

# INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN DEL EDIFICIO DE CONTROL DE VENTA ALTA

**Alumno:** Gómez, Ruiz, Sergio

**Director:** Flores, Abascal, Iván

**Curso:** 2017-2018

**Fecha:** junio 2018

## ÍNDICE

1.	Introducción.....	6
2.	Contexto.....	7
3.	Alcance del proyecto.....	8
4.	Beneficios del proyecto.....	8
5.	Descripción general de la instalación.....	9
5.1.	Demanda energética.....	9
5.1.1.	Condiciones térmicas del edificio.....	9
5.1.2.	Condiciones térmicas de cálculo.....	9
5.1.3.	Cálculo de cargas térmicas.....	10
5.2.	Sistema de climatización.....	22
5.2.1.	Sistema de generación.....	22
5.2.2.	Circuito hidráulico.....	25
5.2.3.	Tratamiento y difusión de aire.....	27
6.	Planificación.....	31
6.1.	Diagrama de Gantt técnico.....	31
6.2.	Diagrama de Gantt de proyecto.....	32
7.	Aspectos económicos.....	34
7.1.	Presupuesto técnico.....	34
7.2.	Gastos de proyecto.....	37
7.3.	Análisis de rentabilidad.....	39
8.	Análisis de riesgos.....	42
9.	Conclusiones.....	42
10.	Bibliografía.....	43

## ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la parcela donde se encuentra el edificio proyectado .....	7
Figura 2. Esquema de principio hidráulico.....	25
Figura 3. Diagrama de Gantt.....	32
Figura 4. Diagrama de Gantt de proyecto.....	33

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Condiciones térmicas .....	9
Tabla 2. Locales de la envolvente .....	13
Tabla 3. Áreas de fachada.....	14
Tabla 4. Transmitancia en fachada .....	15
Tabla 5. Temperaturas de cálculo.....	16
Tabla 6. Pérdidas ventanas y paredes fachada.....	16
Tabla 7. Pérdidas por local en fachada .....	17
Tabla 8. Cargas internas.....	18
Tabla 9. Cargas internas de otros locales.....	18
Tabla 10. Pérdidas de calor totales en fachada y cargas internas .....	19
Tabla 11. Pérdidas de calor suelo .....	20
Tabla 12. Perdidas de calor cubierta planta baja.....	20
Tabla 13. Pérdidas de calor cubierta planta primera.....	21
Tabla 14. Potencia ventilación.....	22
Tabla 15. Cargas punta .....	22
Tabla 16. Datos técnicos de BC.....	24

Tabla 17. Bombas.....	27
Tabla 18. Depósitos de inercia.....	28
Tabla 19. Caudales de aire en recuperador de calor .....	29
Tabla 20. Climatizadoras.....	30
Tabla 21. Unidades exteriores VRV.....	31
Tabla 22. Presupuesto de climatización .....	35
Tabla 23. Gastos de proyecto .....	39
Tabla 24. Amortización ordenador portátil .....	39
Tabla 25. Amortización paquete Office .....	40
Tabla 26. Ahorro coste operacional.....	42
Tabla 27. Factores de conversión .....	43
Tabla 28. Emisiones evitadas.....	43

## Resumen

En el presente proyecto se va a justificar, dimensionar y diseñar el sistema de climatización del Edificio de Control de la ETAP de Venta Alta del Consorcio de Aguas de Bilbao situada en Arrigorriaga (Bizkaia). La instalación cumplirá con las exigencias de la normativa actual. Se utilizará un sistema de generación que va a permitir la captación de energía térmica o disipación de la misma en un foco de temperatura constante constituido por una fracción del caudal de agua depurada. De este modo, se cubrirá la totalidad de las demandas térmicas del edificio reduciendo de manera importante los costes energéticos de operación, en comparación con un sistema de generación convencional. Con ello, también resultará una instalación atractiva a nivel económico y medioambiental.

In the present project will justify, size and design the HVAC control system of the DWTS of Venta Alta of the Bilbao Water Consortium located in Arrigorriaga (Bizkaia). The installation will comply with the requirements of the current regulations. A generation system will be used that will allow the capture of thermal energy or dissipation of it in a constant temperature source constituted by a fraction of the flow of purified water. In this way, the total thermal demands of the building will be covered, significantly reducing the energy costs of operation, compared to a conventional generation system. This will also result in an attractive economic and environmental situation.

Arrigorriagan (Bizkaia) dagoen Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoaren Venta Altaren Edateko Uren Tratamendutegiko Kontrol Eraikinaren klimatizazio sistema frogatu, neurritu eta diseinatuko da proiektu honetan. Instalazio honek gaur egungo araudia beteko du. Sorkuntza sistema bat erabiliko da energía termikoa temperatura konstantea duen foku batean jasotzeko edo disipatzeko. Foku horrek ur araztuaren emariaren frakzio batez konposatuta egongo da. Horrela, eraikinaren eskaera termiko guztiak beteko dira eta lanen gastu energetikoak murriztuko dira sorketa sistema konbentzional batekin konparatuz gero. Gainera, instalazio erakargarri batean bihurtuko da ekonomikoki eta ingurumenari begira.

# 1. Introducción

---

En la actualidad, cada vez son más las instalaciones de climatización que buscan la optimización energética minimizando las emisiones de CO<sub>2</sub>, entre otros contaminantes, con el fin de lograr el confort en las personas. Para ello, se trata de evitar el consumo de combustibles fósiles e innovar en el proceso.

Se puede incidir en el sistema de captación de energía, de manera que se puedan obtener importantes ahorros energéticos. También se puede estudiar el propio aislamiento térmico del edificio y la utilización de materiales que reduzcan la transmitancia térmica a través de las superficies en contacto con el exterior, es decir, de su envolvente. Por otro lado, también cabe mencionar que la sencillez de los equipos utilizados y de la distribución de los elementos de la instalación resulta interesante tanto a nivel económico como de confort en uso y mantenimiento.

En el presente proyecto se utilizará un sistema de climatización basado en la captación de agua de la propia Estación de Tratamiento de Agua Potable (ETAP), lo que supone un aprovechamiento energético natural, contribuyendo de esta manera a la eficacia energética y al compromiso por la conservación del medio ambiente.

En primer lugar, se describirá el sistema de captación de agua e instalaciones de climatización.

Posteriormente, se calcularán las cargas térmicas del edificio en función de la envolvente del edificio, así como otros factores tales como la iluminación y la ocupación interior, con el fin de diseñar los equipos necesarios que sean capaces de cubrir la demanda energética.

Una vez realizado el paso anterior, se describirá completamente la instalación de climatización, desde la toma de proceso hasta la distribución en el interior del edificio.

Por último, se verificará el cumplimiento de la normativa.

## 2. Contexto

---

El Edificio de Control de la ETAP de Venta Alta es un edificio de gran importancia dentro de la estación de tratamiento de aguas ya que en él se desarrollarán labores de control de toda la depuradora. Esto supondrá una utilización continuada de las instalaciones a lo largo del año.

La obra se sitúa en la ETAP de Venta Alta, Arrigorriaga, en el Edificio de Control de la misma.

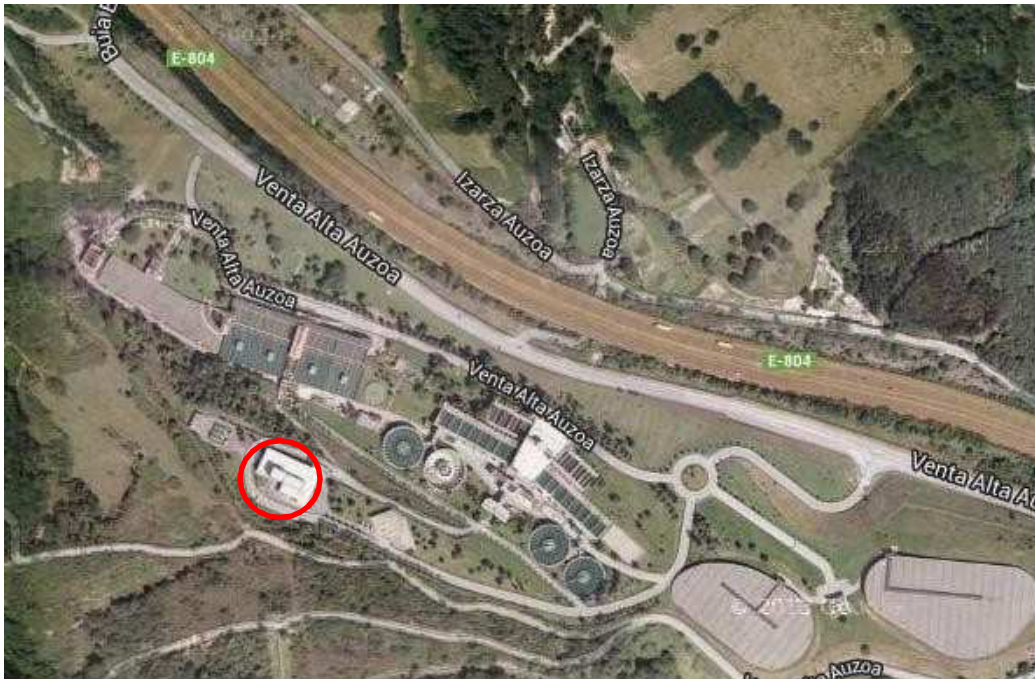


Figura 1. Ubicación de la parcela donde se encuentra el edificio proyectado

Se trata de un sector que focaliza sus recursos en la optimización y eficiencia energética, así como en la protección del medio ambiente. Por lo tanto, se desea que se actúe en consecuencia y se desarrolle un proyecto respetuoso y afín a esta ideología.

### 3. Alcance del proyecto

---

El proyecto incluye el diseño del sistema de climatización completo, así como el sistema de aire de renovación.

El alcance del proyecto se divide en las siguientes actuaciones:

1. Diseño de la captación de agua de proceso, intercambiador de agua y conducción en zanja hasta el edificio de control, entrada en el mismo y subida a cubierta técnica.
2. Sistema de generación mediante bomba de calor.
3. Sistema de distribución hidráulico y disposición de fan-coils.
4. Sistema de ventilación:
  - Recuperador de calor de aire de retorno en cubierta.
  - Conductos de impulsión y retorno de aire al edificio.
  - Climatizadoras de baja silueta.
5. Estudio económico.
6. Análisis de rentabilidad frente a una instalación sin la toma de agua de proceso.

### 4. Beneficios del proyecto

---

Se trata de una instalación de climatización cuyo foco térmico, basado en una toma de agua de proceso a temperatura constante, permite obtener rendimientos energéticos mayores. A su vez, se optimizarán los recursos y equipos que se disponen en la instalación (bombas con mayor rendimiento, menor número de equipos). Con esto se obtienen ahorros energéticos y económicos importantes contribuyendo, al mismo tiempo, a la reducción de emisiones y contaminantes.



## 5. Descripción general de la instalación

### 5.1. Demanda energética.

#### 5.1.1. Condiciones térmicas del edificio.

Los coeficientes medios  $k$  de transmisión térmica de los cerramientos que delimitan cada unidad de ocupación no superarán los valores indicados en la norma reglamentaria de la edificación sobre aislamiento térmico. Se cumplirá con lo que se expone en el capítulo HE-1 del CTE (Código técnico de la edificación).

#### 5.1.2. Condiciones térmicas de cálculo.

Para invierno y para verano, se consideran las siguientes condiciones térmicas:

	VERANO	INVIERNO
TEMPERATURA EXTERIOR <°C>	30	0
HUMEDAD EXTERIOR %	71	
TEMPERATURA INTERIOR <°C>	24	20
HUMEDAD INTERIOR %	50	

Tabla 1. Condiciones térmicas

Se calcula la potencia térmica en calefacción y refrigeración para cada una de las estancias.

Para el cálculo de las cargas térmicas se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Condiciones exteriores
- Condiciones interiores

- Ocupación
- Cargas internas (iluminación y equipamiento eléctrico), 10 W/m<sup>2</sup>.

Temperatura ambiente: Se han utilizado las temperaturas horarias registradas en la estación meteorológica de Deusto, escogida por la proximidad a la ubicación del edificio proyectado. Se consideran datos de amplitud térmica entre -1,7 °C y 38,1 °C (Amplitud: 39,8 °C).

Calefacción: Las potencias horarias en calefacción requeridas por el edificio se han calculado con los siguientes supuestos:

- Potencia horaria proporcional a la temperatura exterior. Cálculo lineal entre la potencia máxima a temperatura de diseño: -0,2 °C (Percentil 99% para Bilbao) y mínima para 15 °C.
- No se han considerado cargas internas.
- El sistema entra en funcionamiento a temperatura exterior inferior a 15 °C.
- Las pérdidas térmicas son proporcionales a la temperatura exterior siendo la carga máxima considerada la definida en el presente proyecto.
- Horario de uso de la climatización: 7:00 h ... 20:00 h.

Refrigeración: Las potencias horarias en refrigeración requeridas por el edificio se han calculado con los siguientes supuestos:

- Se calcula la potencia horaria proporcional a la temperatura exterior, tomando como extremos de diseño la potencia máxima para 31,2 °C (Percentil 1% para Bilbao) y la mínima para 18 °C.
- Se han considerado cargas internas.
- El sistema entra en funcionamiento a temperatura exterior superior a 18 °C.
- Horario de uso de la climatización: 10:00 h ... 20:00 h.

### 5.1.3. Cálculo de cargas térmicas.

Previamente al cálculo de cargas térmicas se definirán las características del edificio.

- Cerramientos de fachada:

En planta primera se basan en la ligereza. La propia estructura del perímetro de la nueva planta constituye el armazón básico de soporte del sistema de capas que conforman el cerramiento. Una subestructura auxiliar, por el exterior, sirve para el anclaje de paneles ligeros de celulosa-cemento que conforman la capa del cerramiento expuesto, Aquapanel, de 10 mm de espesor.

La misma configuración se utiliza para la capa interior que conforma el paramento interior, compuesto por placas de cartón yeso de 10 mm de espesor. La cámara interior servirá para alojar la doble capa de aislamiento de espesor de 2 x 10 cm.

En planta baja, la pared está constituida por panel prefabricado de hormigón de 10 cm de espesor. En la cara interior de la fachada, el tabique interior es constituido por un revestimiento interior de placa de cartón yeso sobre perfilera, equipada con un panel de aislamiento térmico, con un espesor total de 70 + 15 mm, y conformando una cámara de aire de 10 cm que mejora muy notablemente la transmitancia térmica de la fachada.

- Cubierta:

Cubierta invertida con acabado en cubierta vegetal o de grava. La cubierta superior del edificio está formada por un forjado de chapa colaborante de hormigón. Existen dos tratamientos de cubierta diferenciados. En la cubierta más baja, cuyo nivel coincide con la planta primera, la superficie ha sido tratada como un plano verde ajardinado con plantación extensiva SEDUM. Los bordes perimetrales, en una anchura de 1.00 m, son transitables y su composición es la de un pavimento de madera a base de travesaños prefabricados apoyados en correas longitudinales. En la cubierta de la planta primera el acabado de protección de la lámina impermeable y del aislamiento está constituido por una capa de grava seleccionada de 5 cm de espesor mínimo.

Cubierta vegetal compuesta por:

Aislamiento térmico de 8 cm de espesor formado por planchas de vidrio celular reciclado (>60%) foamglas ready block T4.

- Una primera capa de impermeabilización en plena adherencia sobre la cara superior del vidrio celular (imprimación autosoldable) lámina asfáltica elastomérica LBM mínimo de 2 kg armada con poliéster.
- Una segunda capa de impermeabilización PVC Sarnafil TG 76 15 Felt antiraíces e=1,5 mm.
- Se ha colocado encima de la impermeabilización el paquete de cubierta vegetal compuesto por: manta de protección y retención de aguas y nutrientes SS 45 de Zinco e= 5 mm o similar; placa drenante retenedora de agua FD 40 de polietileno reciclado e=40 mm; lámina geotextil filtrante SF de polipropileno estable e=0,6 mm de Zinco; sustrato vegetal "hather and lavender", de 13 cm de espesor; plantación de especies seleccionadas para cubiertas.

- Carpintería exterior:

Carpintería exterior con rotura de puente térmico y vidrio con cámara Technal Unicity, sistema Aquapanel y albardillas Quartz-Zinc. En las fachadas este y oeste se han instalado, por el exterior, persianas Warema para controlar la radiación solar.

- Suelos:

Suelo técnico registrable 10 cm de altura LINDNER NORTEC U 24 ST. Suelo Lindner Nortec U 24 ST formado por loseta de 600x600x24,5 mm compuestas por núcleo de sulfato cálcico de alta densidad (1.500 Kg/m<sup>3</sup>) canto de PVC para protección de deterioro mecánico y una chapa de acero de 0,5 mm en la cara inferior. Para una altura de suelo acabado de 100 mm.

Características técnicas:

- Dimensiones: 600x600 mm<sup>2</sup>
- Espesor: 24,5 mm
- Peso de la loseta: 13 Kg
- Carga concentrada: 2 kN
- Clasificación al fuego DIN 1402: A no combustible
- Resistencia al fuego DIN 1402: RF30
- Resistencia eléctrica: 10<sup>6</sup> Ω
- Absorción acústica Longitudinal: 48 DB
- Insonorización Rwp: 62 Db
- Reducción del ruido impacto: 65 Db

Suelo técnico registrable de 45 cm de altura LINDNER NORTEC S36. Suelo Lindner Nortec S 36 ST formado por loseta de 600x600x36 mm compuestos por núcleo de sulfato cálcico de alta densidad (1.500 Kg/m<sup>3</sup>) canto de PVC para protección de deterioro mecánico y una chapa de acero de 0,5 mm en la cara inferior. Para una altura de suelo acabado de 450 mm.

Características técnicas:

- Dimensiones: 600x600 mm<sup>2</sup>
- Espesor: 36 mm
- Peso de la loseta: 19,44 Kg
- Peso del sistema: 59 kg
- Carga concentrada: 3 kN
- Clasificación al fuego DIN 1402: A no combustible
- Resistencia al fuego DIN 1402: RF30
- Resistencia eléctrica: 10<sup>6</sup> Ω
- Absorción acústica Longitudinal: 50 Db
- Insonorización Rwp: 62 Db
- Reducción del ruido impacto: 70 Db.

Una vez definidos los elementos y materiales que conforman el edificio se procede al cálculo de cargas. Previamente, se tendrán en cuenta la siguiente observación. Se despreciarán las cargas en los recintos que no pertenezcan a la envolvente térmica del edificio. Las pérdidas de calor entre locales contiguos se suponen nulas pues generalmente la temperatura interior de estos locales será la misma, salvo las diferencias ocasionadas por ocupación e iluminación ya incluidas en los cálculos. Con esto se consigue una gran simplificación en los cálculos de cargas térmicas.

Para el cálculo se hará uso de los planos del edificio que se encuentran en el Anexo III. En dichos planos se encuentran detalles sobre la distribución de los locales en el edificio. A su vez, se incluyen las dimensiones principales y algunas cotas sobre los detalles constructivos. Cabe recordar que los espesores de los materiales que componen las paredes, suelos o techos conllevan un papel importante en la transmitancia térmica, y, como consecuencia, en las pérdidas de calor del edificio.

Locales que forman parte de la envolvente:

LOCALES DE LA ENVOLVENTE
Pb Sala de consejos
Pb Sala de asambleas
1. Pb Acceso y zona común
3. Pb Sala de reuniones
4. Pb Despacho
7. Pb Despacho
10. Pb Área de trabajo 1
13. Pb Sala de control
24. P1 Cafetería
25. P1 Zona de copias y reciclaje
26. P1 Área de trabajo 1
27. P1 Despacho
28. P1 Despacho
29. P1 Sala de reuniones
30. P1 Área de trabajo 2
31. P1 Área de trabajo 3
32. P1 Sala de reuniones
33. P1 Despacho
34. P1 Espacio libre de uso

*Tabla 2. Locales de la envolvente.*

- Fachada:

Se procederá a calcular las áreas laterales de los locales por las cuales habrá una pérdida o ganancia de calor, según la estación. Para ello habrá que tener en cuenta la configuración de la fachada.



LOCALES	E/λ <m² K/W>	U paredes <W/m²K>	U ventanas <W/m²K>
Pb Sala de consejos	2,43	0,38	2
Pb Sala de asambleas	2,43	0,38	2
1. Pb Acceso y zona común	2,43	0,38	1
3. Pb Sala de reuniones	2,43	0,38	2
4. Pb Despacho	2,43	0,38	2
7. Pb Despacho	2,43	0,38	2
10. Pb Área de trabajo 1	2,43	0,38	2
13. Pb Sala de control	2,43	0,38	2
24. P1 Cafetería	4,04	0,24	2
25. P1 Zona de copias y reciclaje	4,04	0,24	2
26. P1 Área de trabajo 1	4,04	0,24	2
27. P1 Despacho	4,04	0,24	2
28. P1 Despacho	4,04	0,24	2
29. P1 Sala de reuniones	4,04	0,24	2
30. P1 Área de trabajo 2	4,04	0,24	2
31. P1 Área de trabajo 3	4,04	0,24	2
32. P1 Sala de reuniones	4,04	0,24	2
33. P1 Despacho	4,04	0,24	2
34. P1 Espacio libre de uso	4,04	0,24	2

Tabla 4. Transmitancia en fachada.

Con ello se muestran en la siguiente tabla las pérdidas de calor a través de fachada para cada local. Para ello aplicaremos la siguiente fórmula:

$$Q = U \cdot A \cdot (T_{int} - T_{out})$$

Donde:

- U es la transmitancia térmica.
- A el área, utilizada tanto para las paredes como para las ventanas.
- Tint y Tout serán la temperatura interior del local y la temperatura del medio exterior. Se utiliza la temperatura máxima (T ref) para calcular Q en refrigeración y la temperatura mínima (T cal) para Q en calefacción.

TEMPERATURAS <K>	
Tref in	297
Tref out	304,2
Tcal in	293
Tcal out	272,8

Tabla 5. Temperaturas de cálculo.

LOCALES	Q PAREDES REF <W>	Q PAREDES CAL <W>	Q VENTANAS REF <W>	Q VENTANAS CAL <W>
Pb Sala de consejos	-24,65	69,15	-142,26	399,12
Pb Sala de asambleas	-306,00	861,30	-711,30	1995,60
1. Pb Acceso y zona común	-143,10	401,49	-175,78	493,16
3. Pb Sala de reuniones	-25,59	71,79	-137,38	385,42
4. Pb Despacho	-48,50	136,08	-279,64	784,54
7. Pb Despacho	-24,65	69,15	-142,26	399,12
10. Pb Área de trabajo 1	-77,62	217,77	-519,89	1458,59
13. Pb Sala de control	-49,30	138,30	-284,52	798,24
24. P1 Cafetería	-17,58	49,31	-210,77	591,33
25. P1 Zona de copias y reciclaje	-5,86	16,44	-70,26	197,11
26. P1 Área de trabajo 1	-32,26	90,52	-382,13	1072,09
27. P1 Despacho	-10,50	29,45	-231,09	648,34
28. P1 Despacho	-11,72	32,88	-140,52	394,22
29. P1 Sala de reuniones	-16,50	46,29	-196,08	550,13
30. P1 Área de trabajo 2	-36,60	102,67	-431,58	1210,83
31. P1 Área de trabajo 3	-12,39	34,76	-140,03	392,85
32. P1 Sala de reuniones	-9,95	27,90	-150,29	421,65
33. P1 Despacho	-6,42	18,00	-77,85	218,40
34. P1 Espacio libre de uso	-13,12	36,81	-159,61	447,79

Tabla 6. Pérdidas ventanas y paredes fachada.

Cabe destacar que las pérdidas de carga en refrigeración tienen signo negativo ya que se considera pérdida de calor al calor saliente del edificio. Sin embargo, en épocas con temperaturas elevadas la temperatura del exterior es tan elevada que hace que se gane calor en el interior del edificio. Esa ganancia está representada por dicho signo.

Por otro lado, se puede observar que gran parte de las pérdidas se dan a través de las ventanas. Esto también se debe a que el área de las ventanas por cada local es bastante elevada. El edificio se caracteriza por poseer un gran número de ventanas repartidas en planta baja y planta primera que aportan luz natural para las oficinas de trabajo localizadas en la envolvente del edificio. Esto se pensó de esta manera para ofrecer un mayor confort y calidad en las oficinas y despachos de los trabajadores gozando de luz natural para trabajar.

En la siguiente tabla se obtendrán las pérdidas totales a través de paredes y ventanas.



LOCALES	Q LATERAL REF <W>	Q LATERAL CAL <W>
Pb Sala de consejos (antiguo)	-166,91	468,27
Pb Sala de asambleas (antiguo)	-1018,30	2856,60
1. Pb Acceso y zona comun	-318,88	894,65
3. Pb Sala de reuniones	-162,96	457,20
4. Pb Despacho	-328,14	920,61
7. Pb Despacho	-166,91	468,27
10. Pb Area de trabajo 1	-597,51	1676,36
13. Pb Sala de control	-333,82	936,54
24. P1 Cafeteria	-228,35	640,65
25. P1 Zona de copias y reciclaje	-76,12	213,55
26. P1 Area de trabajo 1	-414,40	1162,61
27. P1 Despacho	-241,59	677,79
28. P1 Despacho	-152,23	427,10
29. P1 Sala de reuniones	-212,58	596,42
30. P1 Area de trabajo 2	-468,18	1313,50
31. P1 Area de trabajo 3	-152,41	427,60
32. P1 Sala de reuniones	-160,24	449,56
33. P1 Despacho	-84,26	236,40
34. P1 Espacio libre de uso	-172,72	484,60

Tabla 7. Pérdidas por local en fachada.

Las pérdidas en calefacción son mayores que en refrigeración. Esto se debe al salto térmico entre el exterior y el interior del edificio. En calefacción se utilizan las temperaturas mínimas. En dicha situación el salto térmico es de 21,2 grados centígrados. Sin embargo, en refrigeración el salto térmico apenas llega a los 8 grados centígrados.

Se calculan las cargas internas debidas a ocupación, utilización de equipos e iluminación.

En este apartado toman aspectos importantes como la cantidad de gente que pueda estar en el habitáculo o la cantidad de equipos electrónicos e informáticos que al mismo tiempo que generan calor también consumen electricidad por. Además, se tiene en cuenta la iluminación.

La carga interna es el factor que más puede variar a lo largo del tiempo, pues, a pesar de hacer un uso continuado de las instalaciones y de los equipos la cantidad de uso variará según el día en función de las tareas a realizar o del número de personas que ocupen las diferentes salas. Es por esto que se supondrán unos valores razonables para estas cargas dentro de las condiciones de cálculo establecidas anteriormente.

<b>LOCALES</b>	Cargas internas REF <W>	Cargas internas CAL <W>
Pb Sala de consejos (antiguo)	-709,7	0
Pb Sala de asambleas (antiguo)	-3147,5	0
1. Pb Acceso y zona comun	-3518,6	0
3. Pb Sala de reuniones	-715,4	0
4. Pb Despacho	-473,5	0
7. Pb Despacho	-423,2	0
10. Pb Area de trabajo 1	-1731,4	0
13. Pb Sala de control	-1619,1	0
24. P1 Cafeteria	-1837,6	0
25. P1 Zona de copias y reciclaje	-353,4	0
26. P1 Area de trabajo 1	-750,7	0
27. P1 Despacho	-377,9	0
28. P1 Despacho	-411,8	0
29. P1 Sala de reuniones	-705,7	0
30. P1 Area de trabajo 2	-1036,6	0
31. P1 Area de trabajo 3	-760,5	0
32. P1 Sala de reuniones	-868,2	0
33. P1 Despacho	-360	0
34. P1 Espacio libre de uso	-580,4	0

Tabla 8. Cargas internas de la envolvente.

<b>LOCALES</b>	Cargas internas ref <W>
2. Vestibulo previo	-151,7
5. Pasillo interior	-347,4
6. Secretaria	-275,1
8. Sala de reuniones	-368,2
9. Cuarto auxiliar	-50
12. Servidores	-697,5
14. Vestibulo sala de control	-109,3
15. Escalera	-145,9
16. Archivo 1	-165,1
17. Archivo 2	-191,5
18. Vestibulo aseos	-84,5
19. Aseo mujeres	-60
20. Aseo hombres	-60
21. Aseo minusválidos	-36,8
22. Cuarto de limpieza	-23,7
23. Vestibulo a cafetería	-42

Tabla 9. Cargas internas de otros locales.

A continuación, se muestran los valores de las pérdidas de calor totales a través de fachada y las cargas internas totales del edificio. Ambos valores se calculan como la suma de los valores obtenidos para cada local con la diferenciación de los cálculos en cuanto a refrigeración y calefacción.

Laterales	
Q LATERAL TOTAL REF <W>	-5456,53
Q LATERAL TOTAL CAL <W>	15308,59
Carga interna total REF <W>	-22189,9
Carga interna total CAL <W>	0

Tabla 10. Pérdidas de calor totales en fachada y cargas internas.

La carga interna total para calefacción será nula ya que así se ha establecido en las condiciones de cálculo. Estas condiciones están pensadas para las situaciones más desfavorables por lo que en invierno se evitan contabilizar las cargas internas que favorecerían el desuso del sistema de calefacción ya que aportan calor.

- Suelo:

El cálculo de los valores del suelo se hace en función de los materiales que componen el suelo del edificio y de su espesor. Éste es un aspecto a tener en cuenta ya que en invierno se obtienen temperaturas bajas para el suelo, dando lugar a transferencias de calor con el interior del edificio.

Para obtener las pérdidas de carga se han supuesto los valores de las temperaturas.

Para el invierno se tendrá una temperatura mínima aproximada de 6,1 grados centígrados y para verano se tendrá una temperatura máxima aproximada de 20 grados centígrados. Con estos datos se pueden obtener las pérdidas totales a través del suelo.

En este caso también se utilizará la fórmula anterior donde las variables son las descritas anteriormente para el cálculo en fachada salvo  $T_{out}$ , que en este caso será la correspondiente a la temperatura del terreno:

$$Q = U \cdot A \cdot (T_{int} - T_{out})$$

Suelo	
Tref suelo <K>	293
Tcal suelo <K>	279,1
A SUELO <m²>	909,34
E/λ SUELO <m² KW>	0,41
U suelo <W/m²K>	1,60
Q SUELOS REF <W>	5826,43
Q SUELOS CAL <W>	20246,86

Tabla 11. Pérdidas de calor suelo.

- Cubierta planta baja:

Por la misma razón que se desprecian las pérdidas de calor a través de las paredes de los diferentes locales tanto en planta baja como en planta primera, también se hará lo mismo para la cubierta de la planta baja. Se desprecian las pérdidas de calor a través del techo de la planta baja y el suelo de la planta primera.

Por otro lado, cabe destacar que la cubierta de la planta baja se subdivide en dos zonas, una de ellas es ajardinada y la otra de madera. Están formadas por varias capas de diferentes materiales y componentes. Aunque ambas zonas se han descrito anteriormente también vienen detalladas en los planos gráficamente.

<b>Techo PB</b>	
A PB TECHO madera <m <sup>2</sup> >	189,07
A PB TECHO ajard <m <sup>2</sup> >	230,02
E/λ PB TECHO madera <m <sup>2</sup> K/W>	1,95
E/λ PB TECHO ajard <m <sup>2</sup> K/W>	1,95
U PB techo madera <W/m <sup>2</sup> K>	0,41
U PB techo ajard <W/m <sup>2</sup> K>	0,34
Q PB TECHO madera REF <W>	-564,58
Q PB TECHO madera CAL <W>	1583,97
Q PB TECHO ajard REF <W>	-559,27
Q PB TECHO ajard CAL <W>	1569,05

Tabla 12. Pérdidas de calor cubierta planta baja.

- Cubierta planta primera:

En la cubierta se tienen cinco lucernarios modelo Sunoptics que dotan a la primera planta de luz natural. Son sistemas de iluminación natural de alto rendimiento y diseño prismático que maximiza la transmisión de luz mientras proporciona un 100% de difusión. No producen puntos calientes, deslumbramiento u otros daños provocados por los rayos UV en el interior del edificio.

Estos lucernarios traen otras ventajas interesantes además de la aportación de luz natural. Contribuyen a la reducción del consumo de electricidad y al aumento de la concentración y atención de los trabajadores.

Vienen definidos en los planos del edificio, por lo que éstas se tendrán en cuenta. Para calcular su transmitancia se ha accedido al catálogo de fabricante.

Techo P1	
A P1 TECHO (sin vent) <m²>	490,25
A P1 VENT techo <m²>	1,92
E/λ P1 TECHO <m² K/W>	1,95
U P1 techo <W/m²K>	0,42
U P1 ventanas techo <W/m²K>	2,6
Q P1 TECHO REF <W>	-1476,15
Q P1 TECHO CAL <W>	4141,42
Q P1 VENT techo REF <W>	-36,02
Q P1 VENT techo CAL <W>	101,06

Tabla 13. Pérdidas de calor cubierta planta primera.

Por otro lado, se calculará la potencia de ventilación requerida para cumplir la normativa de higiene y bienestar. La ventilación forzada del edificio cumplirá la normativa según los criterios definidos en el apartado IT 1.1.4.2 del RITE. Existen diversos factores que pueden deteriorar considerablemente la calidad del ambiente y potenciar el malestar de forma importante en los trabajadores repercutiendo negativamente en el desarrollo del proyecto. Se trata así de minimizar las consecuencias sobre los trabajadores y de proporcionar ambientes de trabajo más saludables. Para ello se utilizan sondas de CO2 en el edificio y tratar que las concentraciones en el interior respeten los estipulado en la normativa.

Teniendo en cuenta estos factores, se decide utilizar un caudal de aire de 2270 m³/h en planta primera y 5230 m³/h en la planta baja. Este aire pasará por el recuperador primario. Este equipo habrá de disponer de un caudal nominal es 7500 m³/h para poder satisfacer la demanda de ventilación.

Con estos datos podemos obtener la potencia de ventilación mediante la siguiente fórmula:

$$Q = \text{Caudal} * C_p * (T_{int} - T_{out})$$

Donde:

- Caudal: caudal de aire mínimo para realizar la ventilación.
- Cp: calor específico del aire
- Tint y Tout, definidas anteriormente en calculo en fachada.

Para ello pasaremos el caudal de m³/h a l/s dividiendo entre 3,6.

<b>Potencia ventilación</b>	
p1 ref 2270 <W>	-5039,4
pb ref 5230 <W>	-11610,6
p1 cal 2270 <W>	14138,32
pb cal 5230 <W>	32574,18

Tabla 14. Potencia ventilación.

Se obtendrán mayores potencias de ventilación para calefacción debido a que el salto térmico entre el interior y el exterior es mayor que para las calculadas en refrigeración.

Con la suma de las pérdidas de calor en fachada, cubiertas, suelo, cargas internas y potencia de ventilación obtendremos la carga térmica total.

<b>CARGA TERMICA TOTAL</b>	
<b>CARGA REF &lt;W&gt;</b>	-42106,02
<b>CARGA CAL &lt;W&gt;</b>	89663,46

Tabla 15. Cargas punta.

Resumiendo, se obtienen unas cargas punta de 31 KW en refrigeración y 90 KW en calefacción.

Con estos valores podremos diseñar los equipos necesarios que satisfagan las necesidades del edificio.

## 5.2. Sistema de climatización

En los siguientes apartados se describe el sistema de climatización propuesto basado en la utilización de un sistema de recuperación térmica de agua de proceso como fuente de energía para abastecimiento de la demanda térmica del edificio, tanto en calefacción como en refrigeración.

### 5.2.1. Sistema de generación

Como se ha recogido con anterioridad, la fuente de energía utilizada para climatizar el edificio, se basa en el aprovechamiento de una toma de agua de proceso, la cual se conectará a través de un intercambiador de calor con dos bombas de calor agua-agua.

Desde dos puntos de proceso con agua ya depurada, se ascienden como mínimo 125 l/s al edificio de reactivos con el fin de disolver en ese caudal los aditivos correspondientes para el posterior tratamiento del agua depurada en las distintas fases de proceso de la ETAP. Los puntos de captación de agua al edificio de reactivos son dos puntos de bombeo B1 y B2, y el funcionamiento es bombear de uno de ellos o de otro.

Una vez unificadas ambas conducciones procedentes de B1 y B2 (cada una de ellas compuesta de 3 tuberías) se cuenta a la entrada del edificio de reactivos con 3 tuberías de polietileno de alta densidad,  $\varnothing$  200 mm,  $\varnothing$  180 mm, y  $\varnothing$  160 mm.

El aprovechamiento para climatización, consistirá en la desviación de 8 l/s de la corriente total desde dos puntos de proceso con agua ya depurada, que se conducirán a un intercambiador de calor de 165 kW, el cual captará calor de esta agua o disipará en el mismo en función de la estación. Más detalles sobre el intercambiador de calor en el Anexo II. La conducción a intercambiador se hará en tubería PEAD  $\varnothing$  110 mm SRD17 PN10.

Una vez la conducción haya pasado por el intercambiador, se llevará a un punto de vertido indicado por la propiedad. Tanto las conducciones de captación de agua como la de inyección se ejecutarán en PEAD  $\varnothing$  110 mm SRD17 PN10.

Saliendo del intercambiador existirá una conducción en zanja en PEAD  $\varnothing$  110 mm SRD17 PN10 desde el mismo hasta la entrada en el edificio. Seguidamente la conducción ascenderá a cubierta y se conectará con la bomba de calor en el lado correspondiente a la fuente.

Para la generación tanto de calefacción como de refrigeración se propone la bomba de calor AERMEC WRL- 300-H cuyas especificaciones principales vienen descritas en la tabla 16:

Potencia calefacción	76 KW
COP	4,10
Potencia refrigeración	64,7 KW
EER	4,07
Tsal evaporador calefacción	5 °C
Tsal condensador calefacción	45 °C
Tsal evaporador refrigeración	7 °C
Tsal condensador refrigeración	25 °C

Tabla 16. Datos técnicos de BC.

En el Anexo I se recogen las características técnicas de la bomba de calor seleccionada.

Las temperaturas de trabajo y distribución de agua caliente serán 45 °C/40 °C para calefacción y 7 °C/12 °C para refrigeración.

Cada bomba de calor tiene una disposición a 4 tubos: dos de los tubos estarán conectados al depósito de inercia y los otros dos estarán unidos al sistema de captación de agua a través del intercambiador dispuesto a tal efecto.

Debido a que la distribución en el interior del edificio es a través de dos bombas de calor, en los momentos en los que el edificio requiera más o menos demanda energética el sistema se adaptará, utilizando una o ambas bombas. En consecuencia, puede suponer un ahorro energético ya que no haría falta mantener la totalidad de los equipos en funcionamiento. Por otro lado, si se produce un fallo en una de las bombas siempre habrá respuesta energética por parte de la otra, dando cobertura, continuidad y gran flexibilidad al servicio. Las bombas de calor son reversibles, es decir, producen calor o frío según las necesidades. Mediante el sistema planteado puede suministrarse simultáneamente calor y frío.

A continuación, se recoge el esquema de principio hidráulico de generación. Todos los elementos del mismo a excepción de la toma de agua de proceso, intercambiador y conducción hasta edificio, quedarán localizados en la cubierta del edificio.

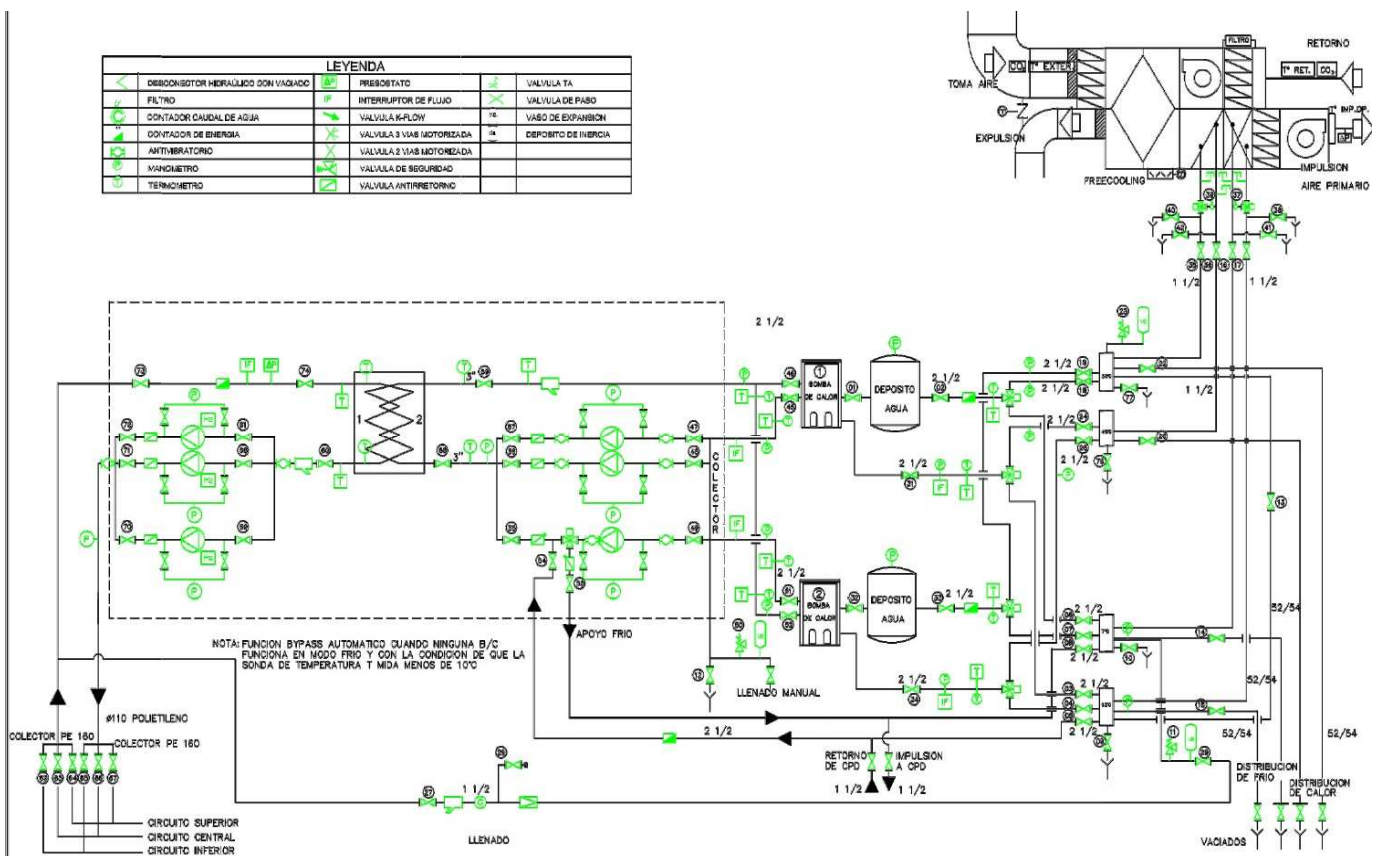


Figura 2. Esquema de principio hidráulico



La conducción entre evaporador de la bomba de calor y depósito de inercia se realizará en tubería PEAD  $\varnothing$  110 mm SRD17 PN10, mientras que la conducción entre el condensador de la bomba de calor y depósito de inercia se realizará en PPR  $\varnothing$  110 mm SRD11 PN16.

Estas conducciones irán debidamente aisladas mediante coquilla de elastómero, según los espesores que marca el RITE en su instrucción IT 1.2.4.2.1.2.

## 5.2.2. Circuito hidráulico.

En el anterior apartado se definen las características de las conducciones entre bomba de calor y depósitos de inercia, desde los mismos se impulsará hacia las plantas a través de tubería en PPR  $\varnothing$ 110 mm PN16. En el interior del edificio se realizará la distribución hidráulica en este mismo material.

Toda la tubería irá aislada con coquilla de espuma de elastómero, igualmente las válvulas, los filtros y el resto de accesorios. El espesor de aislamiento vendrá definido por la IT 1.2.4.2.1.2 del RITE.

En los circuitos hidráulicos existirán derivaciones en cada uno de los techos falsos para climatizadoras y en los suelos técnicos para fan-coils.

Las conexiones de entrada y salida de cada elemento que forme parte de la instalación y la entrada a las ramificaciones de plantas, dispondrán de válvulas de bola o mariposa en función del diámetro.

Se han calculado los diámetros de tubería para que la velocidad de circulación de agua sea en todo momento inferior a 1 m/s.

### Bombas:

Para cada uno de los bombeos requeridos, se proyectan dos bombas simples, de modo que una de ellas actuaría como reserva.

Denominación del bombeo	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Altura manométrica (mca)	Bomba circuladora	Unidades
Toma de agua	28,2	8	SIM 65/190.1-1.1/K	2
Lado fuente de BC	28,2	18,2	SIM 80/270.1-3./K	2
Lado condensador de BC	26,4	8,3	SIM 65/190.1-1.1/K	2
Lado evaporador de BC	23	5,5	SIM 65/190.1-0.75/K	2
Distribución de frío	23	8	SIM 65/190.1-1.1/K	2
Distribución de calor	26,4	8	SIM 65/190.1-1.1/K	2

Tabla 17. Bombas.

Los saltos térmicos para calefacción y refrigeración se consideran de 5°C en todos los usos, por tanto, se ha utilizado este valor para el cálculo de caudales por cada conducción.

### Sistemas de expansión:

Al ser un circuito cerrado de agua se equipará con un dispositivo de expansión de tipo cerrado con membrana, diseñado de acuerdo a la UNE 100.157. Cada sistema de expansión llevará asociado una válvula de seguridad. En todo momento la instalación se ajustará a los requisitos de seguridad de la ITE 02.13.

### Depósitos de inercia:

Se instalarán 2 depósitos de inercia de 1000 l de las características mostradas en la tabla 18:

Volumen del depósito de inercia	1000 l
Conexión válvula de seguridad	1 ¼"
Diámetro de conexionado de entrada/salida	3"
Diámetro conexionado vaciado	1 ¼"
Conexión sonda de temperatura y termómetro	½"
Diámetro exterior del depósito	880 mm
Altura total del depósito	2.110 mm

Tabla 18. Depósitos de inercia.

### 5.2.3. Tratamiento y difusión de aire.

#### Ventilación:

Para el mantenimiento de una calidad aceptable del aire en los espacios ocupados, se consideran los criterios de ventilación indicados en el apartado IT 1.1.4.2 del reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE en adelante), en función del tipo de local y del nivel de contaminación de los ambientes.

Se realizará una ventilación forzada en el edificio. Se clasifica cada dependencia siguiendo las directrices del apartado del RITE IT 1.1.4.2.2 cómo: IDA 2. Este aire se aportará y extraído forzosamente mediante un recuperador de aire primario situados en cubierta.

Se instalará una unidad de tratamiento primario constará de una climatizadora con recuperador de calor para la renovación de aire. Siguiendo los criterios del RITE será de tipo IDA 2, con un caudal total a suministrar 2.269 m<sup>3</sup>/h en la planta 1 y 5.213 m<sup>3</sup>/h en la planta baja, incluyendo el aire de renovación de la sala de reuniones, salón de actos y sala de proyección. En total el aire de renovación es de 7.482 m<sup>3</sup>/h. El recuperador elegido dispone de un caudal nominal de 7.500 m<sup>3</sup>/h, por lo que cubre las necesidades de aire de ventilación del

edificio. Una vez definido el caudal de renovación, la entrada de aire exterior por la compuerta del recuperador de calor de cubierta, se realizará en función de las sondas de CO<sub>2</sub> colocadas en el edificio. Esta solución minimizará las pérdidas de calor por renovación, ya que, según tabla 1.4.2.3 del RITE, únicamente se introducirá aire del exterior cuando se supere en 500 ppm la concentración en el aire exterior. Todo el aire de extracción del edificio pasará a través de este recuperador entálpico con el fin de mejorar la eficiencia energética.

En el Anexo II del presente documento se muestran las características técnicas de la unidad de tratamiento de aire primario (UTA) y aire de recuperación.

En la siguiente tabla se recoge el caudal de salida de recuperador, así como el derivado a cada una de las plantas y la sección exterior correspondiente de los conductos que transportan dicho aire.

	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Sección exterior L (mm)x A (mm)
Salida de recuperador	7.500	650x550
Entrada a edificio	7.500	650x550
Ramal entrante en techo falso planta 1	2.270	600x350
Montante que baja de techo falso de planta 1 a techo falso de planta baja	5.230	550x450
-		
Ramal entrante en techo falso planta baja	5.230	550x450

Tabla 19. Caudales de aire en recuperador de calor.

Para la distribución de aire en el edificio, se cumplirá con la norma UNE 100030 IN: 2005 “Guía para la prevención y control de la proliferación y dispersión de legionela en las instalaciones” y la “Guía Técnica para prevención y control de la legionelosis en instalaciones”.

### Climatizadoras y fan-coils:

Para el acondicionamiento de las oficinas se instalarán climatizadoras de baja silueta insonorizadas para las zonas comunes, conectadas a difusores, fan-coils a 4 tubos encastrados en los falsos techos y fan-coils de suelo para los despachos. Todas estas unidades estarán conectadas con el sistema general de producción de frío y de

calor, a través de un anillo de frío y calor en cada techo falso, que dará servicios a las climatizadoras, y en cada suelo técnico, que dará servicio a los fan-coils. Esta distribución será a través de tubería de PPR PN16.

Se colocarán válvulas de equilibrado de caudal en el retorno de todas las derivaciones, bien sean a techo o suelo de cada planta o las bifurcaciones definidas para dar servicio a los fan-coils.

Los climatizadores dispondrán de batería de frío y calor y la instalación será de cuatro tubos con válvulas de dos vías en las unidades terminales. Estas válvulas irán controladas de manera modulante en función de las temperaturas en el retorno de los climatizadores de baja silueta.

El setpoint de la instalación será configurable desde un termostato en las zonas más representativas.

Cada unidad terminal irá conectada a un desagüe y tendrán un sifón de estanqueidad para facilitar la evacuación de los condensados y evitar la entrada de olores del sistema.

En planta primera se colocará una climatizadora de baja silueta y en planta baja 2 climatizadoras de baja silueta. Más detalles sobre las climatizadoras en el Anexo II del presente proyecto. La siguiente tabla contiene los caudales de las diferentes climatizadoras con todas sus características.

	Modelo	Caudal (m <sup>3</sup> /h)
Planta baja	CHL10	1.000
Planta primera	CHL10	1.000
Planta primera	CHL20	1.400

*Tabla 20. Climatizadoras.*

Las rejillas de retorno, recogerán el aire de las dos plantas para conducirlo mediante conducto de fibra de vidrio al recuperador situado en cubierta.

Los interruptores de flujo estarán instalados en el evaporador, condensador y lado fuente de la bomba de calor.

Se han introducido compuertas de regulación de caudal constante aguas arriba de las rejillas de los conductos de impulsión de modo que se asegure un caudal máximo en las estancias.

Dada la intermitencia de uso de las salas de reuniones y salón de actos, se ha dispuesto una sonda de CO<sub>2</sub> para cada una de estos espacios. En caso de requerirse renovación por parte de estas salas, se abrirán las compuertas de planta baja conectada al conducto general de ventilación, para dar paso al aire procedente del exterior.

Debido a esta discontinuidad en el uso del salón de actos, sala de reuniones y sala de proyecciones, se emplearán sistemas generadores consistentes en unidades VRV, cuyas unidades exteriores se colocarán sobre la cubierta de la planta 1, siendo las unidades interiores las ubicadas en los techos falsos de los locales. Los equipos o sistemas VRV se incluyen dentro de los de expansión directa. La unidad exterior de los sistemas VRV cuenta con un mecanismo que utiliza el aire exterior para evaporar (calor) o condensar (frío) el gas refrigerante. A continuación, el gas refrigerante se distribuye por las tuberías para llegar a los diferentes espacios donde las unidades interiores se encargan de utilizarlo para enfriarlos o calentarlos.

Las unidades exteriores a colocar de la marca DAIKIN y sus características básicas, se recogen en la tabla 21:

UNIDADES EXTERIORES	MODELO	Pc (kW)	Pr (kW)
Salón actos-Fachada	RZQ250B8W1B	25	27
Salón actos-centro	RZQ250B8W1B	25	27
Salón actos-puerta	RZQ250B8W1B	25	27
Sala reuniones	RZQ200B8W1B	20	23
Sala proyección	RXS35D3VMB	5	3,8

Tabla 21. Unidades exteriores VRV

Estos equipos que funcionarán de manera independiente al sistema de climatización central, serán los encargados de proporcionar la totalidad de la carga térmica requerida por los locales.

## 6. Planificación

### 6.1. Diagrama de Gantt técnico.

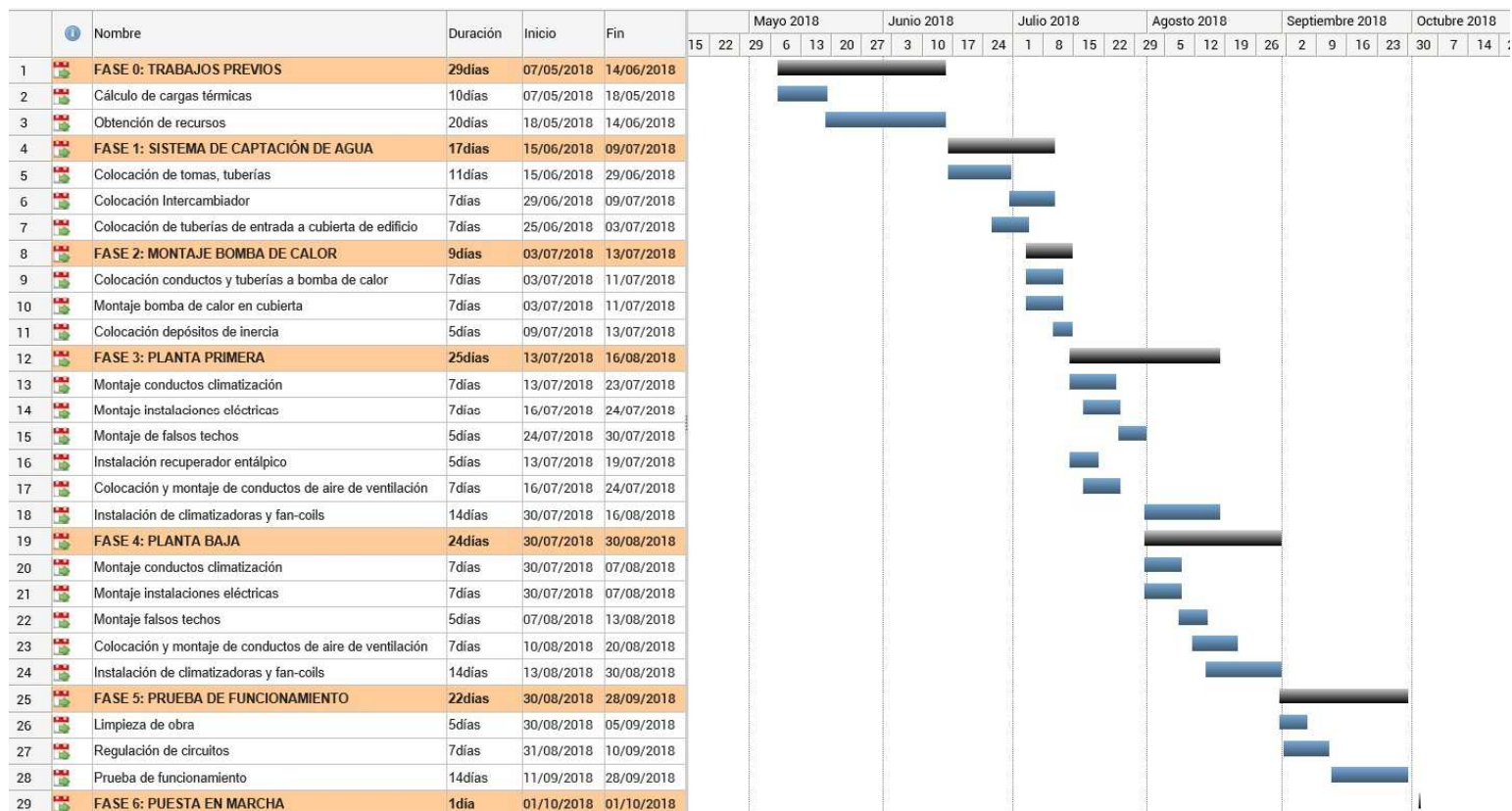


Figura 3. Diagrama de Gantt técnico.

Dentro de la planificación mostrada en el diagrama de Gantt técnico se distinguen las siguientes fases:

- Fase 0: Trabajos previos.  
Se corresponde con los trabajos previos que comprenden tanto el cálculo de cargas térmicas como la obtención de los recursos necesarios para llevar a cabo las siguientes fases.  
El cálculo de cargas térmicas se realizará a partir de otros recursos, como lo son los planos del edificio y los catálogos de fabricantes de aquellas piezas que se han utilizado. Esta tarea llevará un total establecido de 10 días.
- Fase 1: Sistema de captación de agua.





A continuación, se describirá la planificación seguida para la elaboración del presente proyecto:

Se emplearán para cada día de trabajo una media de 3 horas.

En primer lugar, se centrarán los recursos en la búsqueda de información relevante para la elaboración del proyecto. Se tendrán en cuenta fuentes de información fiables y contrastadas por autores de carácter profesional o bien documentados. Se reúnen todo tipo de detalles sobre el terreno, la climatología y los materiales empleados. También se harán uso de los planos contenidos en el Anexo III del presente proyecto. Para esta primera tarea se dispondrán de 3 días, lo que significa que sumarán 9 horas de trabajo personal.

Una vez finalizada la tarea anterior, se disponen de todos los datos necesarios para poder afrontar las siguientes dos tareas, que concentrarán la parte más técnica del proyecto. Se trata del cálculo de cargas térmicas. Es un proceso para el cual hay que tener en cuenta muchos detalles constructivos, pues la transmitancia térmica y las áreas por las que se pierde calor así lo requieren. Para esta tarea se desinan 10 días, equivalente a 30 horas de trabajo.

En tercer lugar, se utilizarán 12 días, lo que se traduce en 36 horas, para el diseño del sistema de climatización. Esto incluye diseñar el sistema de captación de agua, el circuito hidráulico, y el sistema de ventilación forzada, el circuito de aire primario, los cuales comprenderán las dos partes más importantes de la climatización del edificio. Al final de esta tercera tarea se contabilizan 75 horas de trabajo.

Una vez calculados los datos de cargas punta y teniendo la idea clara del diseño del sistema de climatización se escogerán los equipos adecuados para el correcto funcionamiento de este, entre los cuales se encuentran las bombas de calor y la unidad de tratamiento de aire. Para ello se emplean 6 horas.

A continuación, se realizará un estudio del presupuesto técnico de la instalación seguido de un análisis de rentabilidad de la instalación respecto de otra convencional. Duración: 2 días + 2 días = 4 días = 12 horas.

Al probar que la instalación es viable tanto técnica como económicamente, se realiza la planificación técnica en 1 día = 3 horas.

Se han obtenido los datos y la información necesaria para el desarrollo del informe. Esta tarea será de larga duración pues la redacción incluirá índices, figuras, tablas, descripción de procesos, cálculos y otros aspectos que componen la redacción del informe. Se utilizan 18 días, que conducen a 54 horas de trabajo personal. Hasta el momento suman 150 horas de trabajo.

Las siguientes tareas se reducen a finalizar algunos detalles que no se han podido incluir previamente en el informe, como la planificación del proyecto y el presupuesto del proyecto. 6 horas.

Por último, se finalizará el informe consultando dudas o últimos retoques al profesor. Se han empleado 3 días. Esto hace un total de 159 horas empleadas en el trabajo del presente proyecto.

## 7. Aspectos económicos

### 7.1. Presupuesto técnico.

En este apartado se desarrollará el presupuesto que conlleva la instalación del sistema de climatización en el Edificio de Control de Venta Alta. Unidades en euros.

#### PRESUPUESTO CLIMATIZACIÓN

UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE AIRLAN	CLIMATIZADORA AIRLAN MODELO FMA078 PARA UNIDAD DE TRATAMIENTO DE AIRE PRIMARIO <b>7.888,00</b>
BOMBA DE CALOR AERMEC	BOMBA DE CALOR AGUA - AGUA DE 64,65 KW PARA AGUA 7/12 °C Y 45/40° C CON CONTROL ELECTRONICO DE LA MARCA AERMEC MODELO WLR-300-H, CON CARACTERISTICAS TECNICAS SEGÚN DATOS TECNICOS PROYECTO. <b>15.630,00</b>
CLIMATIZADOR HORIZONTAL SERVOCLIMA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CLIMATIZADOR HORIZONTAL INSONORIZADO DE BAJA SILUETA SERVOCLIMA MODELO CHL-10 O SIMILAR DE LAS SIGUIENTE CARACTERÍSTICA CAUDAL 1000 M3/H <b>1.360,00</b>
CLIMATIZADOR HORIZONTAL SERVOCLIMA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CLIMATIZADOR HORIZONTAL INSONORIZADO DE BAJA SILUETA SERVOCLIMA MODELO CHL-10 O SIMILAR DE LAS SIGUIENTE CARACTERÍSTICA CAUDAL 1000 M3/H <b>1.360,00</b>
CLIMATIZADOR HORIZONTAL SERVOCLIMA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CLIMATIZADOR HORIZONTAL INSONORIZADO DE BAJA SILUETA SERVOCLIMA MODELO CHL-20 O SIMILAR DE LAS SIGUIENTE CARACTERÍSTICA CAUDAL 1400 M3/H <b>850,00</b>
UNIDAD FAN-COIL YFCN 940 VC	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA UNIDAD FAN-COIL DE SUELO DE LA CASA COMERCIAL YORK - JOHNSON CONTROLS MODELO YFCN 940 VC O SIMILAR, POTENCIA FRIGORÍFICA 7.6 KW CON KIT DE VÁLVULAS INCLUIDO. <b>780,00</b>
UNIDAD FAN-COIL YFCN 840 VC	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA UNIDAD FAN-COIL DE SUELO DE LA CASA COMERCIAL YORK - JOHNSON CONTROLS MODELO YFCN 840 VC O SIMILAR, POTENCIA FRIGORÍFICA 6.5 KW CON KIT DE VÁLVULAS INCLUIDO.

	<b>755,00</b>
UNIDAD FAN-COIL YFCN 640 VC	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA UNIDAD FAN-COIL DE SUELO DE LA CASA COMERCIAL YORK - JOHNSON CONTROLS MODELO YFCN 640 VC O SIMILAR, POTENCIA FRIGORÍFICA 4.8 KW CON KIT DE VÁLVULAS INCLUIDO. <b>600,00</b>
UNIDAD FAN-COIL YFCN 540 VC	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA UNIDAD FAN-COIL DE SUELO DE LA CASA COMERCIAL YORK - JOHNSON CONTROLS MODELO YFCN 540 VC O SIMILAR, POTENCIA FRIGORÍFICA 4.1 KW CON KIT DE VÁLVULAS INCLUIDO. <b>640,00</b>
UNIDAD FAN-COIL YFCN 440 VC	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA UNIDAD FAN-COIL DE SUELO DE LA CASA COMERCIAL YORK - JOHNSON CONTROLS MODELO YFCN 440 VC O SIMILAR, POTENCIA FRIGORÍFICA 3.1 KW CON KIT DE VÁLVULAS INCLUIDO. <b>600,00</b>
UNIDAD FAN-COIL YFCN 240 VC	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNA UNIDAD FAN-COIL DE SUELO DE LA CASA COMERCIAL YORK - JOHNSON CONTROLS MODELO YFCN 240 VC O SIMILAR, POTENCIA FRIGORÍFICA 1.8 KW CON KIT DE VÁLVULAS INCLUIDO. <b>550,00</b>
ALBAÑILERÍA PASO INSTALACIONES	ALBAÑILERÍA PARA PASO DE INSTALACIONES. INCLUYE FORMACIÓN DE AGUJEROS PARA EL PASO DE TUBERÍAS, REPASO DE REVESTIMIENTOS DE TODO TIPO, ABERTURAS PARA EL PASO DE CONDUCTOS DE AIRE. <b>1.035,00</b>
PLANOS Y DOCUMENTACIÓN	CONFECCIÓN DE PLANOS EN CAD DE LA INSTALACIÓN REALMENTE EJECUTADA Y SUMINISTRO DE TODA LA DOCUMENTACIÓN E INSTRUCCIONES DE USO DE LOS EQUIPOS INSTALADOS. <b>300,00</b>
SUBCUADRO SALA DE MÁQUINAS	SUBCUADRO SALA DE MÁQUINAS. SE INCLUYE EN ESTA PARTIDA LAS PROTECCIONES PARA LA ENFRIADORA DE AGUA Y LA BOMBA DE CALOR. <b>995,00</b>
SUBCUADRO CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA	SUBCUADRO CLIMATIZACIÓN PLANTA BAJA. CUADRO CONTENIENDO LAS PROTECCIONES PARA LOS CLIMATIZADORES A INSTALAR EN LA PLANTA BAJA <b>520,00</b>
SUBCUADRO CLIMATIZACIÓN PLANTA 1	SUBCUADRO CLIMATIZACIÓN PLANTA 1. CUADRO CONTENIENDO LAS PROTECCIONES PARA LOS CLIMATIZADORES A INSTALAR EN LA PRIMERA PLANTA. <b>520,00</b>
TUBERÍAS DE ACERO DE CIRCUITOS SECUNDARIOS Y CAPTACIÓN	TUBERIA DE ACERO SOLDADO CALORIFUGADO CON COQUILLA DE ELASTOMERICA PARA CONEXIÓN DE EQUIPOS DE CUBIERTA CON PROTECCION INTEMPERIE MEDIANTE CHAPA. TUBERIA DE CAPTACION DE AGUA DE PROCESO CON COQUILLA ELASTOMERICA <b>19.150,00</b>
REJILLAS Y DIFUSIÓN	REJILLAS DE LA INSTALACIÓN DE AIRE PRIMARIO, AIRE DE CLIMATIZACIÓN Y EXTRACCIÓN DE ASEOS <b>10.400,00</b>
CONDUCTOS DE AIRE INTEMPERIE	CONDUCTOS DE AIRE PRIMARIO REALIZADOS EN CHAPA GALVANIZADA EN INTEMPERIE <b>1.645,00</b>
CONDUCTOS DE AIRE INTERIOR	CONDUCTOS DE AIRE INTERIOR PRIMARIO <b>6.450,00</b>

CONDUCTOS PARA FANCOIL	CONDUCTOS DE AIRE PARA CONEXIÓN A FANCOILS <b>4.245,00</b>
FANCOILS DE TECHO GRAN CAPACIDAD	FANCOILS DE TECHO A 4 TUBOS CON ENVOLVENTE CON BANDEJA DE CONDENSADOS AUXILIAR. MARCA AIRLAN MODELO FPM-224 CON TRES VELOCIDADES AJUSTABLES <b>2.840,00</b>
FANCOILS DE TECHO FCX-32	FANCOILS DE TECHO A 4 TUBOS CON ENVOLVENTE CON BANDEJA DE CONDENSADOS AUXILIAR. MARCA AIRLAN MODELO FCX-32 CON TRES VELOCIDADES AJUSTABLES <b>1.165,00</b>
FANCOILS DE TECHO FCX-62	FANCOILS DE TECHO A 4 TUBOS CON ENVOLVENTE CON BANDEJA DE CONDENSADOS AUXILIAR. MARCA AIRLAN MODELO FCX-62 CON TRES VELOCIDADES AJUSTABLES <b>1.425,00</b>
TUBERÍA DE DISTRIBUCIÓN	TUBERIA DE DISTRIBUCION REALIZADA EN COBRE CALORIFUGADA CON COQUILLA DE ESPUMA ELASTOMERA SEGÚN RITE <b>45.400,00</b>
CIRCUITOS FRIGORÍFICOS	CIRCUITOS FRIGORÍFICOS PARA INTERCONEXIÓN DE UNIDADES EXTERIORES E INTERIORES ASI COMO UBICACION DE LAS UNIDADES EXTERIORES EN LAS SALAS DE ASAMBLEAS Y CONSEJOS <b>7.245,00</b>
CUADRO Y CABLEADO ELÉCTRICO	CUADRO ELECTRICO DE LA INSTALACION DE CLIMATIZACION UBICADA EN LA SALA DE CUADROS DE LA PLANTA BAJA Y CABLEADO DESDE CUADRO HASTA EQUIPOS DE CLIMATIZACION <b>17.800,00</b>
INTERCAMBIADOR DE PLACAS SIDEAL	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE INTERCAMBIADOR DE PLACAS DE LA CASA COMERCIAL SEDICAL, MODELO UFP-55/59 MH 73 - IG - PN16 O SIMILAR. POTENCIA A DISIPAR 165 KW. <b>910,00</b>
DEPÓSITO DE INERCIA DE 1000 L	DEPÓSITO DE INERCIA DE 1000 LITROS DE CAPACIDAD <b>1.470,00</b>
CIRCUITO LLENADO INSTALACIÓN	CIRCUITO DE LLENADO DE LA INSTALACIÓN FORMADO POR TUBERÍA DE COBRE DN32, VÁLVULA DE CORTE DE BOLA, VÁLVULA DE RETENCIÓN, FILTRO DE MALLA, MANÓMETRE DE GLICERINA, CONTADOR, SEGÚN ESQUEMA HIDRÁULICO. TOTALMENTE MONTADO Y CONEXIONADO. <b>345,00</b>
CLIMATIZADOR DE INTEMPERIE PARA AIRE PRIMARIO	UNIDADES EXTERIORES DE LA MARCA DAIKIN MODELOS RZQ200B8W1B Y RXS35D3VMB PARA CLIMATIZACIÓN DE SALON DE ACTOS, SALA DE REUNIONES Y SALA DE PROYECCIÓN <b>13.650,00</b>
OTROS COMPONENTES	VALVULAS DE EQUILIBRADO, VÁLVULAS DE CONTROL, VÁLVULAS DE BOLA, VÁLVULAS MARIPOSA, FILTROS, TUBOS, DEPÓSITOS, COLECTORES, BOMBAS CENTRÍFUGAS, BOMBAS RECIRCULADORAS, MANGUITOS, MANÓMETROS, TERMÓMETROS <b>12.000,00</b>
<b>TOTAL &lt;EUR&gt;</b>	<b>180.523,00</b>

Tabla 22. Presupuesto de climatización.

En el presupuesto se han incluido los principales equipos correspondientes al sistema de climatización y, también, los responsables de cubrir la demanda energética del edificio, así como asegurar que las condiciones de trabajo sean óptimas.

Los equipos específicos utilizados cubrirán gran parte del presupuesto total. Solamente la unidad de tratamiento de aire y las bombas de calor suman un total de 23.518 euros. Otros quipos específicos que se emplean son los climatizadores con sistema VRV para sala de asambleas, consejos y proyección, que suponen una inversión de 13.650 euros. También supondrán una cuantiosa suma el conjunto de fan-coils de techo y suelo, climatizadoras de baja silueta, intercambiador de placas y depósitos de inercia.

Sin embargo, además de estos equipos harán falta otros recursos que, aunque no supongan un gran porcentaje en el total, sin ellos no sería posible el funcionamiento de la instalación. Entre estos caben destacar, planos y documentación, cuadros, conductos interiores y circuitos secundarios.

Por otro lado, hay que añadir todo el cableado eléctrico. Se trata de una instalación algo más compleja y que por ello tendrá repercusión en aspectos económicos.

Por último, se puede observar que el grueso de este presupuesto se centra en las tuberías de distribución con aislante. La gran cantidad y longitud de estas tuberías hacen que se convierta en la mayor inversión, 45.400 euros. Supone alrededor de un 25% del total.

## 7.2. Gastos de proyecto.

A continuación, se desglosará el presupuesto que ha supuesto la elaboración del presente proyecto.

Para ello se tendrán en cuenta todos los medios de los que se han dispuesto a lo largo de todo el proyecto, incluyendo tanto la parte técnica, cálculos, como la parte de redacción. Han intervenido diversos factores, como los programas informáticos utilizados, el material de trabajo, tecnología y el factor más importante y costoso, el tiempo.

<b>PRESUPUESTO PROYECTO</b>	
Material oficina <eur>	20,00
Amortización ordenador portátil <eur>	10,55
Amortización office 2016 <eur>	14,77
Tasa horaria ingeniero <eur/hora>	20,00
Coste ingeniero <eur>	3180,00
<b>TOTAL &lt;eur&gt;</b>	<b>3225,32</b>

Tabla 23. Gastos de proyecto.

En las dos siguientes tablas se calcularán las amortizaciones debidas a la utilización del ordenador portátil y a la obtención de la licencia por un año de los programas de Office. Para ello, se parte del valor anual. En el caso de portátil se ha calculado mediante la depreciación, ya que el valor es fijo en el mercado. Sin embargo, se devaluará con el tiempo, de manera que podamos conocer su vida útil. En este caso será de 5 años. Con esto podemos llegar al valor anual.

Una vez obtenido este valor, lo pasaremos a unidades de tasas horaria. Multiplicando la tasa horaria por el número de horas que se utilizarán los recursos se obtendrá el valor de amortización. Cabe mencionar que las horas de uso no se reducen a las horas de exclusivo trabajo, si no al período de tiempo continuado en el que se dispondrá de dichos recursos. En el caso que nos concierne, se dispondrán de un total de 77 días, que en horas suponen 1848 horas totales.

<b>Ordenador portátil</b>	
Valor de ordenador portátil <eur>	250,00
Depreciación 20 % <eur/año>	50,00
Vida útil <años>	5,00
Tasa horaria <eur/hora>	0,01
Tiempo de uso total <horas>	1848,00
Amortización portátil <eur>	10,55

*Tabla 24. Amortización ordenador portátil*

<b>Paquete office 2016</b>	
Valor <eur/año>	70,00
Tasa horaria <eur/hora>	0,01
Tiempo de uso total <horas>	1848,00
Amortización office <eur>	14,77

*Tabla 25. Amortización paquete Office.*

Resumiendo, se observa que los valores más elevados coinciden con el coste de ingeniero, que se calcula como las horas de ingeniero por la tasa de ingeniero. La variable del tiempo se vuelve el factor más importante en el cálculo del presupuesto ya que supone más de un 98% del total.

## 7.3. Análisis de rentabilidad

- Versatilidad y simultaneidad en generación. La propuesta se basa en dos bombas de calor agua/agua que captan o ceden la energía necesaria mediante el circuito abierto. Se cubren las demandas de calor y frío del edificio mediante dos equipos que dan una buena flexibilidad en la continuidad de servicio de funcionamiento. A su vez, estos dos equipos son capaces de generar calor y frío simultáneamente, lo que conlleva un ahorro energético.
- Potencia en calefacción constante. Las bombas de calor agua-agua propuestas trabajan contra un foco de temperatura muy estable, de manera que la potencia proporcionada se mantendrá independientemente de las condiciones de aire exterior. Al contrario, en otras instalaciones, el foco de temperatura es variable, por lo que la potencia también se comportará como una variable en función de las condiciones de temperatura exterior. Su consecuencia inmediata es la reducción de la potencia útil.
- Rendimiento. El rendimiento estacional en calefacción del sistema propuesto mejora en al menos 2 puntos al de una instalación como la definida en la Propuesta 1 (ver a continuación). Como consecuencia se obtiene una reducción sustancial de los costes energéticos y una reducción paralela del consumo de energía primaria y emisiones asociadas.

Para el cálculo del ahorro se han considerado los siguientes rendimientos.

### Propuesta 1:

Calefacción, mediante bomba de calor aire-agua YLAE0200HP: COP de 2,7.

Refrigeración, mediante una enfriadora YCWL0200HE: EER de 4,4.

### Propuesta 2:

Calefacción, mediante bombas de calor agua-agua AERMEC: COP 4,10.

Refrigeración, mediante bomba de calor agua-agua: EER 4,07.

El ahorro económico obtenido con el sistema propuesto se basa en la reducción de los costes de operación.

- Ahorro coste energético en término de energía: debido a la reducción del consumo de energía eléctrica para abastecer las demandas de refrigeración y calefacción.

- Ahorro coste energético en término de potencia: Debido a la instalación de dos equipos de menor potencia, con lo que habrá una reducción en el término de potencia a contratar.

#### En invierno

- Valle: Entre las 00:00 y las 08:00

- Punta: Entre las 18:00 y las 22:00

- Llano: Resto del día

#### En verano

- Valle: Entre las 00:00 y las 08:00

- Punta: Entre las 11:00 y las 15:00

- Llano: Resto del día

Término de energía eléctrica. Tarifa con triple discriminación horaria:

- Hora Punta: 0,17 €/kWh

- Hora Llano: 0,13 €/kWh

- Hora Valle: 0,08 €/kWh

Término de potencia eléctrica. Tarifa con triple discriminación horaria

- Hora Punta. 16,56 €/kW anuales

- Hora Llano. 9,94 €/kW anuales

- Hora Valle. 6,62 €/kW anuales

Distribución de consumo: Punta 10%, llano 53% y valle 36%.



	<b>BOMBA DE CALOR AGUA-AGUA 4 TUBOS</b>		<b>BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA + ENFRIADORA AGUA-AGUA</b>	
<b>TÉRMINO DE ENERGÍA</b>	<b>Calefacción</b>	<b>Refrigeración</b>	<b>Calefacción</b>	<b>Refrigeración</b>
Energía térmica (kWh)	89.663	42.106	89.663	42.106
Simultaneidad		6.315,9 15%		
Energía suministrada (kWh) (debido a COP y EER)	21.869	8.794 30.663	33.208	9.569 42.777
Coste energía (€)		3.577		4.990
Ahorro energía (kWh)		12.114		
Ahorro energía (€)		1.413 28%		
<b>TÉRMINO DE POTENCIA</b>	<b>BOMBA DE CALOR AGUA-AGUA 4 TUBOS</b>		<b>BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA + ENFRIADORA AGUA-AGUA</b>	
P contratada (kW)		64,65		123
Coste potencia (€)		601,67		1.144,7
Ahorro potencia (€)		543 52%		
<b>AHORRO TOTAL (€)</b>		1.956 31%		

Tabla 26. Ahorro coste operacional

Para el cálculo de las emisiones evitadas se ha utilizado el siguiente factor de conversión. La fuente de datos es el IDAE.

<b>Emisiones CO<sub>2</sub></b>	
Electricidad	0,357 kg CO <sub>2</sub> /kWh e

Tabla 27. Factores de conversión.

	<b>BOMBA DE CALOR 4 TUBOS</b>	<b>BOMBA DE CALOR AIRE-AGUA + ENFRIADORA AGUA-AGUA</b>
Emisiones CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /año)	10.946	15.271
Ahorro emisiones CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /año)	4.325 28%	

Tabla 28. Emisiones evitadas.

Apuntar que las emisiones evitadas son un 28% inferior respecto a las emitidas en generación por la propuesta 1.

En cuanto a las emisiones de NO<sub>x</sub>, se toma como referencia de generación de NO<sub>x</sub> por cada unidad de energía eléctrica, el informe de Observatorio de la Electricidad 2016.

Este ratio es de 104 mg/kWh.

El ratio de consumo eléctrico por energía térmica generada es de:

$30.663 \text{ kWh} / 131.769 \text{ kWh total} = 0,2327 \text{ kWh/kWh total} * 104 \text{ mg/kWh} = 24,2 \text{ mg NO}_x/\text{kWh total}$ .

Por tanto, este valor es inferior al ratio de 30 mg/kWh.

Se concluye que, en comparación con la propuesta 1, utilizando los equipos señalados y el sistema de climatización descrito a lo largo del presente proyecto, se consiguen mejores resultados energéticos obteniendo ahorro económico y una reducción considerable de las emisiones de CO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>.

## 8. Análisis de riesgos.

Se trata de un proyecto que no presenta riesgos importantes a ningún nivel.

A nivel técnico, conocidos todos los datos y suponiendo márgenes de seguridad, los resultados obtenidos en los cálculos son coherentes en el funcionamiento de la instalación. Además, se han escogido los equipos para que la capacidad de respuesta en puntos críticos y ante situaciones adversas sea óptima, evitando de esta manera errores de carácter técnico. A nivel económico no supone una inversión demasiado elevada con lo que se descartará este aspecto. Por último, a nivel físico y de salud e higiene de los trabajadores y operarios tampoco se considera que el proyecto tenga algún riesgo destacable.

## 9. Conclusiones.

Se trata de un proyecto sobre el diseño e instalación de un sistema de climatización capaz de cubrir toda la demanda térmica a lo largo del tiempo. El objetivo es crear y mantener el mayor confort posible en las personas que van a estar en el edificio bajo las normativas de calidad, higiene y bienestar.

Esto se consigue con la propuesta de dos bombas de calor agua-agua reversibles mediante la captación de agua de proceso de la Estación de Tratamiento de Aguas de Venta Alta en Arrigorriaga (Bizkaia). La potencia suministrada por las bombas de calor, tanto en calefacción como en refrigeración, es suficiente para lograr las condiciones deseadas en el interior del edificio.

Por otro lado, se introduce un sistema de ventilación forzada destinado a la renovación del aire en el interior del edificio que sea de la calidad exigida en la normativa.

Con el fin de reducir en gastos energéticos y emisiones se ha tratado de reducir las cargas térmicas mediante la implementación de materiales de baja transmitancia térmica en la envolvente del edificio. A su vez, se ha logrado que la generación de calor y frío mediante los equipos sean muy versátil y que se produzca una reducción de la fluctuación de potencias debido al foco térmico constante.

Con todo esto se establece la prioridad de alcanzar una climatización sostenible tanto económicamente como en materia de medio ambiente.

## 10. Bibliografía.

---

AENOR: Asociación Española de Normalización y Certificación

RITE: Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios

Documento básico HE: Ahorro de energía

CTE: Código técnico de la edificación

UNE: Una norma española

[http://www.arquitectura-tecnica.com/hit/Hit2016-2/DA-DB-HE-1-Calculo\\_de\\_parametros\\_caracteristicos.pdf](http://www.arquitectura-tecnica.com/hit/Hit2016-2/DA-DB-HE-1-Calculo_de_parametros_caracteristicos.pdf)

[http://www.anape.es/pdf/Catalogo%20de%20Elementos%20Constructivos%20CAT-EC-v06.3\\_marzo\\_10.pdf](http://www.anape.es/pdf/Catalogo%20de%20Elementos%20Constructivos%20CAT-EC-v06.3_marzo_10.pdf)

<http://www.rebecavega.es/wp-content/uploads/2012/06/07-PropiedadesHigrot%C3%A9rmicas.pdf>

<http://www.knauf.es/sistemas/tabiques/estructura-metalica-w11.html>

<https://www.lindner-group.com/en/fit-out-products/floors/raised-floors/nortec/>

[https://lledogrup.com/wp-content/uploads/2017/06/Lledo\\_Sunoptics\\_EN-ES.pdf](https://lledogrup.com/wp-content/uploads/2017/06/Lledo_Sunoptics_EN-ES.pdf)

<https://uk.foamglas.com/en-gb/products/product-overview/foamglas-boards/foamglas-ready-block-t4>

<https://www.tarifasdeluz.com/faqs/-que-es-la-discriminacion-horaria-/>

<http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTermicas.aspx>

<http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reglamento/RDecreto-1027-2007-Consolidado-9092013.pdf>

[https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/arrigorriaga\\_espa%C3%B1a\\_3129406](https://www.meteoblue.com/es/tiempo/pronostico/modelclimate/arrigorriaga_espa%C3%B1a_3129406)

[http://awsassets.wwf.es/downloads/oe\\_anual\\_2016.pdf](http://awsassets.wwf.es/downloads/oe_anual_2016.pdf)

[http://www.airlan.es/wp-content/uploads/2017/07/FMA\\_HP-2017\\_07\\_v1.pdf](http://www.airlan.es/wp-content/uploads/2017/07/FMA_HP-2017_07_v1.pdf)

[https://planetaklimata.com.ua/instr/Aermec/Aermec\\_WRL\\_180H-650H\\_Technical\\_Manual\\_Eng.pdf](https://planetaklimata.com.ua/instr/Aermec/Aermec_WRL_180H-650H_Technical_Manual_Eng.pdf)

[http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores\\_emision\\_CO2.pdf](http://www.minetad.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Reconocidos/Reconocidos/Otros%20documentos/Factores_emision_CO2.pdf)

<https://www.wwf.es/?39680/Observatorio-de-la-electricidad-mayo-2016>

Apuntes universidad: Termotecnia, Ingeniería térmica

## ANEXO I: Bomba de calor.



### REVERSIBLE HEAT PUMP - Technical Manual

#### WATER/WATER HEAT PUMP

- HIGH EFFICIENCIES
- PRODUCTION OF HOT WATER UP TO 55°
- PARTIAL HEAT RECOVERY
- USED FOR GEOTHERMAL APPLICATIONS

# WRL-H 180/650



GB



IWRLH2TY.1103.5890979\_00

### 3. PRESENTATION

AERMEC presents the new WRL-H units, COOLING CIRCUIT REVERSIBLE HEAT PUMPS, OPTIMISED FOR GEOTHERMIC SYSTEMS that are water-cooled and operate with R410A refrigerant.

They are **INDOOR UNITS** with hermetic scroll compressors that perfectly meet the requirements of the residential market:

#### High performance

These units have been designed optimising functioning in heat pump mode, allowing to reach high efficiencies.

#### Easy installation

The electric and hydraulic connections are all positioned in the upper part of the unit facilitating the installation and maintenance operations. This also allows to reduce the technical spaces and their positioning in as smaller space possible.

#### Silent

The units are distinguished for their silent operation. Careful soundproofing of the unit with suitable sound-absorbent material confer all units with noise limits that allow them to be used in homes and not necessarily in dedicated technical premises.

#### Dynamic set point

The electronic regulation, via the aid of an external air temperature probe (ACCESSORY) and according to the external conditions, automatically modifies the set point of the system water temperature, thereby improving the energy efficiency of the system.

#### THE UNITS ARE OPTIMISED FOR:

- **GEOTHERMIC SYSTEMS**
  - Production of water for heating systems with FAN COILS, RADIANT PANELS OR LOW TEMPERATURE RADIATORS, up to 55°C.

### 4. SYSTEM EXAMPLES



The WRL heat pump can manage up to a maximum of 3 ZONES.

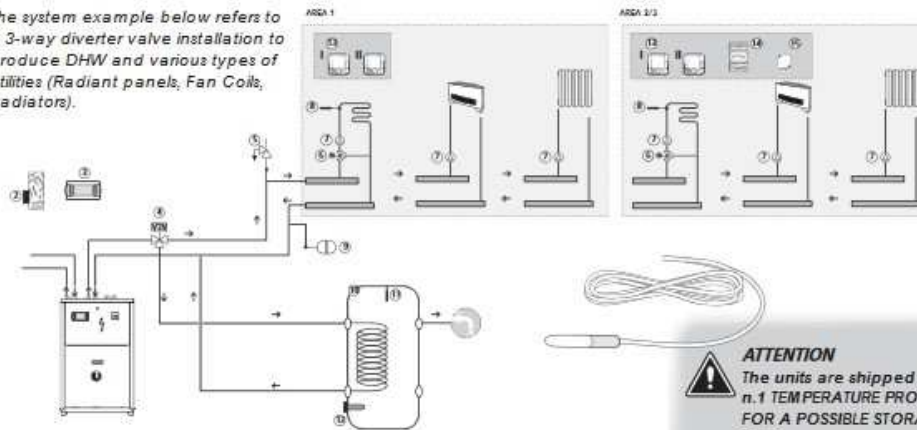
**ZONE N° 1:** Managed as per standard thanks to last generation electronic regulation. It is recommended to mount the "SSM" electronic marking probe (accessory) to control the flow temperature. (The unit is shipped with n.1 temperature probe for a possible DHW storage tank).

**ZONE 2 and ZONE 3** are managed using the VMFCRP + SSM accessories for each zone.

E.G. The heat pump is connected directly to the utility circuit (SYSTEM) and produces domestic hot water (DHW) via the management of a 3-way diverter valve, connected to a storage tank.

**The DHW production has priority over that of the system.**

The system example below refers to a 3-way diverter valve installation to produce DHW and various types of utilities (Radiant panels, Fan Coils, Radiators).



#### Examples of hydraulic layouts

#### NOTE:

VMFCRP can control:

1. n° 2 STA/STH or n° 2 pumps (digital contacts).
2. n° 1 mixing valve (analogue contact) – SSM probes kit necessary.

## 6. DESCRIPTION OF COMPONENTS

### 6.1. STRUCTURE

**Base and support structure.**  
 Made up from hot galvanised sheet steel elements with suitable thickness. All parts painted with polyester powder paints (RAL 9002), resistant to atmospheric agents. Realised in a way to allow total accessibility to the internal components. All panels are covered with sound-absorbent material with suitable thickness.

### 6.2. COOLING CIRCUIT

**Compressor.**  
 High efficiency scroll hermetic compressors (mounted on anti-vibration supports), activated by a 2-pole electric motor with internal heat protection.

**Biflow dehydrator filter (sizes 180-500).**  
 Hermetic-mechanical with cartridges made of ceramic and hygroscopic material, able to withhold impurities and any traces of humidity present in the cooling circuit.

**Filter dehydrator, with replaceable cartridges (sizes 550-650).**  
 Mechanical with cartridges, made of ceramic and hygroscopic material, able to withhold impurities and any traces of humidity present in the cooling circuit.

**Indicator for liquid passage with humidity presence signal.**  
 Used to check the refrigerant gas load and the eventual presence of humidity in the cooling circuit.

**Mechanical thermostatic valve.**  
 The mechanical valve, with external equaliser positioned at the evaporator inlet, modulates the flow of gas to the evaporator, according to the heat load, in order to ensure a correct heating level of the intake gas.

**Electronic thermostatic valve.**  
 The valve modulates the flow of gas to the evaporator, according to the heat load, in order to ensure a correct heating level of the intake gas.

**One-way valves. (sizes 550-650).**  
 Allows the passage of the refrigerant in just one direction.

**4-way cycle reversing valve.**  
 Inverts the flow of refrigerant gas.

### 6.3. HYDRAULIC CIRCUIT

The WRL-H heat pumps are *supplied as standard with:*

- **Water filter.** Equipped with steel filtering mesh; prevents the heat exchangers from clogging.
- **Flow switch.** It checks that there is water circulation. Adversary, it blocks the unit.
- **Safety valve (6 bar).** Equipped with a piped discharger and intervenes by discharges the over pressure in case of anomalous pressures.
- **Expansion vessel (versions with pump/s).** With nitrogen pre-load membrane.
- **Drain cock**
- **Victaulic hydraulic connections**

### 6.4. COMPONENTS THAT CAN BE CONFIGURED

The components that can be selected by the configurator are:

#### INTERNAL/EXTERNAL CIRCUIT

- Standard pump.
- High static pressure pump.

#### EXTERNAL CIRCUIT

- Low static pressure inverter pump.
- High static inverter pump.

#### HEAT RECOVERY

- **Desuperheater (optional).** Plates-type (AISI 316), it is insulated externally with closed cell material to reduce heat loss.

### 6.5. SAFETY AND CONTROL

#### Low pressure transducers

Placed on the low pressure side of the cooling circuit, it signals the work pressure to the control board, generating a pre-warning in case of anomalous pressures.

#### High pressure transducer

Placed on high pressure side of cooling circuit, signals the work pressure to control board, generating a pre-warning in case abnormal pressure occurs.

#### High pressure switch

With fixed calibration, placed on high pressure side of cooling circuit, inhibits functioning of compressor if abnormal work pressure occurs.

### 6.6. ELECTRIC CONTROL BOARD AND REGULATION

Electric power and control board, manufactured in compliance with the EN 60204-1/IEC 204-1 Standards, complete with:

- door lock main isolating switch,
- magnet circuit breaker switches and contactors for compressors, phase sequence control,
- connection clamps to the remote keyboard (OPTIONAL),
- clamps for signalling the remote alarm,
- clamps for signalling compressor switch-on status,
- clamps for boiler/resistance alarm signal,
- clamps for differential pressure switch alarm signal,
- clamps for external air temperature probe (ACCESSORY),
- electronic control  $\mu$ PC,
- soft-start (OPTIONAL),
- control circuit numbered cables,
- clamps for 3-way valve,
- 0-10V clamps for modulating valve control.

#### "Chiller" water set-point compensation due to external temp.

Adaptation of the unit set point depending on the external temperature, allowing greater comfort and energy saving. *The system return Set Point is established in accordance with the external air temperature. Function guaranteed if the external air probe is present (ACCESSORY).*

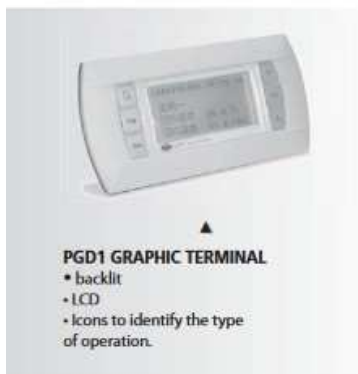
#### Electronic controller $\mu$ PC

The device is the new controller for management of the water-cooled reversible units; the new PGD1 8-digit display is clearly legible, while the icons provide immediate visibility of machine operation.

Some accesses are protected by password and only available to the after-sales technical service. The electronics also integrates a series of protection algorithms with the purpose of preventing any damage to the main components of the system.

#### FUNCTIONALITY LIST:

1. Parameterisation of the compressor switch-on/off times prevent switch on/off activation at short intervals.
2. In order to prevent breakage of the plate heat exchanger due to freezing water, 3 antifreezes, "geothermic, system and zones" are envisioned which are contained within. The microprocessor also envisions compressor block, whenever the temperature detected by the heat exchanger output probe is lower than the anti-freeze set.
3. Water flow rate alarm activated by the differential pressure



- switches installed in series.
- Condensation control is managed via speed modulation of the pumps with phase cut systems or inverters, a 2-way modulating valve and ON/OFF pumps.
  - Production of DHW through a 3-way diverter valve or the total recovery version.

**Additional functions:**

- Control of an external integration resource dedicated to DHW.
- System control with heat pump and boiler.
- Anti-Legionella cycle.
- Time periods for the daily / weekly programming.

**Heat regulation**

⚠ Temperature regulation is based on **the return water from the system**. The configured set points refer to the temperature of the return water. If, for example, the set point is set at +30°C, a flow temperature of +35°C results.

**System side circulation pump**

The circuit board envisions an output for the management of the circulation pump, always on in COOLING and HEATING mode, switched off with a delay of 1 minute from unit switch off (stand-by).

**Source side pump**

The circuit board envisions an output for the source side pump control (see pumps available at configurator). The source side pump is switched on before start up of the compressor and switched off about 30 seconds after the compressor is switched off.

**Anti-freeze alarm**

⚠ **The anti-freeze function is only active if the unit is ON or in stand-by.** In order to prevent breakage of the plate heat exchanger due to freezing of the water it contains, the micro processor envisions the compressor blocking if the temperature detected by the heat exchanger output probe results less than +4°C.

**THIS ANTI-FREEZE SET TEMPERATURE CAN ONLY BE VARIED BY AN AUTHORISED AFTER-SALES CENTRE AND ONLY AFTER HAVING CHECKED THAT THERE IS ANTI-FREEZE SOLUTION IN THE WATER SYSTEM.**

The intervention of this alarm determines compressor and block but not of the pump, which remains active.

**Domestic hot water anti-freeze**

The DHW anti-freeze function is only active if it has an integration resource dedicated to the storage of domestic hot water.

The integration resource is activated if

the temperature of the water detected by the sanitary probe is less than +4°C and is switched off at +7°C.

**Wizard**

To facilitate commissioning the unit, a start-up procedure has been created. This procedure is used upon the first start-up.


**Supervision system**

- MODBUS


⚠ For other requirements, contact the head office.



### HEATING

WRL-H	VERSION	U.M.	180H	200H	300H	400H	500H	550H	600H	650H
 <b>HEATING MODE 10/* - 40/45°C "FAN COILS"</b>										
Heating capacity	°	kW	52.6	70.4	76.0	93.0	105.4	143.2	163.7	183.1
Total input power	°	kW	12.6	17.2	18.5	21.4	23.5	32.0	36.3	41.5
Total input current	°	A	23	29	31	37	41	57	65	75
Condenser water flow rate	°	l/h	9060	12100	13070	16000	18130	24620	28180	31490
Condenser pressure drops	°	kPa	28	48	48	70	29	52	54	67
Evaporator water consumption	°	l/h	9360	12450	13580	16400	19030	24750	28760	32370
Evaporator pressure drops	°	kPa	31	52	51	74	34	58	57	71
C.O.P.	°	-	4.16	4.09	4.10	4.35	4.48	4.47	4.51	4.42

### COOLING

WRL-H	VERSION	U.M.	180H	200H	300H	400H	500H	550H	600H	650H
 <b>COOLING MODE 12/7 - 30/35°C "FAN COILS"</b>										
Cooling capacity	°	kW	44.8	59.5	64.7	79.2	92.8	119.6	139.6	158.8
Total input power	°	kW	10.7	14.3	15.9	17.9	19.8	27.0	30.7	35.1
Total input current	°	A	20	25	28	32	36	52	60	69
Evaporator water flow rate	°	l/h	7710	10230	11120	13620	15960	20570	24010	26930
Evaporator pressure drops	°	kPa	22	37	36	52	25	40	40	49
Condenser water flow rate	°	l/h	9360	12450	13580	16400	19030	24750	28760	32370
Condenser pressure drops	°	kPa	31	52	51	74	34	58	57	71
Commercial EER	°	W/W	4.21	4.15	4.07	4.41	4.69	4.43	4.55	4.46
Commercial ESEER	°	W/W	6.25	6.21	6.25	6.36	6.25	6.25	6.18	6.18

UNI EN14511: considers the pumping capacity required to overcome the pressure drops of the exchanger, added to the heating capacity and input power and removed from the cooling capacity.

Note:

[\*]: Capacity of the external exchanger during cooling mode.




Attention:

to obtain data with UNI EN 14511 pump, refer to the "MAGELLANO" selection programme.

 Reference conditions when hot: data according to UNI EN 14511 - 2008

Evaporator	Condenser
Input temperature 10°C	Input temperature 40°C
Output temperature **C	Output temperature 45°C

 Reference conditions when cold: data according to UNI EN 14511 - 2008

Evaporator	Condenser
Input temperature 12°C	Input temperature 30°C
Output temperature 7°C	Output temperature 35°C



**HEATING**

WRL-H	VERSION	U.M.	180H	200H	300H	400H	500H	550H	600H	650H
<b>HEATING MODE 10/5 - 40/45°C "FAN COILS"</b>										
Heating capacity	*	kW	51.20	68.40	73.90	88.40	102.80	138.80	158.70	177.10
Input power	*	kW	12.50	16.70	18.00	20.80	23.00	31.00	35.00	39.70
Total input current	*	A	23	29	31	37	41	57	65	75
Condenser water flow rate	*	l/h	8810	11760	12710	15380	17680	23870	27290	30460
Condenser pressure drops (inner side heat exchanger)	*	kPa	28	49	46	67	30	54	62	65
Evaporator water consumption	*	l/h	6870	9170	9920	12160	14110	19080	21870	24310
Evaporator pressure drops	*	kPa	18	29	30	43	20	35	33	41
C.O.P.	*	-	4.10	4.10	4.11	4.30	4.47	4.48	4.53	4.46

<b>PUMP ELECTRICAL DATA</b>											
Input power	low static pressure geo side pump	B/F	kW	0.88	1.03	1.08	1.81	1.94	2.65	2.76	2.84
Input current			A	1.66	1.95	2.04	3.65	3.91	4.91	5.11	5.25
Useful static pressure			kPa	126	100	101	149	179	155	145	120
Input power	high static pressure geo side pump	U/I	kW	1.40	1.59	2.13	2.33	2.49	3.19	3.32	3.42
Input current			A	2.83	3.21	3.80	4.15	4.43	5.30	5.51	5.67
Useful static pressure			kPa	200	175	230	202	232	215	202	175
Input power	low static pressure geo side pump	P	kW	0.77	0.90	0.94	1.05	1.14	1.70	1.79	2.67
Input current			A	1.45	1.70	1.78	1.99	2.16	3.15	3.31	4.94
Useful static pressure			kPa	140	125	123	105	123	125	119	167
Input power	high static pressure system side pump	N	kW	1.27	1.43	1.48	1.62	1.74	2.95	3.10	3.21
Input current			A	2.56	2.88	2.98	3.26	3.50	4.90	5.14	5.33
Useful static pressure			kPa	213	199	198	180	200	250	243	228

<b>POWER SUPPLY</b>										
	-	-	400V-3N-50 Hz							

<b>SCROLL COMPRESSORS</b>										
N° of compressors / N° of circuits	-	N°/N°	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1
Capacity control	-	%	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50

<b>EXCHANGERS (PLATES)</b>										
INNER SIDE / UTILITIES heat exchanger	-	N°	1	1	1	1	1	1	1	1
SOURCE / OUTER SIDE heat exchanger	-	N°	1	1	1	1	1	1	1	1
Hydraulic (VICTAULIC) connections	-	Ø	2"	2"	2"	2"	2½"	2½"	2½"	2½"

Reference conditions:  
 Evaporator Input temperature 10°C Output temperature 5°C  
 Condenser Input temperature 40°C Output temperature 45°C



**COOLING**

WRL-H	VERSION	U.M.	180H	200H	300H	400H	500H	550H	600H	650H
<b>COOLING MODE 12/7 - 30/35°C "FAN COILS"</b>										
Cooling capacity	*	kW	45.00	59.80	85.00	79.80	93.20	120.40	140.50	157.80
Input power	*	kW	10.50	14.00	15.80	17.40	19.40	26.30	29.90	34.00
Total input current	*	A	20	25	28	32	38	52	60	69
Rate of water evaporation	*	l/h	7740	10290	11190	13730	16030	20710	24160	27150
Evaporator pressure drops	*	kPa	20	37	37	55	25	40	40	50
Condenser water consumption	*	l/h	9360	12480	13590	16420	19040	24770	28790	32410
Condenser pressure drops	*	kPa	32	55	53	76	35	58	58	73
EER	*	-	4.29	4.27	4.17	4.59	4.80	4.58	4.70	4.64
ESEER	-	-	5.10	5.06	5.09	5.21	6.07	6.57	6.00	5.58

**PUMP ELECTRICAL DATA**

Input power	low static pressure geo side pump	B/F	kW	0.91	1.07	1.12	1.23	1.32	1.86	1.93	2.87
Input current			A	1.72	2.02	2.11	2.33	2.50	3.44	3.57	5.32
Useful static pressure			kPa	122	93	92	59	88	84	69	103
Input power	high static pressure geo side pump	U/I	kW	1.44	1.84	1.71	1.87	2.01	3.23	3.37	3.46
Input current			A	2.90	3.30	3.44	3.77	4.06	5.36	5.59	5.74
Useful static pressure			kPa	198	168	168	137	169	207	190	156
Input power	low static pressure system side pump	P	kW	0.82	0.95	1.01	1.71	1.85	2.53	2.66	2.76
Input current			A	1.55	1.81	1.90	3.46	3.73	4.69	4.93	5.10
Useful static pressure			kPa	135	116	114	166	189	178	168	147
Input power	high static pressure system side pump	N	kW	1.33	1.50	2.02	2.21	2.37	3.04	3.20	3.32
Input current			A	2.68	3.02	3.80	3.93	4.23	5.05	5.32	5.51
Useful static pressure			kPa	208	190	242	219	242	239	228	205

**POWER SUPPLY**

	-	-	400V-3N-50 Hz							
--	---	---	---------------	--	--	--	--	--	--	--

**SCROLL COMPRESSORS**

N° of compressors / N° of circuits	-	N°/N°	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1	2/1
Capacity control	-	%	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50

**EXCHANGERS (PLATES)**

INNER SIDE / UTILITIES heat exchanger	-	N°	1	1	1	1	1	1	1	1
SOURCE / OUTER SIDE heat exchanger	-	N°	1	1	1	1	1	1	1	1
Hydraulic (VICTAULIC) connections	-	Ø	2"	2"	2"	2"	2½"	2½"	2½"	2½"

**Reference conditions:**

<b>Evaporator</b>		<b>Condenser</b>	
Input temperature	12°C	Input temperature	30°C
Output temperature	7°C	Output temperature	35°C

**DESUPERHEATER**

WRL-H	VERSION	U.M.	180H	200H	300H	400H	500H	550H	600H	650H
<b>COOLING DESUPERHEATER</b>										
Recovered power T <sub>water</sub> 40-45°C	-	kW	7.6	9.8	10.5	12.5	14.5	18.3	21.2	23.4
Quantity	-	n°	1	1	1	1	1	1	1	1
Water flow rate	-	l/h	1300	1690	1800	2140	2490	3150	3650	4030
Exchanger pressure drops	-	kPa	0.5	0.8	1.0	1.5	1.7	2.9	3.5	4.2
<b>HEATING DESUPERHEATER</b>										
Recovered power T <sub>water</sub> 40-45°C	-	kW	13.2	17.0	18.1	21.4	25.3	32.8	37.4	41.0
Heating capacity (water 40-45 10-5) at the condenser	-	kW	38.0	51.3	55.7	68.1	77.5	106.0	121.3	136.1
Quantity	-	n°	1	1	1	1	1	1	1	1
Water flow rate	-	l/h	2270	2930	3120	3670	4350	5650	6430	7060
Exchanger pressure drops	-	kPa	1.5	2.4	2.9	3.8	4.5	8.0	9.8	11.7
Minimum flow rate	-	l/h	700	700	700	700	850	850	1000	1000
Maximum flow rate	-	l/h	17000	17000	17000	17000	17000	17000	17000	17000
Hydraulic connections (VICTAULIC)	-	Ø	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"	1-1/2"

**Reference conditions: (COOLING)**

<b>Evaporator</b>		<b>Condenser</b>	
Input temperature	12°C	Input temperature	30°C
Output temperature	7°C	Output temperature	35°C

**Reference conditions: (HEATING)**

<b>Evaporator</b>		<b>Condenser</b>	
Input temperature	10°C	Input temperature	40°C
Output temperature	5°C	Output temperature	45°C

## GENERAL DATA

WRL-H	VERSION	U.M.	180H	200H	300H	400H	500H	550H	600H	650H
<b>PROTECTION RATING OF THE MACHINE</b>										
IP	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20
<b>ELECTRICAL DATA</b>										
Maximum current	°	A	32.6	41.8	45.2	52.1	59	99	112	125
Peak current with soft-start	°	A	119	123	125	167	174	265	310	323
Peak current with soft-start	°	A	88	93	95	124	131	201	232	245
<b>WATER CONTENT</b>										
inner side / utilities heat exchanger	-	dm3	10.1	10.1	11.7	11.7	15.2	15.2	20.6	20.6
outer side / source heat exchanger	-	dm3	10.1	10.1	11.7	11.7	15.2	15.2	20.6	20.6
<b>MINIMUM SYSTEM WATER CONTENT</b>										
Minimum content (standard)	-	l/kW	7	7	7	7	7	7	7	7
Minimum content <sup>[1]</sup>	-	l/kW	14	14	14	14	14	14	14	14
<b>GEOHERMAL SIDE EXPANSION VESSEL (standard in versions with pump)</b>										
Quantity	B	n°	1	1	1	1	1	1	1	1
	U		1	1	1	1	1	1	1	1
	F		1	1	1	1	1	1	1	1
	I		1	1	1	1	1	1	1	1
Capacity	-	l	8	8	8	8	12	12	12	12
<b>SYSTEM SIDE EXPANSION VESSEL (standard in versions with pump)</b>										
Quantity	P	n°	1	1	1	1	1	1	1	1
	N		1	1	1	1	1	1	1	1
Capacity	-	l	8	8	8	8	12	12	12	12
<b>HYDRAULIC CIRCUIT SAFETY VALVE (standard in all versions)</b>										
Quantity	-	n°	1	1	1	1	1	1	1	1
Calibration	-	bar	6	6	6	6	6	6	6	6
<b>HIGH PRESSURE REFRIGERANT CIRCUIT SIDE SAFETY VALVE (standard in all versions)</b>										
Quantity	-	n°	-	-	-	-	-	-	-	1
Calibration	-	bar	-	-	-	-	-	-	-	45
<b>LOAD (ATTENTION: the declared data can be amended at any time by Aermec, if deemed necessary).</b>										
Refrigerant	-	Kg	5.3	5.3	6.6	7.5	9.4	10.0	17.0	17.5
Oil	-	l	5.0	5.0	5.0	5.7	6.3	12.1	12.1	12.1
<b>SOUND DATA</b>										
Sound power	-	dB(A)	68.0	68.4	74.2	73.0	76.3	81.1	81.1	81.1
Sound pressure <sup>[2]</sup>	-	dB(A)	61.1	61.8	62.9	71.1	67.6	79.1	79.1	79.1
<b>DIMENSIONS</b>										
Height	°	mm	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380	1380
Width	°	mm	1320	1320	1320	1320	2009	2009	2009	2009
Depth	°	mm	845	845	845	845	845	845	845	845
<b>WEIGHTS</b>										
Empty weight	°	kg	370	370	381	388	522	598	708	753
Empty weight	D	kg	385	385	396	403	540	616	727	772

<sup>[1]</sup> Minimum water content for process applications or operation with low load.

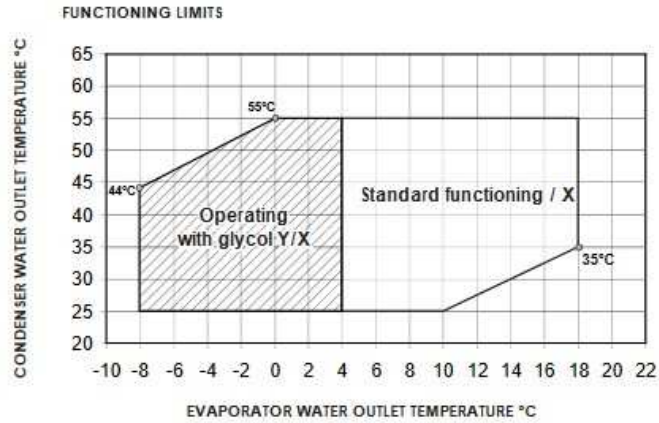
<sup>[2]</sup> Sound pressure in free field conditions with a reflective surface (directivity factor Q=2) in compliance with ISO 3744.

## 8. OPERATING LIMITS

The operating limits diagram is relative to a  $\Delta t$  on the evaporator and the condenser of 5°C.

Condenser outlet *inlet difference* ( $\Delta t_c$ ):  
 min: 5° C.  
 max: 15° C.

Evaporator outlet *inlet difference* ( $\Delta t_e$ ):  
 min: 3° C.  
 max: 10° C.



### 8.1. DESIGN DATA

REFRIGERANT SIDE FOR WRLH 180-200-300-500	U.M.	High pressure side	Low pressure side
Acceptable maximum pressure	bar	42	22
Acceptable maximum temperature	°C	125	38
Acceptable minimum temperature	°C	-10	-30

REFRIGERANT SIDE FOR WRLH 400-550-600	U.M.	High pressure side	Low pressure side
Acceptable maximum pressure	bar	42	30
Acceptable maximum temperature	°C	125	51
Acceptable minimum temperature	°C	-10	-30

REFRIGERANT SIDE FOR WRLH 650	U.M.	High pressure side	Low pressure side
Acceptable maximum pressure	bar	45	30
Acceptable maximum temperature	°C	125	51
Acceptable minimum temperature	°C	-10	-30

## ANEXO II: Intercambiador, UTA y climatizadoras de baja silueta.

- Intercambiador:



Fecha	: 22/10/2013	Empresa	:
Oferta	:	A la atención de	:
Proyecto	:	Dirección	:
Referencia	:	Localidad	:
Posición	:		

### SEDICAL - Intercambiador de placas UFP-55 / 59 MH 73 - IG - PN16

Datos Generales		Caliente	Frio
Fluido		Aqua	Aqua
Potencia de intercambio	kW	165.0	
Caudal	l/h	28495.7	28462.3
Temperatura entrada	°C	28.0	20.0
Temperatura salida	°C	23.0	25.0
Perdida de carga	kPa	45.9	45.9
Propiedades termodinámicas		Caliente	Frio
Densidad	kg/m <sup>3</sup>	996.44	997.16
Calor específico	kJ/kg×°K	4.19	4.19
Conductividad térmica	W/m×°K	0.61	0.60
Viscosidad media	mPa×s	0.88	0.95
Viscosidad pared	mPa×s	0.95	0.88
Datos técnicos del intercambiador			
Diferencia de temperatura logarítmica media	°C	3.00	
Numero de placas		59	
Agrupamiento		1 x 29 / 1 x 29	
Tipo / porcentaje		MH 73	
Superficie de intercambio efectiva	m <sup>2</sup>	8.26	
Coef. global de transmisión (sucio / limpio)	W/m <sup>2</sup> ×°K	6654.5 / 6754.1	
Sobredimensionamiento	%	1.49	
Factor de ensuciamiento	m <sup>2</sup> ×°K/kW	0.0022	
Presión de trabajo / prueba	bar	10.0 / 14.3	
Temperatura máxima de diseño	°C	100.0	
Acorde a normativa		PED 97/23/EC Art 3.3	
Materiales, dimensiones y pesos			
Material del bastidor / tornillos		ST 52.3 / calidad 8.8	
Material de las placas / grosor	mm	AISI 316 / 0.5 mm	
Material de las juntas		Nitrilo HT ( sin pegamento )	
Material de las conexiones circuito caliente		Forro goma	
Material de las conexiones circuito frio		Forro goma	
Diámetro de las conexiones		R 2 "	
Situación de las conexiones (Caliente / frio)		F1 - F4 / F3 - F2	
Tipo de bastidor		IG - PN16 N° 2 (Max =83 placas)	
Especificación pintura del bastidor		Según ISO12944 Categ. C2 RAL5010	
Largo, alto, ancho y peso del bastidor		537 mm/ 920 mm/ 320 mm/ 187 kg	

- Unidad de Tratamiento de Aire (UTA):

# FMA/HP

**Unidades de tratamiento de aire  
 Con perfilería de aluminio  
 Con caudales de 1.000 a 38.500 m<sup>3</sup>/h**





PLUG & PLAY



CUADRO DE FUERZA Y CONTROL INTEGRADO

UNIDADES PROBADAS EN FÁBRICA



### Características

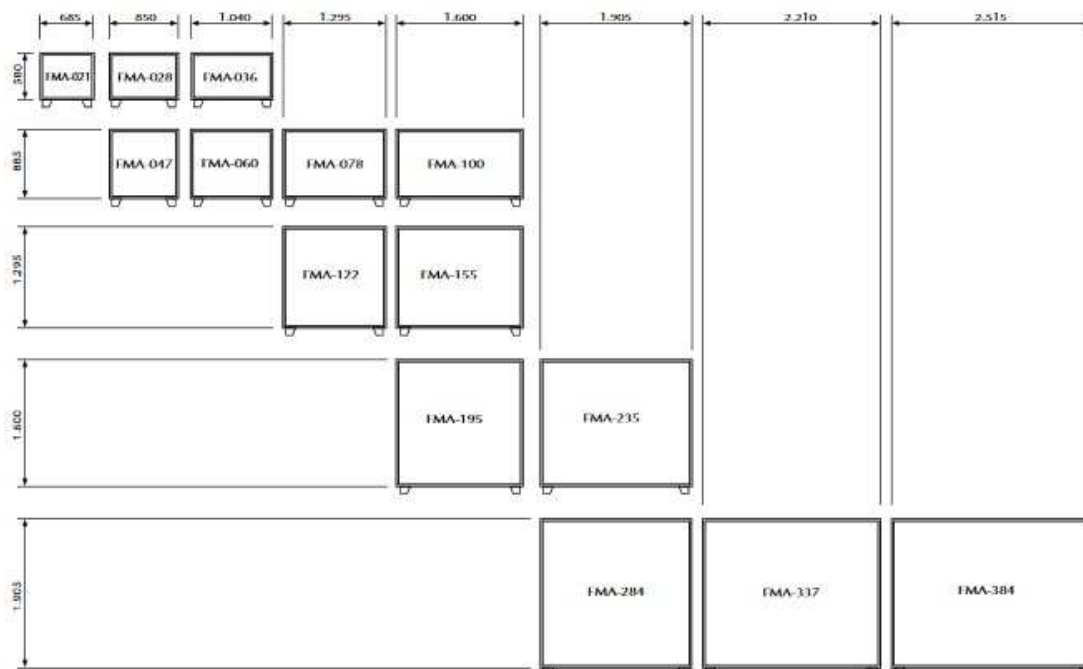
- Disponibles 14 tamaños de centrales de tratamiento de aire, con panel sandwich de 25 mm o de 50 mm de espesor.
- Perfilería de aluminio con paneles sandwich fijados por compresión mecánica mediante perfil perimetral de aluminio exento de tornillería exterior.
- Amplia gama de secciones y componentes para satisfacer las distintas exigencias de instalación.
- Ventiladores centrifugos de doble aspiración con palas hacia delante o hacia atrás, perfil aerodinámico, plung fan.
- Grupo motor-ventilador montado sobre soportes antivibratorios.
- Baterías de intercambio térmico de agua, expansión directa, de vapor o eléctricas.
- Secciones para filtros planos, de bolsas y absolutos.
- Motores eléctricos con polaridad simple o doble.
- Amplia gama de accesorios, como por ejemplo:
  - Ojo de buye
  - Iluminación interna
  - Manómetros
  - Presostatos
  - Variadores de frecuencia
  - Medidores de caudal
  - Aislamiento acústico.

### Especificación

Unidad de tratamiento de aire marca AIRLAN serie FMA construida con perfilería de aluminio y paneles sandwich con 25/50 mm de espesor fijados mediante compresión mecánica por perfil perimetral de aluminio que confiere al cerramiento gran resistencia mecánica, excelente estanqueidad y atractivo diseño, exenta de tornillería exterior compuesta por chapa exterior lacada en blanco con pintura en pvc de 20 micras de espesor, no decolorable y certificado comportamiento en ambientes agresivos, poliuretano interior de 43 kg/m<sup>3</sup> polimerizado en ausencia de CHFCs, galvanizado Zincado interior, bandejas de condensados de aluminio, Motor sobredimensionado un 20% sobre el punto de trabajo requerido, tren de ventilación montado sobre soportes antivibratorios y embocado mediante junta antivibratoria, bancada propia, puertas abisagradas, manillas de apertura rápida y la siguiente clasificación según la EN1886: Resistencia mecánica: 2A; Fugas de aire a -400 Pa: B; Fugas de aire a -700 Pa: B; Bypass de filtros F9; Transmisividad térmica: T3; Puente térmico: TB3 y la siguiente atenuación acústica del panel por banda de octava: 9/10/11/11/13/30/35

Características clasificadas	Tab. EN 1886	CLASE
Resistencia mecánica de la envolvente	1	D1 (M)
Fugas a través de la envolvente ante depresiones de -400 Pa	2	L1 (M)
Fugas a través de la envolvente ante sobrepresiones de +700 Pa	3	L3 (M)
By-Pass de filtros	4	F9 (M)
Transmisibilidad térmica	5	T2
Puente térmico de la ejecución estándar	6	TB3
Banda de octavas	Hz	125    250    500    1.000    2.000    4.000    8.000
Aislamiento acústico	db	9    10    11    11    13    30    35

### Tamaños



### Caudales

Los caudales de las centrales se muestran en el siguiente diagrama, donde se recogen los m<sup>3</sup>/H correspondientes a velocidades de aire entre 2,5 y 3,5 m/s.

Para seleccionar la máquina correctamente, es necesario conocer los diferentes tratamientos que tendrán lugar en ella para respetar las velocidades máximas admisibles (humidificación y acondicionamiento < 3 m/s, termoventilación < 4 m/s).



	Caudal m <sup>3</sup> /h - Velocidad frontal por batería m/s				
	2	2,5	3	3,5	2,8
FMA-021	1.610	2.013	2.415	2.818	2.129
FMA-028	2.109	2.637	3.164	3.691	2.789
FMA-036	2.725	3.406	4.087	4.768	3.603
FMA-047	3.445	4.307	5.168	6.029	4.663
FMA-060	4.471	5.589	6.707	7.825	6.051
FMA-078	5.794	7.243	8.691	10.140	7.841
FMA-100	7.193	8.991	10.790	12.588	10.070
FMA-122	8.727	10.909	13.091	15.272	12.218
FMA-155	11.037	13.797	16.556	19.315	15.452
FMA-195	14.156	17.696	21.235	24.774	19.483
FMA-235	17.231	21.538	25.846	30.154	23.549
FMA-284	20.666	25.833	30.999	36.166	28.365
FMA-337	24.586	30.732	36.879	43.025	33.745
FMA-384	27.992	34.990	41.987	48.985	38.420



### Características genéricas de los PLC utilizados

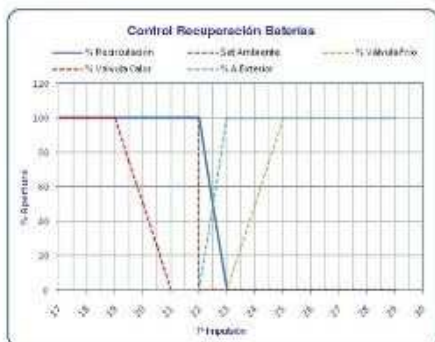
- Controladores libremente programables con display embebido, que permite realizar la programación a medida de cualquier climatizadora (Bucles PID, entalpía, control presión, caudal de aire, recuperación, free-cooling...).
- Guarda históricos en su memoria interna siguiendo una cola FIFO.
- Reloj interno y calendario semanal: Permite configurar arranques/paros automáticos diariamente dentro de la semana definida.
- Protocolos abiertos: Diseñados en los tres protocolos abiertos más importantes, Modbus, Bacnet y Lon.
- Bombas enchufables: Sólo se cablea una vez. Si posteriormente es necesario hacer una acción correctiva o preventiva sobre el EXocomact, no es necesario soltar ningún cable.
- Gama variada de controladores según necesidades:

REGULADOR integrable BMS					
Señales Disponibles	ED	SD	EA	SA	EU
C152D-S	4	4	4	3	0
C282D-S	8	7	4	5	4
C152D-S + C80-S	7	6	6	4	0
C152D-S + C150-S	8	8	8	6	0
C282D-S + C80-S	11	9	6	6	4
C282D-S + C150-S	15	13	10	9	4
C282D-S + C280-S	22	18	12	12	8



### Informes generados

- Esquema eléctrico de control
- Esquema eléctrico de Fuerza
- Listado de puntos
- Memoria de funcionamiento
- Oferta económica



Los datos técnicos que se muestran en esta documentación no son vinculantes. AIRIAN, S.A. se reserva el derecho de aportar, en cualquier momento, todas aquellas modificaciones que sean necesarias para el mejoramiento del producto.

- Climatizadoras:



## Unidades de Tratamiento de Aire

Air Handling Units

### EJEMPLO DE SELECCIÓN

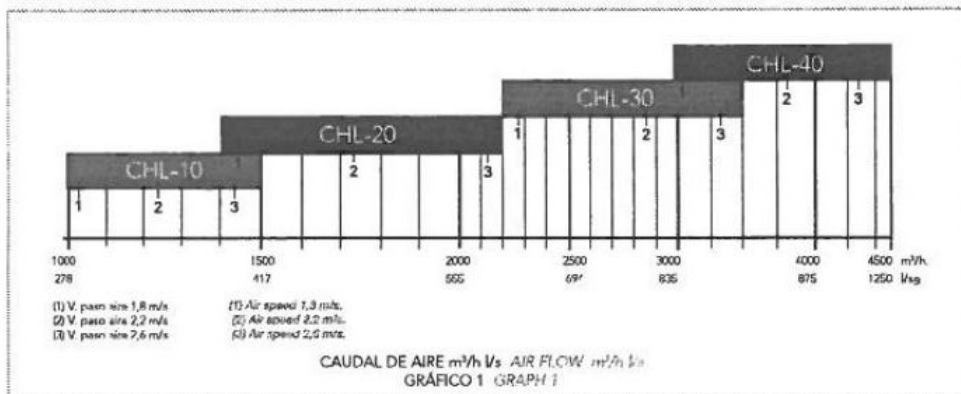
1. Determinar el MODELO de climatizador, en el "GRÁFICO 1 CAUDAL DE AIRE"
2. Seleccionar el tipo de BATERÍAS en la "TABLA 1 PRESTACIONES BATERÍAS" en base a:
  - Caudal de aire.
  - Potencia frigorífica/calorífica necesaria.
  - Temperatura entrada aire.
3. Calcular la pérdida de carga del aire (Pa) de los distintos componentes de la unidad, en el "GRÁFICO 2".
- 4.- Verificar la presión est. disponible del ventilador en la "TABLA 2 PRESTACIONES VENTILADOR" de acuerdo con el caudal de aire seleccionado, la velocidad del ventilador y la caída de presión interna del conjunto.
- 5.- Indicar los componentes que conforman la unidad.

MÓDULO DE MEZCLA, FILTRO, BATERIA DE FRÍO, BATERÍA DE CALOR, VENTILADOR, PENUM DE IMPULSIÓN, SILENCIADOR.

### SELECTION EXAMPLE

- 1.- Determine the MODEL of air handling unit in the "GRAPH 1 (air flow)".
- 2.- Select the type of COILS in " Table 1, COILS PERFORMANCE "according to":
  - Air flow
  - Required heating/cooling capacity.
  - Air inlet temperature
- 3.- Calculate the pressure drop (Pa) of the components of the unit by using "GRAPH 2".
- 4.- Verify the available static pressure of the fan in " TABLE 2 FAN PERFORMANCE" according to the selected air flow, fan speed and the internal pressure drop of the components.
- 5.- Indicate the components that conform the unit.

MIXING SECTION, FILTER, COOLING COIL, HEATING COIL, FAN, IMPULSION PLENUM, ATTENUATOR.





MODELO / MODEL	Caudal Aire / Air flow		Temperatura / Temp		Potencia / Power		Caudal Agua / Water flow		Temperatura / Temp		Caudal Agua / Water flow		Potencia / Power	
	m <sup>3</sup> /s	kg/s	Int.	Ext.	Total	Int.	Ext.	Total	Int.	Ext.	Total	Int.	Ext.	Total
CHL-10	1000	1200	27.8	3.95	4.50	8.20	4.50	8.20	11.85	8.75	10.05	10.05	10.05	10.05
CHL-20	1400	1600	387	4.60	7.40	5.40	10.30	13.70	11.25	12.65	14.50	14.50	14.50	
CHL-30	2000	2400	679	9.10	14.25	10.40	19.95	26.50	20.05	22.45	22.45	22.45	22.45	
CHL-40	3000	3600	1033	11.90	18.55	13.60	26.05	34.35	26.30	30.30	30.30	30.30	30.30	

Capacidad de Bateria, calculada en base a las siguientes temperaturas de agua.  
 Refrigeración: T<sub>int</sub> 7°C, T<sub>ext</sub> 12°C  
 Calefacción: Bateria 2 T<sub>int</sub> 20°C, T<sub>ext</sub> 40°C; Bateria 1 T<sub>int</sub> 40°C, T<sub>ext</sub> 60°C  
 Descongelación: Bateria 1 T<sub>int</sub> 40°C, T<sub>ext</sub> 10°C; Bateria 2 T<sub>int</sub> 40°C, T<sub>ext</sub> 10°C  
 Potencia de calefacción en los Estados de agua: Calefacción Bateria 1 80°C; Bateria 2 42°C

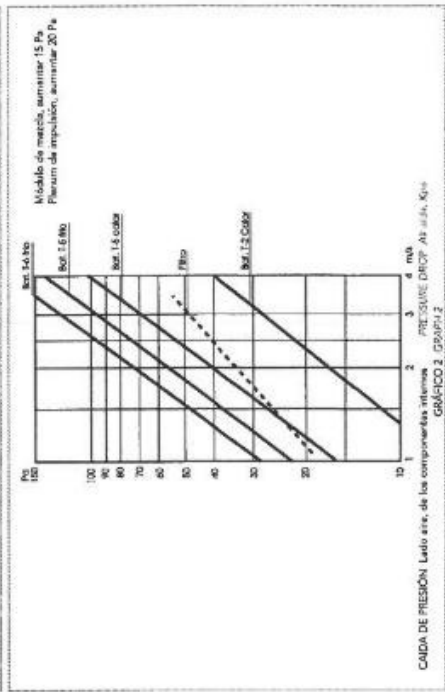


GRÁFICO 3. CAIDA DE PRESIÓN. Lado aire, de las componentes internas. PRESURE DROP. Air side, K<sub>int</sub>.

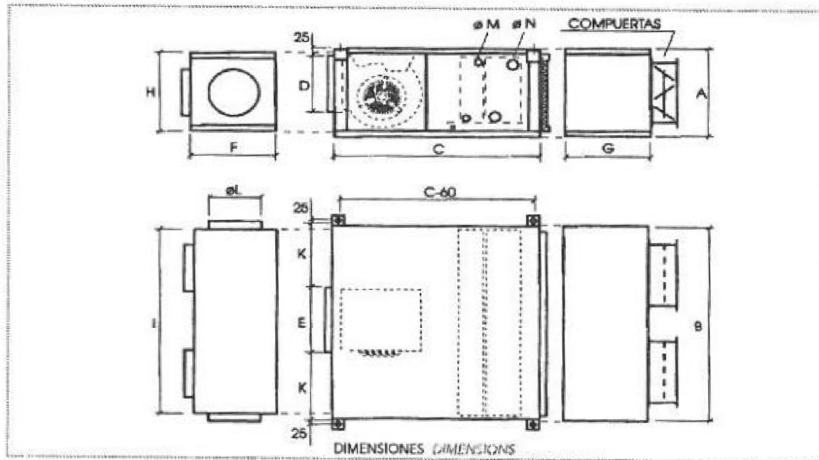
MODELO / MODEL	Caudal Aire / Air flow		Temperatura / Temp		Potencia / Power		Caudal Agua / Water flow		Temperatura / Temp		Caudal Agua / Water flow		Potencia / Power	
	m <sup>3</sup> /s	kg/s	Int.	Ext.	Total	Int.	Ext.	Total	Int.	Ext.	Total	Int.	Ext.	Total
CHL-10	1000	1200	27.8	3.95	4.50	8.20	4.50	8.20	11.85	8.75	10.05	10.05	10.05	10.05
CHL-20	1400	1600	387	4.60	7.40	5.40	10.30	13.70	11.25	12.65	14.50	14.50	14.50	
CHL-30	2000	2400	679	9.10	14.25	10.40	19.95	26.50	20.05	22.45	22.45	22.45	22.45	
CHL-40	3000	3600	1033	11.90	18.55	13.60	26.05	34.35	26.30	30.30	30.30	30.30	30.30	

TABLA 3 TABLE 2

MODELO / MODEL	Caudal Aire / Air flow		Temperatura / Temp		Potencia / Power		Caudal Agua / Water flow		Temperatura / Temp		Caudal Agua / Water flow		Potencia / Power	
	m <sup>3</sup> /s	kg/s	Int.	Ext.	Total	Int.	Ext.	Total	Int.	Ext.	Total	Int.	Ext.	Total
CHL-10	1000	1200	27.8	3.95	4.50	8.20	4.50	8.20	11.85	8.75	10.05	10.05	10.05	10.05
CHL-20	1400	1600	387	4.60	7.40	5.40	10.30	13.70	11.25	12.65	14.50	14.50	14.50	
CHL-30	2000	2400	679	9.10	14.25	10.40	19.95	26.50	20.05	22.45	22.45	22.45	22.45	
CHL-40	3000	3600	1033	11.90	18.55	13.60	26.05	34.35	26.30	30.30	30.30	30.30	30.30	

TABLA 3 TABLE 3

Presión ESTÁTICA TOTAL de los ventiladores PA, en función del caudal de aire. Ventiladores con motor 7 velocidades, monofásico, Tensión 230V/50Hz. Nivel de presión sonora a 1m, de distancia de aparato. Estrategia realzada con selección de motor y plan de impulsión. Ventilador a velocidad media. Motor: modelo Bateria 1.6, Bateria 1.5, Bateria 1.3, Bateria 1.2. Potencia de impulsión: Bateria 1.6 2200W/3000Pa; Bateria 1.5 2000W/2800Pa; Bateria 1.3 1800W/2400Pa; Bateria 1.2 1600W/2000Pa.



Modelo / Modelo	DIMENSIONS										DAMPERS		Weight		
CHL-10	370	750	700	240	250	400	300	340	710	250	150	3/4"	3/4"	300 x 200	58
CHL-20	430	950	800	275	310	400	300	380	910	320	200	3/4"	1"	400 x 300	89
CHL-30	480	1.200	800	305	345	500	300	440	1.160	427	250	1"	1/4"	400 x 400	111
CHL-40	580	1.200	900	350	405	500	300	540	1.160	397	250	1"	1/4"	500 x 400	143

Dimensiones orientativas. SERVO / CLIMA se reserva el derecho de modificar sin previo aviso las características y medidas de estos modelos. Indicative dimensions. SERVO / CLIMA reserves the right to modify without previous warning the characteristics and measures of these models.

#### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

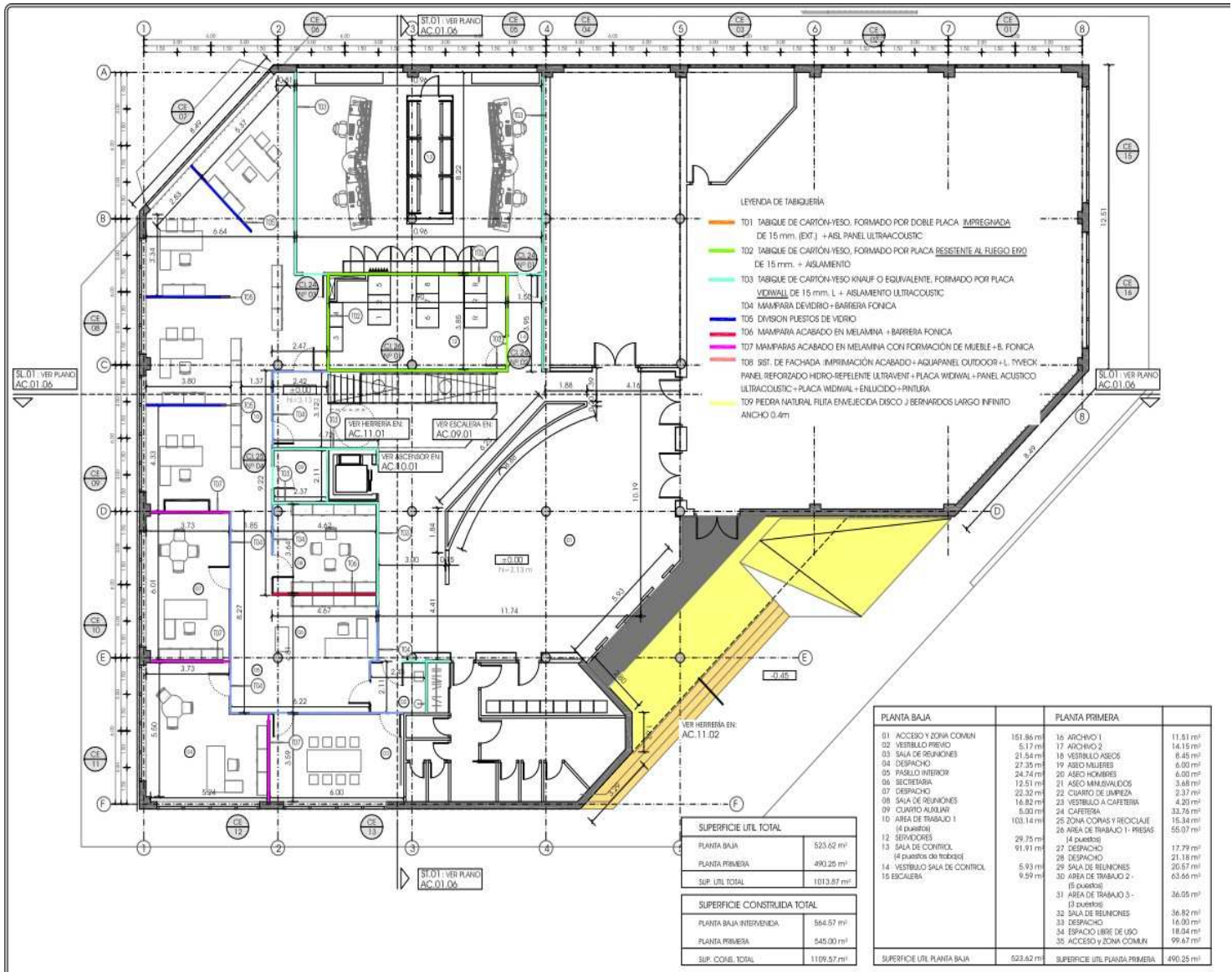
- Envoltorio de chapa galvanizada y lacada, 1,2 mm de espesor.
- Aislamiento térmico y acústico de gran capacidad de absorción a base de caucho (LA) de alta densidad y espuma de poliuretano tipo (pace). (Ver informe de ensayos)
- Ventilador con motor incorporado de TRES VELOCIDADES equilibrados estática y dinámicamente.
- Baterías construidas con tubos de cobre 3/8" y aletas de aluminio
- Filtros con marco metálico y manta filtrante de fibra de vidrio, eficacia EU-3
- Registros de fácil acceso para inspección y mantenimiento, situados en los laterales de la unidad. La forma constructiva, permite el acceso al ventilador por la parte inferior de la unidad
- Módulo de mezcla y plenum de impulsión opcional.
- Bajo demanda se pueden construir de forma VERTICAL.

#### TECHNICAL CHARACTERISTICS

- Housing made of galvanized / prelacquered plate. Thickness 1,2mm
- High effectiveness thermal and acoustic insulation made of polyester foam.
- THREE SPEED direct driven fan. Balanced static and dynamically.
- Coils are 3/8" copper tube/aluminum plate fin construction.
- Filters constructed with metallic frame and fiber glass. Efficiency EU-3
- Easy access for inspection and maintenance in the side of the unit. The fan is accessible from the bottom of the unit
- Mixing module and outlet plenum on request.
- VERTICAL construction is possible on request.

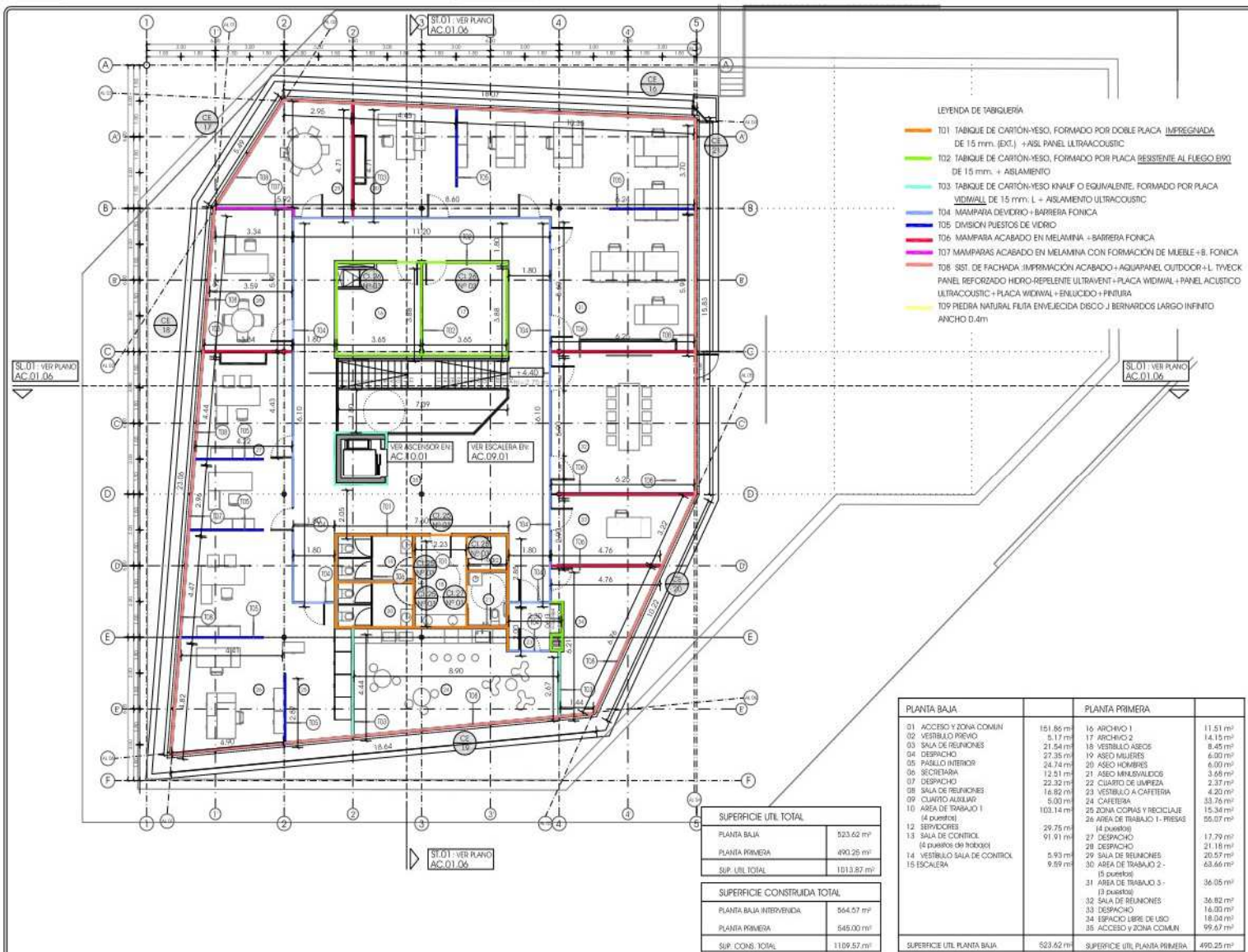
## ANEXO III: Planos del edificio.

Planta baja acabados:



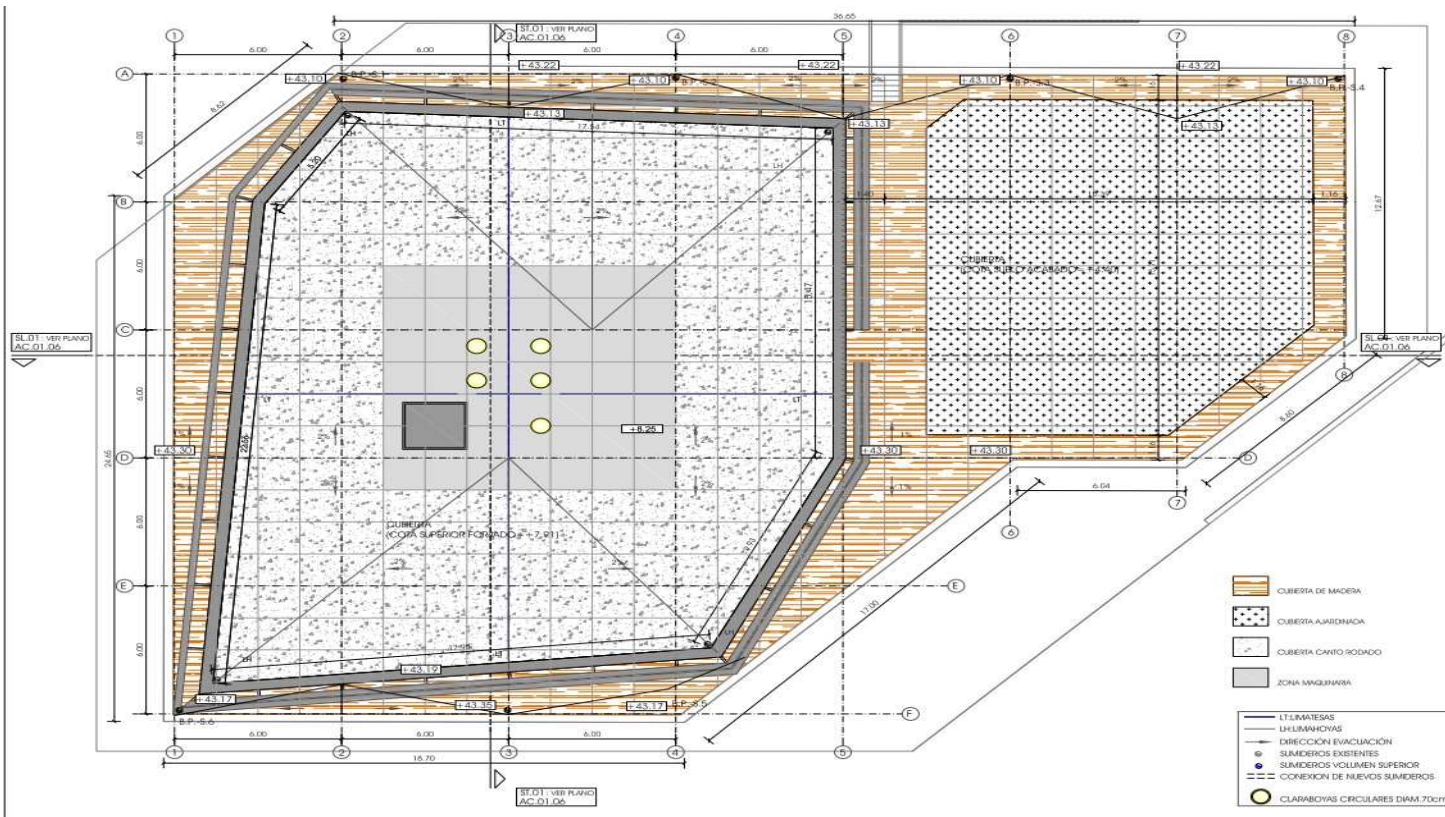


Planta primera acabados:

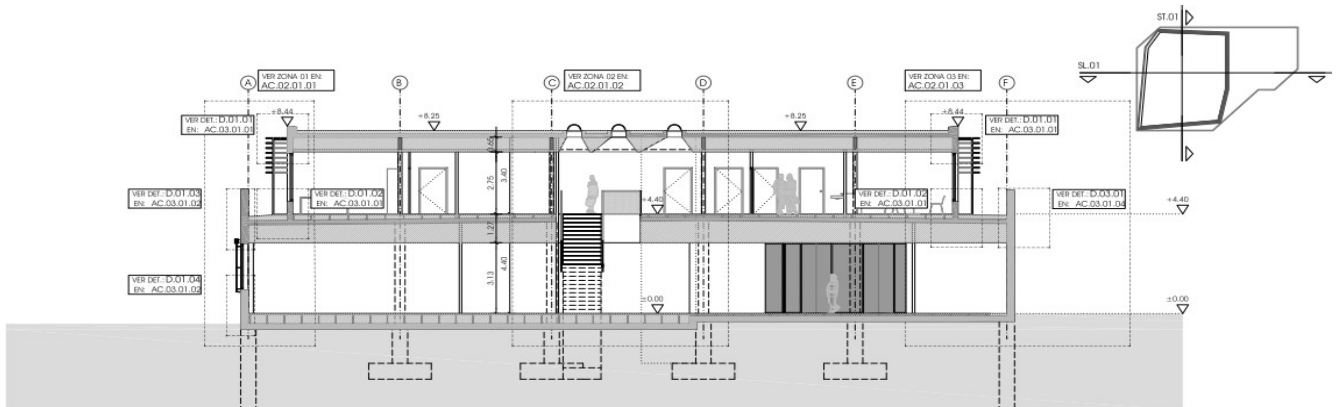




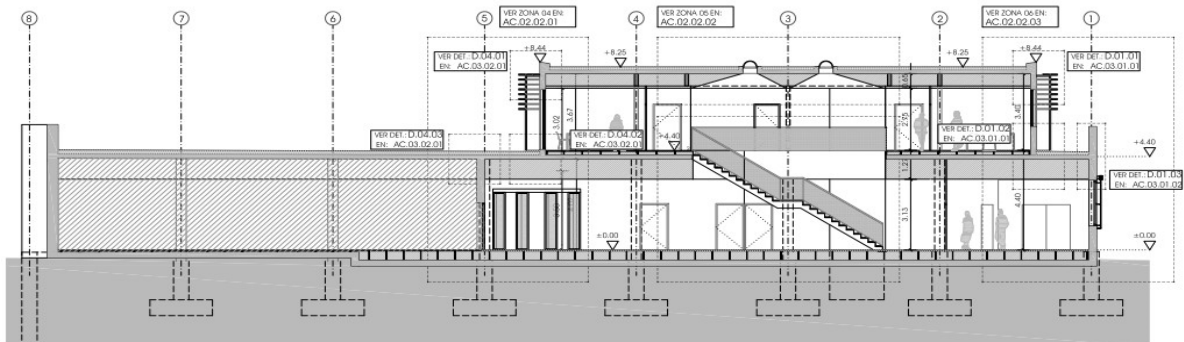
Cubiertas:



Sección:



SECCION TRANSVERSAL. ST.01



SECCION LONGITUDINAL. SL.01







Detalles constructivos 3,4:

**LEYENDA CONSTRUCTIVA**

01. CARPETA DE CHAPA DE QUARTZ-ZINC DE 0,8mm PREPARADA EN JUNTA AZÚCA. PERILADA Y ENGRILLADA MECANICAMENTE Y PLANEA C/800mm x 1000mm
02. LÁMINA DE VM ZINC SOBRE IMPERMEABILIZACIÓN
03. SABLEO AGLOMERADO DE FIBRAS FENÓLICAS DE 19 mm
04. AJUSTAMIENTO REFORZADO DE HIDROREPLENTE ULTRAVENTE P (DPA14) e=6 cm
05. DOBLE LÁMINA DE BETUN ELASTOMERO SINGLASAM ADVSPERIF ELAST LBM-40/G-FV (88) -20°C) P/BIRO DE FIBRA DE VIDRO O EQUIVALENTE e=40mm DE CHANCHA O EQUIVALENTE
06. 2" DE CHAPA GALVANIZADA DE 50mm e=3mm LONJITUD VARIABLE FLUADA A SOPORTE C7mm CON TACO MECÁNICO PARA FIJACIÓN DE AGLOMERADO
07. AJUSTAMIENTO DE PLANCHAS DE VIDRO CELULAR FOAMGLAS READY BLOCK 14 O EQUIVALENTE e=120 Kg/m<sup>3</sup> e=8cm PREPARADO PARA RECIBIR IMPERMEABILIZACIÓN
08. GRAVA RECICLADA LMPRA COLOR BLANCO TAMANO 20-60mm e=100mm
09. LÁMINA DE IMPERMEABILIZACIÓN ANTIRASCA TIPO SAKRAL 15 70 CON GEOTEXTIL UNIFORMADO DE 200g/m<sup>2</sup> ANVADA EN PLENA ADHERENCIA SOBRE EL ANTERIOR
10. AJUSTAMIENTO DE PLANCHAS DE VIDRO CELULAR FOAMGLAS READY BLOCK 14 PREVIA CAPA DE ADHERENCIA BITUMINOSA TIPO EALUSION O CUT BACK (400 gm<sup>2</sup>) K9000 e=8 cm SOBRE IMPERMEABILIZACIÓN Y FORMACIÓN DE PENDIENTE
11. FORMACIÓN ALIGERADA DE PENDIENTE 3% MEDIANTE MACRERO DE ARCILLA EXPANSA F3 AGLOMERADA E IMPERMEABILIZACIÓN
12. FORLADO DE CHAPA COLABORANTE DE 11 CM DE ESPESOR
13. PERIL TUBULAR Ø 10 e=8mm
14. SISTEMA AQUAPANEL OUTDOOR e=15mm DOBLE PLACA LÁMINA TYBECK, PANEL REFORZADO HIDROREPLENTE ULTRAVENTE P e=60mm PANEL ACÚSTICO ULTRACÓUSTIC e=60mm DOBLE PLACA DE CARTÓN -YESO WEDWALL O EQUIVALENTE e=80mm
15. PANEL REFORZADO HIDROREPLENTE ULTRAVENTE P e=80mm
16. MACRERO Y MALLA SUPERFICIAL AQUAPANEL
17. ANTEPECHO DE HORMIGÓN ARMADO SECCIÓN CAPILLO ESTRUCTURAL
18. PERILERA DE SELECCIÓN DEL SISTEMA AQUAPANEL CON PERILERA GALVANIZADA
19. PERIL TUBULAR 10x 10 e=8mm
20. LAMAS METÁLICAS GALVANIZADAS
21. SUBESTRUCTURA METÁLICA DE FIJACIÓN DE LAS LAMAS METÁLICAS ANCLADA A FACHADA
22. FALSO TECHO METÁLICO RESTRIBABLE MODULAR 60x60 cm
23. PREMARCO DE LA CARPINTERÍA 8x2 cm e=1,5 mm
24. CARPINTERÍA TECHAL MODELO UNICITY O EQUIVALENTE CON ROTURA DE FUENTE TÉRMICA
25. AJUSTAMIENTO TÉRMICO SEPARADOR DE ZUNCHO Y FORLADO
26. PERIL METÁLICO CONFORMADO PARA VERIEGAS DE LA PARTE INTERIOR DE LA CARPINTERÍA
27. MANIA DE PROTECCIÓN Y ACUMULACIÓN DE AGUA Y NUTRIENTES SSMAS DE ZINCO O EQUIVALENTE e=5 mm
28. PLACA DRENANTE RESTRIBABLE DE AGUA ZINCO F400 O EQUIVALENTE DE POLIETILENO RECICLADO e=40 mm
29. FILTRO GEOTEXTIL S/ LÁMINA FILTRANTE DE POLIPROPILENO ESTABLE e=0,6 mm DE ZINCO O EQUIVALENTE
30. SUSTRIATO VEGETAL TYPHIER & LAVANDER E=130 mm DE ZINCO O EQUIVALENTE
31. PLANIFICACIÓN EXTENSIVA DE SEDAL/LAVANDA Y BREZO DE ZINCO O EQUIVALENTE
32. PANEL ACÚSTICO ULTRACÓUSTIC II e=60mm
33. PLOTS PARA COLOCACIÓN DE BALDOSA HIDRAULICA DE PAVIMENTO EN ZONA DE REGISTRO
34. BALDOSA HIDRAULICA DE PAVIMENTO EN ZONA DE REGISTRO ANCHURA 60cm
35. PERIL FLEXIBLE GEOGRÉDGE DE PERALCOO O SIMILAR DE ALUMINIO DE ALTURA VARIABLE
36. LOSETA FILTRANTE Y AISLANTE TRANSIBLABLE EN RECORRIDO DE EVACUACIÓN TIPO LOSA FILTRON O EQUIVALENTE
37. LANAS 350x4 cm. ACERO RECICLADO A MODO DE ZANCAS DE ESCALERA
38. VIDRIO LAMINADO 10 e=10 mm CARBONIZADO Y PULIDO
39. PASAMANOS DE MADERA DE BOLSLE DE SECCIÓN CIRCULAR Ø85 cm
40. FORLADO EXISTENTE DE 22 CM
41. BOCHETE 2M ANTIHUMEDAD LINDAZO COLOR BLANCO 10 cm
42. PLACA DE APOYO e=30 mm

**DETALLE D.02.01**

**DETALLE D.02.02**

**DETALLE D.02.03**

**DETALLE D.02.04**

**DETALLE D.04.01**

44. LAMINA DE 20 x 800 mm ATORNILLADA A SUBESTRUCTURA EN ZINCO DE ESCALERA PARA APOYO DE BARRANDILLA DE VIDRO EN LA MISMA.

45. PERIL METÁLICO IPE-160

46. PERIL METÁLICO IPE-160

47. PANEL EXISTENTE DE PREFABRICADO DE HORMIGÓN

48. SISTEMA DE ANCLAJE EXISTENTE

49. ESTRUCTURA ALUMINUM EN CASO DE SER NECESARIO

50. PERSIANA VENEZIANA MOTORIZADA TIPO WAREMA EDPFAS O EQUIVALENTE

51. CARRILES GUÍA DE PERSIANA 25 x 18 mm

52. PUERTA DE EVACUACIÓN APERTURA EXTERIOR TIPO UNICITY DE VIDRO O EQUIVALENTE

53. FALSO TECHO ACÚSTICO CONTINUO DE CARTÓN YESO PARA CENEA PERIMETRAL

54. FALSO TECHO DE CARTÓN YESO

55. PUERTA DE APERTURA EXTERIOR FORMADA POR SUBESTRUCTURA METÁLICA Y LAMAS GALVANIZADAS

56. SUELO TÉCNICO REGISTRABLE DE SULFATO CÁLCICO MODELO VERSAFLEX DE ALTURA VARIABLE ACABADO GRES PORCELÁNICO

57. SUELO TÉCNICO REGISTRABLE DE SULFATO CÁLCICO DE ALTURA VARIABLE ACABADO EN MOQUETA BIOSFERA DE INTERFAZ

58. SUELO TÉCNICO REGISTRABLE DE CARBONATO CÁLCICO DE 10 CM

59. SUELO TÉCNICO REGISTRABLE DE CARBONATO CÁLCICO DE 45 CM

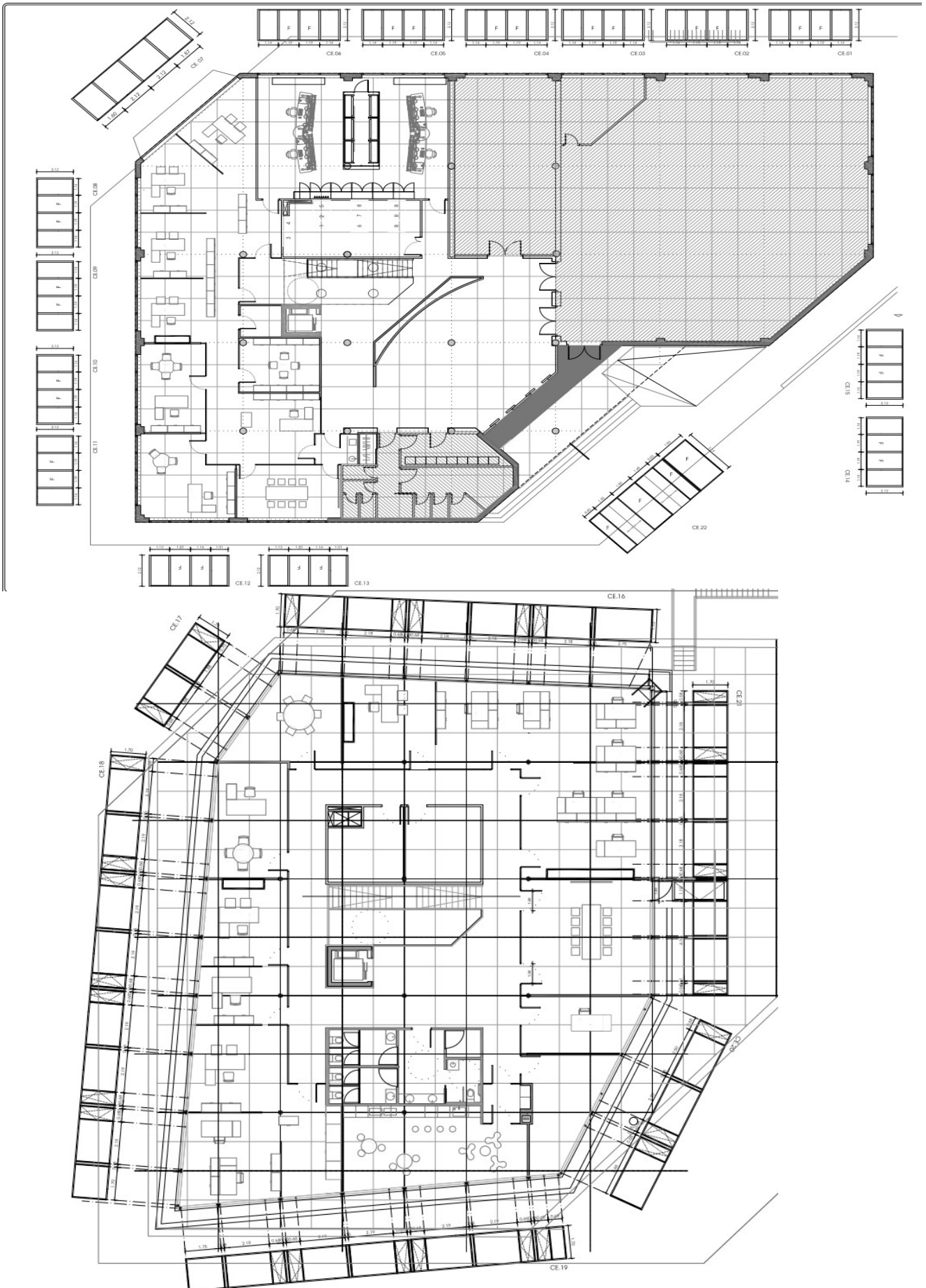
60. ACABADO EN SUELO NET EFECTIVO Ø80x80 QUÁTIC

61. MOQUETA BIOSFERA DE INTERFAZ

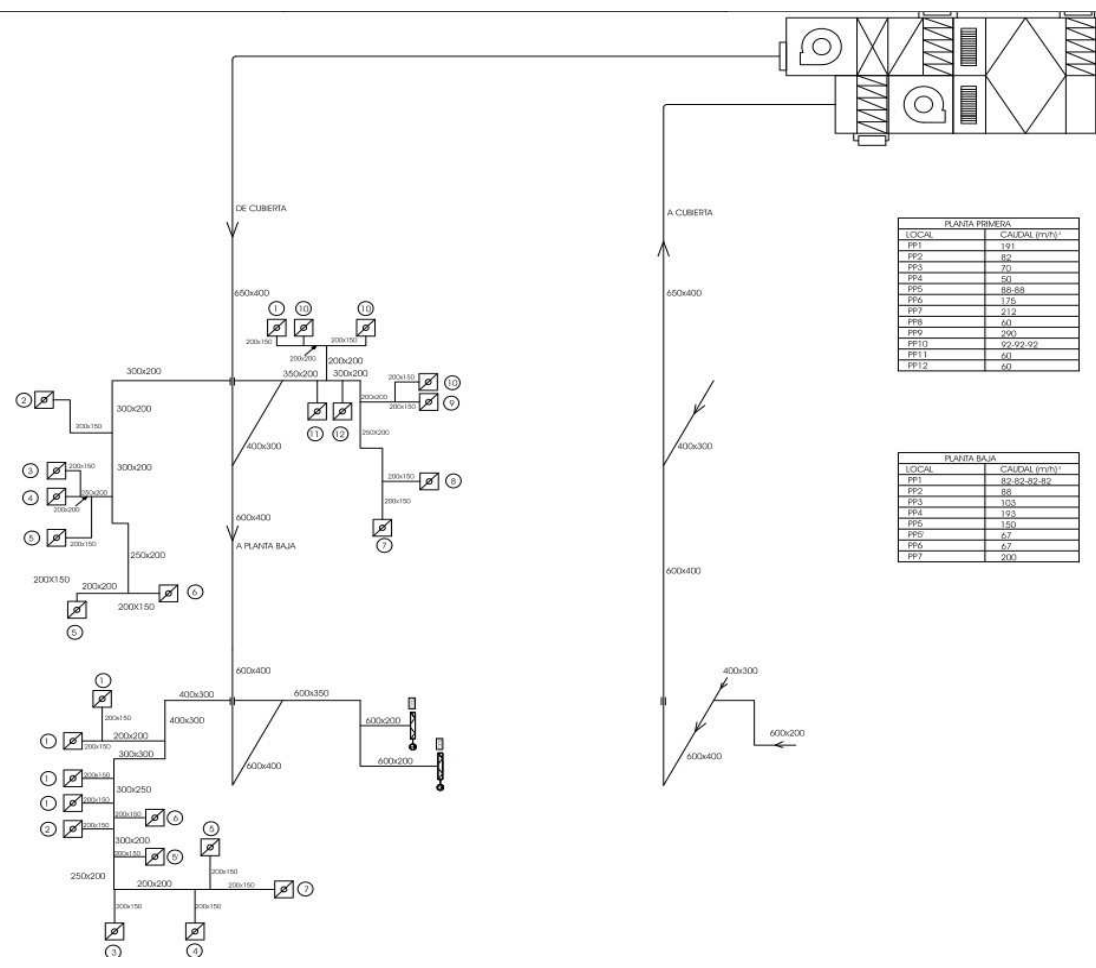
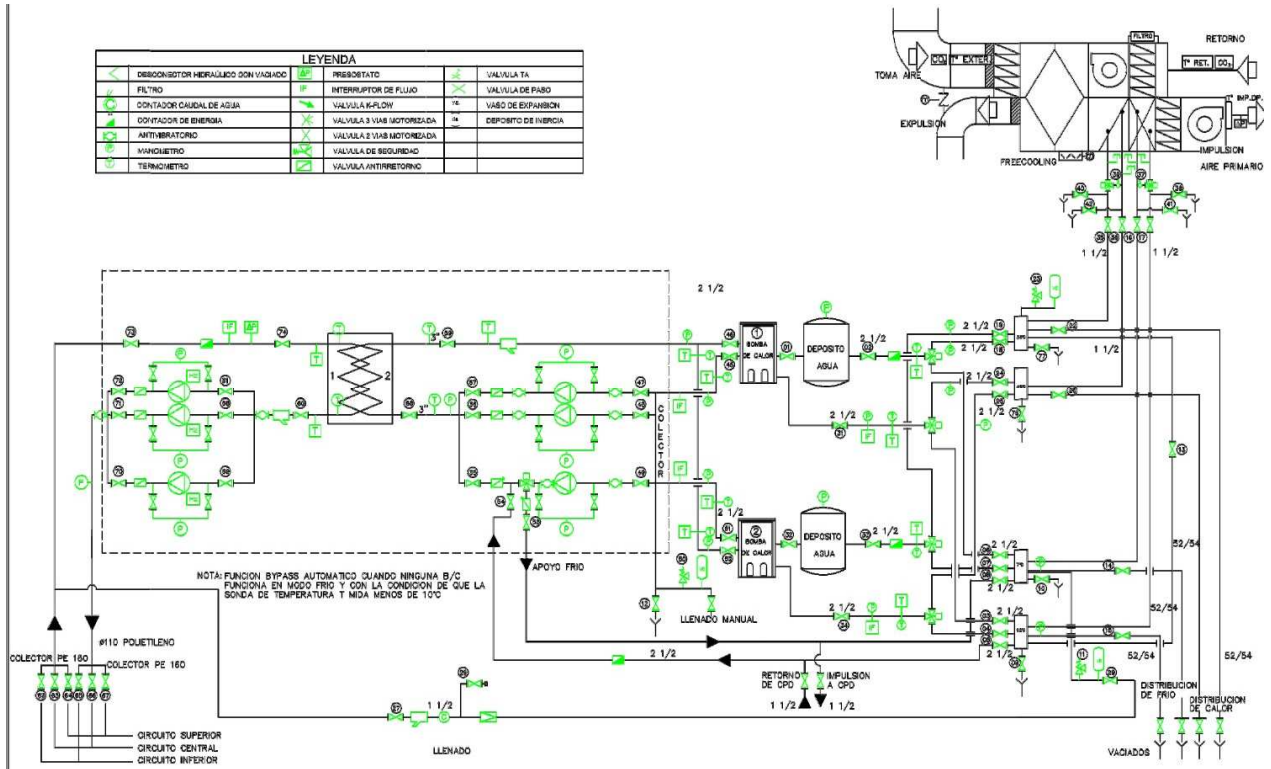
62. PLACA DE APOYO e=30 mm



Carpintería exterior planta baja y planta primera:

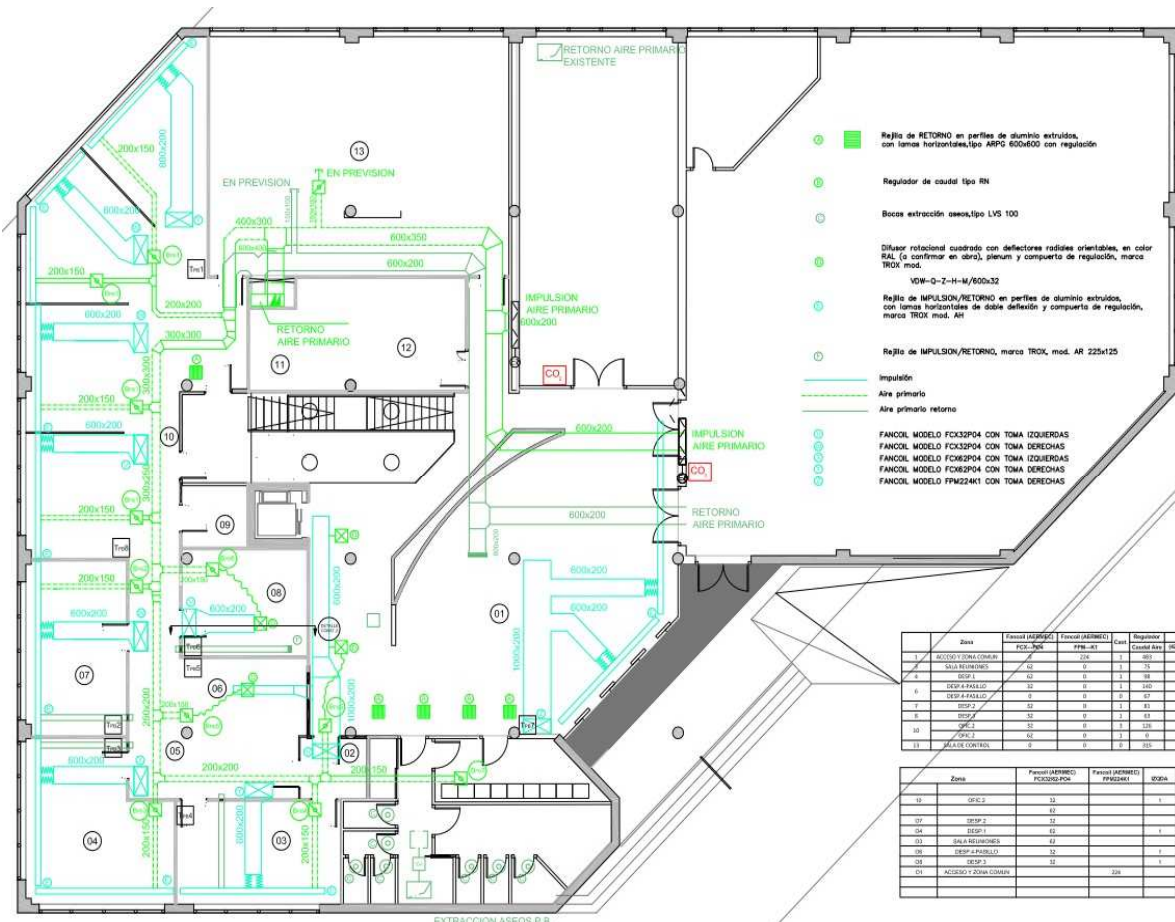


Esquema hidráulico y esquema de aire primario:





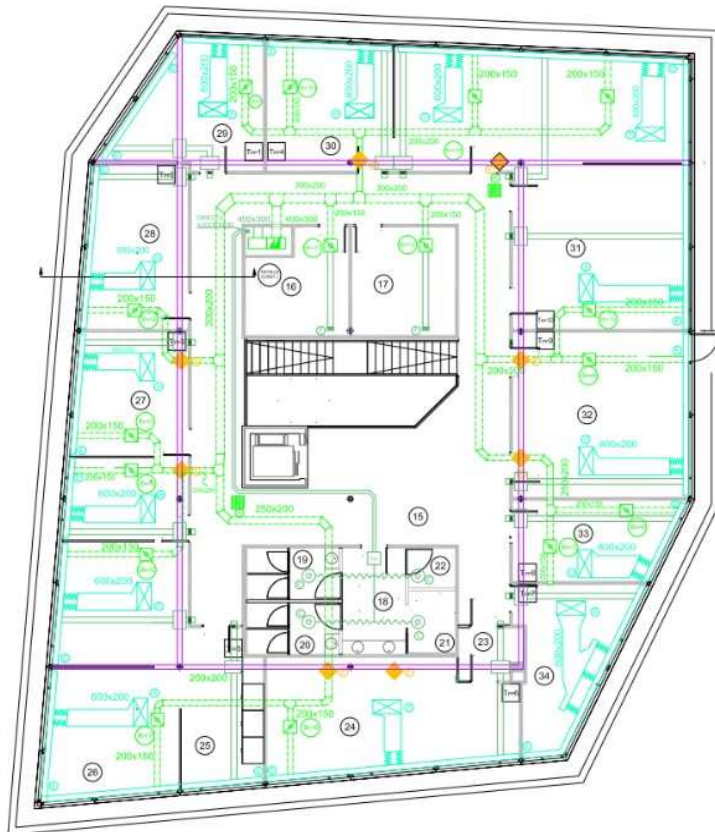
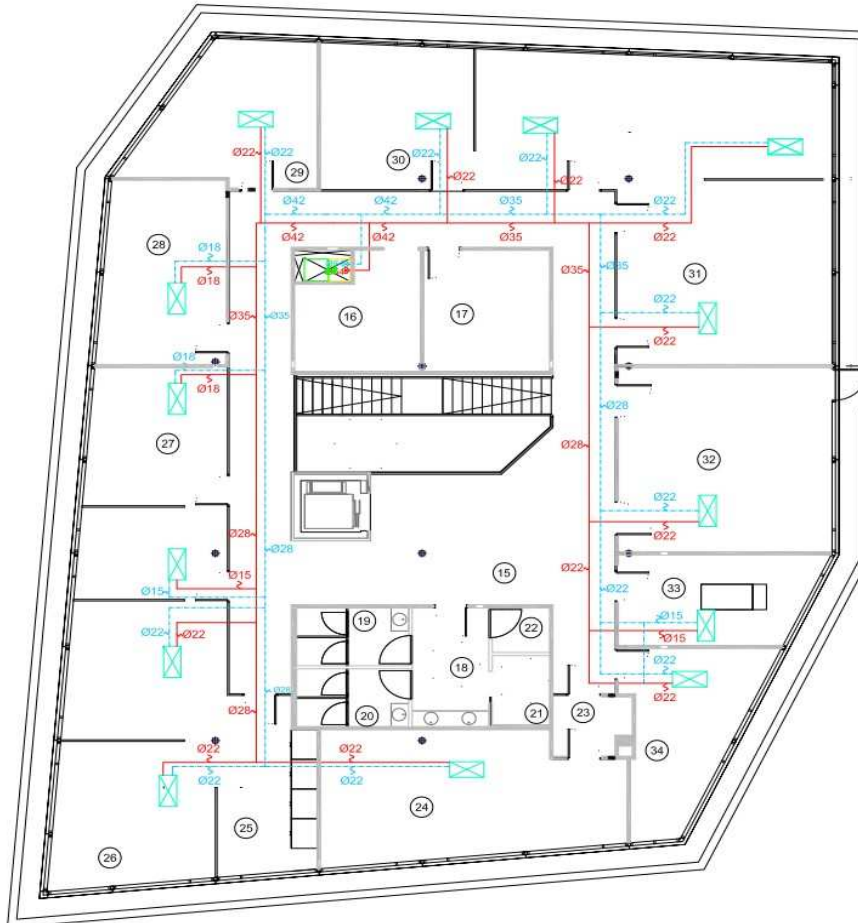
Climatización planta baja: agua y aire



Zona	Elemento (APERTURA)	Fancoil (MAREMOS)	Fancoil (MAREMOS)	Calor	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo
	FCX_32P04	FPM_224K1	Calor	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo	Dispositivo
01	600x600 (ZONA COMUN)	2	226	1	803	11,0	2,3	0	1	0	0	0
02	SALA REUNIONES	12	0	1	75	4,4	2,4	0	0	0	0	0
03	DESP.2	12	0	1	88	5,4	2,9	0	0	0	0	0
04	SALA PASADIZO	12	0	1	100	5,5	3,0	0	0	0	0	0
05	DESP.4-PASADIZO	9	0	1	67	3,8	1,3	1	0	0	0	0
06	DESP.2	12	0	1	83	4,5	2,4	0	0	0	0	0
07	DESP.4	12	0	1	110	5,9	3,1	0	0	0	0	0
08	DESP.2	12	0	1	120	6,4	3,1	0	0	0	0	0
09	DESP.4	12	0	1	110	5,9	3,1	0	0	0	0	0
10	DESP.2	12	0	1	120	6,4	3,1	0	0	0	0	0
11	DESP.4	12	0	1	110	5,9	3,1	0	0	0	0	0
12	SALA DE CONTROL	9	0	1	100	5,5	3,0	0	0	0	0	0

Zona	Fancoil (MAREMOS)	Fancoil (MAREMOS)	Dispositivo	Dispositivo
	FCX32P04	FPM224K1	Dispositivo	Dispositivo
01	FCX32P04	12	1	2
02	FCX32P04	12	1	1
03	FCX32P04	12	1	1
04	SALA REUNIONES	12	1	1
05	DESP.4-PASADIZO	12	1	1
06	DESP.2	12	1	1
07	DESP.4	12	1	1
08	ACCESO Y ZONA COMUN	12	1	1

Climatización planta primera: agua y aire



- Registro de RETORNO en perfiles de aluminio extrudidos, con lamas horizontales, tipo ASPC 600x600 con regulación
  - Regulador de caudal tipo RII
  - Bases extracción masa, tipo LVS 100
  - Difusor rectangular cuadrado con deflectores radiales orientables, en color RAL (a confirmar en obra), plenum y compuerta de regulación, marca TRIX mod.
  - VOW-D-Z-H-W/ROU32
  - Registro de IMPULSION/RETORNO en perfiles de aluminio extrudidos, con lamas horizontales de doble deflexión y compuerta de regulación, marca TRIX mod. AH
  - Registro de IMPULSION/RETORNO, marca TRIX, mod. AH 225x125
  - Impulsión
  - Aire primario
  - Aire primario retorno
- FANCOL MODELO FCX32P04 CON TOMA IZQUIERDAS  
 FANCOL MODELO FCX32P04 CON TOMA DERECHAS  
 FANCOL MODELO FCX32P04 CON TOMA IZQUIERDAS  
 FANCOL MODELO FCX32P04 CON TOMA DERECHAS  
 FANCOL MODELO FFW22461 CON TOMA DERECHAS

Zona	Fanvol (DERECHA)	Fanvol (IZQUIERDA)	Regulador	Estimado Tipo de AH (L)	Modelo de AH	Estimado Tipo de AH (R)	Modelo de AH	Estimado Tipo de AH (L)	Modelo de AH
01.000000	DETRABECCON PAREDO	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
02.000000	ARCHIVO1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
03.000000	ARCHIVO2	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
04.000000	SENYA/ARCH	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
05.000000	SENYA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
06.000000	SENYA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
07.000000	SENYA 2	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
08.000000	SENYA 1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
09.000000	S/RELOJONES L	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
10.000000	SENYA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
11.000000	SENYA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
12.000000	S/RELOJONES L	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
13.000000	SENYA	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
14.000000	S/RELOJONES L	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
15.000000	S/RELOJONES L	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
16.000000	S/RELOJONES L	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Zona	Fanvol (DERECHA)	Fanvol (IZQUIERDA)	SENYA	SENYA
01	00	00	0	0
02	00	00	1	0
03	00	00	1	0
04	00	00	1	0
05	00	00	1	0
06	00	00	1	0
07	00	00	1	0
08	00	00	1	0
09	00	00	1	0
10	00	00	1	0
11	00	00	1	0
12	00	00	1	0
13	00	00	1	0
14	00	00	1	0
15	00	00	1	0
16	00	00	1	0

## ANEXO IV: Normativa y legislación aplicable.

Para la redacción del proyecto técnico se ha tenido en cuenta la siguiente normativa y legislación:

R.D. 1627/1997 de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

LEY 38/1999 de 5 de noviembre, Ordenación de la Edificación (LOE)

R.D. 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.

CTE y O.M. VIV/984/2009, de 15 de abril. Modificación de determinados aspectos del Código Técnico de la Edificación (CTE)

R.D. 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el R.D. 1027/2007, de 20 de julio.

DIRECTIVA 2009/28/CE, de 23 de abril de 2009. Fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

DIRECTIVA 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

Documento Básico HE. Ahorro de Energía(Abril 2009).

Cumplimiento de las exigencias básicas de salubridad:

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el código técnico de la edificación.(BOE núm. 74,martes 28 marzo 2006)  
Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente».

El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el *riesgo* de que los *usuarios*, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el *riesgo* de que los *edificios* se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*.

Para satisfacer este objetivo, los *edificios* se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

El Documento Básico «DB-HS Salubridad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.

13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad: se limitará el *riesgo* previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los *edificios* y en sus *cerramientos* como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.

13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos: los *edificios* dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

1. Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

2. Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.

1. Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.

2. Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.

13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas: los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.