiales.....			120,26
		Otros.....			3,95
		TOTAL PARTIDA.....			135,75

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

01.28	u	Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 550x250mm			
		Rejilla de retorno para abertura de ventilación colocada en falso tabique, aletas fijas, realizada en aluminio extruido y anodizado, acabado lacado en blanco, con marco metálico de montaje, de dimensiones 550x250mm (largo x alto), conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 13142, totalmente instalada y comprobada según DB HS-3 del CTE.			
CLIM111	0,300 h	Oficial 1º metal conductos	19,23	5,77	
CLIM16E3	1,000 u	Rejillas ventilación retorno p/tabique 550x250mm	39,39	39,39	
%CLIM16E	3,000	Costes Directos Complementarios	45,20	1,36	
		Mano de obra.....			5,77
		Materiales.....			39,39
		Otros.....			1,36
		TOTAL PARTIDA.....			46,52

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

01.29	u	Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de300x150mm			
		Rejilla de retorno para abertura de ventilación colocada en falso tabique, aletas fijas, realizada en aluminio extruido y anodizado, acabado lacado en blanco, con marco metálico de montaje, de dimensiones 300x150mm (largo x alto), conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 13142, totalmente instalada y comprobada según DB HS-3 del CTE.			
CLIM111	1,200 h	Oficial 1º metal conductos	19,23	23,08	
CLIM16F3	4,000 u	Rejillas ventilación retorno p/tabique 300x150mm	20,12	80,48	
%CLIM16F	3,000	Costes Directos Complementarios	103,60	3,11	
		Mano de obra.....			23,08
		Materiales.....			80,48
		Otros.....			3,11
		TOTAL PARTIDA.....			106,67

Asciede el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO SEIS EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS (Pres)

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
01.30		u	Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 300x150mm doble def			
			Rejilla de retorno para abertura de ventilación colocada en techo, doble deflección, realizada en aluminio extruido y anodizado, acabado lacado en blanco, con marco metálico de montaje, de dimensiones 300x150mm (largo x alto), conforme a las especificaciones dispuestas en la norma UNE-EN 13142, totalmente instalada y comprobada según DB HS-3 del CTE.			
CLIM111	1,800	h	Oficial 1º metal conductos	19,23	34,61	
CLIM16G3	6,000	u	Rejilla ventilacion retorno p/tabique, de 300x150 mm.doble defle	24,40	146,40	
%CLIM16G	3,000		Costes Directos Complementarios	181,00	5,43	
			Mano de obra.....			34,61
			Materiales.....			146,40
			Otros.....			5,43
			TOTAL PARTIDA.....			186,44

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

RESUMEN DE PARTIDAS ORDENADAS POR CAPÍTULOS (Pres)

CÓDIGO	RESUMEN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
CAP.I	CLIMATIZACION			
CLIM01	u Unidad Motocondensadora FDC-800 KXE 6.....(01.01)	1,00	43.015,66	43.015,66
CLIM02	u Unidad Interior climatizadora FDU-280 KXE 6.....(01.02)	1,00	7.701,16	7.701,16
CLIM03	u Unidad Interior climatizadora FDU-140 KX 6.....(01.03)	1,00	10.208,72	10.208,72
CLIM04	u Unidad Interior climatizadora FDFW-28 KX 6.....(01.04)	1,00	8.633,39	8.633,39
CLIM05	u Unidad Interior climatizadora FDFW-45 KX 6.....(01.05)	1,00	2.391,79	2.391,79
CLIM06	u Mando control remoto, modelo RCE5.....(01.06)	1,00	678,87	678,87
CLIM07	u Mando control centraliz., modelo SC-SL3N_BE.....(01.07)	1,00	2.905,85	2.905,85
CLIM09	u Unidad Recuperador, modelo GOLD RX-30.....(01.08)	1,00	25.915,52	25.915,52
CLIM10	u Unidad Recuperador, modelo SAF500E4.....(01.09)	1,00	1.645,83	1.645,83
CLIM11	m2 Conducto rectangular chapa acero galv. de 40 mm.climat.....(01.10)	1,00	18.407,79	18.407,79
CLIM12	m Conducto fibra vidrio CLIMAVER.....(01.11)	1,00	7.566,10	7.566,10
CLIM13A	m Tendido de tubería de cobre de 1 3/8" de diámetro.....(01.12)	1,00	517,60	517,60
CLIM13B	m Tendido de tubería de cobre de 1 1/8" de diámetro.....(01.13)	1,00	2.858,41	2.858,41
CLIM13C	m Tendido de tubería de cobre de 7/8" de diámetro.....(01.14)	1,00	287,57	287,57
CLIM13D	m Tendido de tubería de cobre de 3/4" de diámetro.....(01.15)	1,00	206,44	206,44
CLIM13E	m Tendido de tubería de cobre de 5/8" de diámetro.....(01.16)	1,00	3.137,50	3.137,50
CLIM13F	m Tendido de tubería de cobre de 1/2" de diámetro.....(01.17)	1,00	498,86	498,86
CLIM13G	m Tendido de tubería de cobre de 3/8" de diámetro.....(01.18)	1,00	805,77	805,77
CLIM13H	m Tendido de tubería de cobre de 1/4" de diámetro.....(01.19)	1,00	145,20	145,20
CLIM 14	m Tendido de cableado eléctrico especial para maniobras.....(01.20)	1,00	1.516,33	1.516,33
CLIM15A	u Toberas de largo alcance, modelo DF-49-A de 160 mm. de diámetro.....(01.21)	1,00	4.644,12	4.644,12
CLIM15B	u Toberas de largo alcance, modelo DF-49-A de 120 mm. de diámetro.....(01.22)	1,00	3.804,96	3.804,96
CLIM15C	u Toberas de largo alcance, modelo DF-49-A de 80 mm. de diámetro.....(01.23)	1,00	970,94	970,94
CLIM16A	u Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 800x500mm.....(01.24)	1,00	80,10	80,10
CLIM16B	u Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 400x400mm.....(01.25)	1,00	260,79	260,79
CLIM16C	u Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 600x300mm.....(01.26)	1,00	846,89	846,89
CLIM16D	u Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 800x300mm.....(01.27)	1,00	135,75	135,75
CLIM16E	u Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 550x250mm.....(01.28)	1,00	46,52	46,52
CLIM16F	u Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 300x150mm.....(01.29)	1,00	106,67	106,67
CLIM16G	u Rejillas ventilacion retorno p/tabique, de 300x150mm doble def.....(01.30)	1,00	186,44	186,44
	TOTAL CAPÍTULO CAP.I.....			150.127,54
	TOTAL.....			150.127,54

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
CAP.I	CLIMATIZACION.....	150.127,54	100,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	150.127,54	
	19,00% GG + BI.....	28.524,23	
	21,00% I.V.A.....	37.516,87	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	216.168,64	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	216.168,64	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOSCIENTOS DIECISEIS MIL CIENTO SESENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

, a 31 de julio de 2014.

El promotor

La dirección facultativa

5 Reporte fotográfico





















