



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

*Anteproyecto de Instalación
de Climatización y Ventilación
en locales de oficina de nave
industrial sita en Parcela B1
CR Ocaña 52(D) del Polígono
Industrial El Espartal de
Alicante*

MEMORIA PRESENTADA POR:

Carlos Seguí Mas

GRADO DE INGENIERIA MECÁNICA

RESUMEN

El objetivo es diseñar la instalación de climatización y ventilación en locales de oficina de nave industrial sita en Parcela B1 CR Ocaña 52(D) del polígono industrial El Espartal de Alicante. La superficie total a climatizar es de 700 m², en dos plantas, tipo IDA 2 y 3, y un volumen total a ventilar de 2.550 m³.

Se han analizado diferentes alternativas de instalaciones de climatización y ventilación, se ha seleccionado como la más adecuada el sistema de Volumen de Refrigerante Variable (VRV), se han diseñado, calculado y dimensionado las distintas instalaciones y equipos para su correcto funcionamiento, se han realizado los planos de diseño e instalación y se ha elaborado el correspondiente presupuesto.

La instalación de climatización diseñada está compuesta por 1 máquina exterior (U-12MF3E8 + U-16MF3E8) y 16 máquinas interiores (tipo 'cassette', modelo MU2E5A, con potencias desde 2,2 KW hasta 14 KW), que proporcionan una potencia frigorífica total de 78,5 KW, unidas mediante una red de tuberías de refrigerante, que distribuyen la energía frigorífica y/o calorífica a los locales designados. Para climatizar el local de CPD se utiliza un Split pared 1x1 de 3,5 KW de potencia independiente de la instalación de VRV. De este modo la instalación es más versátil y no desaprovecha energía cuando no se requiere de ella. El presupuesto parcial de esta instalación es de 57.006,03€.

La instalación de ventilación se compone de 2 máquinas exteriores (GSR18 15/19 de 340 W) y un conjunto de conductos rectangulares, que se encargan de la renovación de aire y energía en las zonas de oficinas, y una máquina exterior (BD ERP RP 19/19 M4, de 130 W) de extracción junto a un conjunto de conductos circulares para las zonas de aseos y vestuarios, con un caudal total de ventilación de 3.862,8 m³/h. De esta forma se aprovecha el aire ya tratado saliente para acercar a la temperatura deseada el aire exterior de ventilación y así reducir el consumo de las máquinas de climatización. El presupuesto parcial de esta instalación es de 23.322,92€.

La red eléctrica y sus elementos de protección para todas las máquinas de las instalaciones de climatización y ventilación cumple con el Reglamento Técnico de Baja Tensión, cuyo presupuesto asciende a 9.639,47€.

En conclusión, con estos valores se someterá el presente anteproyecto de climatización y ventilación a la gerencia de Transaher. En caso de recibir el visto bueno, dado que la potencia supera los 70 KW, se adecuará el contenido a lo que establece el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, para su autorización administrativa. El presupuesto total del anteproyecto es de 89.968,42€.

Palabras clave: Climatización, VRV, Ventilación Industrial

RESUM

L'objectiu és dissenyar la instal·lació de climatització i ventilació en locals d'oficina de nau industrial situada en Parcel·la B1 CR Ocaña 52(D) del polígon industrial El Espartal d'Alacant. La superfície total a climatitzar és de 700 m², en dos plantes, tipus IDA 2 i 3, i un volum total a ventilar de 2.550 m³.

S'han analitzat diferents alternatives d'instal·lacions de climatització i ventilació, s'ha seleccionat com la més adequada el sistema de Volum de Refrigerant Variable (VRV), s'han dissenyat, calculat i dimensionat les diferents instal·lacions i equips per al seu correcte funcionament, s'han realitzat els plans de disseny i instal·lació i s'ha elaborat el corresponent pressupost.

La instal·lació de climatització dissenyada està composta per 1 màquina exterior (O-12MF3E8 + O-16MF3E8) i 16 màquines interiors (tipus 'cassette', model MU2E5A, amb potències des de 2,2 KW fins a 14 KW), que proporcionen una potència frigorífica total de 78,5 KW, unides mitjançant una xarxa de canonades de refrigerant, que distribueixen l'energia frigorífica i/o calorífica als locals designats. Per a climatitzar el local de CPD s'utilitza un Split paret 1x1 de 3,5 KW de potència independent de la instal·lació de VRV. D'aquesta manera la instal·lació és més versàtil i no desaprofita energia quan no es requereix d'ella. El pressupost parcial d'aquesta instal·lació és de 57.006,03€.

La instal·lació de ventilació es compon de 2 màquines exteriors (GSR18 15/19 de 340 W) i un conjunt de conductes rectangulars, que s'encarreguen de la renovació d'aire i energia en les zones d'oficines, i una màquina exterior (BD ERP RP 19/19 M4, de 130 W) d'extracció al costat d'un conjunt de conductes circulars per a les zones de condícies i vestuaris, amb un cabal total de ventilació de 3.862,8 m³/h. D'aquesta forma s'aprofita l'aire ja tractat sortint per a acostar a la temperatura desitjada l'aire exterior de ventilació i així reduir el consum de les màquines de climatització. El pressupost parcial d'aquesta instal·lació és de 23.322,92€.

La xarxa elèctrica i els seus elements de protecció per a totes les màquines de les instal·lacions de climatització i ventilació compleix amb el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió, el pressupost de la qual ascendeix a 9.639,47€.

En conclusió, amb aquests valors se sotmetrà el present avantprojecte de climatització i ventilació a la gerència de Transaher. En cas de rebre el vistiplau, atés que la potència supera els 70 KW, s'adequarà el contingut al que estableix el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis, per a la seua autorització administrativa. El pressupost total de l'avantprojecte és de 89.968,42€.

Paraules clau: Climatització, VRV, Ventilació Industrial

ABSTRACT

The objective of this document is to design the air conditioning and ventilation installation for the industrial unit office spaces on Plot B1 CR Ocaña 52(D) in industrial site El Espartal in Alicante. The total surface to climate is 700 m², on two floors, type IDA 2 & 3, and a total volume to ventilate of 2,550 m³.

Different alternatives of air conditioning and ventilation installations have been analysed and Variable Refrigerant Flow (VRF) has been selected as the most adequate. The different installations and equipment have been designed, calculated and dimensioned for their correct working. All the design and installation blueprints have been made along with the corresponding budget.

The designed air conditioning installation is composed by 1 external machine (U-12MF3E8 + U-16MF3E8) and 16 internal machines (type 'cassette', model MU2E5A, with powers ranging from 2.2 KW to 14 KW), that provide a total cooling power of 78.5 KW, joined with a cooling pipe network, that distribute the heating/cooling energy throughout the designated spaces. To climate the DPC, a Wall Mounted Split Conditioner 1x1 has been used, with 3.5 KW of power, independent from the VRF installation. This way the installation is more versatile and it does waste any more energy when it is not required. The budget for this part of the installation is 57,006.03€.

The ventilation installation is composed of 2 external energy recovery machines (GSR18 15/19 with 340 W of power) and an ensemble of rectangular ducts, that manage the air and energy renovation on the office spaces, and an external extraction machine (BD ERP RP 19/19 M4, with 130 W of power) with a group of circular ducts for the WC and lockers rooms, with a total ventilation airflow of 3,862.8 m³/h. This way, all the heated outgoing airflow is being used to bring the incoming airflow closer to the desired indoor temperature, and by doing so to reduce the air conditioning machines energy consumption. The budget for this part of the installation is 23,322.92€.

The electrical network and its protection elements for all the machines from the air conditioning and ventilation installations fulfil all the technical specifications on the Low-Tension Technic Regulations (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión). This budget ascends to 9,639.47€.

In conclusion, with these values the present air conditioning and ventilation pre-project will be submitted to Transaher management. On an affirmative response, knowing that the total power of the installation surpasses the 70 KW limit, the contents of this pre-project will be modified to fulfil what the Regulations on Thermic Installations on Buildings (Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, RITE) establish for the administrative authorisation. The total budget for the pre-project is 89,968.42€.

Keywords: Air conditioning, VRF, Industrial Ventilation

Tabla de Contenido

1	MEMÒRIA	8
1.1	OBJETO.....	8
1.2	ANTECEDENTES/JUSTIFICACIÓN.....	8
1.2.1	Antecedentes.....	8
1.2.2	Justificación	8
1.3	METODOLOGÍA DEL TRABAJO DEL TFG	8
1.3.1	Diagrama temporal de actividades	9
1.4	RECURSOS Y MEDIOS EMPLEADOS.....	9
1.5	DATOS IDENTIFICATIVOS.....	10
1.5.1	Titular	10
1.6	DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	10
1.7	DESCRIPCIÓN ZONA A CLIMATIZAR	11
1.7.1	Descripción de los locales.....	11
1.8	LEGISLACIÓN APLICADA.....	17
1.8.1	Medio Ambiente	20
1.9	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	21
1.9.1	Sistemas posibles.....	21
1.9.2	Descripción sistemas.....	21
1.9.3	Criterios de selección aplicables a la instalación a diseñar	21
1.9.4	Sistema seleccionado climatización.....	21
1.9.5	Renovación de aire para ventilación.....	22
2	CÁLCULOS.....	23
2.1	CONDICIONES INTERIORES DEL CÁLCULO.....	23
2.1.1	Temperatura, humedad relativa y velocidad media del aire	23
2.1.2	Ventilación.....	23
2.1.3	Infiltraciones.....	24
2.1.4	Ruidos y vibraciones.....	24
2.2	CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO.....	24
2.2.1	Latitud y altitud.....	24
2.2.2	Temperaturas y nivel percentil.....	24
2.3	CAUDALES DE AIRE INTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN	24
2.4	CARGAS TÉRMICAS	26
2.4.1	Ocupación.....	26
2.4.2	Cargas internas	26

2.4.3	Pérdidas frigoríficas	27
2.4.4	Cerramientos	28
2.5	MÉTODO DE CÁLCULO	29
2.5.1	Componentes de la carga térmica	29
2.5.2	Cálculo de cargas térmicas para refrigeración	29
2.6	CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA SENSIBLE	30
2.6.1	Expresión general	30
2.6.2	Carga por radiación solar a través de cristal ' Q_{sr} '	30
2.6.3	Carga por transmisión y radiación a través de fachadas y cubiertas exteriores ' Q_{str} '	30
2.6.4	Carga por transmisión a través de techos, suelos, paredes y puertas interiores ' Q_{st} '	31
2.6.5	Carga sensible por infiltraciones de aire exterior ' Q_{si} '	31
2.6.6	Carga sensible por aportaciones internas ' Q_{sai} '	32
2.6.7	Carga sensible total ' Q_s '	33
2.7	CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA LATENTE	33
2.7.1	Expresión general	33
2.7.2	Carga latente por infiltraciones de aire exterior ' Q_{li} '	33
2.7.3	Carga latente por ocupación ' Q_{lp} '	34
2.7.4	Carga latente total ' Q_l '	34
2.8	SOFTWARE	34
2.9	RESULTADOS	35
2.9.1	Selección.....	36
2.10	TUBERIAS REFRIGERACIÓN	36
2.10.1	Cálculo.....	37
2.10.2	Resultados	38
2.10.3	Aislamiento.....	40
2.11	VENTILACIÓN.....	41
2.11.1	Selección.....	41
2.11.2	Cálculo de los conductos	42
2.11.3	Dimensionado resultante de los conductos	43
2.11.4	Conductos.....	48
2.11.5	Rejillas	48
2.12	OTROS COMPONENTES.....	50
2.12.1	Circuito Eléctrico.....	50
2.12.2	Compuerta Cortafuegos.....	52

3	PLIEGO DE CONDICIONES	54
3.1	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.....	54
3.1.1	Obra	54
3.1.2	Modificaciones del Proyecto	54
3.2	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.....	54
3.2.1	Climatización	54
3.2.2	Ventilación.....	56
3.2.3	Puebas.....	56
3.2.4	Mantenimiento.....	58
4	PRESUPUESTO.....	59
5	PLANOS.....	60
5.1	PLANO 1: Emplazamiento	61
5.2	PLANO 2: Planta Baja Nave	62
5.3	PLANO 3: Planta Primera Nave.....	63
5.4	PLANO 4: Alzado y Secciones Nave	64
5.5	PLANO 5: Tuberías Planta Baja	65
5.6	PLANO 6: Tuberías Planta Primera	66
5.7	PLANO 7: Tuberías Azotea	67
5.8	PLANO 8: Ventilación Planta Baja.....	68
5.9	PLANO 9: Ventilación Planta Primera	69
5.10	PLANO 10: Ventilación Azotea	70
5.11	PLANO 11: Instalación Eléctrica Planta Baja	71
5.12	PLANO 12: Instalación Eléctrica Planta Primera.....	72
5.13	PLANO 13: Instalación Eléctrica Azotea	73
5.14	PLANO 14: Esquema Eléctrico	74
5.15	PLANO 15: Instalaciones Planta Baja	75
5.16	PLANO 16: Instalaciones Planta Primera	76
5.17	PLANO 17: Instalaciones Azotea.....	77
6	CONCLUSIÓN.....	78
7	BIBLIOGRAFÍA.....	79
	ANEXO I	80
	ANEXO II	92

1 MEMÓRIA

1.1 OBJETO

El proyecto tiene por objeto diseñar y describir las instalaciones de climatización y ventilación de las oficinas de la nave industrial situada en la Parcela B1 CR Ocaña 52(D) del Polígono Industrial El Espartal de Alicante.

Se detallan las condiciones técnicas y reglamentarias que se tendrán en cuenta para su realización de acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT).

1.2 ANTECEDENTES/JUSTIFICACIÓN

1.2.1 Antecedentes

Se va a desarrollar el diseño de una instalación de climatización en oficinas de nave industrial. La motivación es consecuencia de la realización de las prácticas extracurriculares en la empresa Solkliser Refrigeración SLU donde se me propone desarrollar como proyecto fin de grado la mencionada instalación. Por tanto, el presente trabajo tiene por objeto servir como anteproyecto de instalación térmica las zonas comunes y oficinas de la empresa Transaher, situada en el polígono industrial El Espartal (Alicante).

1.2.2 Justificación

El presente TFG se redacta como requisito para la obtención del Grado en Ingeniería Mecánica.

1.3 METODOLOGÍA DEL TRABAJO DEL TFG

Inicialmente me encontraba en un trabajo gracias a un convenio de prácticas de empresa. Para escoger un tema para el trabajo busqué en diferentes recursos web de varios departamentos, consultando tanto trabajos académicos de años anteriores como realizados en otras universidades.

Una vez escogido el tema del trabajo, procedí a buscar información referente a dicho tema y haciendo uso de los consejos de los tutores. Seleccioné la información adecuada y necesaria para empezar con el trabajo separándola en diferentes secciones: clima, ventilación, tuberías, cálculos...

Las actividades que van a ser desarrolladas en el presente trabajo van a ser:

- 1- ACTIVIDAD A1: Selección del tema objeto del TFG. La selección se ha realizado a propuesta de la empresa donde desarrollé las practicas extracurriculares.
- 2- ACTIVIDAD A2: Estudio, análisis, evaluación y organización de la normativa aplicable al anteproyecto de climatización.
- 3- ACTIVIDAD A3: Definición de las condiciones y necesidades de la instalación y toma de medidas e información complementaria de los elementos constructivos.
- 4- ACTIVIDAD A4: Representación de la información en soporte CAD y similares.
- 5- ACTIVIDAD A5: Análisis y tipología de instalación de climatización a diseñar.
- 6- ACTIVIDAD A6: Cálculo y dimensionamiento de las necesidades de climatización y ventilación.

- 7- ACTIVIDAD A7: Selección de equipos de climatización y ventilación y materiales de instalación.
- 8- ACTIVIDAD A8: Disposición en planta de los equipos e instalaciones.
- 9- ACTIVIDAD A9: Realización y obtención de planos de diseño de la instalación con los datos obtenidos anteriormente.
- 10- ACTIVIDAD A10: Elaboración de presupuesto.
- 11- ACTIVIDAD A11: Redacción de memoria y obtención de planos finales.
- 12- ACTIVIDAD A12: Elaboración del pliego de condiciones y prescripciones técnicas.
- 13- ACTIVIDAD A13: Estructuración de la presentación oral del TFG.
- 14- ACTIVIDAD A14: Ensayo defensa del TFG.

1.3.1 Diagrama temporal de actividades

En la siguiente tabla se puede observar la secuencia temporal de actividades para la realización del presente proyecto:

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12		
ACTIVIDAD A1	■													
ACTIVIDAD A2		■												
ACTIVIDAD A3			■	■	■									
ACTIVIDAD A4				■	■	■								
ACTIVIDAD A5					■	■								
ACTIVIDAD A6							■	■						
ACTIVIDAD A7								■						
ACTIVIDAD A8									■					
ACTIVIDAD A9									■	■				
ACTIVIDAD A10										■	■			
ACTIVIDAD A11										■	■			
ACTIVIDAD A12											■	■		
ACTIVIDAD A13												■	■	
ACTIVIDAD A14													■	■

Tabla 1

Como se observa, la duración total del proyecto es de 12 semanas, o lo que es lo mismo, 300 horas.

1.4 RECURSOS Y MEDIOS EMPLEADOS

Para la elaboración del presente TFG se han utilizado:

- Hardware: PC TOSHIBA Tecra
- Software:
 - MS Word
 - MS Excel
 - MS Powerpoint
 - Adobe Acrobat Reader DC
 - AutoCAD
 - MitsuSoft
 - Herramienta Recortes
 - Google Drive
 - Google Docs

1.5 DATOS IDENTIFICATIVOS

1.5.1 Titular

Denominación: TRANSAHER MADRID SL

CIF: B78147758

Antigüedad: 33 años (15/01/1986)

Domicilio: Avda. De Europa Nº9 28821 - (Coslada) – Madrid

Teléfono: 916697782

Registro: Registro Mercantil de Madrid

Web: www.transaher.es

1.6 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La nave industrial está situada en la Parcela B1 CR Ocaña 52(D) del Polígono Industrial El Espartal de Alicante. Es una parcela rectangular de 135 metros de longitud este-oeste por 100 metros de longitud norte-sur, con una superficie total de 13500 m². La nave se sitúa en el centro de la parcela, dejando espacio en todos los lados para circulación y estacionamiento de camiones y otros vehículos. La entrada al recinto se encuentra en la cara sur.

En el interior del recinto se sitúa una zona de aparcamiento para empleados, situado en la esquina suroeste, pegado al edificio de oficinas.

El edificio principal consta de una nave rectangular de 111 metros de longitud este-oeste por 45 metros de longitud norte-sur, con una superficie total de 4995 m². Adjunta a esta, en la parte sur, junto al linde oeste, un edificio de oficinas rectangular, de dos plantas, de 26 metros de longitud este-oeste por 11 metros de longitud norte-sur, con una superficie total de 286 m².

La nave dispone de 32 puertas de embarque de camiones en la cara norte; 2 puertas de embarque, y 12 plazas de aparcamiento para operarios en la cara este; 7 puertas de embarque, y 6 plazas de aparcamiento para personal administrativo en la cara oeste, y una entrada a la nave para grandes vehículos junto a 19 puertas de embarque para tráileres o camiones de gran carga.

Constructivamente, el edificio está estructurada con pilares de hormigón, paredes de bloques de hormigón revestidos de poliestireno extruido (XPS), cubierta plana convencional con grava, solera de hormigón y ventanas de doble lámina con marco metálico.

En su interior, la nave consta de dos pórticos unidos de 22 metros de luz cada uno, conformando un espacio diáfano de 44 metros de longitud por 110 metros de largarí, con separación longitudinal de pilares de 12 metros de luz.

La nave se divide en 3 zonas principalmente: una zona central diáfana para uso de carga y descarga, almacenamiento de paquetería y logística denominada "Crossdock"; una zona de clasificación en la parte este con estanterías para paquetes y zona de carga y descarga; y cuatro espacios independientes situados en dos alturas pegados a la esquina sureste. Los cuatro locales se encuentran dos en la planta baja y dos encima de estos. Los dos inferiores son el local del comedor y el local de los cargadores de batería. Y los dos superiores son el local de los vestuarios y el local del archivo.

1.7 DESCRIPCIÓN ZONA A CLIMATIZAR

El alcance del anteproyecto de la instalación de climatización se componen de climatizar el edificio de oficinas y los locales del comedor y vestuarios situados dentro de la nave principal, estando estos dos uno encima del otro y adjunto al edificio de oficinas compartiendo una pared de separación.

La zona de oficinas se compone de dos plantas configuradas en 23 locales diferentes y las zonas de vestuarios y comedor que serán descritas a continuación.

1.7.1 Descripción de los locales

PB Hall

Entrada al edificio. Estancia de paso.

- Superficie de suelo: 43,7 m².
- Altura: 3,6 m.
- Volumen: 157,3 m³.
- Paredes exteriores: 22,3 m² (Sur) y 28,4 m² (Oeste).
- Vidrio: 12,4 m² (Sur) y 3,4 m² (Oeste).
- Paredes interiores: 50,8 m².
- Ocupación: 2 personas.

PB Admin 1

Oficina de trabajo.

- Superficie de suelo: 35,3 m².
- Altura: 3,6 m.
- Volumen: 127,1 m³.
- Paredes exteriores: 22,3 m² (Sur).
- Vidrio: 6,4 m² (Sur).
- Paredes interiores: 63,4 m².
- Ocupación: 4 personas.

PB Admin 2

Oficina de trabajo. Fotocopiadora.

- Superficie de suelo: 34,9 m².
- Altura: 3,6 m.
- Volumen: 125,6 m³.
- Paredes exteriores: 22 m² (Sur).
- Vidrio: 6,4 m² (Sur).
- Paredes interiores: 63 m².
- Ocupación: 4 personas.

PB Tráfico 2

Oficina de trabajo.

- Superficie de suelo: 36,3 m².
- Altura: 3,6 m.
- Volumen: 130,7 m³.

- Paredes exteriores: 23 m² (Sur) y 20,5 m² (Este).
- Vidrio: 6,4 m² (Sur) y 5,4 m² (Este).
- Paredes interiores: 43,2 m².
- Ocupación: 4 personas.

PB Tráfico 1

Oficina de trabajo. Fotocopiadora.

- Superficie de suelo: 33,5 m².
- Altura: 3,6 m.
- Volumen: 120,6 m³.
- Paredes exteriores: 18,7 m² (Este).
- Vidrio: 3,5 m² (Este).
- Paredes interiores: 65,2 m².
- Ocupación: 4 personas.

PB Pasillo

Estancia de paso.

- Superficie de suelo: 27,1 m².
- Altura: 3,6 m.
- Volumen: 97,6 m³.
- Paredes interiores: 126,7 m².
- Ocupación: 1 persona.

PB WC-M1

Lavabos femeninos. 3 WCs.

- Superficie de suelo: 11,7 m².
- Altura: 3,6 m.
- Volumen: 42,1 m³.
- Paredes interiores: 49,3 m².
- Ocupación: 2 personas.

PB WC-H1

Lavabos masculinos. 2 WCs + 2 urinarios.

- Superficie de suelo: 11,8 m².
- Altura: 3,6 m.
- Volumen: 42,5 m³.
- Paredes interiores: 49,7 m².
- Ocupación: 2 personas.

PB WC-M2

Lavabos femeninos. 1 WC.

- Superficie de suelo: 9,2 m².
- Altura: 3,6 m.
- Volumen: 33,1 m³.
- Paredes interiores: 44,3 m².

- Ocupación: 2 personas.

PB Instalaciones

Estancia para albergado de controles de instalación eléctrica y similares.

- Superficie de suelo: 5,3 m².
- Altura: 3,6 m.
- Volumen: 19,1 m³.
- Paredes interiores: 36,4 m².
- Ocupación: 1 persona.

PB WC-H2

Lavabos masculinos. 3WCs + 2 urinarios.

- Superficie de suelo: 16,3 m².
- Altura: 3,6 m.
- Volumen: 58,7 m³.
- Paredes interiores: 86,4 m².
- Ocupación: 2 personas.

PB Comedor

Estancia reservada para alimentación y descanso. Cocina. 4 máquinas expendedoras.

- Superficie de suelo: 72 m².
- Altura: 4,8 m.
- Volumen: 345,6 m³.
- Paredes exteriores: 34,1 m² (Oeste).
- Vidrio: 7 m² (Oeste).
- Paredes interiores: 154,6 m².
- Ocupación: 20 personas.

P1 Distribuidor

Estancia de acceso a la planta 1 desde el PB Hall.

- Superficie de suelo: 25,6 m².
- Altura: 3,5 m.
- Volumen: 89,6 m³.
- Paredes exteriores: 17,5 m² (Oeste).
- Vidrio: 3,4 m² (Oeste).
- Paredes interiores: 66,6 m².
- Ocupación: 1 persona.

P1 Sala 1

Estancia polivalente de múltiples usos. Diáfana. Proyector.

- Superficie de suelo: 34,3 m².
- Altura: 3,5 m.
- Volumen: 120,1 m³.
- Paredes exteriores: 21,7 m² (Sur) y 19,6 m² (Oeste).
- Vidrio: 6,5 m² (Sur) y 5,4 m² (Oeste).

- Paredes interiores: 41 m².
- Ocupación: 8 personas.

P1 Despacho 1

Oficina de trabajo.

- Superficie de suelo: 33,1 m².
- Altura: 3,5 m.
- Volumen: 115,9 m³.
- Paredes exteriores: 20,7 m² (Sur).
- Vidrio: 6,4 m² (Sur).
- Paredes interiores: 59,9 m².
- Ocupación: 4 personas.

P1 Despacho 2

Oficina de trabajo.

- Superficie de suelo: 17,5 m².
- Altura: 3,5 m.
- Volumen: 61,3 m³.
- Paredes exteriores: 10,9 m² (Sur).
- Vidrio: 3,1 m² (Sur).
- Paredes interiores: 49,4 m².
- Ocupación: 1 persona.

P1 Despacho 3

Oficina de trabajo. Mesa de reuniones para 4 personas.

- Superficie de suelo: 17,5 m².
- Altura: 3,5 m.
- Volumen: 61,3 m³.
- Paredes exteriores: 11,2 m² (Sur).
- Vidrio: 3,1 m² (Sur).
- Paredes interiores: 50,1 m².
- Ocupación: 2 personas.

P1 Sala 2

Estancia polivalente de múltiples usos. Diáfana. Proyector.

- Superficie de suelo: 64,5 m².
- Altura: 3,5 m.
- Volumen: 225,8 m³.
- Paredes exteriores: 21,4 m² (Sur) y 37,1 m² (Este).
- Vidrio: 6,4 m² (Sur) y 8,8 m² (Este).
- Paredes interiores: 58,5 m².
- Ocupación: 14 personas.

P1 Sala 3

Estancia polivalente de reuniones. Proyector.

- Superficie de suelo: 9 m².
- Altura: 3,5 m.
- Volumen: 31,5 m³.
- Paredes interiores: 42,4 m².
- Ocupación: 4 personas.

P1 Pasillo

Estancia de paso.

- Superficie de suelo: 23,9 m².
- Altura: 3,5 m.
- Volumen: 83,7 m³.
- Paredes interiores: 122,5 m².
- Ocupación: 1 persona.

P1 CPD

Estancia reservada al Centro de Protección de Datos. Ubicación de servidores red y conectividad.

- Superficie de suelo: 5,2 m².
- Altura: 3,5 m.
- Volumen: 18,2 m³.
- Paredes interiores: 34,7 m².
- Ocupación: 1 persona.

P1 WC-H3

Lavabos masculinos. 2 WCs + 2 urinarios.

- Superficie de suelo: 13,2 m².
- Altura: 3,5 m.
- Volumen: 46,2 m³.
- Paredes interiores: 46,2 m².
- Ocupación: 2 personas.

P1 WC-M3

Lavabos femeninos. 3 WCs.

- Superficie de suelo: 13,1 m².
- Altura: 3,5 m.
- Volumen: 45,9 m³.
- Paredes interiores: 45,9 m².
- Ocupación: 2 personas.

P1 Vestuarios M

Vestuarios femeninos con 2 duchas y 2 WCs.

- Superficie de suelo: 35,9 m².
- Altura: 3,3 m.
- Volumen: 118,5 m³.
- Paredes exteriores: 10,2 m² (Oeste).
- Vidrio: 2,8 m² (Oeste).

- Paredes interiores: 84,8 m².
- Ocupación: 4 personas.

P1 Vestuarios H

Vestuarios masculinos con 4 duchas y 4 WCs.

- Superficie de suelo: 70,4 m².
- Altura: 3,3 m.
- Volumen: 232,3 m³.
- Paredes exteriores: 22,4 m² (Oeste).
- Vidrio: 5,6 m² (Oeste).
- Paredes interiores: 70,4 m².
- Ocupación: 5 personas.

ZONA	Superficie (m2)	Altura (m)	Volumen (m3)	Pared exterior (m2)				Vidrio (m2)				Pared/es interior (m2)	OCUPACIÓN (personas)
				N	S	E	O	N	S	E	O		
PB Hall	43,7	3,6	157,3		22,3		28,4		12,4		3,4	50,8	2
PB Admin 1	35,3	3,6	127,1		22,3				6,4			63,4	4
PB Admin 2	34,9	3,6	125,6		22				6,4			63	4
PB Trafico 2	36,3	3,6	130,7		23	20,5			6,4	5,4		43,2	4
PB Trafico 1	33,5	3,6	120,6			18,7				3,5		65,2	4
PB Pasillo	27,1	3,6	97,6									126,7	1
PB WC-M1	11,7	3,6	42,1									49,3	2
PB WC-H1	11,8	3,6	42,5									49,7	2
PB WC-M2	9,2	3,6	33,1									44,3	2
PB Instalaciones	5,3	3,6	19,1									36,4	1
PB WC-H2	16,3	3,6	58,7									86,4	2
PB Comedor	72	4,8	345,6				34,1				7	154,6	20
P1 Distribuidor	25,6	3,5	89,6				17,5				3,4	60,6	1
P1 Sala 1	34,3	3,5	120,1		21,7		19,6		6,5		5,4	41	8
P1 Despacho 1	33,1	3,5	115,9		20,7				6,4			59,9	4
P1 Despacho 2	17,5	3,5	61,3		10,9				3,1			49,4	1
P1 Despacho 3	17,5	3,5	61,3		11,2				3,1			50,1	2
P1 Sala 2	64,5	3,5	225,8		21,4	37,1			6,4	8,8		58,5	14
P1 Sala 3	9	3,5	31,5									42,4	4
P1 Pasillo	23,9	3,5	83,7									122,5	1
P1 CPD	5,2	3,5	18,2									34,7	1
P1 WC-H3	13,2	3,5	46,2									46,2	2
P1 WC-M3	13,1	3,5	45,9									45,9	2
P1 Vestuario M	35,9	3,3	118,5				10,2				2,8	84,8	4
P1 Vestuario H	70,4	3,3	232,3				22,4				5,6	70,4	5

Tabla 2

El edificio se compone de los siguientes elementos de edificación:

- Fachada de bloque de hormigón revestido con una capa de poliestireno extruido (XPS) a modo de aislante.
- Paredes interiores de ladrillo cerámico hueco de pequeño formato con revestimiento.
- Vidrios del tipo SGG PLUS de la marca CLIMALIT, de doble acristalamiento con capa intermedia y marcos de aluminio.
- Cubierta plana de hormigón con forjado cerámico, no transitable, sin cámara, convencional, con grava y aislamiento de espuma de polietileno expandido.
- Techo interior de forjado cerámico con capa de espuma de polietileno expandido, mortero y losa cerámica de acabado.
- Suelo planta baja de capa de espuma de polietileno expandido, mortero y losa cerámica de acabado.

1.8 LEGISLACIÓN APLICADA

Para la realización del anteproyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

CONDICIONES HIGIÉNICO-SANITARIAS PARA LA PREVENCIÓN DE LA LEGIONELA	
Real Decreto 865/2003 por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.	B.O.E. 18.7.2003
Decreto 173/2000 de 5 de diciembre, del Gobierno Valenciano, por el que se establecen las condiciones higiénico-sanitarias que deben reunir los equipos de transferencia de masa de agua en corriente de aire con producción de aerosoles, para la prevención de la legionelosis.	
Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.	UNE 100030:2005 IN

INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y CALEFACCIÓN	
Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT) y se crea la comisión asesora para las instalaciones térmicas de los edificios.	B.O.E. 207
REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.	B.O.E.28.03.06
REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.	B.O.E.23.10.07
Real Decreto 1826/2009 de 27 noviembre, por el que se modifica el Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007 de 20 de julio	BOE-A-2009- 19915
Real Decreto 249/2010, de 5 de marzo, por el que se adaptan determinadas disposiciones en materia de energía y minas a lo dispuesto en la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.	BOE-A-2010-4514
Real Decreto 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 Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, publicado el 13 de abril de 2013.	BOE-A-2013-3905

RELACIÓN DE NORMAS UNE DE REFERENCIA	
Materiales plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de PE para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas	UNE 53394:1992 IN Erratum 1993
Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 6: Práctica recomendada para la instalación.	UNE-ENV 1452- 6:2002
Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.	UNE-ENV 12108:2002
Salas de máquinas y equipos autónomos de generación de calor o frío o para cogeneración, que utilizan combustibles gaseosos.	UNE 60601:2006
Máquina frigorífica de compresión mecánica. Fraccionamiento de potencia	UNE 86609: 1985
Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y la verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 1: Generalidades y definiciones	UNE 74105-1:1990
Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y la verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 2: Métodos para valores establecidos para máquinas individuales.	UNE 74105-2:1991
Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y la verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 3: Método simplificado (provisional) para valores establecidos para lotes de máquinas	UNE 74105-3:1991
Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y la verificación de los valores de emisión acústica establecidos para máquinas y equipos. Parte 4: Método para valores establecidos para lotes de máquinas	UNE 74105-4:1991
Ventilación de edificios. Símbolos, terminología y símbolos gráficos.	UNE-EN 12792:2004
Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.	UNE 100001:2001
Climatización. Grados-día base 15 grados C.	UNE 100002-1988
Ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.	UNE-EN 13779:2008
Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.	UNE 100014:2004 IN
Climatización. Sala de máquinas	UNE 100020:2005
Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionela en instalaciones.	UNE 100030:2005 IN

Climatització. Còdigo de colors	100100:2000
Ventilació de edificis. Conductos de aire de chapa metàlica y accesorios, de secció rectangular. Dimensiones.	UNE-EN 1505:1999
Ventilació de edificis. Conductos de aire de chapa metàlica y accesorios, de secció circular. Dimensiones.	UNE-EN 1506:2007
Ventilació de edificis. Conductos de aire de chapa metàlica de secció rectangular. Requisitos de resistencia y estanqueidad.	UNE-EN 1507:2007
Ventilació de edificis. Soportes y apoyos de la red de conductos. Requisitos de resistencia.	UNE-EN 12236:2003
Ventilació de edificios. Conductos no metálicos. Red de conductos de planchas de material aislante.	UNE-EN 13403:2003
Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.	UNE-EN 14336:2005
Climatització. Soportes de tuberías.	UNE 100152:2004 IN
Climatització. Soportes antivibratorios. Criterios de selección.	UNE 100153:2004 IN
Climatització. Diseño y calculo de sistemas de expansión.	UNE 100155:2004
Climatització. Dilatadores. Criterios de diseño.	UNE 100156:2004 IN
Climatització. Aislamiento térmico. Materiales y colocación	UNE 100171:1989 IN Erratum 1992
Climatització. Revestimiento termoacústico interior de conductos	UNE 100172:1989
Cálculo, diseño e instalación de chimeneas.	UNE 123001:2009
Filtros de aire utilizados en ventilación general para eliminación de partículas. Determinación de las prestaciones de los filtros.	UNE-EN 779:2003
Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local.	UNE-EN ISO 7730: 2006
INSTALACIONES ELÉCTRICAS, ELECTRICIDAD MEDIA Y BAJA TENSIÓN	
Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC BT 01 a BT 51.	
SEGURIDAD E HIGIENE (Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo)	
O.M.9 de Marzo 1971. Aprueba Ordenanzas	B.O.E.16.03.71
Corrección de errores	B.O.E.06.04.71
Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.	R.D. 486/1997
INSTALACIONES FRIGORÍFICAS	
Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.	BOE-A-2011-4291

1.8.1 Medio Ambiente

NORMA JURÍDICA	ÁMBITO	ASPECTO AMBIENTAL
Ley 6/2014 Prevención, Calidad y Control Ambiental de Actividades en la Comunitat Valenciana	Autonómico	-
Decreto 127/2006 por el que se desarrolla la Ley 2/2006 de Prevención de la Contaminación y Calidad Ambiental	Autonómico	Ruido
Ordenanza municipal de usos y actividades del Ayuntamiento de Alicante	Local	Ruido
Ley 10/2000 de Residuos	Autonómico	Residuos urbanos o municipales, toner, cartuchos
Ordenanza municipal de limpieza urbana.	Local	Residuos urbanos o municipales
Real Decreto 208/2005, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.	Estatal	Equipos informáticos en desuso
Ley 2/1992 de Saneamiento de aguas residuales	Autonómico	Aguas residuales
Decreto 266/1994, Reglamento sobre el Régimen Económico Financiero y Tributario.	Autonómico	Aguas residuales
Ordenanza municipal de saneamiento del Ayuntamiento de Alicante	Local	Aguas residuales
Reglamento (CE) 1005/2009, sustancias que agotan la capa de ozono	Europeo	R22
Ley 7/2002 de ruido	Autonómico	Ruido
Decreto 266/2004, de prevención y corrección de la contaminación acústica	Autonómico	Ruido
Ley 37/2003 de Ruido	Estatal	Ruido
Ordenanza municipal de ruido y vibraciones	Local	Ruido
Real Decreto – Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio. (BOE nº 90 de 14/04/2007);	Estatal	Aguas residuales
Decreto 193/2001, por la que se modifica el Reglamento sobre el Régimen Económico Financiero y Tributario del Canon de Saneamiento;	Autonómico	Aguas residuales
Real Decreto 1367/2007 de 19 de octubre sobre emisiones acústicas;	Estatal	Ruido
Ley 26/2007 de Responsabilidad Ambiental.	Estatal	Daños medioambientales
Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.	Estatal	Daños medioambientales
Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.	Estatal	Residuos
Real Decreto 1027/2007, Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios	Estatal	Consumo energía
RD 1826/2009 por el que se modifica el reglamento de Instalaciones Térmicas.	Estatal	Consumo energía
Real Decreto 367/2010 modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009	Estatal	Residuos
Real Decreto 943/2010 por el que se modifica el Real Decreto 106/2008, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos	Estatal	Residuos
Reglamento 842/2006, sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero	Estatal	Emisiones
Reglamento 1516/2007, sobre determinados gases fluorados de efecto invernadero y los requisitos de control de fugas	Estatal	Emisiones
Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados	Nacional	Residuos urbanos o municipales, toner, cartuchos
Real Decreto 110//2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos	Estatal	Residuos
Reglamento 514/2014 sobre gases fluorados de efecto invernadero	Estatal	Residuos

1.9 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.9.1 Sistemas posibles

La climatización de este tipo de edificio puede ser realizada con varios sistemas de instalación:

- Calefacción por caldera
- Split 1x1
- VRV Multi-Split

1.9.2 Descripción sistemas

- Calefacción por Caldera. El sistema de calefacción por caldera se basa en el uso de agua caliente sanitaria para abastecer las unidades interiores como radiadores o fancoils para la climatización de los locales. Su principal desventaja es el uso de una caldera que consume mucha energía cada vez que se inicia el sistema, aparte de no poder proporcionar versatilidad en los diferentes locales; si un local de debe calentar, todos los demás entrarán en modo calentar y no se podrá enfriar, lo que no es conveniente para los meses de primavera y otoño donde el clima deseado en el interior es un factor subjetivo a las personas en él.
- Split 1x1. Con este sistema se consigue más versatilidad que con el previamente mencionado. Al tener cada local una máquina propia e independiente del resto, en los meses de entretiempo, las personas dentro de los locales pueden elegir si la máquina debe producir calor o frío a su gusto. La mayor desventaja de este sistema es el espacio que ocupan las máquinas exteriores, así como su alto precio por requerir de mucha potencia para llevar el refrigerante desde la máquina exterior hasta la interior.
- VRV, o Volumen de Refrigerante Variable. Este sistema se compone de una única máquina exterior que proporciona el líquido refrigerante a las máquinas Split del interior. La mayor ventaja de este sistema es que al variar la cantidad de refrigerante en los distintos sistemas interiores, se puede aprovechar la energía empleada en unos sistemas para enfriar otros y viceversa, convirtiéndolo en el que mejor aprovecha la energía y menos consume de los demás. El precio es reducido con respecto al sistema de Split 1x1.

1.9.3 Criterios de selección aplicables a la instalación a diseñar

- a) La instalación debe proveer la potencia mínima exigida de calor/frío en cada local de forma independiente al resto durante las horas de apertura del edificio, siendo esta de 8:00 a 22:00.
- b) Los locales deben poder elegir independientemente del resto si desean frío o calor en un momento determinado del día.
- c) El local del Centro de Protección de Datos (CPD), donde van ubicados los servidores del sistema informático, debe estar climatizado las 24 horas del día durante todo el año.
- d) El precio de la instalación es un factor importante a tener en cuenta a la hora de elegir el sistema que se empleará.
- e) Los costes de uso y mantenimiento deben de ser mínimos.

1.9.4 Sistema seleccionado climatización

Debido al uso que se van a destinar los locales y a su cantidad, se requiere una instalación que cumpla todas las necesidades de cada local independientemente.

La siguiente tabla de selección otorga una puntuación del 0 al 3 a cada sistema en cada requisito de forma que:

0: No cumple 1: Cumple con defectos 2: Cumple 3: Cumple mejor que el resto

	Cal. Caldera	Splits 1x1	VRV
A	1	2	3
B	0	2	3
C	1	3	2
D	1	2	3
E	1	2	3
TOTAL	4	11	14

Tabla 3

De modo que el sistema con mayor puntuación es el sistema que mejor se acopla a las necesidades.

La instalación del anteproyecto se llevará a cabo mediante el uso de sistemas independientes por zonas de VRV (Caudal de Refrigerante Variable), para proporcionar frío y calor simultaneo y atender la demanda específica de cada local. Para los locales de uso particular como CPD, se procederá con un único conjunto de Split de Pared 1x1, para proporcionar la climatización necesaria durante todo el día permitiendo así no tener que encender todo el sistema de climatización cuando este no sea necesario debido al clima.

1.9.5 Renovación de aire para ventilación

Para que la instalación cumpla con las exigencias de renovación del aire marcadas por el RITE, se procederá a la instalación de recuperadores de calor. Los recuperadores aportan caudal de aire exterior suficiente para evitar la formación de concentraciones elevadas de contaminantes en los locales destinados a la realización de alguna actividad humana, así como utilizar el calor del aire que se pretende expulsar al exterior para atemperar el aire exterior que se pretende introducir al sistema.

2 CÁLCULOS

2.1 CONDICIONES INTERIORES DEL CÁLCULO

2.1.1 Temperatura, humedad relativa y velocidad media del aire

2.1.1.1 Condiciones ambientales interiores

De acuerdo al RITE, las condiciones interiores de diseño se fijan de acuerdo a la actividad metabólica de las personas y su grado de vestimenta:

Estación	Temperatura operativa °C	Humedad relativa %
Verano	23 a 25	40 a 60
Invierno	21 a 23	40 a 60

Tabla 4

2.1.1.2 Velocidad media del aire

1. La velocidad del aire se mantendrá dentro de los límites del bienestar, teniendo en cuenta la temperatura del aire y la intensidad de las turbulencias, así como la actividad de las personas y su vestimenta.
2. La velocidad media admisible del aire en la zona ocupada (V), se calcula mediante las fórmulas siguientes:

Para valores de la temperatura seca t del aire dentro de los márgenes de 20°C a 27°C, se calcula con las siguientes ecuaciones:

- Con difusión por mezcla, intensidad de la turbulencia de 40% y PPD por corrientes de aire del 15%:

$$v = \frac{t}{100} - 0,07 \quad \text{en m/s}$$

- Con difusión por desplazamiento, intensidad de la turbulencia del 15% y PPD por corrientes de aire menor que el 10%:

$$v = \frac{t}{100} - 0,10 \quad \text{en m/s}$$

Para un valor del porcentaje de personas insatisfechas PPD diferente, es válido el método de cálculo de las normas UNE-EN ISO 7730 y UNE-EN 13779, así como el informe CR 1752.

3. En lugares del espacio que estén fuera de la zona ocupada, la velocidad podrá resultar mayor, dependiendo del sistema de difusión utilizado o de las unidades terminales empleadas.

2.1.2 Ventilación

El sistema de renovación de aire se diseñará cumpliendo con las renovaciones que exige el RITE IT 1.1.4.2., según el procedimiento establecido en la UNE-EN 13779 y las normas UNE 100713 y UNE-EN ISO 14644-1.

Para garantizar la calidad del aire ambiente en los locales tratados, se instalarán recuperadores de calor, encargados de la renovación del aire y filtrado de aire exterior.

2.1.3 Infiltraciones

Para reducir las infiltraciones de aire exterior sin tratar hacia el interior de los locales, se diseñará la instalación de forma que disponga de sobrepresión en interior de los locales acondicionados, lo que provocará fugas de aire tratado del interior en lugar de infiltraciones de aire no tratado del exterior.

2.1.4 Ruidos y vibraciones

Los ruidos generados por los componentes de la instalación térmica, las vibraciones de las máquinas o la estanqueidad de los conductos pueden afectar al bienestar y confort de las personas de los locales. Para evitar esto, el diseño de la instalación deberá garantizar la atenuación de ruidos y vibraciones.

En las zonas de normal ocupación de locales del edificio, los niveles sonoros en el ambiente interior no serán superiores a lo estipulado en el RITE IT 1.1.4.4. Así pues, se tomarán medidas para que las máquinas puedan cumplir con este apartado.

Para que las vibraciones se mantengan por debajo de un nivel aceptable, los equipos y conducciones se aislarán de los elementos estructurales del edificio como se indica en la norma UNE 100153.

2.2 CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

2.2.1 Latitud y altitud

La ubicación del edificio objeto del anteproyecto en el Polígono Industrial El Espartal, situado en Alicante, corresponde con los siguientes datos geográficos, acorde a la norma UNE 100-002-88:

Latitud	38° 20' 56.8" N
Longitud	0° 31' 48.3" W
Altitud	15 m
Temperatura exterior	-0,2°C

Tabla 5

2.2.2 Temperaturas y nivel percentil

Según las normas UNE-100.001:2001 y UNE-100-014:2004 IN se consideran las siguientes condiciones exteriores de diseño:

Invierno (99%)	
Temperatura seca	0,3 °C
Humedad relativa	82,24%

Tabla 6

Verano (1%)	
Temperatura húmeda	32,4°C
Temperatura seca	22,4°C
Humedad relativa	42,89%

Tabla 7

2.3 CAUDALES DE AIRE INTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

Como se menciona en apartado 2.1, el sistema de renovación de aire se diseñará cumpliendo con las renovaciones que exige el RITE IT 1.1.4.2.

Así pues, se considera válido lo establecido en la norma UNE EN 13779, que indica que en función del uso de cada local se obtendrá la calidad del aire interior (IDA) que se debe alcanzar, y con esta el caudal de ventilación:

ZONA	OCUPACIÓN (personas)	IDA	Q LOCAL (m ³ /s)
PB Hall	2	2	90
PB Admin 1	4	2	180
PB Admin 2	4	2	180
PB Trafico 2	4	2	180
PB Trafico 1	4	2	180
PB Pasillo	1	2	45
PB WC-M1	2	2	90
PB WC-H1	2	2	90
PB WC-M2	2	2	90
PB Instalaciones	1	3	28,8
PB WC-H2	2	2	90
PB Comedor	20	3	576
P1 Distribuidor	1	2	45
P1 Sala 1	8	2	360
P1 Despacho 1	4	2	180
P1 Despacho 2	1	2	45
P1 Despacho 3	2	2	90
P1 Sala 2	14	2	630
P1 Sala 3	4	2	180
P1 Pasillo	1	2	45
P1 CPD	1	3	28,8
P1 WC-H3	2	2	90
P1 WC-M3	2	2	90
P1 Vestuario M	4	3	115,2
P1 Vestuario H	5	3	144

Tabla 8

Obteniendo un caudal total de ventilación de **3.862,8 m³/s**.

2.4 CARGAS TÉRMICAS

El cálculo de cargas térmicas se lleva a cabo mediante el método indicado por el Código Técnico de la Edificación (CTE).

2.4.1 Ocupación

La ocupación total a utilizar en el cálculo de ventilación es de 97 personas.

2.4.2 Cargas internas

Como se indica en el IT 1.1.4, se tienen en cuenta las aportaciones internas de calor de cada local en el cálculo de climatización, siempre que estas sean permanentes.

2.4.2.1 *Personas*

Según su actividad, las personas tienen una u otra aportación térmica como se indica en la siguiente tabla:

Actividad	Calor sensible (W/persona)	Calor latente (W/persona)
Sentado, trabajo ligero	70	70
De pie, trabajo ligero (sin movimiento)	60	80
De pie, trabajo ligero (caminando)	65	85

Tabla 9

Las aportaciones de calor mostradas en la tabla anterior están referenciadas a una temperatura seca ambiente de 24°C y de un metabolismo medio, correspondientes a personas adultas de ambos sexos.

2.4.2.2 *Iluminación*

Las cargas térmicas por iluminación, según el Reglamento de Baja Tensión, es de 20 W/m², principalmente fluorescente, debido a la uniformidad de los locales.

2.4.2.3 *Otras cargas térmicas*

En los diferentes locales se encuentran máquinas que producen calor, como ordenadores, proyectores o máquinas expendedoras. La siguiente tabla indica el valor de estas cargas para cada local:

Local	Aparatos	Calor Sensible (W)	Calor Latente (W)
PB Hall	-	0	0
PB Admin 1	4 Ordenadores	634	0
PB Admin 2	4 Ordenadores	634	0
PB Trafico 2	4 Ordenadores	634	0
PB Trafico 1	4 Ordenadores	634	0
PB Pasillo	-	0	0
PB WC-M1	-	0	0
PB WC-H1	-	0	0
PB WC-M2	-	0	0
PB Instalaciones	-	0	0
PB WC-H2	-	0	0
PB Comedor	3 Máquinas expendedoras	1355	0
P1 Distribuidor	-	0	0
P1 Sala 1	1 ordenador 1 proyector 1 televisor	327	0
P1 Despacho 1	4 ordenadores	634	0
P1 Despacho 2	1 ordenador 1 proyector	227	0
P1 Despacho 3	1 ordenador 1 proyector	227	0
P1 Sala 2	1 ordenador 1 proyector 1 televisor	327	0
P1 Sala 3	1 ordenador 1 proyector 1 televisor	327	0
P1 Pasillo	-	0	0
P1 CPD	1 servidor 1 ordenador	722	0
P1 WC-H3	-	0	0
P1 WC-M3	-	0	0
P1 Vestuario M	-	0	0
P1 Vestuario H	-	0	0

Tabla 10

2.4.3 Pérdidas frigoríficas

Los transportes de fluidos, fugas en conducciones y recalentamientos de motores. Estos casos presentan unas pérdidas equivalentes del 10% de la potencia total frigorífica. Para cada caso se debe considerar el calor que se desprende del motor del ventilador de los evaporadores.

2.4.4 Cerramientos

En el apartado 1.7 de la memoria, se detallan los materiales que constituyen cada elemento constructivo. La obtención de la resistencia térmica de cada cerramiento se obtiene del documento reconocido CEC (Catálogo informático de Elementos Constructivos), del sitio web oficial del Código Técnico de la Edificación (CTE).

A modo de ejemplo se indica a continuación como obtener el valor de la fachada:

1. En primer lugar, se localiza en el documento el tipo de fachada.

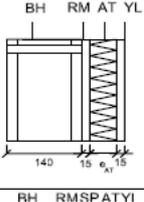
Codigo	Sección (mm)	Datos entrada			HS ⁽¹⁾	HE ⁽²⁾	HR ⁽³⁾	
		HP	RM	GI	U (W/m ² K)	R _A ⁽⁵⁾ (dBA)	R _{Air} ⁽⁵⁾ (dBA)	m (kg/m ²)
F 1.12 ⁽⁸⁾		J1	N1	2	1/(0,43+R _{AT})	51	46	206
		J2	N2	3				
		-	B3	5				

Ilustración 1

2. Como se observa, el valor de la transmitancia térmica U, se obtiene de la ecuación:

$$1/(0,43+R_{AT})$$

donde R_{AT} es la resistencia térmica del material aislante, en este caso, poliestireno extruido (XPS), que se obtiene del apartado de aislantes situado en el mismo documento, con un valor de 0,47.

3. Finalmente, se resuelve la ecuación con los datos y se obtiene el valor de U (transmitancia térmica), que es la inversa de R (resistencia térmica), como está indicado en el Documento de Apoyo al Documento Básico DA DB-HE/1 del Código Técnico de la Edificación:

La transmitancia térmica U (W/m²·K) viene dada por la siguiente expresión:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (1)$$

siendo,

R_T la resistencia térmica total del componente constructivo [m²·K/W].

Ilustración 2

4. Se obtiene el valor de **R = 0,9 m²·K/W** y de **U = 1,11 W/m²·K**

De igual modo, siguiendo el mismo procedimiento, se obtienen los valores para las Resistencias Térmicas y Transmitancia Térmica de los diferentes cerramientos, tal y como queda reflejado en la siguiente tabla:

	U (W/m ² ·K)	R (m ² ·K/W)
Fachada	1,11	0,9
Paredes interiores	4,76	0,21
Vidrios	2,33	0,43
Cubierta	1,37	0,73
Techo interior	4,55	0,22
Suelo	4,76	0,21

Tabla 11

2.5 MÉTODO DE CÁLCULO

El método de cálculo empleado está basado en las funciones de transferencia, que se basan en los coeficientes de transmisión del Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.

La carga térmica de un local es el fenómeno que tiende a variar la temperatura interior del local y/o su humedad ambiente.

De esta forma, se establece una diferenciación en dos tipos de cargas térmicas, acorde a su incidencia:

- Cargas térmicas sensibles, que originan una variación de la temperatura del aire.
- Cargas térmicas latentes, que actúan sobre la humedad absoluta del ambiente.

En el cálculo, se ven contempladas las cargas térmicas para la situación de diseño de verano e invierno, dimensionando la instalación a la más desfavorable.

2.5.1 Componentes de la carga térmica

Las cargas se clasifican de la siguiente forma:

- Procedentes del ambiente exterior del local.
 - A través de cerramientos
 - A través de cristal
 - A través de ventilación
 - A través de infiltraciones.
- Generadas en el interior del local.
 - Personas
 - Iluminación
 - Equipos eléctricos
 - Otras cargas interiores

2.5.2 Cálculo de cargas térmicas para refrigeración

La carga térmica de refrigeración Q_r de un local se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Q_r = Q_s + Q_l$$

donde,

Q_s = carga térmica sensible (W).

Q_l = carga térmica latente (W).

Es necesario este cálculo para saber la capacidad de refrigeración de las máquinas climatizadoras que se van a utilizar, y con ello, su potencia eléctrica de consumo.

2.6 CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA SENSIBLE

2.6.1 Expresión general

Para su obtención, se emplea la siguiente expresión:

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sai}$$

donde,

Q_s = carga térmica sensible (W).

Q_{sr} = carga sensible debida a la radiación solar a través de cristal (W).

Q_{str} = carga sensible por transmisión y radiación a través de fachadas y cubiertas exteriores (W).

Q_{st} = carga sensible por transmisión a través de paredes, techos, suelos y puertas interiores (W).

Q_{si} = carga sensible transmitida por infiltraciones de aire exterior (W).

Q_{sai} = carga sensible debida a aportaciones internas (W).

Para calcular la carga sensible, hay que obtener el valor de las diferentes cargas anteriores y sumarlas.

2.6.2 Carga por radiación solar a través de cristal ' Q_{sr} '

La radiación emitida por el Sol atraviesa las superficies transparentes y translúcidas incidiendo sobre las superficies del interior del local, generando calor, lo que aumenta la temperatura del ambiente del local.

La Q_{sr} , se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{sr} = S \cdot R \cdot F$$

donde,

Q_{sr} = carga térmica por radiación solar a través de cristal (W).

S = superficie translúcida o acristalada expuesta a la radiación (m^2).

R = radiación solar que atraviesa la superficie (W/m^2), correspondiente a la latitud, orientación y mes del lugar considerado.

F = factor de corrección de la radiación en función del tipo de vidrio empleado en la ventana, efectos de sombras que pueda existir, etc.

2.6.3 Carga por transmisión y radiación a través de fachadas y cubiertas exteriores ' Q_{str} '

La carga que se transmite a través de las fachadas y cubiertas opacas que separan el interior del exterior del local se calcula con la siguiente ecuación:

$$Q_{str} = K \cdot S \cdot (T_{ec} - T_i)$$

donde,

Q_{str} = carga por transmisión a través de fachadas y cubiertas exteriores (W).

K = coeficiente global de transmisión térmica del cerramiento, o transmitancia térmica, ($W/m^2 \cdot ^\circ C$).

S = superficie del muro expuesta a la diferencia de temperaturas (m^2).

T_i = temperatura interior de diseño ($^\circ C$).

T_{ec} = temperatura exterior de cálculo ($^\circ C$).

La T_i y T_e (Temperaturas interior y exterior de diseño) están seleccionadas en los apartados de Condiciones Interiores y Exteriores de Cálculo, al inicio del apartado de Cálculos.

Para obtener la temperatura exterior de cálculo, T_{ec} , se debe utilizar la siguiente tabla:

Orientación	Temperatura exterior de cálculo (T_{ec}) en $^\circ C$
Norte	$0,6 \cdot T_e$
Sur	T_e
Este	$0,8 \cdot T_e$
Oeste	$0,9 \cdot T_e$
Cubierta	$T_e + 12$
Suelo	$(T_e + 15) / 2$
Paredes interiores	$0,75 \cdot T_e$

Tabla 12

2.6.4 Carga por transmisión a través de techos, suelos, paredes y puertas interiores ' Q_{st} '

Las cargas térmicas por transmisión a través de cerramientos interiores (techos, suelos, paredes...) del local se calculan mediante la siguiente expresión:

$$Q_{st} = K \cdot S \cdot (T_e - T_i)$$

donde,

Q_{st} = carga por transmisión a través de cerramientos interiores (W).

K = coeficiente global de transmisión térmica del cerramiento, o transmitancia térmica, ($W/m^2 \cdot ^\circ C$).

S = superficie del cerramiento interior (m^2).

T_e = temperatura exterior de diseño ($^\circ C$).

T_i = temperatura interior de diseño ($^\circ C$).

2.6.5 Carga sensible por infiltraciones de aire exterior ' Q_{si} '

Las cargas por infiltraciones y ventilación de aire exterior se calculan con la siguiente fórmula:

$$Q_{si} = V \cdot \rho \cdot C_{e,aire} \cdot \Delta T$$

donde,

Q_{si} = carga térmica por infiltraciones de aire exterior (W).

V = caudal de aire infiltrado (m^3/s).

ρ = densidad del aire, con un valor de 1,18 (kg/m^3).

$C_{e,aire}$ = calor específico del aire, con un valor de 1012 ($J/kg^{\circ}C$).

ΔT = incremento de temperaturas entre el ambiente exterior e interior.

El valor de V se obtiene de la tabla del apartado de Caudales de Aire Mínimo Interior.

2.6.6 Carga sensible por aportaciones internas ' Q_{sai} '

Los siguientes tipos de cargas que se generan dentro del local determinan la ganancia de carga sensible por aportaciones internas:

$$Q_{sai} = Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

donde,

Q_{sai} = carga sensible por aportaciones internas (W).

Q_{sil} = carga sensible debido a la iluminación interna del local (W).

Q_{sp} = carga sensible debida a los ocupantes del local (W).

Q_{se} = carga sensible debida a los diversos aparatos situados en el local (W).

2.6.6.1 Carga sensible por iluminación ' Q_{sil} '

Para calcular la carga térmica sensible aportada por la iluminación interna del local, se debe considerar que la potencia íntegra de las lámparas de iluminación se transformará en calor sensible.

En el caso de los locales, todas las lámparas son de descarga o fluorescentes, por lo que la fórmula utilizada para su cálculo será la siguiente:

$$Q_{sil,descarga} = 1,25 \cdot n \cdot Pot_{Lámp. descarga}$$

donde,

n = número de lámparas colocadas.

1,25 = consumo complementario de las reactancias.

2.6.6.2 Carga sensible por ocupantes ' Q_{sp} '

La carga por ocupación tiene componentes sensibles y componentes latentes. La expresión para la obtención del calor sensible de los ocupantes del local es el siguiente:

$$Q_{sp} = n \cdot C_{sensible, persona}$$

donde,

Q_{sp} = carga sensible por ocupantes (W).

n = número de ocupantes.

$C_{sensible, persona}$ = calor sensible por persona y actividad a realizar en el local (W).

2.6.6.3 Carga sensible por aparatos ' Q_{se} '

Para la carga sensible por aparatos, maquinaria y electrodomésticos presentes en el local, se considera que la potencia íntegra de funcionamiento de los aparatos y equipos se transformará en calor sensible.

Por otro lado, no se considera que los aparatos estén todos funcionando al mismo tiempo, por lo que se añadirá un coeficiente de 0,75 a la suma obtenida de las potencias:

$$Q_{se} = 0,75 \cdot \sum Pot_{aparatos}$$

donde,

Q_{se} = carga sensible por aparatos(W).

0,75 = coeficiente de no simultaneidad.

$Pot_{aparatos}$ = potencia de cada aparato situado en el interior del local (W).

2.6.7 Carga sensible total ' Q_s '

La carga sensible total aportada al local es la suma de todas las anteriores:

$$Q_s = Q_{sr} + Q_{str} + Q_{st} + Q_{si} + Q_{sil} + Q_{sp} + Q_{se}$$

2.7 CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA LATENTE

2.7.1 Expresión general

Para calcular la carga térmica latente se emplea la siguiente fórmula:

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lp}$$

donde,

Q_l = carga térmica latente (W).

Q_{li} = carga latente por infiltraciones de aire exterior (W).

Q_{lp} = carga latente por ocupación (W).

2.7.2 Carga latente por infiltraciones de aire exterior ' Q_{li} '

Se determinan mediante la siguiente expresión:

$$Q_{li} = V \cdot \rho \cdot C_{l, agua} \cdot \Delta W$$

donde,

Q_{li} = carga latente por infiltraciones de aire exterior (W).

V = caudal de aire infiltrado (m^3/s).

ρ = densidad del aire, con un valor de $1,18$ (kg/m^3).

$C_{l,agua}$ = calor específico del agua, con un valor de 2257 (kJ/kg).

ΔW = incremento de humedad absoluta entre el ambiente exterior e interior.

2.7.3 Carga latente por ocupación ' Q_{lp} '

Esta carga se determina del mismo modo que la carga sensible por ocupación, pero utilizando los datos de calor latente en lugar del sensible:

$$Q_{lp} = n \cdot C_{latente, persona}$$

donde,

Q_{lp} = carga latente por ocupantes (W).

n = número de ocupantes.

$C_{latente, persona}$ = calor latente por persona y actividad a realizar en el local (W).

2.7.4 Carga latente total ' Q_l '

La carga latente total aportada al local es la suma de todas las anteriores:

$$Q_l = Q_{li} + Q_{lp}$$

2.8 SOFTWARE

Estipulado el método de cálculo, su utilización ha sido mediante el programa informático Mitsusoft, de la empresa Mitsubishi Electric. Este software implementa el método de las funciones de transferencia como se menciona en el apartado anterior.

Se introducen los datos de partida y el programa ejecuta el algoritmo proporcionando los resultados necesarios para la obtención de las cargas térmicas.

2.9 RESULTADOS

Los resultados aportados por el programa son los siguientes:

ZONA	Pot. Frig TOTAL (Kcal/h)	Pot. Frig TOTAL (KW)	Pot. Frig SENSIBLE (KW)
PB Hall	4.299,6	5,0	4,6
PB Admin 1	3.614,0	4,2	3,5
PB Admin 2	3.598,8	4,2	3,5
PB Trafico 2	3.695,1	4,3	3,6
PB Trafico 1	2.790,5	3,2	2,5
PB Pasillo	1.373,0	1,6	1,4
PB WC-M1	947,2	1,1	0,8
PB WC-H1	951,1	1,1	0,8
PB WC-M2	869,1	1,0	0,7
PB Instalaciones	463,1	0,5	0,4
PB WC-H2	1.196,5	1,4	1,0
PB Comedor	8.653,8	10,1	7,3
P1 Distribuidor	1.800,6	2,1	1,9
P1 Sala 1	4.619,2	5,4	4,0
P1 Despacho 1	3.412,2	4,0	3,2
P1 Despacho 2	1.452,5	1,7	1,5
P1 Despacho 3	1.700,8	2,0	1,6
P1 Sala 2	5.942,0	6,9	4,4
P1 Sala 3	1.725,1	2,0	1,3
P1 Pasillo	1.431,1	1,7	1,5
P1 CPD	1.209,3	1,4	1,3
P1 WC-H3	1.057,8	1,2	0,9
P1 WC-M3	1.053,7	1,2	0,9
P1 Vestuario M	2.081,1	2,4	1,9
P1 Vestuario H	3.247,1	3,8	3,1
TOTAL	63.184,5	73,5	57,4

Tabla 13

2.9.1 Selección

Con los resultados de la tabla del apartado anterior, se seleccionan las máquinas siguientes:

ZONA	Máquina	Tipo	Potencia (KW)	Consumo (W)
PB Hall	S-60MU2E5A	VRV Cassette	6	35
PB Admin 1	S-60MU2E5A	VRV Cassette	6	35
PB Admin 2	S-60MU2E5A	VRV Cassette	6	35
PB Trafico 2	S-73MU2E5A	VRV Cassette	7,3	40
PB Trafico 1	S-60MU2E5A	VRV Cassette	6	35
PB Pasillo	-	-	-	-
PB WC-M1	-	-	-	-
PB WC-H1	-	-	-	-
PB WC-M2	-	-	-	-
PB Instalaciones	-	-	-	-
PB WC-H2	-	-	-	-
PB Comedor	S-140MU2E5A	VRV Cassette	14	100
P1 Distribuidor	-	-	-	-
P1 Sala 1	S-73MU2E5A	VRV Cassette	7,3	40
P1 Despacho 1	S-60MU2E5A	VRV Cassette	6	35
P1 Despacho 2	S-36MU2E5A	VRV Cassette	3,6	40
P1 Despacho 3	S-36MU2E5A	VRV Cassette	3,6	40
P1 Sala 2	S-73MU2E5A	VRV Cassette	7,3	40
	S-45MU2E5A	VRV Cassette	4,5	30
P1 Sala 3	S-22MU2E5A	VRV Cassette	2,2	35
P1 Pasillo	-	-	-	-
P1 CPD	KIT-TZ35-TKE-1	Split Pared 1x1	3,5	720
P1 WC-H3	-	-	-	-
P1 WC-M3	-	-	-	-
P1 Vestuario M	S-45MK2E5A	VRV Pared	4,5	30
P1 Vestuario H	S-36MK2E5A	VRV Pared	3,6	30
Azotea	U-12MF3E8 + U-16MF3E8 (28 HP)	VRV Maq. Exterior	78,5	21.500

Tabla 14

2.10 TUBERIAS REFRIGERACIÓN

Las máquinas seleccionadas en el apartado anterior, van conectadas mediante un conjunto de tuberías frigoríficas que permiten que el fluido refrigerante pueda circular de unas a otras.

Cada máquina tiene dos tuberías conectadas a ella, una de gas y otra de líquido. La máquina exterior tiene conectada 3 tuberías: líquido, descarga y succión. Esto permite que las máquinas interiores puedan proporcionar potencias caloríficas y frigoríficas al mismo tiempo sin tener que comprometer la climatización de otro local. Para conectar las máquinas interiores a la exterior, se requiere de unos dispositivos de derivación, a los que se le acoplan los conjuntos de 3 tuberías de la red intermedia, y derivan en dos tuberías hacia la máquina interior, como se puede observar en la figura:

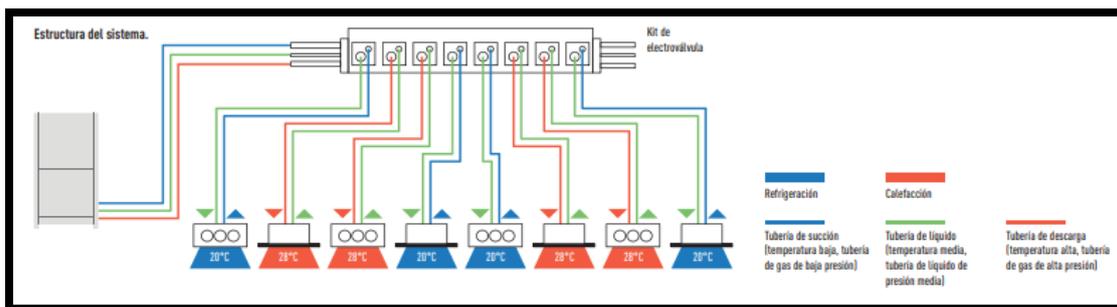


Ilustración 3

2.10.1 Cálculo

Todas las máquinas y dispositivos en la instalación son compatibles, de igual modo, para asegurar la correcta conectividad la selección de dimensiones de las tuberías que las interconectan se realiza conforme a la documentación técnica definida por el fabricante que suministrará los equipos.

Tabla 1-3 Tamaño de la tubería principal (LA) cv = caballos de vapor

kW	22,4	28,0	33,5	40,0	45,0	50,4	56,0	61,5	68,0	73,0	78,5	85,0	90,0	96,0
Potencia total del sistema (cv)	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
Unidades exteriores combinadas (cv)	8	10	12	14	16	8	10	8	8	8	12	8	14	8
Tubo de succión (mm)	ø19,05	ø22,22	ø25,40	ø28,58	ø28,58					ø31,75				
Tubo de descarga (mm)	ø15,88	ø19,05	ø22,22			ø25,40			ø28,58					
Tubo de líquido (mm)	ø9,52		ø12,70			ø15,88			ø19,05					
kW	101,0	106,5	113,0	118,0	123,5	130,0	135,0	*Combinación de alta eficiencia						
Potencia total del sistema (cv)	36	38	40	42	44	46	48							
Unidades exteriores combinadas (cv)	8	8	8	14	14	16	16							
Tubo de succión (mm)				ø38,10										
Tubo de descarga (mm)	ø28,58		ø31,75											
Tubo de líquido (mm)				ø19,05										

*1: Si está planificada la realización de una futura extensión, seleccione el diámetro de los tubos en base a la potencia total después de la extensión.
Sin embargo, no es posible realizar la extensión si el tamaño de tubo resultante es dos posiciones más elevado.

*2: El diámetro del tubo de balance (tubo de la unidad exterior) es ø6,35.

*3: Para los tubos de refrigerante deberá utilizar tubos de Tipo 1.

*4: Si la longitud del tubo más largo (L1) supera los 90 m (o longitud equivalente), aumente el tamaño del tubo principal (LM) en un grado para los tubos de succión, descarga y de líquido. (Utilice reductores, no incluidos.) (Realice la selección en la Tabla 1-3 y la Tabla 1-8.)

*5: Si la longitud del tubo principal más largo (LM) supera los 50 m, aumente el tamaño del tubo principal en la porción anterior a los 50 m en 1 grado para los tubos de succión y los tubos de descarga.
(Para la porción que supera los 50 m, realice el ajuste en base a los tamaños del tubo principal (LA) que aparecen en la tabla que aparece anteriormente.)

Ilustración 4

Tabla 1-6 Tamaño de conexión del tubo de la unidad interior (Ø1 – Ø40)

Tipo de unidad interior		22	28	36	45	56	60	73	90	106	140	160	224 ^{*1}	280 ^{*1}
Junta de distribución – tubo de juego de válvula solenoide	Tubo de succión (mm)	ø15,88											ø19,05	ø22,22
	Tubo de descarga (mm)	ø12,70											ø15,88	ø19,05
	Tubo de líquido (mm)	ø9,52												
Kit de válvula solenoide – Conexión de tubos de la unidad interior	Tubo de gas (mm)	ø12,70					ø15,88					ø19,05	ø22,22	
	Tubo de líquido (mm)	ø6,35					ø9,52							

*1: Para los juegos de válvula solenoide, utilice el CZ-P160HR3 con especificaciones paralelas. Bifurque los tubos antes y después de los juegos de válvula solenoide.

Ilustración 5

2.10.2 Resultados

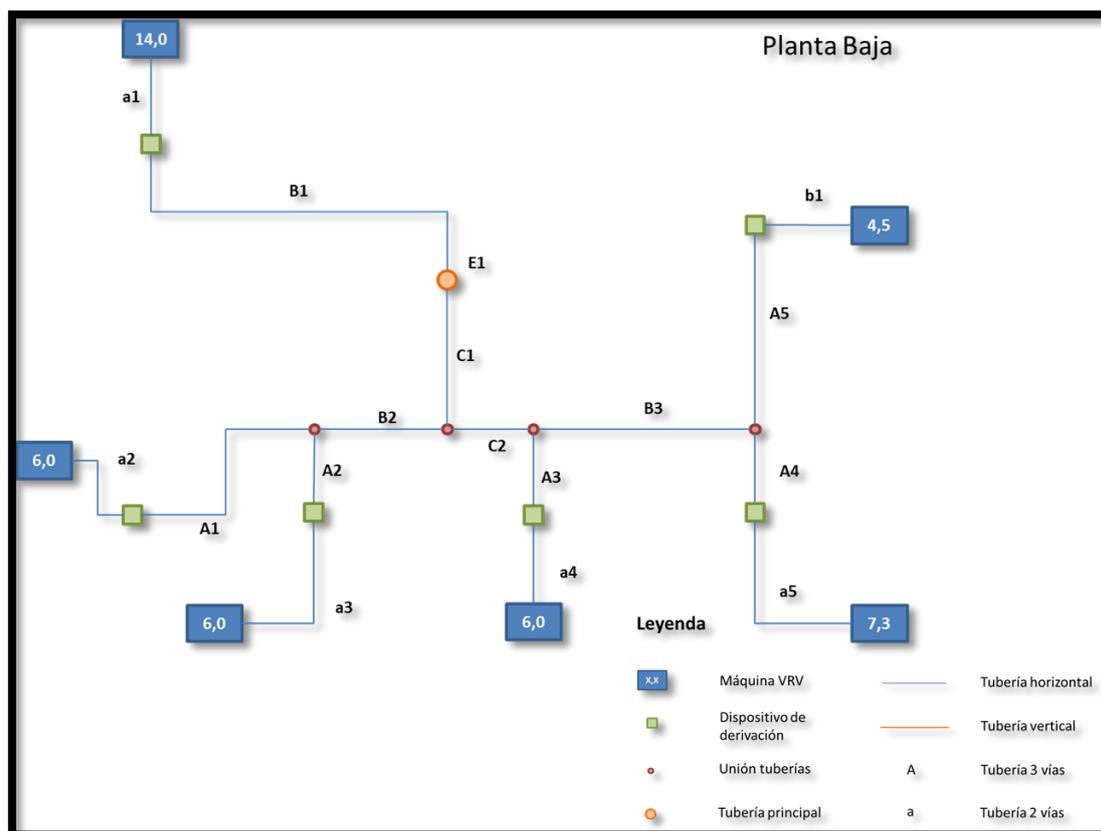


Ilustración 6

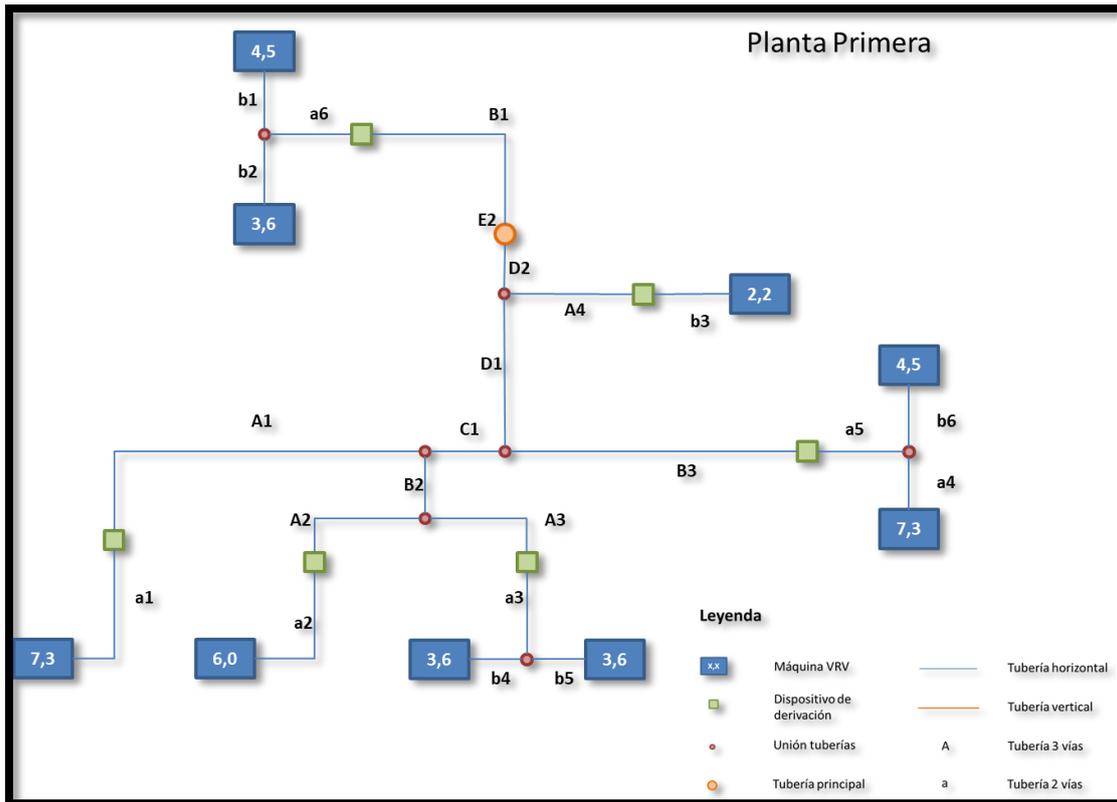


Ilustración 7



Ilustración 8

Planta	Tubería	Longitud (m)
Baja	A1	5,5
	A2	2
	A3	2
	A4	2,5
	A5	1
	B1	2
	B2	3,5
	C1	5
	C2	3,5
	a1	8
	a2	2
	a3	2
	a4	3
	a5	3,5
	b1	2,5

Tabla 17

Planta	Tubería	Longitud (m)
Azotea	E1	3,5
	E2	8,1

Tabla 19

Planta	Tubería	Longitud (m)
Primera	A1	8,5
	A2	0,5
	A3	6
	A4	3,5
	B1	7
	B2	2
	B3	8
	C1	2,5
	D1	2,5
	D2	1
	a1	3
	a2	2,5
	a3	1,5
	a4	4
	a5	0,5
	a6	3,5
	b1	1,5
	b2	1
	b3	1,5
	b4	1,5
	b5	1,5
	b6	1,5

Tabla 16

3 VIAS	LÍQUIDO	DESCARGA	SUCCIÓN
A	3/8"	1/2"	5/8"
B	3/8"	5/8"	3/4"
C	1/2"	3/4"	1"
D	5/8"	7/8"	1" + 1/8"
E	3/4"	1"	1" + 1/8"

Tabla 15

2 VIAS	LÍQUIDO	GAS
a	3/8"	5/8"
b	1/4"	1/2"

Tabla 18

2.10.3 Aislamiento

Los detalles de cada sistema independiente están ilustrados en los planos de planta de la instalación.

Las conexiones frigoríficas de conexión entre unidad evaporadora y condensadora, situados en el falso techo de cada planta del edificio, serán ejecutados en cobre deshidratado de diferentes diámetros, tanto para las líneas de líquido, gas como las de descarga. Dicha tubería irá aislada con una coquilla de poliuretano. En la cubierta, donde las tuberías discurren por el exterior del edificio, llevarán un recubrimiento de aluminio brillante ALUCINC de 0,6 mm de espesor. Las tuberías de refrigerante serán de cobre tipo "K", especiales para refrigeración.

2.11 VENTILACIÓN

Como esta detallado en el apartado 2.3, los locales, por normativa requieren de un mínimo caudal de ventilación exterior según la utilidad que se vaya a dar al local y su ocupación de diseño (IDA).

El caudal total de 3.862,8 m³/s, se puede dividir en 3 zonas: planta baja, planta primera y zonas húmedas. De este modo se sectorizan las plantas a ventilar, lo que proporciona versatilidad en su funcionamiento y mejor servicio de mantenimiento individualizado. Se seleccionan dos máquinas de recuperación de calor, que aprovechan el aire climatizado interior que van a expulsar y lo cruzan con el aire exterior no climatizado que van a introducir al sistema, logrando que la energía pase de uno a otro y el aire exterior entre con una temperatura mas cercana a la interior, evitando así un consumo extra por parte de las máquinas de climatización, pues el aire renovado entrante no perturba en gran medida el clima interior.

La tercera zona, la zona húmeda, se compone de los diversos aseos y los vestuarios que se encuentran en las dos plantas. Estos locales, son zonas que el aire de su interior puede contener exceso de humedad y malos olores. Por esto, se decide que dichos locales se encuentren en una depresión con respecto al resto, para prevenir que el aire de su interior escape e irrumpa en los locales anexos.

Para esto, se selecciona una máquina extractora que irá dirigida a la extracción de los aseos y los vestuarios. Adicionalmente, en las puertas de estos locales se colocarán unas rejillas de paso de aire para que se renueve el aire del interior poco a poco, evitando así que la depresión de los locales sea muy alta.

2.11.1 Selección

Se seleccionan dos recuperadores de calor de la empresa GISSER Recuperadores para ventilar los locales destinados a administración y oficinas de cada planta, y una máquina extractora de la empresa MundoFan para la extracción del aire de los vestuarios y aseos de las dos plantas:

Máq.	Zonas	Caudal (m3/s)	Máq.	Zonas	Caudal (m3/s)	Máq.	Zonas	Caudal (m3/s)
GISSER GRS 18 15/19	PB Hall	90	GISSER GRS 18 15/19	P1 Sala 1	360	BD ERP RP 19/19 M4	PB WC-M1	90
	PB Admin 1	180		P1 Despacho 1	180		PB WC-H1	90
	PB Admin 2	180		P1 Despacho 2	45		PB WC-M2	90
	PB Trafico 2	180		P1 Despacho 3	90		PB WC-H2	90
	PB Trafico 1	180		P1 Sala 2	630		P1 WC-H3	90
	PB Pasillo	45		P1 Sala 3	180		P1 WC-M3	90
	PB Comedor	576		P1 Pasillo	45		P1 Vestuario M	115,2
	P1 Distribuidor	45		P1 CPD	28,8		P1 Vestuario H	144
TOTAL	1476	TOTAL	1558,8	TOTAL	799,2			

Tabla 20

Las máquinas se sitúan en la azotea, y mediante unos conductos y rejillas de difusión/retorno, proporcionan el sistema de ventilación al interior.

2.11.2 Cálculo de los conductos

Con el caudal de cada local y la máquina seleccionada, el cálculo de los conductos que llevarán el aire del interior al exterior y viceversa es el siguiente paso.

El cálculo de los conductos de ventilación viene dado principalmente por la ecuación de Bernoulli. Pero al tratarse de conductos, las diferencias de cota y las variaciones de densidad del fluido a lo largo del recorrido son despreciables. Por tanto, la ecuación de Bernoulli queda limitada al cálculo de las pérdidas de presión localizadas y distribuidas.

2.11.2.1 Pérdidas de presión distribuidas

Las pérdidas de presión distribuidas (principalmente rozamiento) en conductos rectos se obtienen por medio de la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$dp_{fr} = f_d \left(1000 \frac{L}{D}\right) p_v$$

donde,

dp_{fr} = caída de presión por fricción (Pa).

p_v = caída dinámica del fluido (Pa).

L = longitud del conducto (m).

D = diámetro equivalente del conducto (mm).

f_d = coeficiente de fricción de la pared interna del conducto.

En conductos de ventilación, se trabaja en régimen turbulento la mayoría de las veces, por lo que el coeficiente de fricción (f_d) depende de la rugosidad del material y no del número de Reynolds.

La rugosidad del material se encuentra en el documento reconocido del CTE, Catálogo de Elementos Constructivos.

Las velocidades en el interior de los conductos se diseñan para que circulen a 5 m/s, por lo que también se puede calcular la pérdida de carga unitaria más fácilmente mediante la siguiente expresión empírica:

$$\frac{\Delta p}{L} = 0,01427 \cdot f \frac{c'^{1,82}}{De^{1,22}}$$

donde,

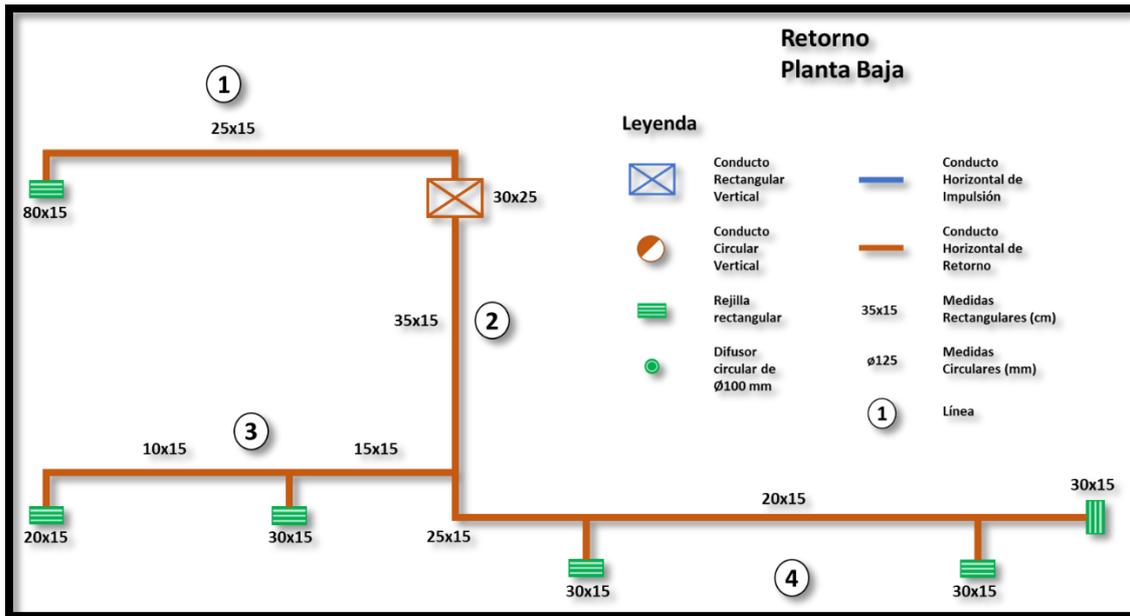
$\frac{\Delta p}{L}$ = pérdida de carga unitaria (Pa/m).

f = factor de fricción del conducto ($f = 0,9$ para chapa galvanizada; $f = 1$ para fibra de vidrio).

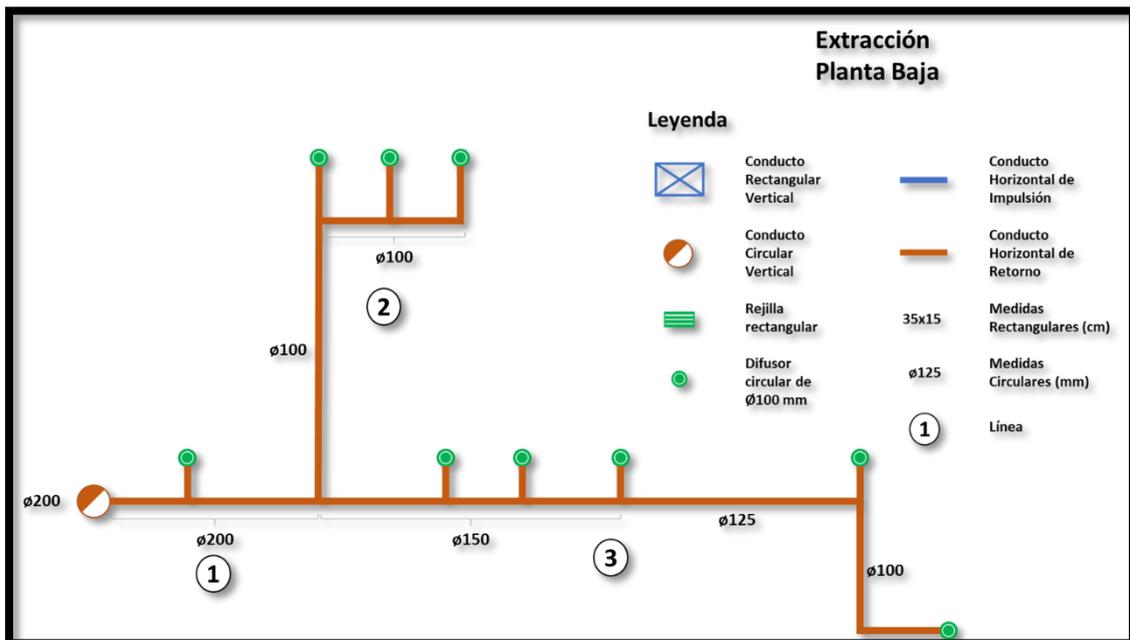
De = diámetro del conducto equivalente circular (m).

c' = velocidad del aire en el conducto equivalente (m/s).

A partir de este algoritmo, y mediante el uso del programa MS Excel, se implementa en dicho programa para realizar los cálculos como se muestra a continuación:

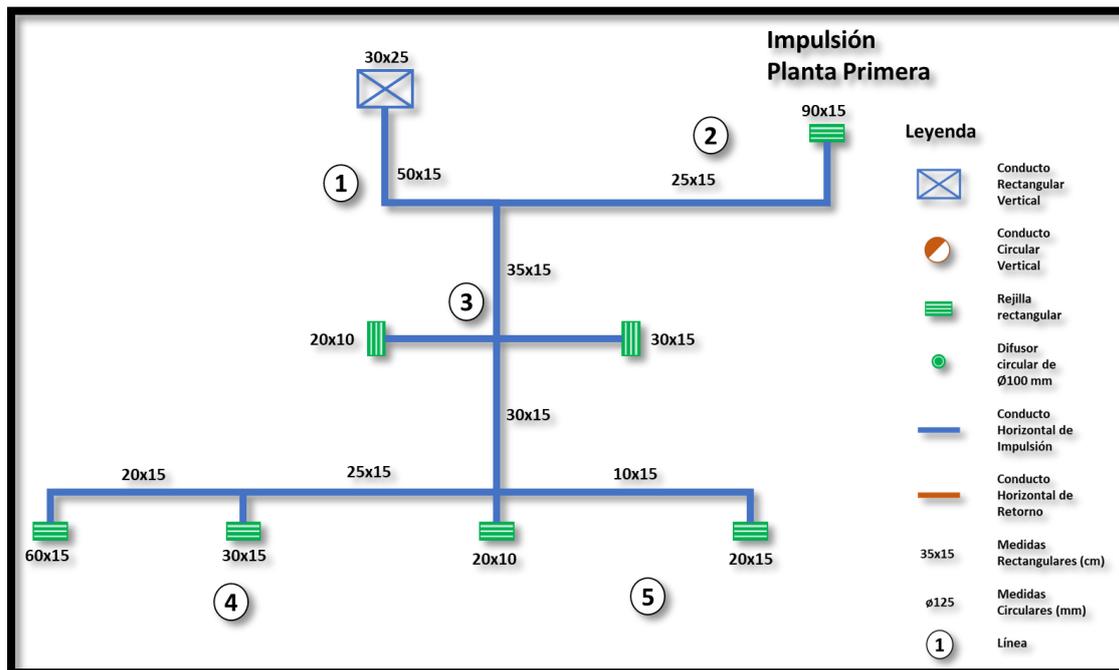


Ilustraci3n 10

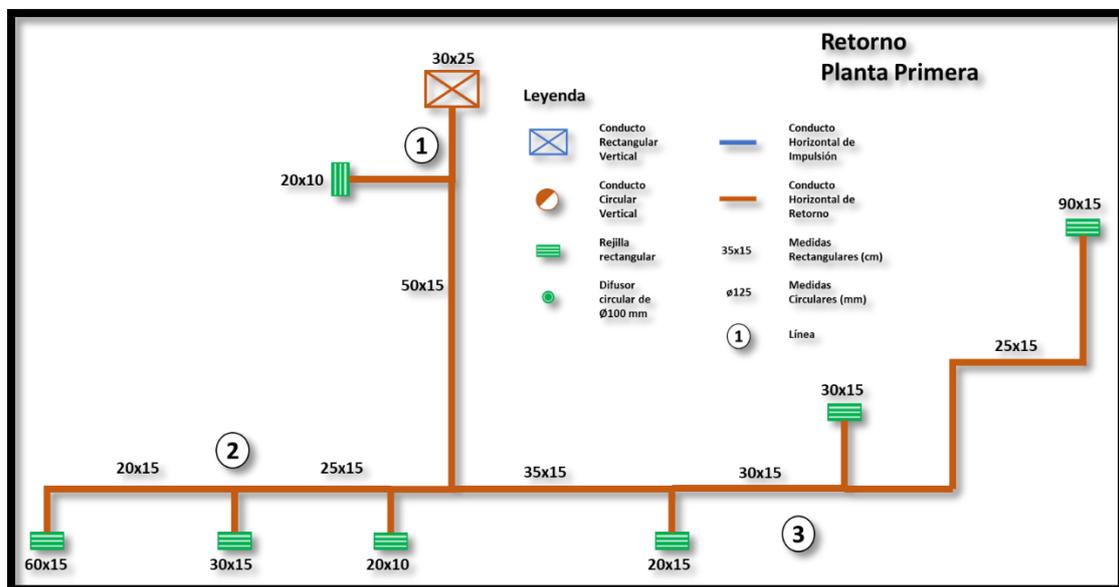


Ilustraci3n 11

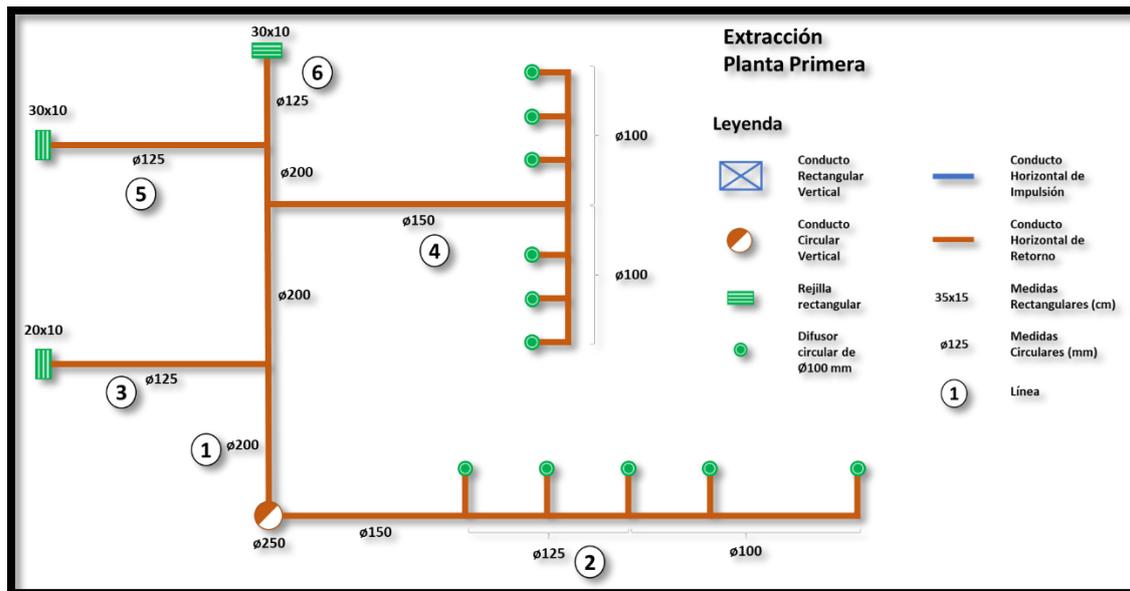
2.11.3.2 Planta Primera



Ilustraci3n 12



Ilustraci3n 13



Il·lustració 14

2.11.3.3 Medidas

IMPULSIÓN			
Planta	Línea	Dimensiones (cm)	Longitud (m)
Baja	1	25x15	4,2
	2	35x15	3,8
	3	10x15	6,2
	4	25x15	6,5
		20x15	5,5
Primera	1	50x15	2,5
	2	25x15	5
	3	35x15	2
		10x15	1
		10x15	0,7
		30x15	1,5
	4	25x15	3
		20x15	7
	5	10x15	3
	Vertical	PB	30x25
P1		30x25	5

Tabla 22

RETORNO			
Planta	Línea	Dimensioes (cm)	Longitud (m)
Baja	1	25x15	10
	2	35x15	5
	3	15x15	4,5
		10x15	6,5
	4	25x15	1,5
		20x15	6
Primera	1	50x15	3,9
		10x15	0,5
	2	25x15	6,3
		20x15	6,9
	3	35x15	2,5
		30x15	3
		25x15	9
Vertical	PB	30x25	8,5
	P1	30x25	4,5

Tabla 23

EXTRACCIÓN			
Planta	Línea	Diametro (ϕ)	Longitud (m)
Baja	1	200	1,5
	2	100	5,1
	3	150	2,5
		125	2,7
		100	2,7
Primera	1	200	7,2
	2	150	0,7
		125	2,2
		100	4,1
	3	125	4,5
	4	150	3,8
		100	2,8
		100	2,8
5	125	5	
6	125	3,2	
Vertical	PB-P1	200	3,5
	P1-AZ	200	4,7

Tabla 24

2.11.4 Conductos

Los conductos de extracción destinados a los aseos y vestuarios son conductos circulares de pared simple helicoidales de acero galvanizado para instalaciones de ventilación, de 0,5mm de espesor. Para los tramos finales donde se instalan los difusores circulares se utiliza tubos flexibles de 102mm de diámetro, formados por bandas de aluminio y poliéster enrollados helicoidalmente mediante una espiral de alambre.

Los conductos de los recuperadores de calor son conductos de fibra rectangular para climatización, formados por un panel rígido de lana de vidrio Ursa Air P5858, un panel de aluminio Al "URSA IBÉRICA AISLANTES", según UNE-EN 13162, recubierto por sus dos caras con un complejo kraft-aluminio reforzado, con un espesor total de 25mm.

2.11.5 Rejillas

Las rejillas seleccionadas se dividen en 3 grupos: impulsión, retorno y tránsito de aire.

2.11.5.1 Impulsión

Las rejillas utilizadas en todos los tramos de impulsión de la ventilación son rejas rectangulares de techo para impulsión con aletas curvas orientables individualmente y paralelas a la cota mayor de la serie AMT-AC+SP+CM (O) M9016 de la empresa MADEL.

Las dimensiones de las diversas rejillas han sido especificadas en los esquemas del apartado de Dimensionado Resultante de los Conductos.

AMT-AC

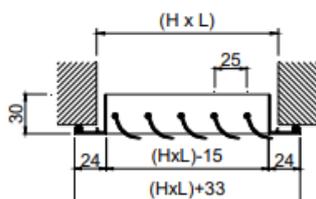


Ilustración 16

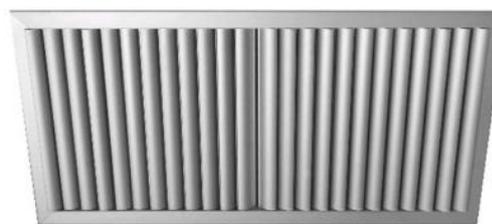


Ilustración 15

AMT-AC + SP



Ilustración 17

ACCESORIOS ACOPLABLES

SP Regulador de caudal de aletas opuestas construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips .

2.11.5.2 Retorno

Para el retorno se han utilizado dos tipos de rejas: rectangulares y circulares.

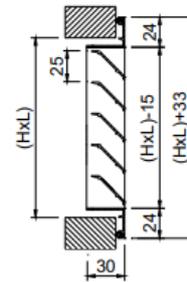
- Rectangulares: Rejilla para retorno de aire con aletas fijas a 45º y paralelas a la cota mayor, serie DMT-AR M9016 de la empresa MADEL.

MADEL



Il·lustració 18

DMT-AR



Il·lustració 19

- Circulares: Boca de extracció regulable LVS-125-G1 de la marca TROX.



① Boca de ventilación
② Carcasa

③ Travesaño
④ Vástago roscado con tuerca de bloqueo

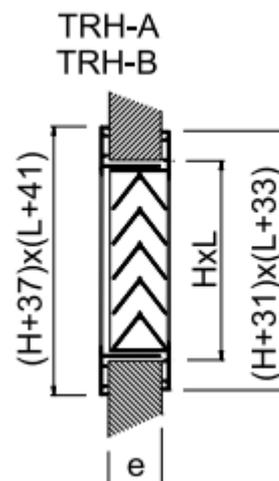
Il·lustració 20

2.11.5.3 Tránsito de aire

Estas rejillas están colocadas en las puertas de acceso a los locales de aseos y vestuarios para proporcionar un tránsito de aire a través de la puerta.



Il·lustració 21



Il·lustració 22

Se ha seleccionado una rejilla de dimensiones 600x400mm para la puerta de los vestuarios masculinos, una de 400x300mm para los vestuarios femeninos y para los aseos se ha seleccionado las de dimensiones 400x200mm.

2.12 OTROS COMPONENTES

2.12.1 Circuito Eléctrico

2.12.1.1 Determinación de cargas de circuitos eléctricos

La previsión de consumo para las máquinas seleccionadas de la instalación puede verse en la Tabla 14 del apartado 2.9.1. Aplicando las siguientes ecuaciones para circuitos monofásicos y trifásicos se obtienen las intensidades y la verificación de caídas de tensión en el sistema:

$$P = I \cdot V \cdot \cos\varphi \text{ para circuitos monofásicos}$$

$$P = \sqrt{3} \cdot I \cdot V \cdot \cos\varphi \text{ para circuitos trifásicos}$$

$$CT_{(V)} = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\sigma \cdot V \cdot S} < 1,5\% \text{ para circuitos monofásicos}$$

$$CT_{(V)} = \frac{P \cdot L}{\sigma \cdot V \cdot S} < 3,5\% \text{ para circuitos trifásicos}$$

donde,

I = Intensidad (A)

P = Potencia (W)

V = Tensión de la Instalación (230V en Monofásica y 400V en Trifásica)

$\cos\varphi$ = factor de potencia (0,9 con máquinas con corrector de factor de potencia)

L = Longitud (m)

σ = Conductividad del cobre (0,56 S/m)

S = Sección de cable (mm²)

Una vez la intensidad está deducida, se selecciona la sección de la línea según la Tabla 1 del ITC-BT-19 del REBT. De tal modo, para potencias menores a 2.000 W, la sección del conductor es de 1,5 mm y para potencias mayores de 24 kW, la sección es de 6 mm.

2.12.1.2 Cálculo de tubos de protección

El cálculo de los tubos de protección se realiza según las tablas 2, 5, 7 y 9 del ITC-BT-20 del REBT, obteniéndose para las secciones de 1,5 mm un diámetro de tubo de 16 mm; y para las secciones de 6 mm, se obtiene un diámetro de tubo de 24 mm.

2.12.1.3 Dimensionado

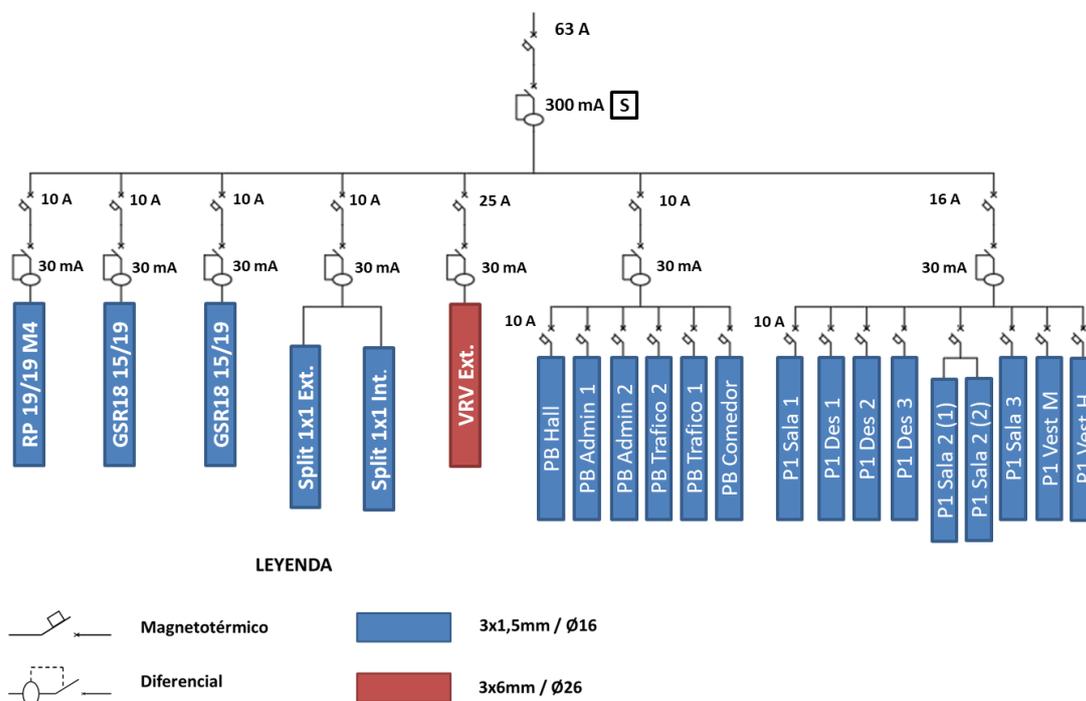
En la siguiente tabla, se resume las secciones de conductor y los diámetros de los tubos de protección para cada uno de los circuitos:

Local	Máquina	Potencia (W)	Diámetro Cable (ϕ)	Diámetro Tubo (ϕ)	Longitud (m)
PB Hall	S-60MU2E5A	35	3x1,5mm	16mm	15
PB Admin 1	S-60MU2E5A	35	3x1,5mm	16mm	12
PB Admin 2	S-60MU2E5A	35	3x1,5mm	16mm	5,6
PB Trafico 2	S-73MU2E5A	40	3x1,5mm	16mm	12,1
PB Trafico 1	S-60MU2E5A	35	3x1,5mm	16mm	6,1
PB Comedor	S-140MU2E5A	100	3x1,5mm	16mm	15,4
P1 Sala 1	S-73MU2E5A	40	3x1,5mm	16mm	28
P1 Despacho 1	S-60MU2E5A	35	3x1,5mm	16mm	22,7
P1 Despacho 2	S-36MU2E5A	40	3x1,5mm	16mm	18,1
P1 Despacho 3	S-36MU2E5A	40	3x1,5mm	16mm	18,4
P1 Sala 2	S-73MU2E5A	40	3x1,5mm	16mm	17,4
	S-45MU2E5A	30	3x1,5mm	16mm	24,3
P1 Sala 3	S-22MU2E5A	35	3x1,5mm	16mm	12,1
P1 CPD	KIT-TZ35-TKE-1 (Int.)	20	3x1,5mm	16mm	10,7
P1 Vestuario M	S-45MU2E5A	30	3x1,5mm	16mm	21,7
P1 Vestuario H	S-36MU2E5A	30	3x1,5mm	16mm	21,7
Azotea	U-12MF3E8 + U-16MF3E8	21.500	3x6mm	24mm	14,3
Azotea	KIT-TZ35-TKE-1 (Ext.)	700	3x1,5mm	16mm	12,3
Azotea	GSR18 15/19 PB	340	3x1,5mm	16mm	12,2
Azotea	GSR18 15/19 P1	340	3x1,5mm	16mm	15,8
Azotea	BD ERP RP 19/19 M4	130	3x1,5mm	16mm	20

Tabla 25

2.12.1.4 Esquema elèctric

En la siguiente figura se puede observar el esquema elèctric que alimenta todas las máquinas de la instalaci3n de climatizaci3n y ventilaci3n:



Ilustraci3n 23

2.12.2 Compuerta Cortafuegos

La pared que separa el edificio de oficinas y la nave principal, por motivos de seguridad, tiene que ser una pared cortafuegos, lo que provoca que todos los conductos y componentes que la atraviesen deben llevar un revestimiento en contra de incendios para asegurar la estructura de la pared, así como evitar la propagaci3n del fuego y humo a través de esta.

Todos los conductos de aire que circulen a través de esta pared deben, ademés, de asegurar que el interior pueda disponer de un cierre de emergencia en caso de incendio para evitar que el humo pase a través de este conducto y asegurar la estanqueidad a través de la pared.

La empresa MADEL dispone de compuertas cortafuegos que cumplen con la normativa establecida por el mercado CE, así como la norma UNE-EN 15650:2010

Se seleccionan los modelos EIS-120 circulares de Ø200 mm para los conductos circulares que circulan desde la bajante a los vestuarios y los modelos EIS-120 rectangulares de 30x25 cm para los conductos rectangulares de fibra que atraviesan estas paredes.



Ilustración 25



Ilustración 24

3 PLIEGO DE CONDICIONES

3.1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

3.1.1 Obra

Según avance el desarrollo de la obra, el contratista se verá obligado a actualizar el documento de Proyecto a fin de entregar, en la fecha de la recepción provisional de las obras: un ejemplar reproducible y siete (7) copias encuadernadas apropiadamente del documento de Proyecto actualizado, una (1) copia visada de los expedientes de legalización de las instalaciones, ajustes de los equipos, homologaciones, certificados de pruebas, listado de materiales con registro de procedencia, distribuidores, catálogos técnicos, puesta en marcha, índice de averías, listado de repuestos y manuales de formación al personal, conducción y mantenimiento.

Como primera actividad previa a cualquier otra de la obra y por la Dirección de la misma, se procederá a efectuar la comprobación del replanteo previamente hecho al inicio de las obras en presencia del Contratista y Dirección Facultativa, generándose acta del resultado que será firmada por las partes interesadas.

Cuando de dicha comprobación, y bajo juicio del Director de Obra y sin reserva por el Contratista se conozca la viabilidad del Proyecto, dará comienzo la ejecución de las obras empezando a contar a partir del día siguiente a la firma del acta de comprobación de replanteo.

3.1.2 Modificaciones del Proyecto

Se ejecutarán todos los replanteos parciales que sean necesarios durante el curso de las obras. El gasto de material, personal y suministro del mismo que se ocasione a causa de los replanteos corresponderá siempre al Contratista, que se verá obligado a preceder en estas operaciones obedeciendo las instrucciones formuladas por la Dirección Facultativa del Proyecto, sin cuyo visto bueno no podrán reanudar los trabajos.

El Director de Obra, así como todos los demás facultativos que colaboren en la dirección de las obras, dejarán constancia mediante referencias de todas las visitas, inspecciones e incidencias que surjan en el transcurso de las mismas y obliguen a efectuar una modificación del Proyecto, así como de las órdenes que den al Contratista respecto a la ejecución de las obras, siendo estas de obligado cumplimiento.

3.2 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Antes de proceder a la ejecución de los trabajos, el Contratista debe presentar a la Dirección Facultativa toda la información técnica, como planos de taller, detalles constructivos, muestras de materiales a emplear, catálogos de características técnicas actualizados, catálogos de detalle de los equipos a instalar, etc. siendo su responsabilidad la toma de cualquier decisión respecto a la misma sin la autorización de la Dirección Facultativa, que se verá reflejada en el Libro de Órdenes.

3.2.1 Climatización

Los materiales, maquinaria o cualquier otro elemento que sea posible definir una calidad, será el indicado en el Proyecto. En caso de que el Contratista propusiese uno de calidad similar, la Dirección Facultativa del Proyecto deberá aprobarlo por escrito y anotarlo en el Libro de Órdenes.

Todos los trabajos serán realizados por personal con adecuados conocimientos en su especialidad, utilizando las técnicas más modernas en cuanto a instalaciones y a la fabricación de equipamiento de alta calidad.

El Contratista será responsable de suministrar, instalar y probar cualquier material, equipo o servicio que sea indispensable para el buen funcionamiento de las instalaciones, esté o no indicado en el presente Pliego, de tal forma que, una vez realizadas las operaciones pertinentes de montaje y pruebas, todos los equipos e instalaciones queden en condiciones definitivas de entrar en funcionamiento de servicio normal.

Cualquier limitación, exclusión, insuficiencia o fallo técnico que tenga lugar referente al incumplimiento a lo mencionado en el párrafo anterior será total responsabilidad del Contratista.

Todos los materiales y equipos serán de primera mano y vendrán acompañados de su correspondiente certificado de calidad. El manejo de la instalación y pruebas de los diferentes componentes, equipos y materiales se efectuarán de acuerdo a las normas legales y las recomendaciones dadas por el fabricante.

Los materiales y equipos defectuosos deberán sustituirse o ser reparados de forma y manera satisfactoria para la Dirección de Obra. Asimismo, se requerirá de lo mismo a todos los materiales y equipos que resulten averiados en el curso de las obras o pruebas.

3.2.1.1 Tuberías

Las tuberías de refrigerante serán de cobre tipo “K”, especiales para refrigeración, recocidas y pulidas interiormente, con una capacidad para soportar presiones totales de hasta 40 Kg/cm².

La instalación de la tubería se realizará de acuerdo a la práctica común y a las normas, asegurando así la eliminación de bolsas de aire y un fácil drenaje de la misma. En los lugares del circuito que se puedan formar bolsas de aire por imposición de elementos constructivos se colocarán purgadores automáticos. Dichas tuberías se instalarán de forma que permitan la libre dilatación sin producir esfuerzos que ocasionen daños a la misma o a los elementos circundantes a estas. El aislamiento de la tubería no sufrirá daño o deterioro alguno durante su instalación.

Las fijaciones de las tuberías a los soportes no deben tener una rigidez excesiva, sino que deben permitir una dilatación y contracción de la misma durante su funcionamiento normal. En los distintos tramos deben colocarse un punto fijo como máximo, pues de otra forma se generarían tensiones térmicas indeseadas en la tubería como consecuencia de la diferencia en su longitud a causa del fluido que circula en su interior.

En la soldadura de los ensanchamientos, la posición será tal que el material de aporte se sitúe por la parte superior o por uno de los lados, disminuyendo el riesgo de poros que se formarían más fácilmente si el material se aporta por la parte inferior. El trabajo de soldadura debe llevarse a cabo de una manera tal que el resultado final siempre esté hacia abajo o en su defecto hacia un lateral en la medida de lo posible.

El punto donde se ha realizado la soldadura debe quedar marcado en la parte exterior del aislamiento a modo de facilitar la detección de posibles fugas en las pruebas finales de funcionamiento.

3.2.2 Ventilación

3.2.2.1 Conductos

Los conductos serán construidos en fibra de vidrio de 25mm de espesor y pensados para una velocidad del aire en su interior inferior a 5m/s para evitar que se erosionen los paneles de fibra que forman las paredes del conducto. Dichos paneles estarán formados por largas fibras de vidrio inorgánico aglutinados con resina y con un recubrimiento de aluminio por las dos caras, del tipo CLIMAVER PLOS o similar.

Los conductos de aire serán de sección rectangular y sus dimensiones y tolerancias cumplirán con la norma UNE 100-101-84. Según la ITE 04.4, dichos conductos se construirán de acuerdo a las prescripciones de la norma UNE 100-105, y el material utilizado será de Clase M1.

Todos los conductos se ajustarán a las dimensiones indicadas en los planos de diseño con exactitud. Toda variación de cualquiera de ellos será autorizada de antemano por el Ingeniero Director de la Instalación.

Se anclarán los conductos de forma que eviten toda vibración estando funcionando en su totalidad. Los atados de alambre y el colgado de los conductos o elementos externos al edificio no se permitirán. Los conductos se instalarán mediante soportes conformados por perfiles en U, de chapa galvanizada de 1,5 mm de grosor.

Estos soportes tendrán los agujeros para el paso de las varillas previsto de antemano. Las varillas, galvanizadas y de métrica 6 a 8 mm, se anclarán utilizando tacos metálicos a las bovedillas del techo o a los zunchos de hormigón, jamás a viguetas pretensadas.

Las varillas de soporte del conducto nunca deben quedar apretadas ni tocar el conducto, instalando un soporte lo suficientemente largo para que las varillas se sitúen en una dirección perpendicular al soporte y al conducto y así evitar el contacto directo.

Para conectar los conductos a las entradas y salidas de las unidades de tratamiento de aire, se utilizarán juntas flexibles o goma para impedir que se transmitan vibraciones. Las uniones se efectuarán mediante juntas permanentes y estancas.

3.2.3 Pruebas

3.2.3.1 Estanqueidad circuito frigorífico

Una vez finalizada la conexión de los circuitos de refrigerante entre las diversas unidades de la instalación de climatización, se ejecutarán las pruebas de estanqueidad de dicho circuito. Dichas pruebas se efectuarán antes de proceder a la apertura de las llaves de servicio y carga adicional de líquido refrigerante.

Las pruebas se realizarán con presiones positivas y en tres fases distintas:

En primer lugar, se introduce nitrógeno seco a una presión aproximada de 3 a 5 Kg/cm² y se procede a buscar grandes fugas a lo largo de la instalación. Si la presión disminuye mucho en 3 minutos, el resultado será desfavorable.

En segundo lugar, se incrementa la presión a entre 15 y 18 Kg/cm² y se observa la disminución de presión en 5 minutos.

Finalmente, y si las anteriores pruebas han sido favorables, se incrementa la presión de nitrógeno hasta los 32 Kg/cm² y se comprueba el mantenimiento de esta durante el tiempo. Se

considera que la prueba es favorable si la presión se mantiene, sin cambios apreciables, en ese valor durante al menos 24 horas.

Si en cualquiera de estos procesos se observa una pérdida de presión, se deberá localizar, mediante escucha, tocando las uniones o con agua y jabón.

La presión de la tubería durante las pruebas de estanqueidad no debe sobrepasar nunca los 32 Kg/cm², siendo este valor ligeramente inferior al valor de prueba de presión de las unidades. No se recomienda utilizar gases nobles, como helio o argón, para la prueba de estanqueidad porque son incapaces de absorber el vapor de agua residual que pueda haber en el interior de los tubos. Debe utilizarse siempre un gas inerte, siendo el nitrógeno uno de los mejores candidatos por su precio y capacidad de absorción de humedad.

3.2.3.2 Redes de conductos

Los conductos de chapa de aluminio se probarán de acuerdo a la norma UNE-EN 1507:2007. Dichas pruebas requieren el taponamiento de los extremos de la red, previo a la instalación de las unidades terminales. Los elementos de taponamiento serán instalados en el curso del montaje mismo, de tal forma que sirvan, para evitar al mismo tiempo la entrada de materiales extraños en la red.

3.2.3.3 Libre dilatación

Una vez comprobado los elementos de seguridad hidrostáticamente, las instalaciones se llevarán hasta una temperatura de tarado de los elementos de seguridad, anulando previamente la actuación de los sistemas de regulación automática.

Durante el enfriamiento de la instalación, se comprobará visualmente que ninguna deformación apreciable haya tenido lugar en ningún elemento o tramo de tubería, comprobando también que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

3.2.3.4 Ruido y vibraciones

Se realizarán pruebas de ruido y transmisión de vibración a los siguientes elementos de la instalación:

- Bomba de calor / máquina frigorífica exterior
- Grupos de transmisión de fluido
- Extractores y elementos de ventilación
- Estructuras de sujeción y amarre
- Elementos de fijación de conductos y tuberías
- Vaso de expansión
- Material de difusión
- Unidades de tratamiento del aire

Se deben tomar medidas para que, como consecuencia del funcionamiento de la instalación, en los locales de ocupación normal, los niveles sonoros no sean superiores a los valores máximos admisibles que se encuentran en la IT 1.1.4.4. del RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios).

Finalmente se comprobará que toda la instalación cumple con las normas y exigencias de calidad, seguridad, confortabilidad y ahorro de energía de los apartados IT 2.2 del RITE, particularmente el buen funcionamiento de los sistemas autónomos de regulación de los sistemas.

3.2.4 Mantenimiento

El proceso de mantenimiento de la instalación frigorífica será el indicado en el apartado 'Familia 10: Sistemas Autónomos de Caudal de Refrigerante Variable' del IDAE, situado en la página 96.

Los procesos de mantenimiento de los sistemas de tratamiento de aire y ventilación, así como los filtros de aire, y recuperadores de energía aire-aire, seguirán el proceso indicado en los apartados 11, 12 y 13 del IDEA, situados en las páginas 99, 104 y 105 respectivamente.

Dichos apartados se encuentran en el ANEXO II del anteproyecto.

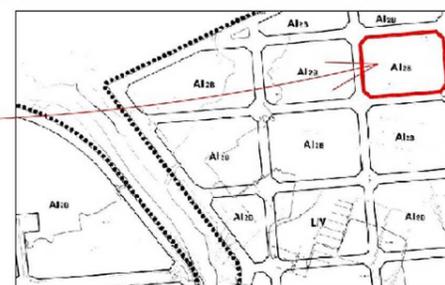
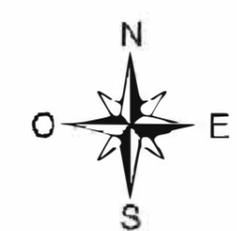
4 PRESUPUESTO

El presupuesto total del anteproyecto es el siguiente:

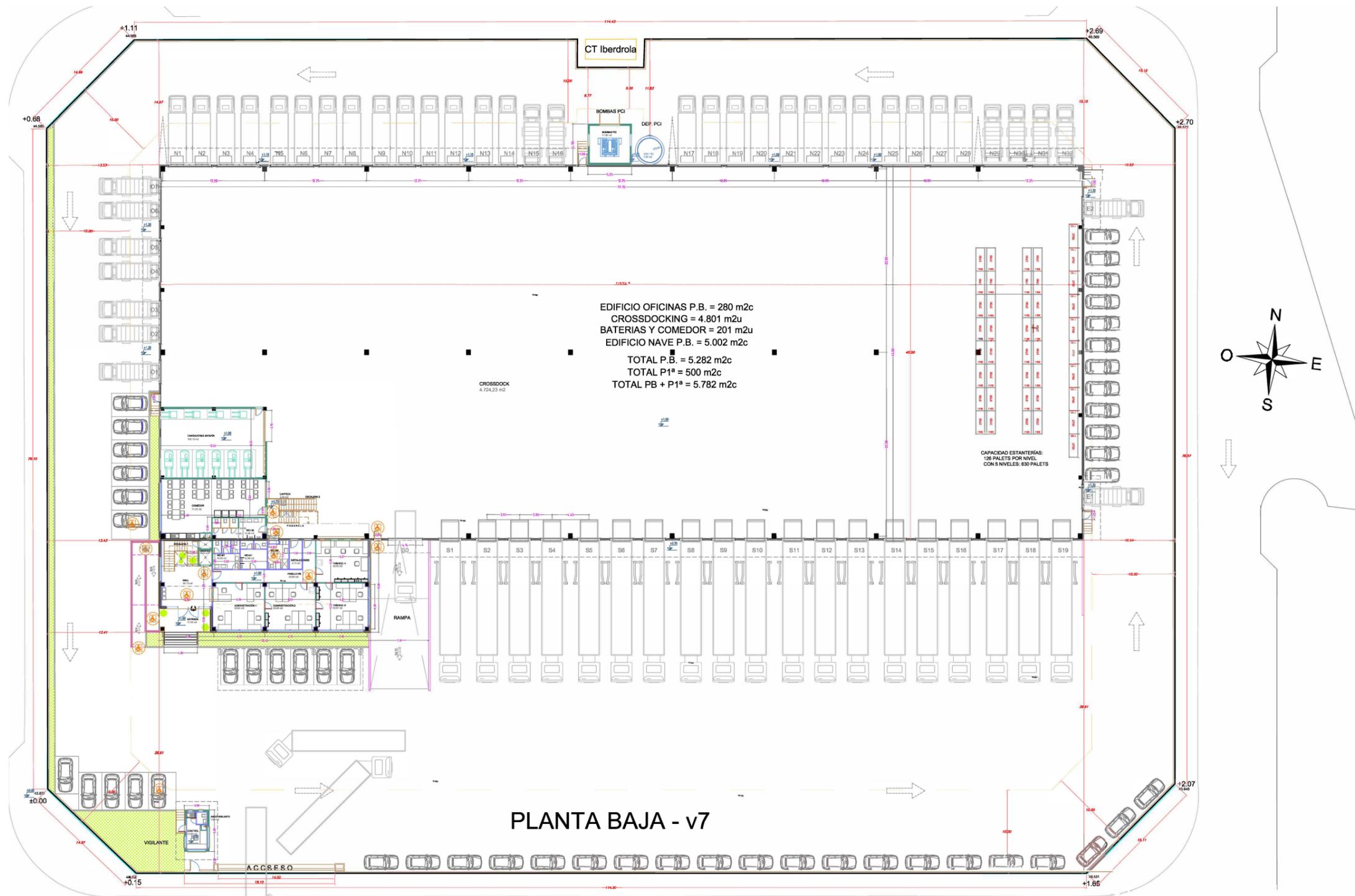
Código	Resumen	Precio
1.1	CLIMATIZACIÓN	€ 57.006,03
1.1.1	EQUIPOS	€ 34.895,81
1.1.2	CONTROL	€ 5.177,36
1.1.3	RED FRIGORÍFICA	€ 16.932,86
1.2	VENTILACIÓN	€ 23.322,92
1.2.1	VENTILACIÓN OFICINAS	€ 18.285,97
1.2.2	VENTILACIÓN ASEOS Y VESTUARIOS	€ 3.500,01
1.2.3	VARIOS	€ 1.536,94
1.3	ELECTRICIDAD	€ 9.639,47
TOTAL		€ 89.968,42

En el ANEXO I se puede encontrar el Presupuesto Detallado que incluye los desgloses de precio y descripciones de todos los componentes del anteproyecto.

5 PLANOS



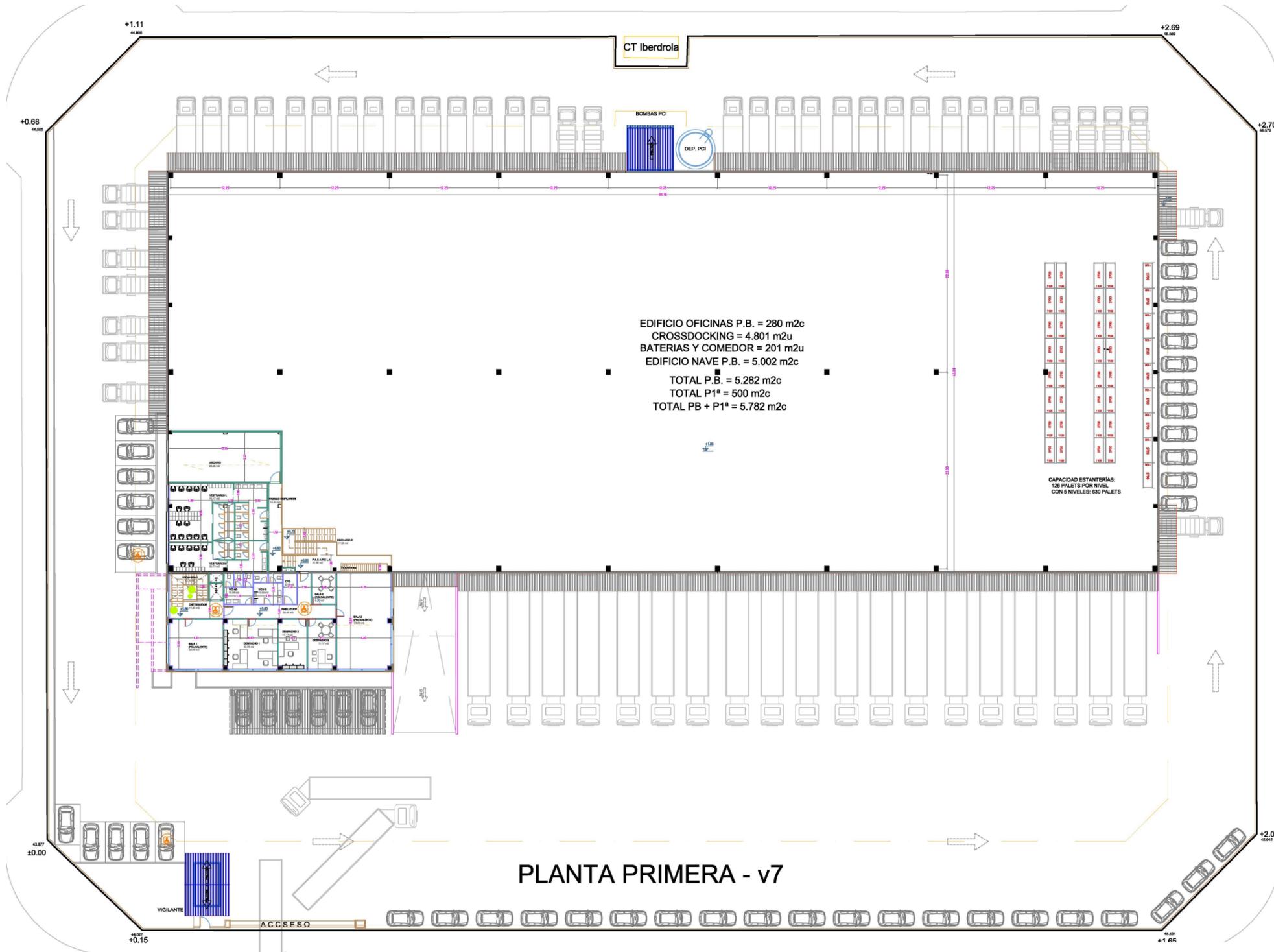
	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>
<i>Dibujado</i>	13/01/2020		
<i>Comprobado</i>			
<i>id. s. normas</i>			
<i>Escala:</i>	Emplazamiento		<i>Plano n°:</i>
			1
			<i>N. Alumno: Carlos Seguí Mas</i>
			<i>Curso: 4º Ing. Mecánica</i>



EDIFICIO OFICINAS P.B. = 280 m²c
 CROSSDOCKING = 4.801 m²u
 BATERIAS Y COMEDOR = 201 m²u
 EDIFICIO NAVE P.B. = 5.002 m²c
 TOTAL P.B. = 5.282 m²c
 TOTAL P1ª = 500 m²c
 TOTAL PB + P1ª = 5.782 m²c

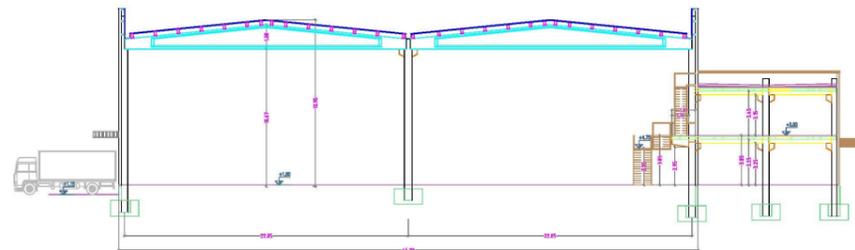
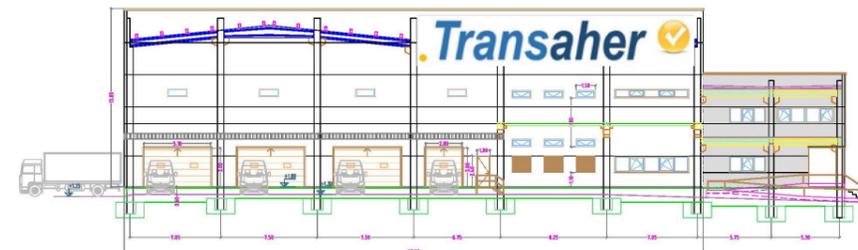
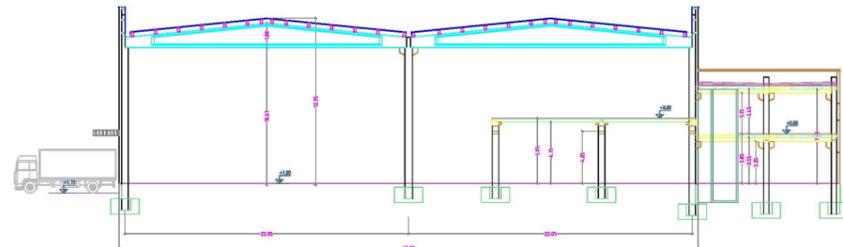
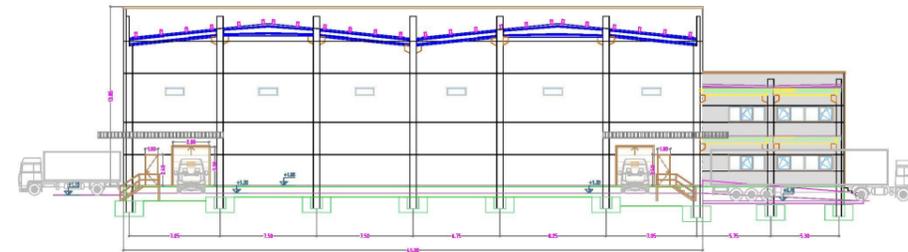
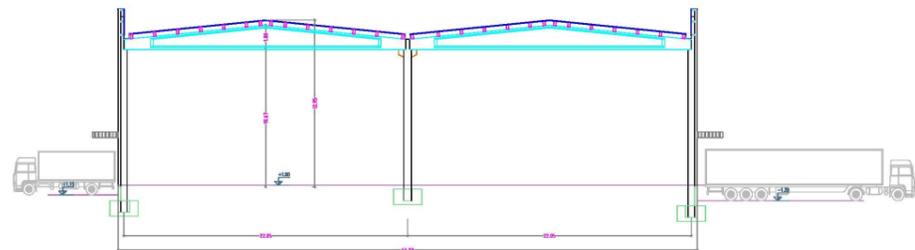
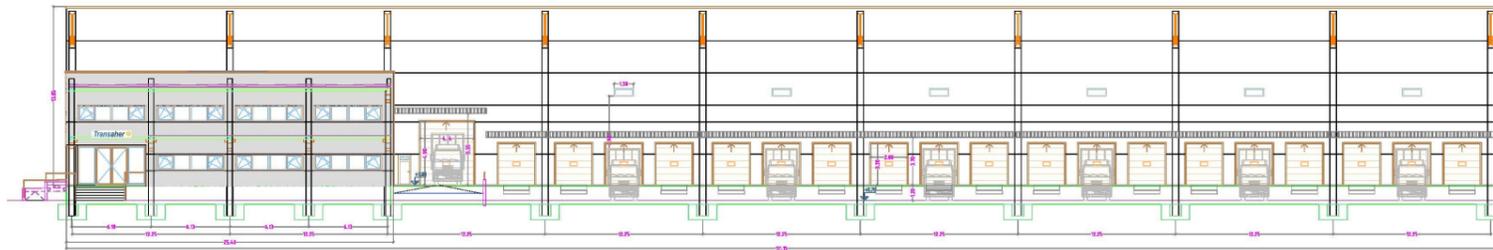
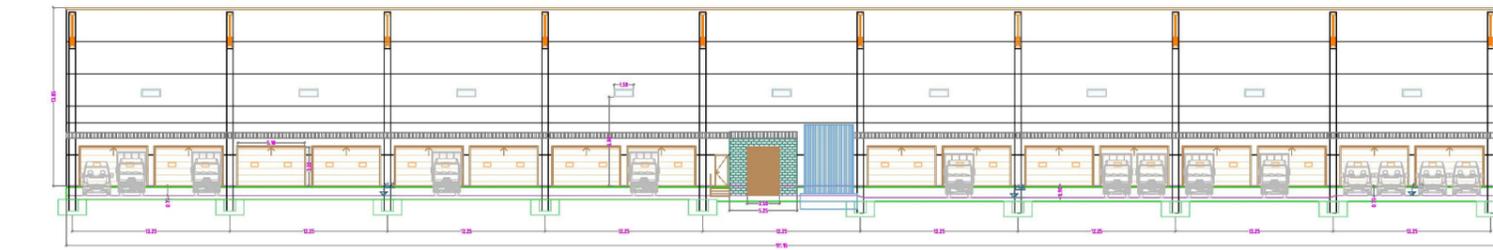
PLANTA BAJA - v7

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOI
<i>Dibujado</i>	13/01/2020			
<i>Comprobado</i>				
<i>id.s.normas</i>				
<i>Escala:</i>	Planta Baja Nave			<i>Plano n°:</i>
1/200				2
				<i>N. Alumno: Carlos Seguí Mas</i>
				<i>Curso: 4º Ing. Mecánica</i>

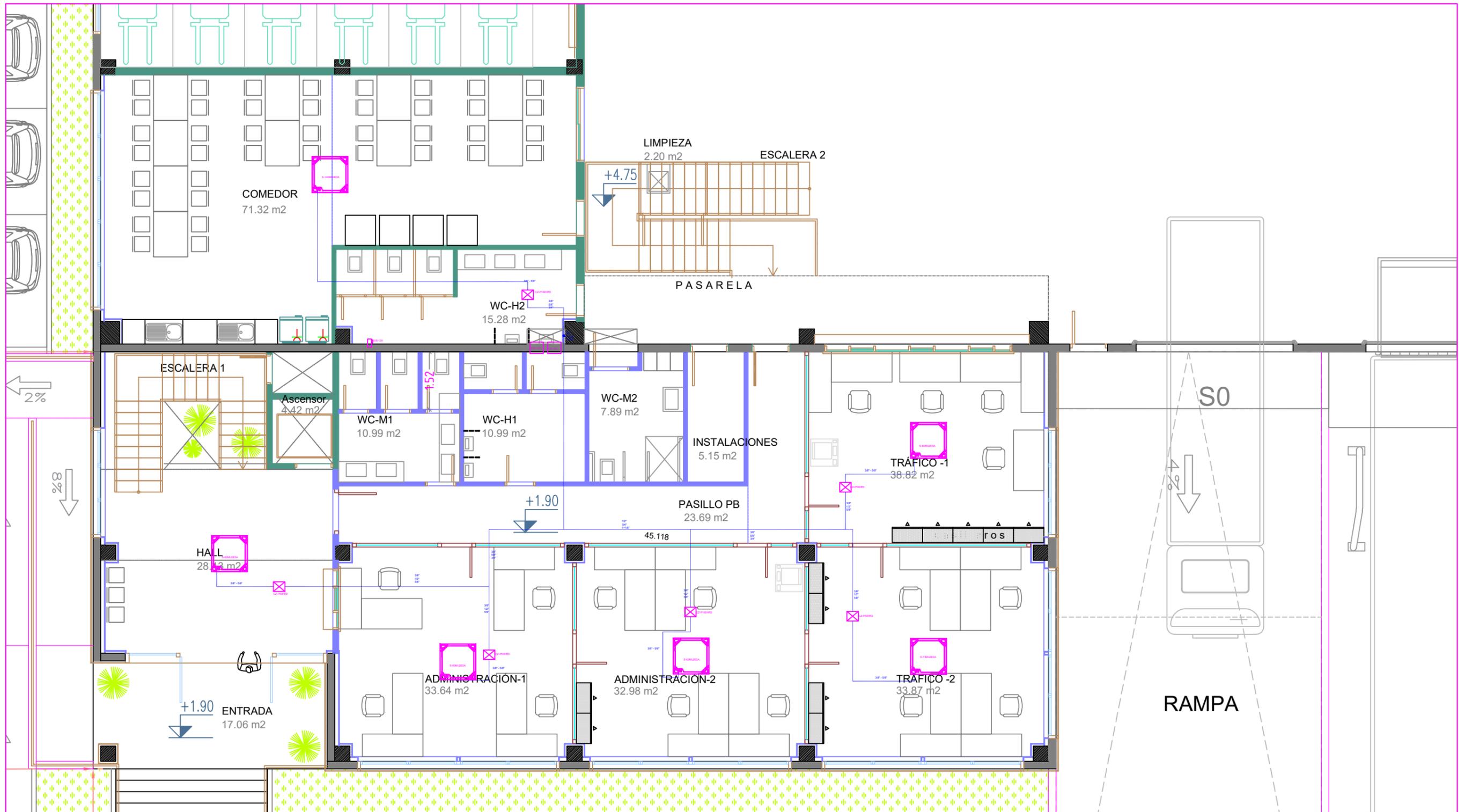


PLANTA PRIMERA - v7

	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOI
<i>Dibujado</i>	13/01/2020			
<i>Comprobado</i>				
<i>id.s.normas</i>				
<i>Escala:</i>	Planta Primera Nave			<i>Plano n°:</i>
1/200				3
				<i>N. Alumno: Carlos Seguí Mas</i>
				<i>Curso: 4º Ing. Mecánica</i>



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	<i>ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOI</i>
<i>Dibujado</i>	13/01/2020			
<i>Comprobado</i>				
<i>id.s.normas</i>				
<i>Escala:</i>	Alzado y Secciones Nave			<i>Plano n°:</i>
1/200				4
				<i>N. Alumno: Carlos Seguí Mas</i>
				<i>Curso: 4º Ing. Mecánica</i>

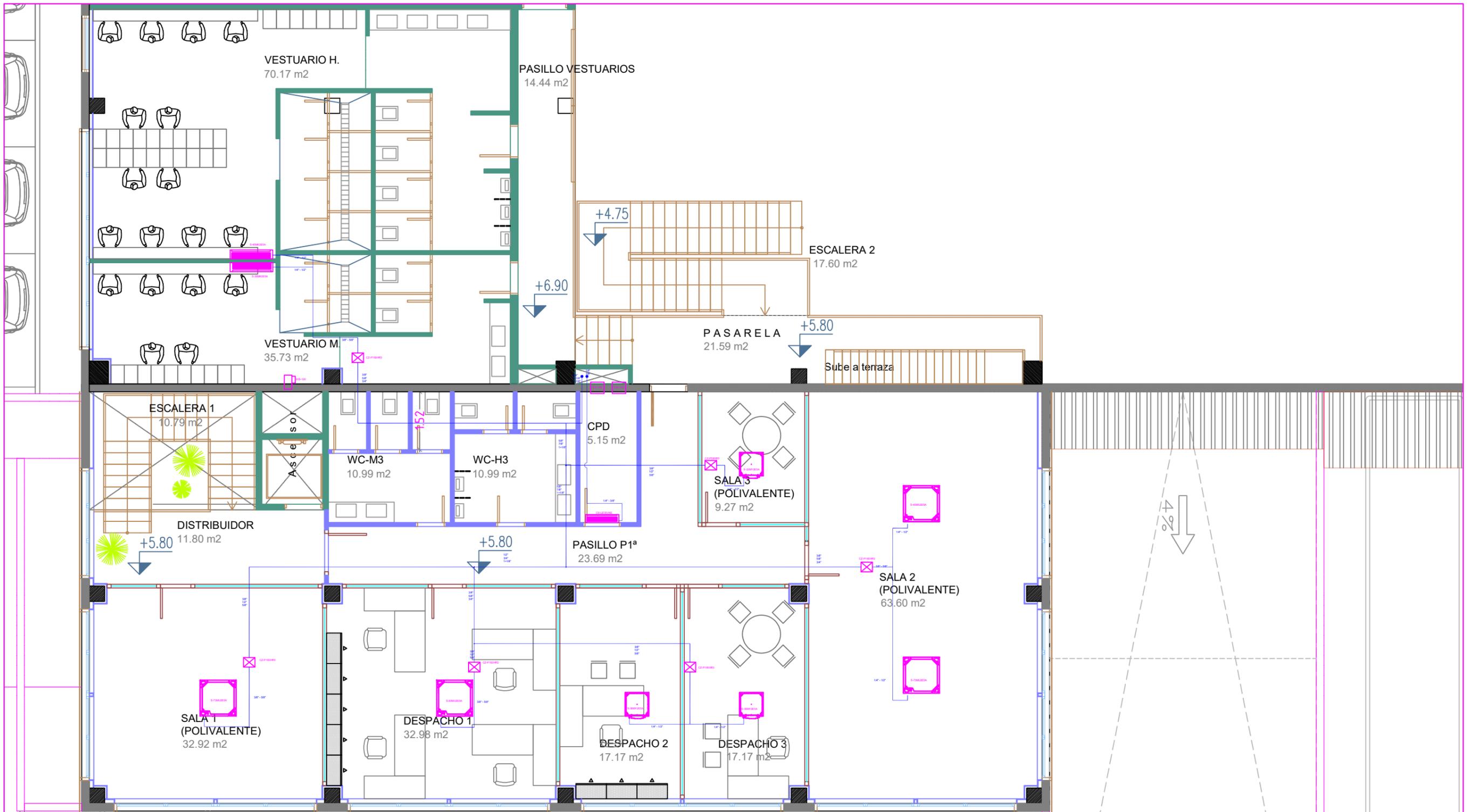


	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	13/01/2020		
Comprobado			
id.s.normas			
Escala:			
1/100			

ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE ALCOI

Plano n°:
5
N. Alumno: Carlos Seguí Mas
Curso: 4º Ing. Mecánica

Tuberías Planta Baja



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	13/01/2020		
Comprobado			
id.s.normas			

ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE ALCOI

Escala:
1/100

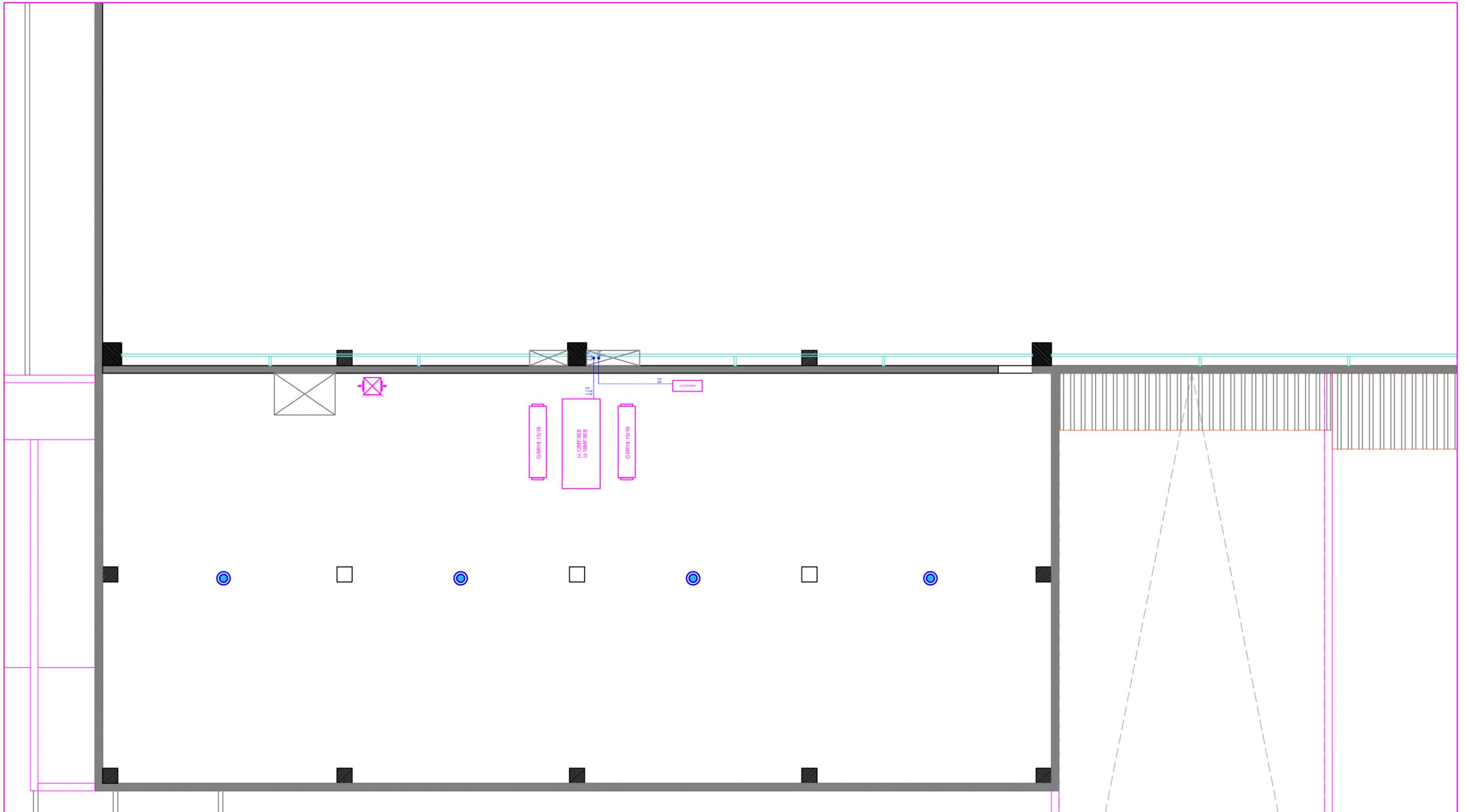
Tuberías Planta Primera

Plano n°:

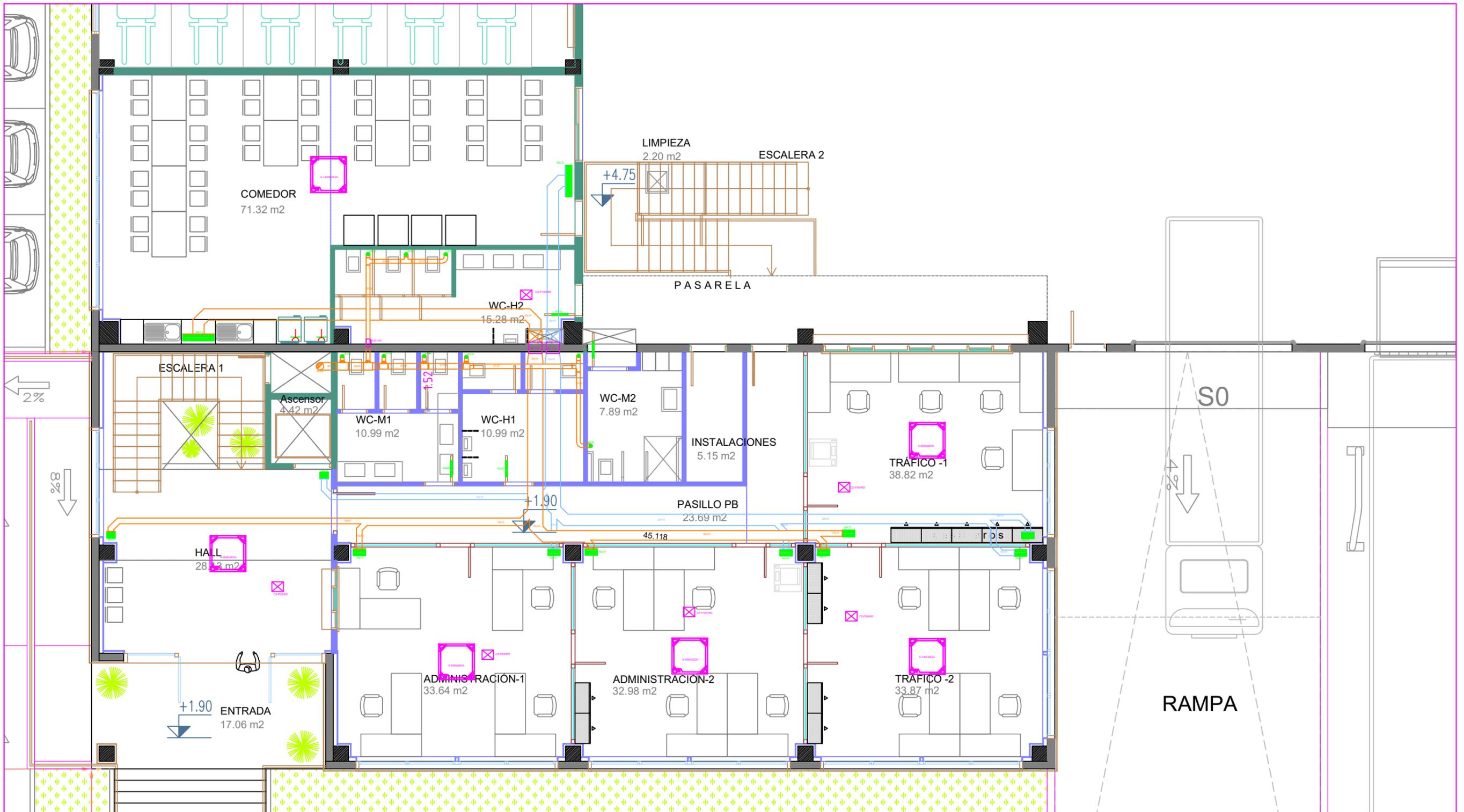
6

N. Alumno: Carlos Seguí Mas

Curso: 4º Ing. Mecánica

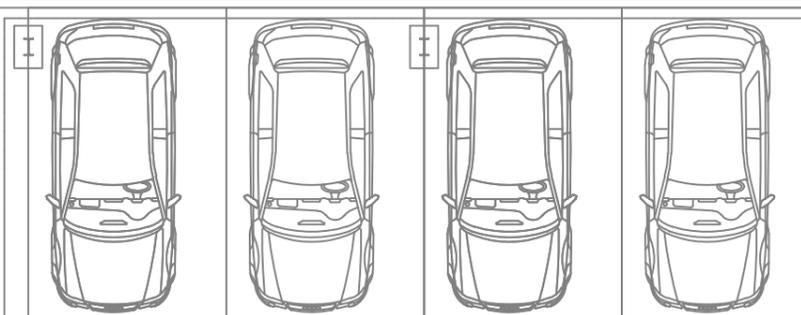


	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	<i>ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOI</i>
<i>Dibujado</i>	13/01/2020			
<i>Comprobado</i>				
<i>id.s.normas</i>				
<i>Escala:</i>	Tuberías Azotea			<i>Plano n°:</i>
1/100				7
				<i>N. Alumno: Carlos Seguí Mas</i>
				<i>Curso: 4º Ing. Mecánica</i>



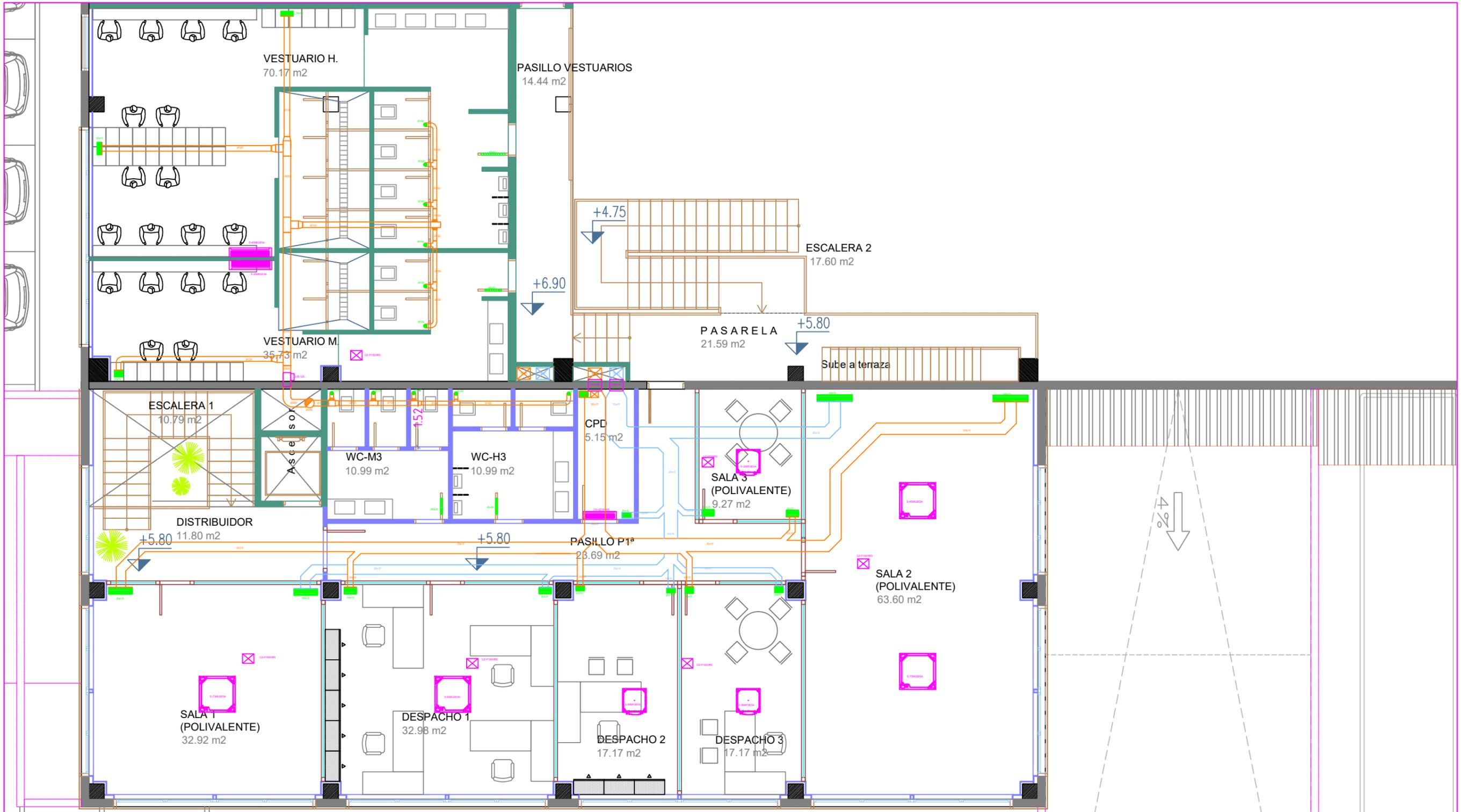
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	13/01/2020		
Comprobado			
id.s.normas			
Escala:			
1/100			

ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE ALCOI



Plano n°:
8
N. Alumno: Carlos Seguí Mas
Curso: 4º Ing. Mecánica

Ventilación Planta Baja



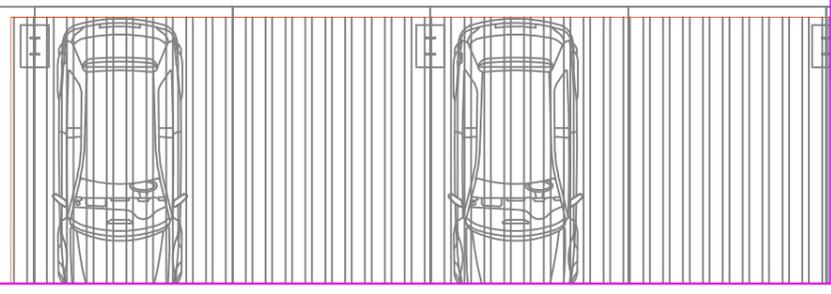
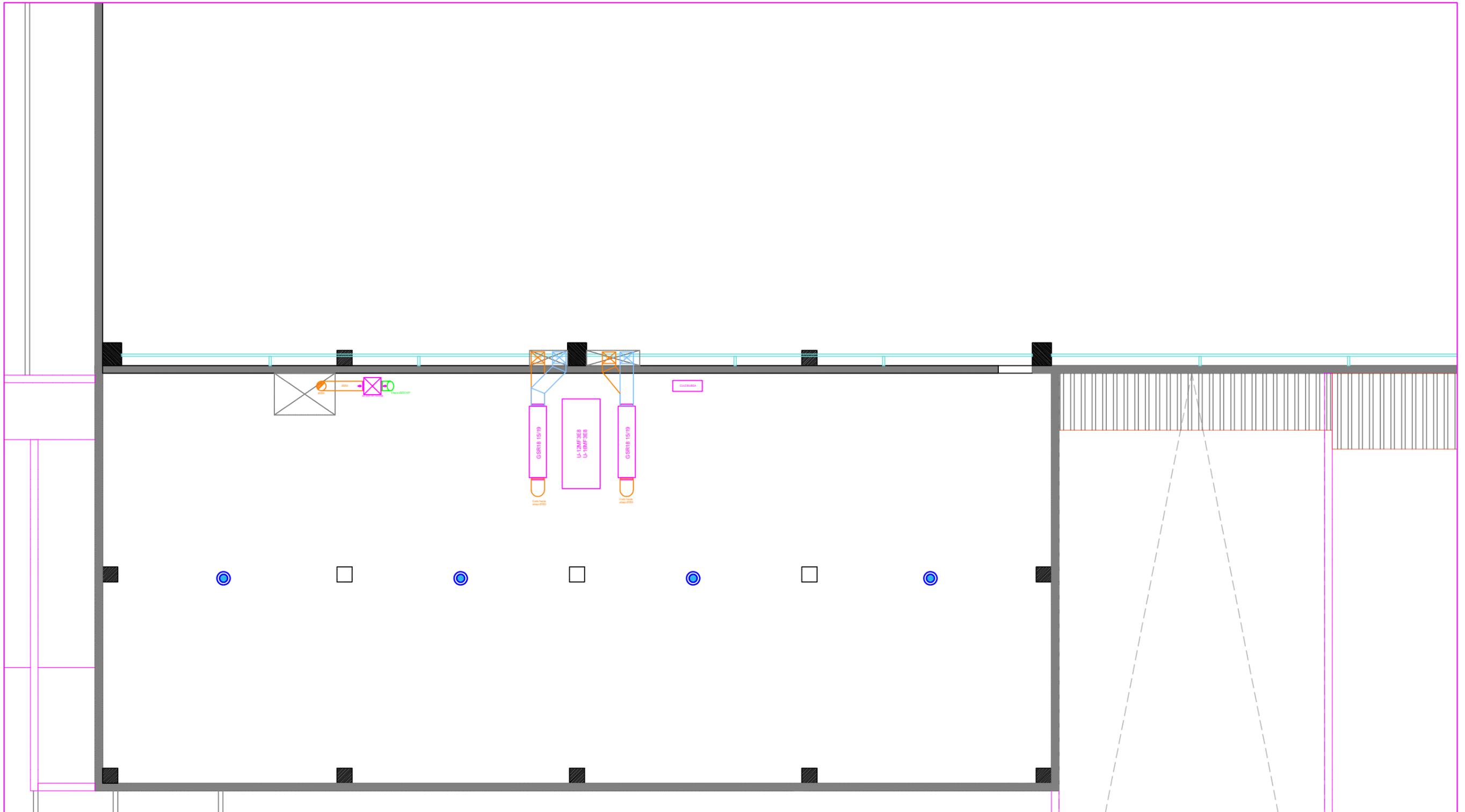
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	13/01/2020		
Comprobado			
id.s.normas			

ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE ALCOI

Escala:
1/100

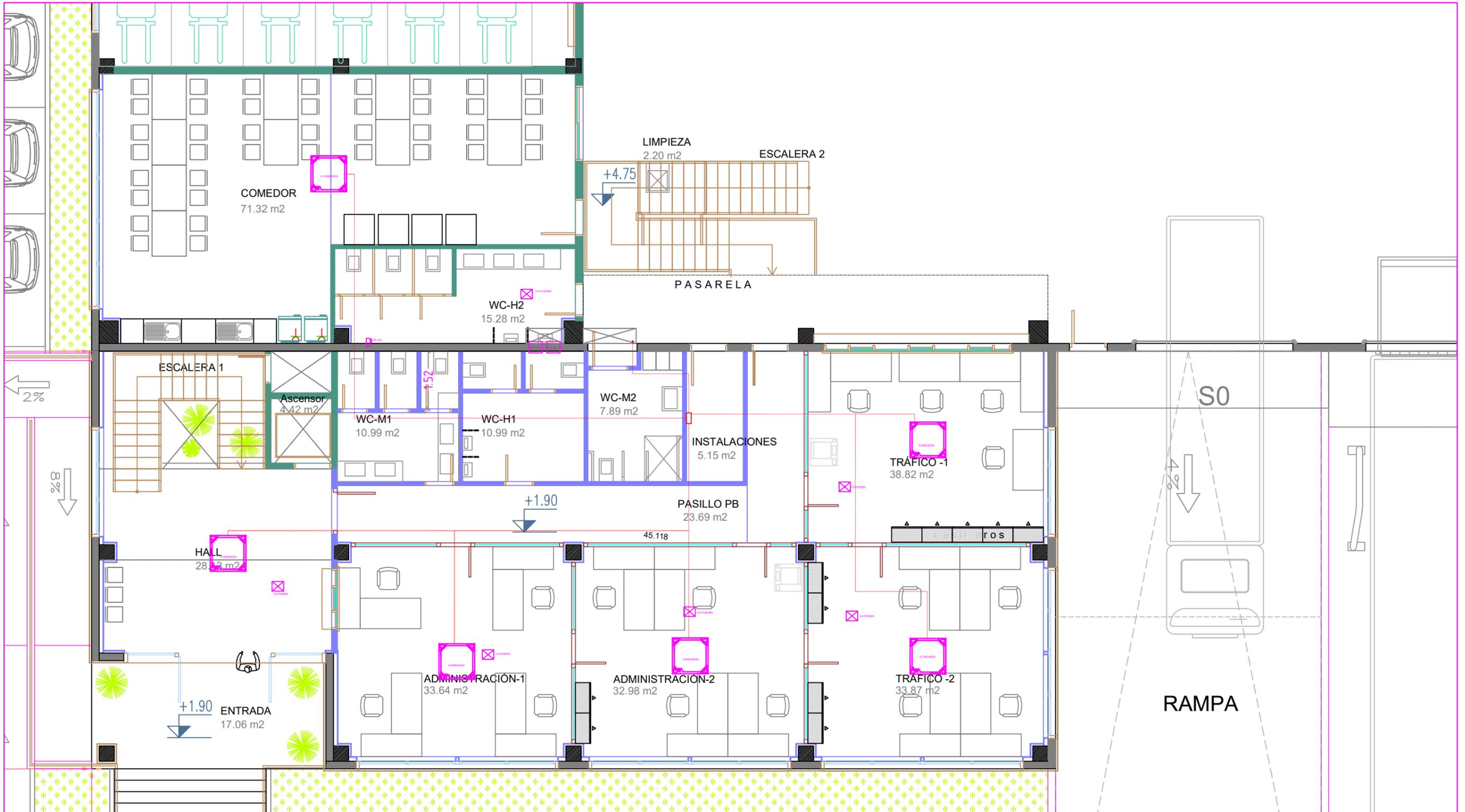
Ventilación Planta Primera

Plano n°:
9
N. Alumno: Carlos Seguí Mas
Curso: 4º Ing. Mecánica



	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	13/01/2020		
Comprobado			
id.s.normas			
Escala:			Plano n°:
1/100	Ventilación Azotea		10
			N. Alumno: Carlos Seguí Mas
			Curso: 4º Ing. Mecánica

ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOI

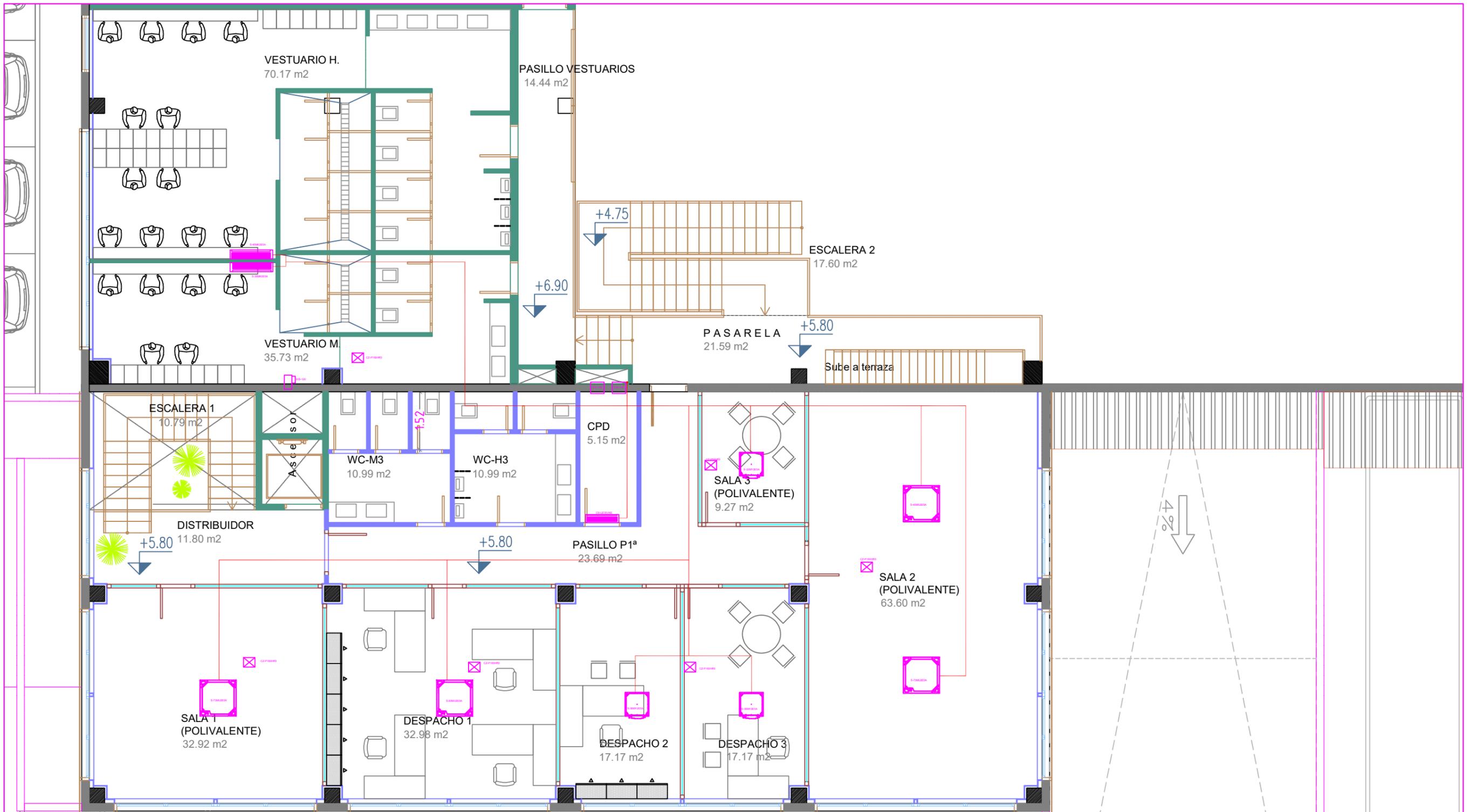


	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	13/01/2020		
Comprobado			
id.s.normas			
Escala:	1/100		

**ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE ALCOI**

Instalación Eléctrica Planta Baja

Plano n°:
11
N. Alumno: Carlos Seguí Mas
Curso: 4º Ing. Mecánica

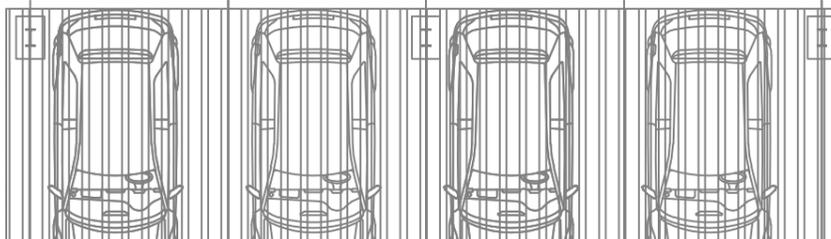


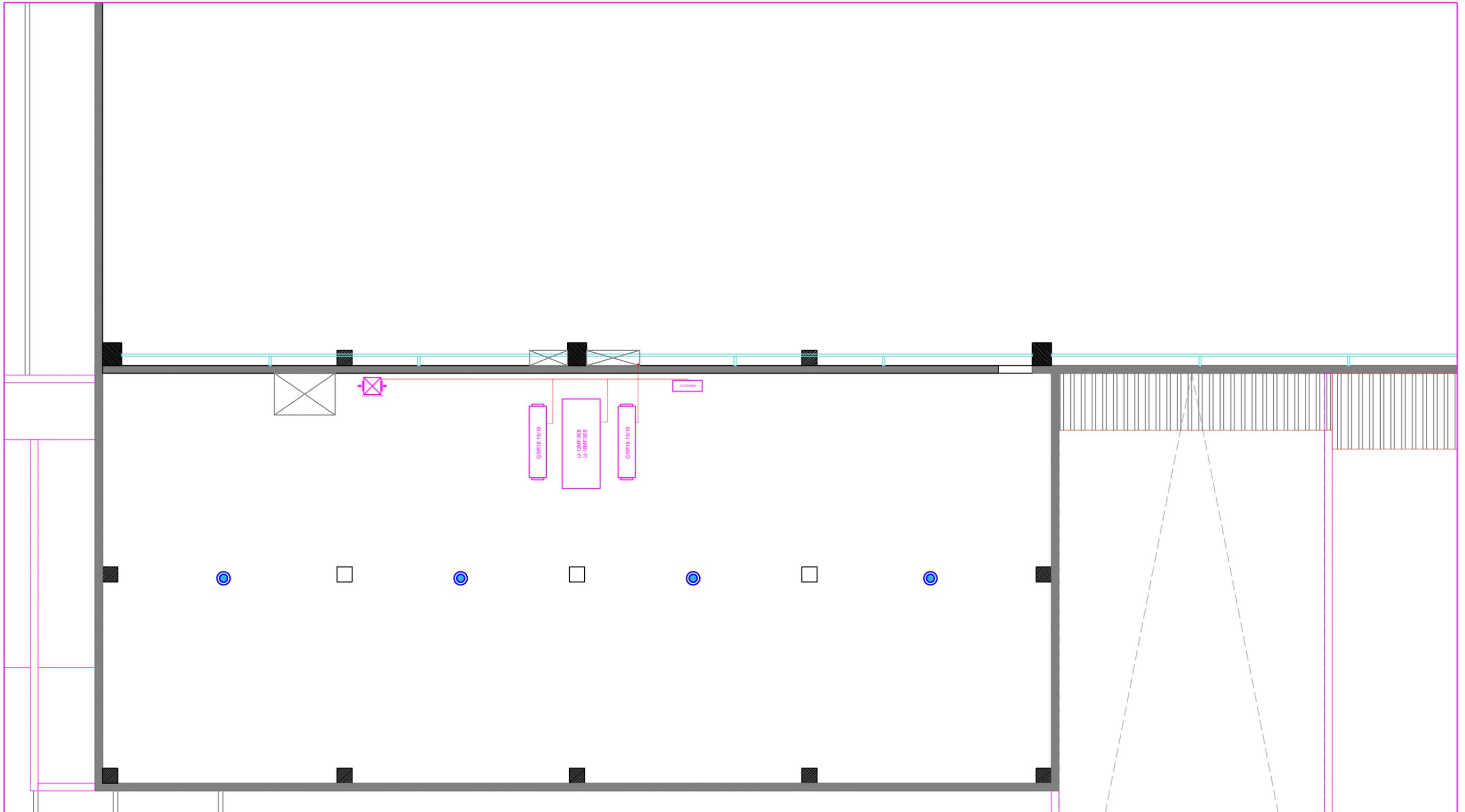
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	13/01/2020		
Comprobado			
id.s.normas			

ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE ALCOI

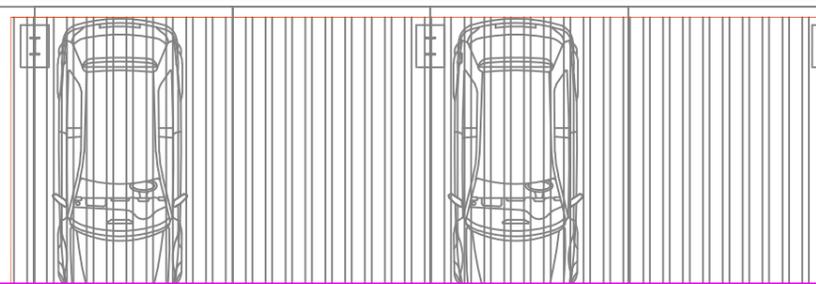
Escala:
1/100 **Instalación Eléctrica Planta Primera**

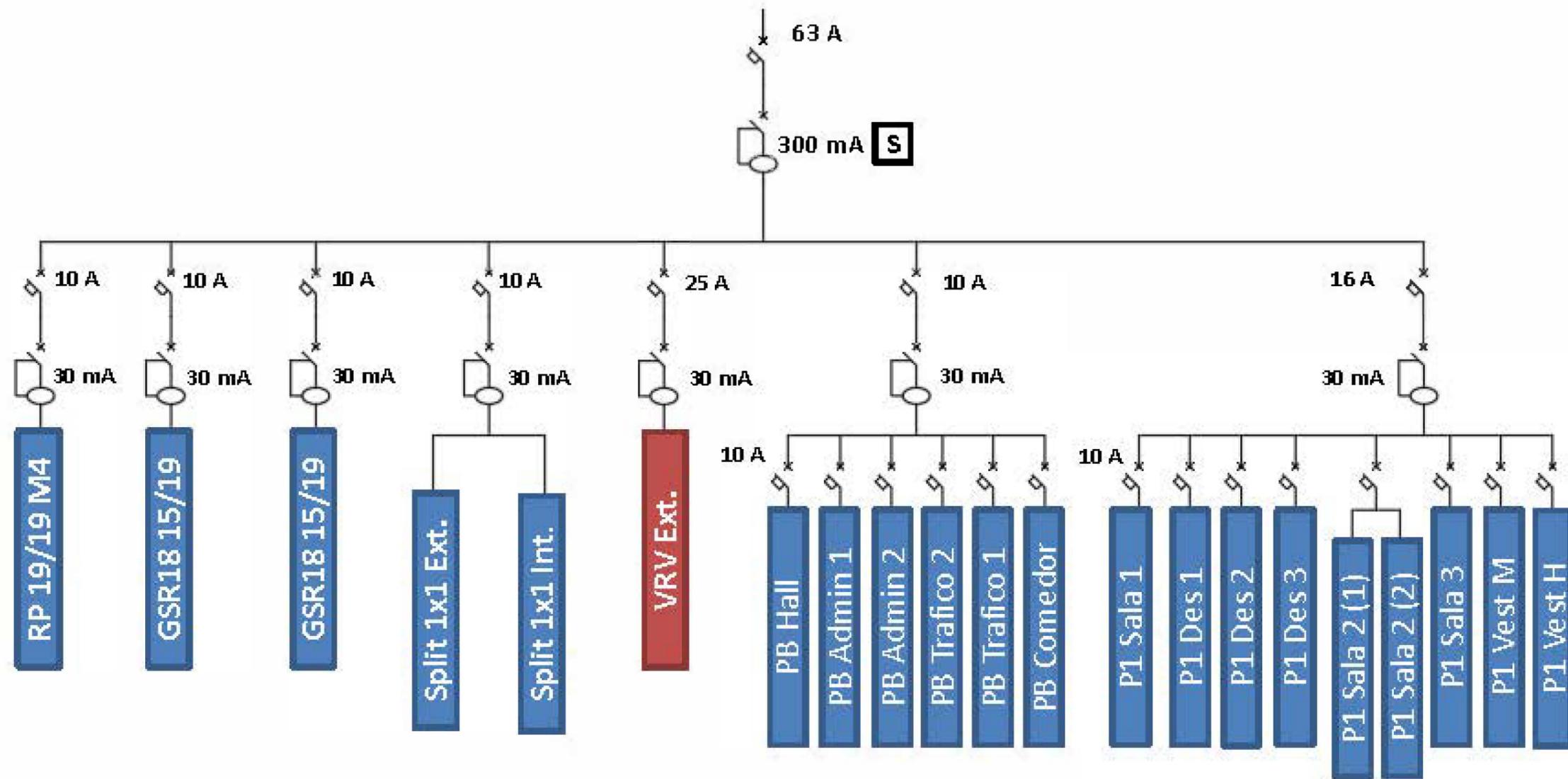
Plano n°:
12
N. Alumno: Carlos Seguí Mas
Curso: 4º Ing. Mecánica





	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	<i>ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOI</i>
<i>Dibujado</i>	13/01/2020			
<i>Comprobado</i>				
<i>id.s.normas</i>				
<i>Escala:</i>	1/100 <i>Instalación Eléctrica Azotea</i>			<i>Plano n°:</i>
				13
				<i>N. Alumno: Carlos Seguí Mas</i>
				<i>Curso: 4º Ing. Mecánica</i>





LEYENDA



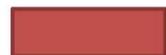
Magnetotérmico



Diferencial

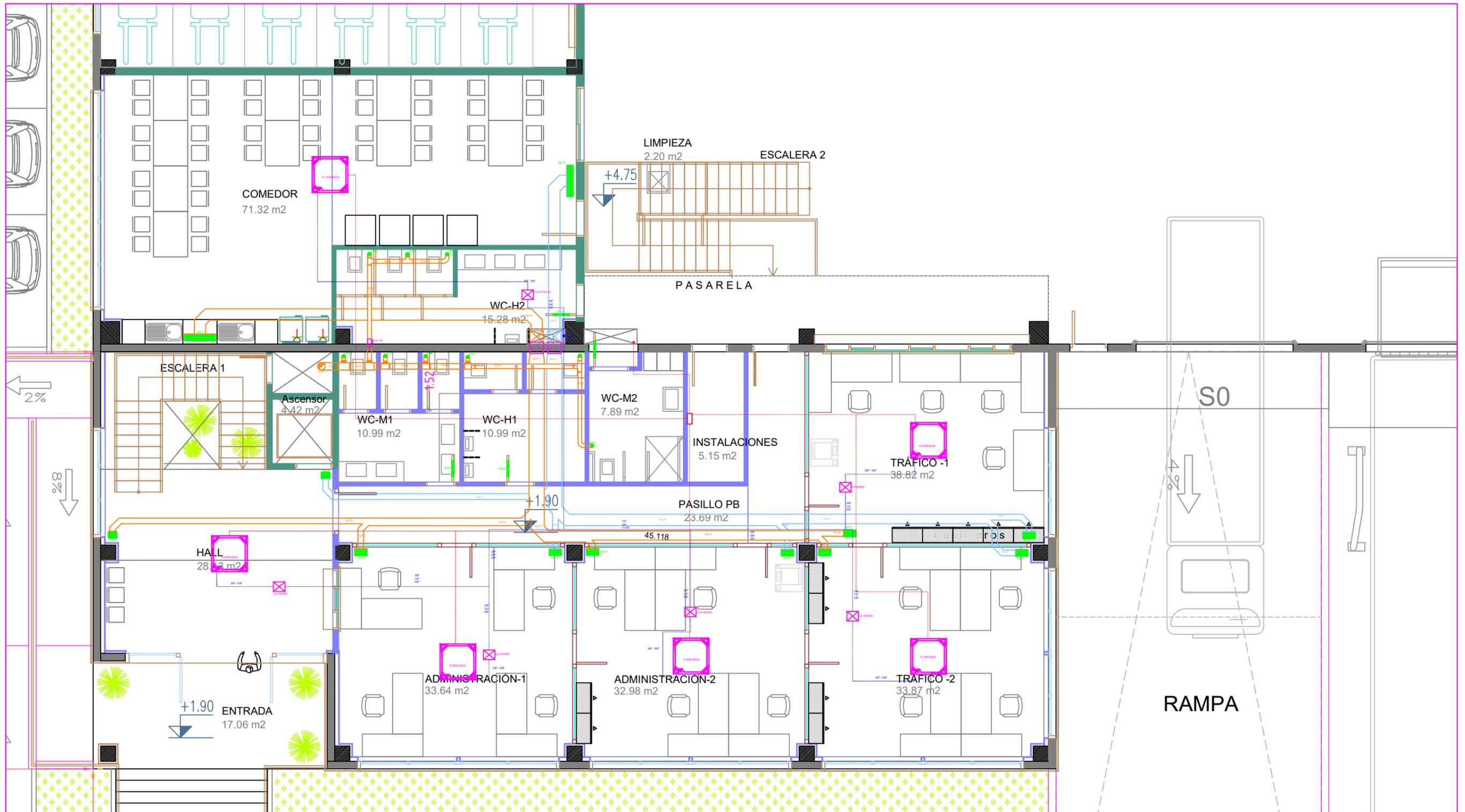


3x1,5mm / Ø16



3x6mm / Ø26

	Fecha	Nombre	Firma:	ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOI
Dibujado				
Comprobado				
id. s. normas				
Escala:	Esquema Eléctrico			Plano nº: 14
				N. Alumno: Carlos Seguí Mas
				Curso: 4º Ing. Mecánica

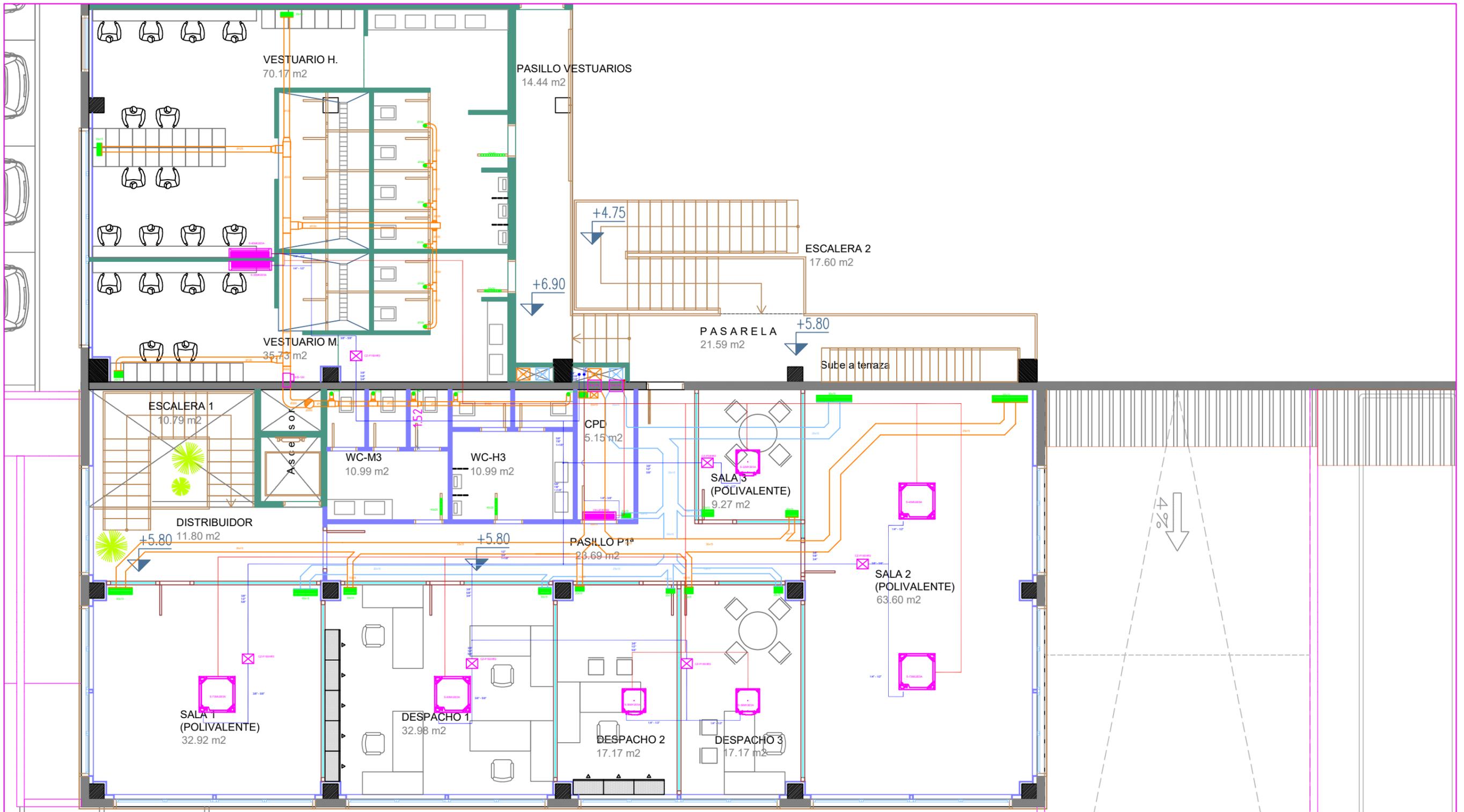


	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	13/01/2020		
Comprobado			
id.s.normas			
Escala:			
1/100			

ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE ALCOI

Plano n°:
15
N. Alumno: Carlos Seguí Mas
Curso: 4º Ing. Mecánica

Instalaciones Planta Baja



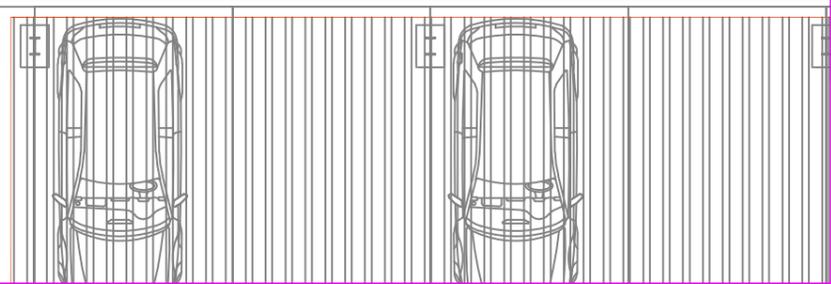
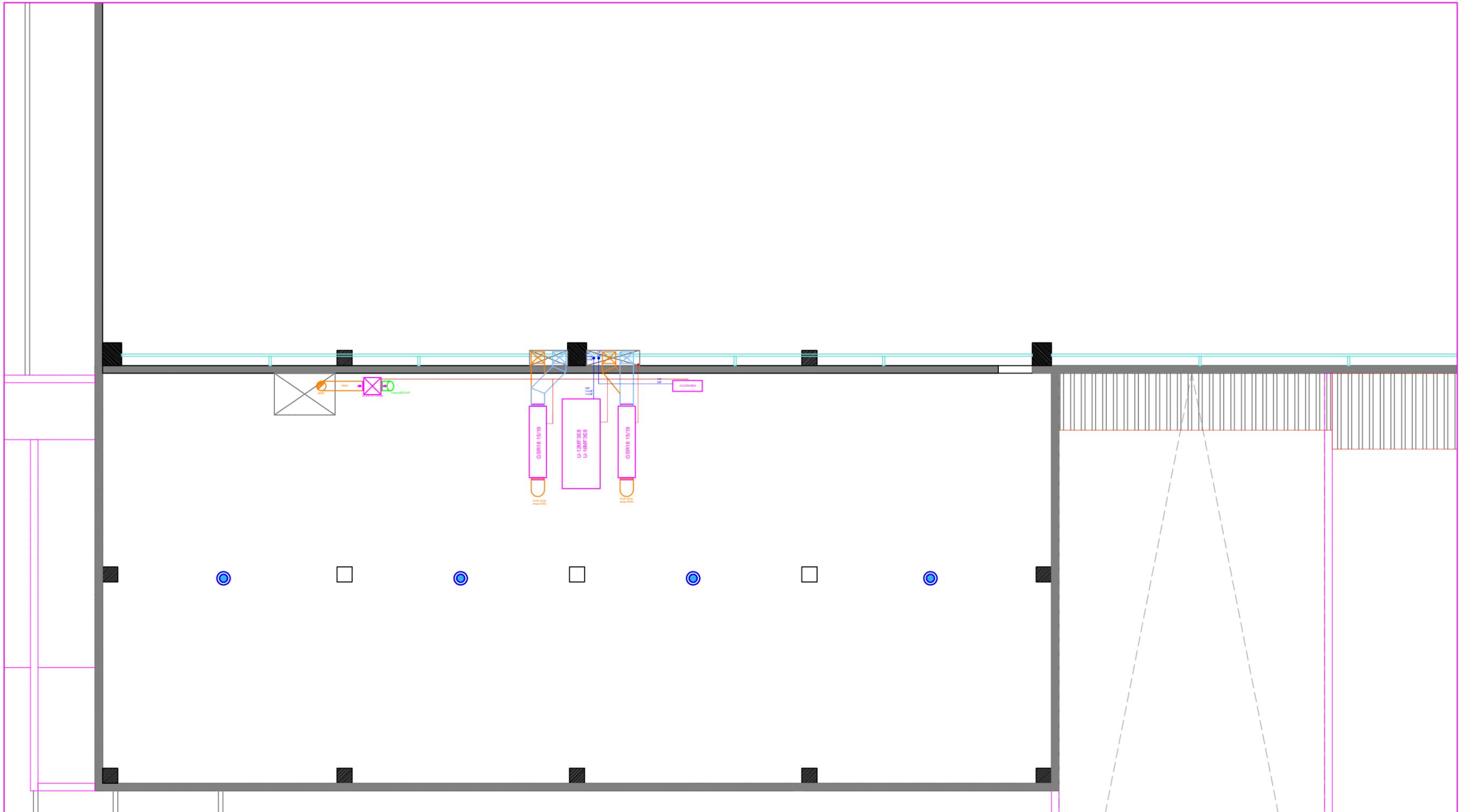
	Fecha	Nombre	Firma:
Dibujado	13/01/2020		
Comprobado			
id.s.normas			

ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE ALCOI

Escala:
1/100

Instalaciones Planta Primera

Plano n°:
16
N. Alumno: Carlos Seguí Mas
Curso: 4º Ing. Mecánica



	<i>Fecha</i>	<i>Nombre</i>	<i>Firma:</i>	<i>ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE ALCOI</i>
<i>Dibujado</i>	13/01/2020			
<i>Comprobado</i>				
<i>id.s.normas</i>				
<i>Escala:</i>	Instalaciones Azotea			<i>Plano n°:</i>
1/100				17
				<i>N. Alumno: Carlos Seguí Mas</i>
				<i>Curso: 4º Ing. Mecánica</i>

6 CONCLUSIÓN

En el presente anteproyecto se han analizado diferentes alternativas de instalaciones de climatización y ventilación, se ha seleccionado como la más adecuada el sistema de Volumen de Refrigerante Variable (VRV), se han diseñado, calculado y dimensionado las distintas instalaciones y equipos para su correcto funcionamiento, se han realizado los planos de diseño e instalación y se ha elaborado el correspondiente presupuesto.

La nave a climatizar se ubica en la Parcela B1 CR Ocaña 52(D) del Polígono Industrial El Espartal de Alicante. La superficie total a climatizar es de 700 m², en dos plantas tipo IDA 2 y 3, y un volumen total a ventilar de 2550 m³.

La instalación de climatización diseñada está compuesta por 1 máquina exterior (U-12MF3E8 + U-16MF3E8) y 16 máquinas interiores (tipo cassette, modelo MU2E5A, con potencias desde 2'2 KW hasta 14 KW), que proporcionan una potencia frigorífica total de 78,5 KW, unidas mediante una red de tuberías de refrigerante, que distribuyen la energía frigorífica y/o calorífica a los locales designados. Para climatizar el local de CPD se utiliza un Split pared 1x1 de 3,5 KW de potencia independiente de la instalación de VRV. De este modo la instalación es más versátil y no desaprovecha energía cuando no se requiere de ella. El presupuesto parcial de esta instalación es de 57.006,03€.

La instalación de ventilación se compone de 2 máquinas exteriores (GSR18 15/19 de 340 W) y un conjunto de conductos rectangulares, que se encargan de la renovación de aire y energía en las zonas de oficinas, y una máquina exterior (BD ERP RP 19/19 M4, de 130 W) de extracción junto a un conjunto de conductos circulares para las zonas de aseos y vestuarios, con un caudal total de ventilación de 3.862,8 m³/s. De esta forma se aprovecha el aire ya tratado saliente para acercar a la temperatura deseada el aire exterior de ventilación y así reducir el consumo de las máquinas de climatización. El presupuesto parcial de esta instalación es de 23.322,92€.

La red eléctrica y sus elementos de protección para todas las máquinas de las instalaciones de climatización y ventilación cumple con el Reglamento Técnico de Baja Tensión, cuyo presupuesto asciende a 9.639,47€.

En conclusión:

Todas las instalaciones diseñadas cumplen de acuerdo a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (IT).

- La potencia de climatización total es de **82 KW**.
- El caudal de ventilación total es de **3.862,8 m³/s**.
- El coste total de las instalaciones proyectadas asciende a **89.968,42€**.

Con estos valores se someterá el presente anteproyecto de climatización y ventilación a la gerencia de Transaher. En caso de recibir el visto bueno, dado que la potencia supera los 70 KW, se adecuará el contenido del presente anteproyecto a lo establecido en el contenido formal que establece el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, para su autorización administrativa.

7 BIBLIOGRAFÍA

Alcalde San Miguel, Pablo (2019), *Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión*, ISBN: 8428338108.

Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración (ATECYR) y la Federación de Asociaciones de Mantenedores e Instaladores de Calor y Frío (AMICYF) (2007), *Guía técnica: mantenimiento de instalaciones térmicas*, ISBN: 8496680067.

Chapman, Alan J. (1990), *Transmisión de calor*, ISBN: 8485198425.

Fontanals García, Alfred (1997), *Cálculo de conductos de aire*, ISBN: 843296557X.

Incropera, Frank P. y Dewitt, David P. (1999), *Fundamentos de transferencia de calor*, ISBN: 9701701704.

Ministerio de Fomento (2019), *CTE, Código Técnico de la Edificación*, URL: <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html> (consultado el 13/01/2020).

Ministerio de Fomento (2019), *Documentos Reconocidos CTE*, URL: <https://www.codigotecnico.org/index.php/menu-recursos/menu-documentos-adicionales.html> (consultado el 13/01/2020).

Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2013) *RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios)*, ISBN: 8428395640, URL: <https://energia.gob.es/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionInstalacion.aspx> (consultado el 13/01/2020).

Mott, Robert L. (1996), *Mecánica de fluidos aplicada*, ISBN: 9688805424.

White, Frank M. (2010), *Mecánica de Fluidos*, ISBN: 8448166038.

ANEXO I

Presupuesto detallado

PRESUPUESTO DETALLADO

Código	Nat	Ud	Resumen	Comentario	N	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	CanPres	PrPres	ImpPres
1	Capítulo		CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN							1	89.968,42	89.968,42
1.1	Capítulo		CLIMATIZACIÓN							1,00	57.006,03	57.006,03
1.1.1	Capítulo		EQUIPOS							1,00	34.895,81	34.895,81
1.1.1.1	Partida	Ud	Ud. exterior recuperaci%n de calor 3 Tubos PANASONIC 28 HP Suministro e instalaci%n de unidad exterior a 3 tubos VRF de las siguientes características: - Marca: PANASONIC - Modelo: 28 HP (2 x U-14MF3E8) - Potencia frio: 78,5 KW - Potencia calor: 87,5 KW - Consumo: 21,5 KW / 20,3 KW - Eficiencia (EER / COP): 3,65 / 4,31 Totalmente instalada, incluso accesorios de montaje y puesta en marcha							1,00	18.939,35	18.939,35
				Azotea	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									1.1.1.1	1,00	18.939,35	18.939,35
1.1.1.2	Partida	Ud	Unidad interior cassette VRF 14kw Suministro e instalaci%n de unidad interior tipo cassette de las siguientes características: - Marca: PANASONIC - Modelo: S-140MU2E5A - Potencia frio: 14,00 KW - Potencia calor: 16,00 KW - Consumo: 100 W Totalmente instalada, incluso accesorios de montaje y puesta en marcha							1,00	1.521,23	1.521,23
				Comedor	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									1.1.1.2	1,00	1.521,23	1.521,23
1.1.1.3	Partida	Ud	Unidad interior cassette VRF 7,3 kw Suministro e instalaci%n de unidad interior tipo cassette de las siguientes características: - Marca: PANASONIC - Modelo: S-73MU2E5A - Potencia frio: 7,3 KW - Potencia calor: 8,0 KW - Consumo: 40 W Totalmente instalada, incluso accesorios de montaje y puesta en marcha							3,00	1.133,07	3.399,21
				P.1. SALA 1 POLIVALENTE	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
				PB TRAFICO 2	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
				P.1. SALA 2 POLIVALENTE	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
					0	0,00	0,00	0,00	0,00			
									1.1.1.3	3,00	1.133,07	3.399,21
1.1.1.4	Partida	Ud	Unidad interior cassette VRF 6 kw Suministro e instalaci%n de unidad interior tipo cassette de las siguientes características: - Marca: PANASONIC - Modelo: S-60MU2E5A - Potencia frio: 6 KW - Potencia calor: 7,10 KW - Consumo: 35 W Totalmente instalada, incluso accesorios de montaje y puesta en marcha							5,00	1.053,84	5.269,20
				PB Administraci%n 1	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
				PB Administraci%n 2	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
				PB Trafico 1	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
				P1 Despacho 1	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
				PB HALL	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									1.1.1.4	5,00	1.053,84	5.269,20
1.1.1.5	Partida	Ud	Unidad interior cassette VRF 4,5 kw Suministro e instalaci%n de unidad interior tipo cassette de las siguientes características: - Marca: PANASONIC - Modelo: S-45MU2E5A - Potencia frio: 4,5 KW - Potencia calor: 5,0 KW - Consumo: 30 W Totalmente instalada, incluso accesorios de montaje y puesta en marcha							1,00	1.030,94	1.030,94
				P1 Sala 2	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									1.1.1.5	1,00	1.030,94	1.030,94

1.1.1.6	Partida	Ud	Unidad interior cassette VRF 3,6 kw					2,00	887,95	1.775,90	
			Suministro e instalaci3n de unidad interior tipo cassette de las siguientes características:								
			- Marca: PANASONIC								
			- Modelo: S-36MY2ESA								
			- Potencia frío: 3,6 KW								
			- Potencia calor: 4,20 KW								
			- Consumo: 40 W								
			Totalmente instalada, incluso accesorios de montaje y puesta en marcha								
			P 1 Despacho 2	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
			P 1 Despacho 3	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
								1.1.1.6	2,00	887,95	1.775,90
1.1.1.7	Partida	Ud	Unidad interior cassette VRF 2,2 kw					1,00	846,02	846,02	
			Suministro e instalaci3n de unidad interior tipo cassette de las siguientes características:								
			- Marca: PANASONIC								
			- Modelo: S-22MY2ESA								
			- Potencia frío: 2,2 KW								
			- Potencia calor: 2,5 KW								
			- Consumo: 35 W								
			Totalmente instalada, incluso accesorios de montaje y puesta en marcha								
			P1 Sala 3 polivalente	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
								1.1.1.7	1,00	846,02	846,02
1.1.1.8	Partida	Ud	Unidad interior pared VRF 4,5 kw					1,00	644,09	644,09	
			Suministro e instalaci3n de unidad interior tipo cassette de las siguientes características:								
			- Marca: PANASONIC								
			- Modelo: S-45MK2ESA								
			- Potencia frío: 4,5 KW								
			- Potencia calor: 5,0 KW								
			- Consumo: 30 W								
			Totalmente instalada, incluso accesorios de montaje y puesta en marcha								
			Vestuarios hombres	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
								1.1.1.8	1,00	644,09	644,09
1.1.1.9	Partida	Ud	Unidad interior pared VRF 3,6 kw					1,00	587,09	587,09	
			Suministro e instalaci3n de unidad interior tipo cassette de las siguientes características:								
			- Marca: PANASONIC								
			- Modelo: S-36MK2ESA								
			- Potencia frío: 3,6 KW								
			- Potencia calor: 4,2 KW								
			- Consumo: 30 W								
			Totalmente instalada, incluso accesorios de montaje y puesta en marcha								
			Vestuarios mujeres	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
								1.1.1.9	1,00	587,09	587,09
1.1.1.10	Partida	Ud	Bomba calor split pared 3,5 kw inverter					1,00	882,78	882,78	
			Suministro e instalaci3n de split de techo de las siguientes características:								
			Marca: PANASONIC								
			Modelo: KIT-TZ35-TKE-1								
			Potencia frío: 3.500 W (850 a 3.900 W)								
			Potencia calor: 4.000 W (800 a 5.100 W)								
			Consumo: 720 (250 a 1.050 W)								
			Nivel sonoro: 20 a 37 dB(A)								
			Totalmente instalada incluso conexionado frigorífico, accesorios de montaje, puesta en marcha y comprobado su funcionamiento								
			CPD	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
								1.1.1.10	1,00	882,78	882,78
								1.1.1	1,00	34.895,81	34.895,81
1.1.2	Capítulo		CONTROL					1,00	5.177,36	5.177,36	
1.1.2.1	Partida	Ud	Control centralizado PANASONIC CZ-256ESMC3 T-CTIL 10,4"					1,00	2.224,86	2.224,86	
			Suministro e instalaci3n de control centralizado de las siguientes características:								
			- Marca: PANASONIC								
			- Modelo: CZ-256ESMC3								
			- Tipo: Pantalla t8ctil a color 10,4"								
			- Web: Control Web								
			Totalmente instalado y configurado								
				1	0,00	0,00	0,00	1,00			
								1.1.2.1	1,00	2.224,86	2.224,86
1.1.2.2	Partida	Ud	Termostato simplificado PANASONIC CZ-RE2C2					15,00	97,65	1.464,75	

Suministro, montaje y puesta en funcionamiento de control remoto simplificado de superficie, de PANASONIC modelo CZ-RE2C2. Totalmente montado, conexinado y probado.

			15	0,00	0,00	0,00	15,00			
							1.1.2.2	15,00	97,65	1.464,75
1.1.2.3	Partida ml	Cable bus de comunicaciones						275,00	5,41	1.487,75
		Suministro e instalaci3n de cable bus de comunicaciones, apantallado, de 2 hilos, de 1,5 mm de secci3n por hilo. Totalmente montado, conexinado y probado. Incluye: Replanteo. Conexinado.								
			1	275,00	0,00	0,00	275,00			
							1.1.2.3	275,00	5,41	1.487,75
							1.1.2	1,00	5.177,36	5.177,36
1.1.3	Capítulo	RED FRIGORÍFICA						1,00	16.932,86	16.932,86
1.1.3.1	Partida m	L3nea frigor3fica 5/8" x 1 5/8" x 1 1/8"						5,00	69,97	349,85
		Suministro e instalaci3n de l3nea frigor3fica triple realizada con tuber3a para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1 5/8" y 1 1/8" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 29 mm de di3metro interior y 20 mm de espesor y tuber3a para l3quido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 5/8" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 16 mm de di3metro interior y 15 mm de espesor. Incluso p/p de cortes, eliminaci3n de rebabas, protecci3n de los extremos con cinta aislante, realizaci3n de curvas, abocardado, vaciado del circuito, accesorios, sifones, soportes y fijaciones. Totalmente montada, conexinada y probada. Totalmente montada, conexinada y probada. Incluso p.p. de carga de gas refrigerante.								
			5	0,00	0,00	0,00	5,00			
							1.1.3.1	5,00	69,97	349,85
1.1.3.2	Partida m	L3nea frigor3fica 1/2" x 1 1/8" x 7/8"						6,00	47,42	284,52
		Suministro e instalaci3n de l3nea frigor3fica triple realizada con tuber3a para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1 1/8" y 7/8" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 29 mm de di3metro interior y 20 mm de espesor y tuber3a para l3quido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 16 mm de di3metro interior y 15 mm de espesor. Incluso p/p de cortes, eliminaci3n de rebabas, protecci3n de los extremos con cinta aislante, realizaci3n de curvas, abocardado, vaciado del circuito, accesorios, sifones, soportes y fijaciones. Totalmente montada, conexinada y probada. Totalmente montada, conexinada y probada. Incluso p.p. de carga de gas refrigerante.								
			6	0,00	0,00	0,00	6,00			
							1.1.3.2	6,00	47,42	284,52
1.1.3.3	Partida m	L3nea frigor3fica 1/2" x 1 1/8" x 3/4"						20,00	45,88	917,60
		Suministro e instalaci3n de l3nea frigor3fica triple realizada con tuber3a para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1 1/8" y 3/4" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 29 mm de di3metro interior y 20 mm de espesor y tuber3a para l3quido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 16 mm de di3metro interior y 15 mm de espesor. Incluso p/p de cortes, eliminaci3n de rebabas, protecci3n de los extremos con cinta aislante, realizaci3n de curvas, abocardado, vaciado del circuito, accesorios, sifones, soportes y fijaciones. Totalmente montada, conexinada y probada. Totalmente montada, conexinada y probada. Incluso p.p. de carga de gas refrigerante.								
			20	0,00	0,00	0,00	20,00			
							1.1.3.3	20,00	45,88	917,60
1.1.3.4	Partida m	L3nea frigor3fica 3/8" x 7/8" x 3/4"						12,00	41,60	499,20

Suministro e instalaci3n de l3nea frigor3fica triple realizada con tuber3a para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/4" y 7/8" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 29 mm de di3metro interior y 20 mm de espesor y tuber3a para l3quido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 16 mm de di3metro interior y 15 mm de espesor. Incluso p/p de cortes, eliminaci3n de rebabas, protecci3n de los extremos con cinta aislante, realizaci3n de curvas, abocardado, vaciado del circuito, accesorios, sifones, soportes y fijaciones. Totalmente montada, conexi3nada y probada. Totalmente montada, conexi3nada y probada. Incluso p.p. de carga de gas refrigerante.

				12	0,00	0,00	0,00	12,00			
								1.1.3.4	12,00	41,60	499,20
1.1.3.5	Partida	m	L3nea frigor3fica 3/8" x 3/4" x 5/8"						39,00	37,46	1.460,94
			Suministro e instalaci3n de l3nea frigor3fica triple realizada con tuber3a para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/4" y 2/8" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 29 mm de di3metro interior y 20 mm de espesor y tuber3a para l3quido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 16 mm de di3metro interior y 15 mm de espesor. Incluso p/p de cortes, eliminaci3n de rebabas, protecci3n de los extremos con cinta aislante, realizaci3n de curvas, abocardado, vaciado del circuito, accesorios, sifones, soportes y fijaciones. Totalmente montada, conexi3nada y probada. Totalmente montada, conexi3nada y probada. Incluso p.p. de carga de gas refrigerante.								
				39	0,00	0,00	0,00	39,00			
								1.1.3.5	39,00	37,46	1.460,94
1.1.3.6	Partida	m	L3nea frigor3fica 3/8" x 5/8" x 1/2"						26,00	34,79	904,54
			Suministro e instalaci3n de l3nea frigor3fica triple realizada con tuber3a para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 5/8" y 1/2" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 29 mm de di3metro interior y 20 mm de espesor y tuber3a para l3quido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 16 mm de di3metro interior y 15 mm de espesor. Incluso p/p de cortes, eliminaci3n de rebabas, protecci3n de los extremos con cinta aislante, realizaci3n de curvas, abocardado, vaciado del circuito, accesorios, sifones, soportes y fijaciones. Totalmente montada, conexi3nada y probada. Totalmente montada, conexi3nada y probada. Incluso p.p. de carga de gas refrigerante.								
				26	0,00	0,00	0,00	26,00			
								1.1.3.6	26,00	34,79	904,54
1.1.3.7	Partida	ml	L3nea frigor3fica 3/8"-5/8"						55,00	24,52	1.348,60
			Suministro e instalaci3n de l3nea frigor3fica doble realizada con tuber3a para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 5/8" de di3metro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 16 mm de di3metro interior y 15 mm de espesor y tuber3a para l3quido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de di3metro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastom3rica, de 11 mm de di3metro interior y 10 mm de espesor. Incluso p/p de cortes, eliminaci3n de rebabas, protecci3n de los extremos con cinta aislante, realizaci3n de curvas, abocardado, vaciado del circuito, accesorios, sifones, soportes y fijaciones. Totalmente montada, conexi3nada y probada. Totalmente montada, conexi3nada y probada. Incluso p.p. de carga de gas refrigerante.								
				55	0,00	0,00	0,00	55,00			
								1.1.3.7	55,00	24,52	1.348,60
1.1.3.8	Partida	ml	L3nea frigor3fica 1/4"-1/2"						20,00	19,23	384,60

Suministro e instalación de línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor. Incluso p/p de cortes, eliminación de rebabas, protección de los extremos con cinta aislante, realización de curvas, abocardado, vaciado del circuito, accesorios, sifones, soportes y fijaciones. Totalmente montada, conexiónada y probada. Totalmente montada, conexiónada y probada. Incluso p.p. de carga de gas refrigerante.

			20	0,00	0,00	0,00	20,00			
							1.1.3.8	20,00	19,23	384,60
1.1.3.9	Partida	m	Línea frigorífica 1/4" y 3/8" + interconexión					30,00	17,51	525,30
			Suministro e instalación de línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor. Incluso p/p de cortes, eliminación de rebabas, protección de los extremos con cinta aislante, realización de curvas, abocardado, vaciado del circuito, accesorios, sifones, soportes y fijaciones. Totalmente montada, conexiónada y probada. Totalmente montada, conexiónada y probada. Incluso p.p. de carga de gas refrigerante.							
			30	0,00	0,00	0,00	30,00			
							1.1.3.9	30,00	17,51	525,30
1.1.3.10	Partida	ml	Línea frigorífica 1/4"					20,00	8,97	179,40
			Suministro e instalación de línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor. Incluso p/p de cortes, eliminación de rebabas, protección de los extremos con cinta aislante, realización de curvas, abocardado, vaciado del circuito, accesorios, sifones, soportes y fijaciones. Totalmente montada, conexiónada y probada. Incluso p.p. de carga de gas refrigerante.							
			20	0,00	0,00	0,00	20,00			
							1.1.3.10	20,00	8,97	179,40
1.1.3.11	Partida	Ud	Kit de derivación PANASONIC CZ-P1350PJ2BM					1,00	316,74	316,74
			Suministro e instalación de kit de derivación de línea frigorífica, de 3 salidas, modelo CZ-P1350BH2BM "PANASONIC". Totalmente montada y conexiónada. Incluye: Conexiónado.							
			1	0,00	0,00	0,00	1,00			
							1.1.3.11	1,00	316,74	316,74
1.1.3.12	Partida	Ud	Kit de derivación PANASONIC CZ-P1350BH2BM					1,00	207,47	207,47
			Suministro e instalación de kit de derivación de línea frigorífica, de 2 salidas, modelo CZ-P1350BH2BM "PANASONIC". Totalmente montada y conexiónada. Incluye: Conexiónado.							
			1	0,00	0,00	0,00	1,00			
							1.1.3.12	1,00	207,47	207,47
1.1.3.13	Partida	Ud	Kit de derivación PANASONIC CZ-P680BH2BM					6,00	188,00	1.128,00
			Suministro e instalación de kit de derivación de línea frigorífica, de 2 salidas, modelo CZ-P680BH2BM "PANASONIC". Totalmente montada y conexiónada. Incluye: Conexiónado.							
			6	0,00	0,00	0,00	6,00			
							1.1.3.13	6,00	188,00	1.128,00
1.1.3.14	Partida	Ud	Kit de derivación PANASONIC CZ-P224BK2BM					3,00	91,43	274,29
			Suministro e instalación de kit de derivación de línea frigorífica, de 2 salidas, modelo CZ-P224BK2BM "PANASONIC". Totalmente montada y conexiónada. Incluye: Conexiónado.							
			3	0,00	0,00	0,00	3,00			

						1.1.3.14	3,00	91,43	274,29
1.1.3.15	Partida	Ud	Kit de derivaci3n PANASONIC CZ-P224BH2BM				5,00	124,97	624,85
			Suministro e instalaci3n de kit de derivaci3n de l3nea frigor3fica, de 2 salidas, modelo CZ-P224BH2BM "PANASONIC". Totalmente montada y conexi3nada. Incluye: Conexi3nada.						
				5	0,00	0,00	0,00	5,00	
						1.1.3.15	5,00	124,97	624,85
1.1.3.16	Partida	Ud	Kit electrov3lvula 3 tubos PANASONIC P160HR3				12,00	440,97	5.291,64
			Suministro e instalaci3n de kit de electrov3lvula para sistema a 3 tubos de PANASONIC modelo KIT-P160HR3Totalmente instalado y comprobado su funcionamiento						
				12	0,00	0,00	0,00	12,00	
						1.1.3.16	12,00	440,97	5.291,64
1.1.3.17	Partida	Ud	kit electrov3lvula 3 tubos PANASONIC P56HR3				1,00	399,01	399,01
			Suministro e instalaci3n de kit de electrov3lvula para sistema a 3 tubos de PANASONIC modelo KIT-P56HR3Totalmente instalado y comprobado su funcionamiento						
				1	0,00	0,00	0,00	1,00	
						1.1.3.17	1,00	399,01	399,01
1.1.3.18	Partida	Kg	Carga adicional de refrigerante R-410A				37,00	49,63	1.836,31
			Suministro y carga de refrigerante R-410A						
				37	0,00	0,00	0,00	37,00	
						1.1.3.18	37,00	49,63	1.836,31
						1.1.3	1,00	16.932,86	16.932,86
						1.1	1,00	57.006,03	57.006,03
1.2	Capítulo		VENTILACIÓN				1,00	23.322,92	23.322,92
1.2.1	Capítulo		VENTILACION OFICINAS				1,00	18.285,97	18.285,97
1.2.1.1	Partida	Ud	Recuperador de calor GSR18 15/19				2,00	5.195,88	10.391,76
			Suministro e instalaci3n de recuperaci3n de calor de las siguientes características:						
			- Marca: GISER						
			- Modelo: GSR18 15/19 Vertical (ERP 2018)						
			- Caudal: 1.900 m ³ /h						
			- By-pass automatico						
			- Ventiladores EC						
			- Control de caudal por sensor de presi3n						
			- Filtraci3n: F6 / F8- Eficiencia >84 %						
			- Configuraci3n vertical						
			- Tejadillo para exterior						
			- Controlador integraci3n PANASONIC incluido						
			Totalmente instalado y comprobado su funcionamiento						
				2	0,00	0,00	0,00	2,00	
						1.2.1.1	2,00	5.195,88	10.391,76
1.2.1.2	Partida	m ²	Conducto de fibra rectangular				226,00	24,35	5.503,10
			Formaci3n de conducto rectangular para la distribuci3n de aire climatizado formado por panel r3gido de lana de vidrio Ursa Air P5858 Panel Aluminio Al "URSA IB+RICA AISLANTES", seg-n UNE-EN 13162, recubierto por sus dos caras con un complejo kraft-aluminio reforzado en su cara exterior y un complejo kraft-aluminio en su cara interior, con los bordes largos canteados, de 25 mm de espesor, resistencia térmica 0,75 m ² K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK). Incluso p/p de cortes, codos y derivaciones, embocaduras, soportes metálicos galvanizados, elementos de fijaci3n, sellado de tramos y uniones con cinta autoadhesiva de aluminio, accesorios de montaje, piezas especiales, limpieza y retirada de los materiales sobrantes a contenedor. Totalmente montado, conexi3nada y probado. Incluye: Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijaci3n de conductos. Sellado de las uniones. Limpieza final. Criterio de medici3n de proyecto: Superficie proyectada, seg-n documentaci3n gráfica de Proyecto, calculada como producto del perímetro exterior por la longitud del tramo, medida entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, sin descontar las piezas especiales. Criterio de medici3n de obra: Se medir3 la superficie realmente ejecutada seg-n especificaciones de Proyecto.						
				210	0,00	0,00	0,00	210,00	
			Conductos	210	0,00	0,00	0,00	210,00	

				Embocaduras rejillas	32	0,50	0,00	0,00	16,00			
									1.2.1.2	226,00	24,35	5.503,10
1.2.1.3	Partida	Ud		Rejilla lama curva 2 direcciones 600x200 + regulaci						1,00	51,09	51,09
				Sum. y col. de rejilla en 2 direcciones para impulsión con aletas curvadas orientables individualmente y paralelas a la cota mayor serie AMT-ACO+SP+CM (O) M9016 dim. 600x200, construida en aluminio y lacado color blanco M9016 con regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero electro-zincado lacado negro SP, fijación con tornillo oculto (O) y marco de montaje CM. Marca MADEL.								
				Vestuarios hombres	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									1.2.1.3	1,00	51,09	51,09
1.2.1.4	Partida	Ud		Rejilla de impulsión lama curva 800x150 + regulacion						2,00	53,23	106,46
				Sum. y col. de rejilla en 1 dirección para impulsión con aletas curvadas orientables individualmente y paralelas a la cota mayor serie AMT-AC+SP+CM (O) M9016 dim. 800x150, construida en aluminio y lacado color blanco M9016 con regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero electro-zincado lacado negro SP, fijación con tornillo oculto (O) y marco de montaje CM.								
				PB comedor	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
				P1 Sala 2 polivalente	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									1.2.1.4	2,00	53,23	106,46
1.2.1.5	Partida	Ud		Rejilla de impulsión lama curva 600x150 + regulacion						2,00	43,13	86,26
				Sum. y col. de rejilla en 1 dirección para impulsión con aletas curvadas orientables individualmente y paralelas a la cota mayor serie AMT-AC+SP+CM (O) M9016 dim. 600x150, construida en aluminio y lacado color blanco M9016 con regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero electro-zincado lacado negro SP, fijación con tornillo oculto (O) y marco de montaje CM.								
				P1 Sala 1 polivalente	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
				Vestuarios mujeres	1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									1.2.1.5	2,00	43,13	86,26
1.2.1.6	Partida	Ud		Rejilla de impulsión lama curva 300x150 + regulaci						6,00	30,42	182,52
				Sum. y col. de rejilla en 1 dirección para impulsión con aletas curvadas orientables individualmente y paralelas a la cota mayor serie AMT-AC+SP+CM (O) M9016 dim. 300x150, construida en aluminio y lacado color blanco M9016 con regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero electro-zincado lacado negro SP, fijación con tornillo oculto (O) y marco de montaje CM. Marca MADEL.								
					6	0,00	0,00	0,00	6,00			
									1.2.1.6	6,00	30,42	182,52
1.2.1.7	Partida	Ud		Rejilla de impulsión lama curva 200x150 + regulaci						4,00	26,64	106,56
				Sum. y col. de rejilla en 1 dirección para impulsión con aletas curvadas orientables individualmente y paralelas a la cota mayor serie AMT-AC+SP+CM (O) M9016 dim. 200x150, construida en aluminio y lacado color blanco M9016 con regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero electro-zincado lacado negro SP, fijación con tornillo oculto (O) y marco de montaje CM. Marca MADEL.								
					4	0,00	0,00	0,00	4,00			
									1.2.1.7	4,00	26,64	106,56
1.2.1.8	Partida	Ud		Rejilla retorno lama fija a 45° 800x150						2,00	36,41	72,82
				Sum. y col. de rejilla para retorno de aire con aletas fijas a 45° y paralelas a la cota mayor serie DMT-AR M9016 dim. 800x150, construida en aluminio y lacado color blanco M9016.								
					2	0,00	0,00	0,00	2,00			
									1.2.1.8	2,00	36,41	72,82
1.2.1.14	Partida	Ud		Rejilla retorno lama fija a 45° 600x150						5,00	30,50	152,50
				Sum. y col. de rejilla para retorno de aire con aletas fijas a 45° y paralelas a la cota mayor serie DMT-AR M9016 dim. 600x150, construida en aluminio y lacado color blanco M9016.								
					5	0,00	0,00	0,00	5,00			
									1.2.1.14	5,00	30,50	152,50
1.2.1.9	Partida	Ud		Rejilla retorno lama fija a 45° 300x150						7,00	22,99	160,93

Sum. y col. de rejilla para retorno de aire con aletas fijas a 45° y paralelas a la cota mayor serie DMT-AR+CM (S) M9016 dim. 400x150, construida en aluminio y lacado color blanco M9016 y marco demontaje CM.

					7	0,00	0,00	0,00	7,00			
									1.2.1.9	7,00	22,99	160,93
1.2.1.10	Partida	Ud	Rejilla retorno lama fija a 45° 200X150							5,00	21,25	106,25
			Sum. y col. de rejilla para retorno de aire con aletas fijas a 45° y paralelas a la cota mayor serie DMT-AR+CM (S) M9016 dim. 200x150, construida en aluminio y lacado color blanco M9016 y marco demontaje CM.									
					5	0,00	0,00	0,00	5,00			
									1.2.1.10	5,00	21,25	106,25
1.2.1.12	Partida	Ud	Sonda de CO2 salida proporcional							2,00	484,87	969,74
			Suministro e instalaci3n de sonda de CO2 con salida proporcional 0-10 v. Visualizaci3n de lectura mediante Led.									
			Totalmente instalada, incluso alimentaci3n a 24 v y conectada a compuerta proporcional									
					2	0,00	0,00	0,00	2,00			
									1.2.1.12	2,00	484,87	969,74
1.2.1.13	Partida	Ud	Compuerta motorizada 300x150 proporcional							2,00	197,99	395,98
			Suministro e instalaci3n de compuerta motorizada 300x150 con actuador proporcional a 24 V									
			Totalmente instalada, incluso accesorios de montaje y alimentaci3na 24 V									
					2	0,00	0,00	0,00	2,00			
									1.2.1.13	2,00	197,99	395,98
									1.2.1	1,00	18.285,97	18.285,97
1.2.2	Capítulo		VENTILACION ASEOS Y VESTUARIOS							1,00	3.500,01	3.500,01
1.2.2.1	Partida	Ud	Caja extracci3n 19/19 120 W							1,00	411,89	411,89
			Suministro e instalaci3n de caja de extracci3n con boca circular tipo 9/9 120 w									
			Totalmente instalada, incluso losa de apoyo, embocaduras y conexi3n a conductos de impuls3n y descarga. Se incluye visera con malla antipajaros									
			Aseos y vestuarios		1	0,00	0,00	0,00	1,00			
									1.2.2.1	1,00	411,89	411,89
1.2.2.2	Partida	Ud	Conducto flexible 1100							20,00	12,39	247,80
			Suministro e instalaci3n de red de tubos flexibles de distribuci3n de aire para climatizaci3n, constituida por tubo flexible de 102 mm de di3metro, obtenido como resultado de enrollar en h3lice, con espiral de alambre, bandas de aluminio y poli3ster. Incluso cinta de aluminio y elementos de fijaci3n con una separaci3n m3xima de 1,50 m. Totalmente montada, conexi3nada y probada.									
					20	0,00	0,00	0,00	20,00			
									1.2.2.2	20,00	12,39	247,80
1.2.2.3	Partida	m	Conducto circular de pared simple helicoidal 250							6,00	25,30	151,80
			Suministro e instalaci3n de conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 250 mm de di3metro y 0,5 mm de espesor, suministrado en tramos de 3 3/5 m, para instalaciones de ventilaci3n y climatizaci3n. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijaci3n. Totalmente montado, conexi3nado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijaci3n de conductos. Realizaci3n de pruebas de servicio. Criterio de medici3n de proyecto: Longitud proyectada, seg-n documentaci3n gr3fica de Proyecto, medida entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, descontando las piezas especiales. Criterio de medici3n de obra: Se medir3 la longitud realmente ejecutada seg-n especificaciones de Proyecto.									
					6	0,00	0,00	0,00	6,00			
									1.2.2.3	6,00	25,30	151,80
1.2.2.4	Partida	m	Conducto circular de pared simple helicoidal 200							20,00	21,55	431,00

Suministro e instalación de conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 200 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, suministrado en tramos de 3 ¼ 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijación de conductos. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud proyectada, según documentación gráfica de Proyecto, medida entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, descontando las piezas especiales. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

				20	0,00	0,00	0,00	20,00			
								1.2.2.4	20,00	21,55	431,00
1.2.2.5	Partida	m	Conducto circular de pared simple helicoidal Í 150						20,00	19,26	385,20
			Suministro e instalación de conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 150 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, suministrado en tramos de 3 ¼ 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijación de conductos. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud proyectada, según documentación gráfica de Proyecto, medida entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, descontando las piezas especiales. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.								
				20	0,00	0,00	0,00	20,00			
								1.2.2.5	20,00	19,26	385,20
1.2.2.6	Partida	m	Conducto circular de pared simple helicoidal Í 125						15,00	17,88	268,20
			Suministro e instalación de conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 125 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, suministrado en tramos de 3 ¼ 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización. Incluso accesorios de montaje y elementos de fijación. Totalmente montado, conexionado y probado por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo del recorrido de los conductos. Marcado y posterior anclaje de los soportes de los conductos. Montaje y fijación de conductos. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud proyectada, según documentación gráfica de Proyecto, medida entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, descontando las piezas especiales. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.								
				15	0,00	0,00	0,00	15,00			
								1.2.2.6	15,00	17,88	268,20
1.2.2.7	Partida	Ud	Conducto circular de pared simple helicoidal Í 100						25,00	15,89	397,25

						1.2.4.1	2,00	339,27	678,54
1.2.3.2	Partida	Ud	Compuerta cortafuegos MADEL FBK-EIS-MFS 230V 120 300x200				2,00	338,37	676,74
			Sum. y col. de compuerta cortafuego clasificada EIS 120 seg-n norma EN 13501-3 de la serie FBK-EIS-120-H-MFS24 300x200. Accionamiento mediante servomotor eléctrico a 24V MFS24, contactos de inicio y final de carrera. Construido en acero galvanizado y material refractario. Fusible termo-eléctrico a 72°C. Con junta intumescente y otra de estanqueidad que impiden la propagación de humos fríos. Con elementos necesarios para montaje. Marca MADEL.						
				2	0,00	0,00	0,00	2,00	
						1.2.4.2	2,00	338,37	676,74
1.2.3.3	Partida	Ud	Cartucho cortafuego para conducto circular I600				2,00	90,83	181,66
			Sum. y col. de cartucho cortafuegos para conducto circular clasificado EIS 60 seg-n norma EN 13501-3 de la serie FSC-60 D=200, construido en acero galvanizado y material refractario. Fusible térmico a 72°C. Con junta intumescente y otra de estanqueidad que impiden la propagación de humos fríos. Con elementos necesarios para montaje. Marca MADEL.						
				2	0,00	0,00	0,00	2,00	
						1.2.4.3	2,00	90,83	181,66
						1.2.4	1,00	1.536,94	1.536,94
						1.2	1,00	23.322,92	23.322,92
1.3	Capítulo		ELECTRICIDAD				1,00	9.639,47	9.639,47
						1	1	89.968,42	89.968,42
						pr01633	1	89.968,42	89.968,42

ANEXO II

Mantenimiento de los sistemas térmicos de la instalación

INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
60	Verificación y contraste de termómetros y manómetros y otros instrumentos de medida	A
61	Comprobación del funcionamiento del equipo en todos los ciclos o modos para los que está diseñado	2.A
62	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas durante el funcionamiento	2.A
63	Toma de datos de funcionamiento según ficha de control. Determinación de rendimiento frigorífico y comparación con los datos de diseño	2.A

FAMILIA 10: SISTEMAS AUTÓNOMOS DE CAUDAL REFRIGERANTE VARIABLE
Gama genérica de mantenimiento
INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Número	Trabajos	Frecuencia
Equipos exteriores		
CHASIS		
1	Inspección exterior del equipo: corrección de corrosiones y deterioros de la pintura	A
2	Inspección de rejillas de protección de ventiladores, baterías y tomas de aire	A
3	Verificación del estado de la soportación del equipo: soportes rígidos, antivibratorios, amortiguadores, etc.	A
4	Verificación del estado de las juntas de estanquidad de paneles y sustitución, si procede	A
5	Inspección del aislamiento térmico y acústico de los paneles y reparación, si procede	A
6	Verificación de estado y limpieza de la bandeja de recogida de agua y su desagüe	2.A
CIRCUITO FRIGORÍFICO		
7	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de la batería interior. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	2.A
8	Comprobación de estanquidad de circuitos. Test de fugas del equipo, baterías, tuberías, juntas y controles	m
9	Inspección de estado y apriete de tapones y caperuzas de conexiones frigoríficas y válvulas de servicio	m
10	Verificación del estado y funcionamiento de válvulas de seguridad. Verificación de estado de tapones fusibles	2.A
11	Verificación de inexistencia de humedad en el circuito frigorífico, mediante indicador del visor de líquido	m
12	Inspección del filtro deshidratador de refrigerante y sustitución del filtro o de sus cartuchos, si procede	2.A
13	Inspección del separador de gotas de aspiración del compresor	A
14	Inspección general externa de compresores, suspensión elástica, anclajes, etc.	2.A
15	Verificación de estado y actuación de válvulas de retención del circuito frigorífico	2.A
16	Verificación de estado y actuación de válvulas de expansión termostáticas o electrónicas y ajuste, si procede	2.A
17	Verificación de estado y actuación de electroválvulas y válvulas de servicio del circuito frigorífico	2.A
18	Verificación de estado y actuación de válvulas automáticas de inversión de ciclo en equipos reversibles	2.A
19	Verificación de estado y estanquidad de válvulas de obús (Schraeder) para carga y servicio de circuitos	m

INTERVENCIÓN Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
19	Verificación de recorridos de apertura y cierre de compuertas automáticas y ajuste, si procede. Verificación de contactos de final de carrera de servomotores	2.A
20	Inspección del estado de los conductores y protecciones de los circuitos de control y alimentación de servomotores	2.A
21	Inspección del estado de los conductores y protecciones de los circuitos de conexión entre elementos de control, sensores, reguladores, etc. Sustitución de cables, prensaestopas y pasamuros defectuosos	2.A
22	Comprobación de la actuación de bucles y lazos de control en función de las señales de mando	2 A
23	Verificación de condiciones de actuación y funcionamiento de dispositivos de regulación y control, ajuste de parámetros, si procede	2 A
24	Medición de caudales de aire en modo free cooling y comparación con los valores nominales de diseño	2.A
Filtros		
25	Inspección de la limpieza de los filtros de aire. Limpieza o preferentemente sustitución, cuando sea preciso	M
26	Limpieza de secciones de filtros y bastidores de soporte	M
27	Comprobación del funcionamiento del control automático avisador de filtros sucios	2.A
28	Comprobación de la estanquidad de los portamarcos y bastidores de soporte de filtros y reparación si procede	A
29	Verificación de estado y funcionamiento de dispositivos de arrastre de filtros rotativos, ajuste y engrase, si procede	2.A
Secciones de recuperación de energía		
30	Inspección de los filtros de aire. Limpieza o sustitución, según proceda	M
31	Limpieza de las superficies internas de cajas y placas de intercambio térmico	A
32	Sustitución de tambores de intercambio térmico en recuperadores rotativos	A
33	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies exteriores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
34	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies interiores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
35	Verificación de la inexistencia de ruidos o vibraciones procedente de rodamientos y cojinetes. Corrección de anomalías observadas	T
36	Verificación del estado de desgaste y holguras de cojinetes, y sustitución, si procede	A
37	Inspección de engrasadores de rodamientos y cojinetes. Engrase cuando proceda	2.A
38	Inspección del estado de correas y poleas de transmisión, y sustitución, cuando proceda	2.A
39	Inspección de la tensión de correas de transmisión e inexistencia de ruidos anómalos durante el funcionamiento. Ajuste de la tensión de las correas	T
40	Inspección de la alineación y paralelismo de transmisiones por poleas y correas. Corrección de la alineación cuando proceda	2.A
41	Verificación de la sujeción de las poleas a los ejes. Comprobación de holguras en chaveteros y sustitución de chavetas cuando proceda	2.A
42	Verificación de soportes de motores de arrastre y apriete de tornillos anclaje	A
43	Verificación del funcionamiento de motores de arrastre. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
44	Inspección de circuitos eléctricos de alimentación a motores y sus protecciones	2.A
45	Inspección de relés térmicos y protecciones diferenciales de motores, limpieza o sustitución de contactos	2.A
46	Inspección de circuitos y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	A

INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
20	Comprobación de la estanquidad de las juntas de los terminales de compresores y apriete o sustitución, según proceda	2.A
21	Inspección del aislamiento térmico de los componentes y líneas del circuito frigorífico y corrección de defectos	A
CIRCUITO DE ACEITE		
22	Inspección de nivel de aceite en visores de cárter de compresores	m
23	Comprobación del estado del aceite frigorífico. Test de acidez	2.A
24	Verificación del estado y actuación de las válvulas de retención del circuito de lubricación y refrigeración de aceite	2.A
25	Verificación de estado y estanquidad de las electroválvulas del circuito de aceite	2.A
26	Inspección del filtro de aceite y limpieza o sustitución, si procede	2.A
27	Verificación de estado y actuación del separador de aceite	2.A
28	Verificación de estado, funcionamiento y consumos de las resistencias de cárter	2.A
VENTILADORES Y MOTORES		
29	Inspección de motoventiladores axiales exteriores, anclajes, soportes y giro libre. Inexistencia de vibraciones	2.A
30	Inspección de cojinetes y rodamientos de motoventiladores: verificación de holguras y engrase, si procede	2.A
31	Limpieza de palas y álabes de los ventiladores	A
INSTALACIÓN ELÉCTRICA FUERZA Y CONTROLES		
32	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores de ventiladores	2.A
33	Control de intensidades y temperaturas en los conductores de alimentación a motores de ventiladores	2.A
34	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores de compresores	2.A
35	Control de intensidades y temperaturas en los conductores de alimentación a motores de compresores	2.A
36	Inspección del aislamiento de la instalación eléctrica en general	2.A
37	Verificación de estado y limpieza de cuadros eléctricos de control, mando y fuerza, y aplicación de protección antihumedad	2.A
38	Inspección de contactos de contactores, interruptores y relés, de protección de compresores y motores y sustitución, si procede	2.A
39	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en la caja del programador de control y en las cajas de bornas de motores y compresores	2.A
40	Inspección de conexiones y líneas de puesta a tierra. Apriete de conexiones	2.A
41	Inspección de convertidores de frecuencia y dispositivos de control de velocidad variable de motores y compresores	2.A
42	Inspección del estado del disipador de calor de las unidades inverter	2.A
43	Inspección de los conectores aéreos a las tarjetas electrónicas	2.A
44	Verificación funcional de series exteriores de seguridad y enclavamientos externos del equipo	M
45	Comprobación de ajuste de puntos de consigna y actuación de los elementos eléctricos de seguridad	M
46	Verificación del funcionamiento de los dispositivos de control de capacidad de los compresores	2.A
47	Verificación del funcionamiento de las protecciones internas de los compresores	2.A
48	Verificación de que el funcionamiento de los compresores es correcto, sin vibraciones anómalas	m
49	Verificación de estado y funcionamiento de las protecciones frigoríficas: presostatos, termostatos, sensores	M

INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
	Inspección de programadores electrónicos de regulación y control. Ajuste de parámetros, si procede	2.A
	FUNCIONAMIENTO	
50	Comprobación del funcionamiento del equipo en todos los ciclos o modos para los que está diseñado	2.A
51	Verificación del funcionamiento de termostatos de control de temperatura de aire	2.A
52	Inspección de anomalías acumuladas en la memoria del sistema de control centralizado	2.A
53	Verificación de estado, conexiones, puntos de consigna y funcionamiento del sistema de control centralizado	2.A
54	Verificación del funcionamiento de los temporizadores en arranque y parada de compresores	2.A
55	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas durante el funcionamiento del sistema	2.A
56	Verificación y contraste de termómetros y manómetros y otros instrumentos de medida	A
	Equipos interiores	
	CHASIS	
57	Inspección exterior de equipos: corrección de deterioros en cierres y juntas	2.A
58	Verificación de estado y limpieza de las bandejas de recogida de condensados y sus sifones y desagües	2.A
59	Verificación de estado y funcionamiento de bombas de evacuación de condensados	2.A
60	Tratamiento bactericida de las bandejas de recogida de condensados, si procede	2.A
61	Inspección del aislamiento térmico de equipos y reparación, si procede	A
62	Verificación de la actuación de los deflectores móviles del flujo de aire	2.A
	VENTILADORES/MOTORES	
63	Inspección de ventiladores centrífugos y tangenciales, comprobación de libre giro y estado de anclajes	2.A
64	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas de los motores	2.A
65	Verificación del funcionamiento de los ventiladores en las diferentes velocidades disponibles, sin ruidos ni vibraciones anómalas	2.A
66	Verificación del estado de las uniones elásticas de conexión a conductos, si las hubiera. Comprobación de estanquidad y sustitución, si procede	2.A
	FILTROS	
67	Inspección de estado de los filtros de aire, limpieza o sustitución, según proceda	M
68	Verificación de estado y actuación de sensores e indicadores de filtros sucios	2.A
	CIRCUITO FRIGORÍFICO	
69	Verificación de inexistencia de ruidos y vibraciones durante el funcionamiento	2.A
70	Inspección de fugas de refrigerante en baterías, líneas frigoríficas, juntas "refnet", uniones y tuercas bocardas de conexiones a equipos	m
71	Inspección de estado y apriete de tapones y caperuzas de conexiones frigoríficas y válvulas de servicio	m
72	Verificación de estado y actuación de las válvulas de expansión electrónicas y ajuste, si procede	2.A
	COMPONENTES ELÉCTRICOS Y DE CONTROL	
73	Verificación de estado y limpieza de cajas de conexiones eléctricas de fuerza, maniobra y control, y aplicación de protección antihumedad	2.A
74	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en circuitos de maniobra y control y en las bornas de los motores de ventiladores	2.A
75	Verificación de estado y funcionamiento de mandos de control remoto por infrarrojos	2.A

INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
76	Inspección de conexiones y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	2.A
77	Inspección de interruptores, relés, diferenciales, pilotos de señalización, sensores y transductores. Sustitución de lámparas o LED fundidos	2.A
78	Verificación del estado y funcionamiento del circuito de mando de las bombas de evacuación de condensados y comprobación de sus interruptores de nivel	2.A
79	Inspección del estado y funcionamiento de las tarjetas del circuito de control electrónico	2.A
80	Verificación de estado, aislamiento y funcionamiento de resistencias calefactoras de apoyo y anotación de consumos. Verificación de sus elementos de mando, control y seguridad	M
81	Verificación de estado y aislamiento eléctrico de los conductores de alimentación a motoventiladores	2.A
82	Verificación del estado de aislamiento eléctrico de motoventiladores	2.A
83	Toma de datos de funcionamiento según ficha de control. Determinación de rendimiento frigorífico y comparación con los datos de diseño	2.A

FAMILIA 11: UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE
Gama genérica de mantenimiento
INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Número	Trabajos	Frecuencia
General		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Inspección de tejadillos exteriores de protección	A
4	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	M
5	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
6	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
7	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
8	Verificación del estado y funcionalidad de los soportes antivibratorios	A
9	Limpieza de las superficies interiores de todas las secciones y módulos	A
10	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	2.A
11	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación si procede	A
12	Inspección del circuito de alumbrado interior. Sustitución de lámparas fundidas y componentes defectuosos	A
Secciones de refrigeración gratuita y compuertas en general		
13	Verificación del estado y funcionalidad de las compuertas de regulación de caudales de aire	2.A
14	Limpieza de las superficies exteriores de las lamas y marcos de las compuertas	2.A
15	Comprobación del libre giro de las lamas, con los servomotores en posición de actuación manual	2.A
16	Limpieza de goznes de soporte de las lamas y posterior engrase	2.A
17	Verificación de anclajes y mordazas de servomotores. Apriete de prisioneros y sustitución, si procede	2.A
18	Enclavamiento de los servomotores y verificación del libre movimiento de las lamas en respuesta a comandos	2.A

INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
47	Verificación de funcionamiento en condiciones normales de uso, a partir de las señales de mando	2.A
	Secciones de humidificación por inyección de vapor	
48	Inspección de corrosiones y deterioros en el bastidor y paneles del módulo. Limpieza y repaso de pintura	A
49	Inspección de corrosiones y deterioros en bandejas de agua. Limpieza y reparación de impermeabilizante de la bandeja, si procede	A
50	Limpieza y desincrustado de bandejas de agua. Eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
51	Inspección de depósitos de electrodos: eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
52	Limpieza y desincrustado de resistencias	T
53	Verificación del estado y funcionalidad de líneas y lanzas de vapor: corrección de sujeciones y limpieza	M
54	Verificación de inexistencia de humedades en superficies interiores de paneles y conductos	A
55	Verificación de estado y estanquidad de conexiones de agua: aporte, drenaje y purga. Corrección de fugas de agua	M
56	Verificación del sistema de retorno del vapor condensado en las lanzas	M
57	Inspección y limpieza de filtros de entrada de agua a depósitos	2.A
58	Verificación de estado y actuación de válvulas de circuitos de aportación de agua	2.A
59	Verificación de estado y actuación de válvulas de drenaje de agua	T
60	Verificación de estado y funcionamiento de electroválvulas del sistema de purga de descalcificación	T
61	Comprobación de nivel máximo de agua en depósitos y bandejas y ajuste, si procede	M
62	Comprobación del nivel de agua de funcionamiento en depósitos y bandejas y ajuste, si procede	M
63	Verificación del controlador del nivel de agua y actuación del dispositivo de alarma por nivel mínimo	M
64	Verificación del estado y funcionalidad de cuadros eléctricos de alimentación y protección. Limpieza interior de cuadros, aplicación de protección antihumedad y apriete de conexiones	A
65	Verificación del estado y funcionalidad de elementos y aparellaje eléctrico: contactores, reles, elementos de señalización, etc. Limpieza de contactos de contactores o sustitución, según proceda	A
66	Inspección de circuitos y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	A
67	Verificación de estado y apriete de conexiones eléctricas a electrodos o resistencias. Eliminación de piezas corroídas	A
68	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos o elementos de control de humedad	M
69	Verificación de estado y funcionamiento de termostatos de seguridad	M
70	Verificación de estado y operatividad de dispositivos de protección de depósitos contra sobrepresiones	M
71	Inspección de interruptores de flujo de aire y enclavamientos exteriores. Apriete de conexiones y ajuste	M
72	Verificación del funcionamiento automático del sistema de humidificación a partir de las señales de comando	M
73	Verificación de las maniobras de vaciado automático de depósitos para control de salinidad y conductividad	M
74	Verificación de estado y funcionamiento de circuitos electrónicos de regulación	2.A
75	Verificación de funcionamiento de sistemas de tratamiento de agua de aportación. Análisis del agua	M
76	Medición de consumos de resistencias o electrodos y comparación con valores nominales de diseño	M

INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)

Secciones de humidificación por contacto, lavadores de aire y otros		
77	Inspección de corrosiones y deterioros en el bastidor y paneles del módulo. Limpieza y repaso de pintura	A
78	Inspección de corrosiones y deterioros en bandejas de agua. Limpieza y reparación de impermeabilizante de la bandeja, si procede	A
79	Limpieza y desincrustado de bandejas de agua. Eliminación de incrustaciones de sales y lodos. Aplicación de bactericidas	M
80	Verificación de estado y funcionamiento de pulverizadores de agua. Limpieza y eliminación de obstrucciones, corrección de orientación de pulverizadores, verificación de caudales de agua	M
81	Verificación de estado de la media de humidificación. Limpieza exterior o sustitución, según proceda	2.A
82	Inspección mantas y medias esponjosas. Limpieza de superficies, ajuste de la distribución de agua	2.A
83	Verificación de estado y actuación de válvulas de alimentación de agua	2.A
84	Inspección y limpieza de circuitos de drenaje de bandejas	T
85	Verificación de estado y funcionamiento de bombas de recirculación de agua. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
86	Verificación de estado de separadores de gotas. Eliminación de oxidaciones e incrustaciones. Limpieza de superficies exteriores	2.A
87	Verificación de inexistencia de fugas de agua en bandejas. Repaso de impermeabilizaciones	M
88	Verificación de inexistencia de humedades en superficies interiores de paneles y conductos	A
89	Inspección y limpieza de filtros de entrada de agua a bandejas	2.A
90	Inspección instalación eléctrica de bombas de agua y electroválvulas	2.A
91	Verificación de funcionalidad de enclavamientos eléctricos exteriores de protección y seguridad	M
92	Verificación de estado y funcionamiento de humidostatos o elementos de control de humedad	T
93	Verificación del funcionamiento automático del sistema de humidificación a partir de las señales de comando	M
94	Realización de análisis físico-químico del agua	M
95	Realización de análisis microbiológico del agua	M
96	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de tratamiento contra la legionela	M
97	Verificación de estado y funcionamiento del sistema de ablandamiento de agua	M
Baterías de tratamiento de aire		
98	Inspección de cabezales y bastidores de baterías. Limpieza y eliminación de oxidaciones	A
99	Verificación de inexistencias de pasos de aire exteriores a las baterías. Reparación de juntas y sellado de pasos	A
100	Verificación del estado de las aletas y nivel de ensuciamiento de baterías. Peinado de aletas y limpieza de batería por ambas caras, si procede	A
101	Inspección de daños en las superficies de las aletas: aletas dobladas, rotas, con corrosiones	A
102	Verificación del correcto contacto entre aletas y tubos de baterías. Inexistencia de corrosiones galvánicas	A
103	Verificación de la inexistencia de tubos deformados por congelaciones	A
104	Verificación de la correcta circulación del agua por el interior de los tubos. Medición de pérdidas de carga lado agua y comparación con las de diseño. Limpieza interior de serpentines, si procede	A
105	Verificación de la inexistencia de signos de fugas de agua, vapor o refrigerante en las baterías. Corrección de fugas, si procede	T
106	Verificación de estado y funcionalidad de purgadores de aire en circuitos de alimentación de agua a las baterías. Limpieza de orificios	T

INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
107	Verificación de estado y funcionamiento de las válvulas automáticas de control de caudales de agua	2.A
108	Inspección de la limpieza de los filtros de agua antes de las válvulas de control	2.A
109	Verificación de la apertura y cierre de las válvulas automáticas de control, en modo manual, desenclavando los servomotores	2.A
110	Verificación de anclajes y mordazas de servomotores. Apriete de prisioneros y sustitución si procede	A
111	Enclavamiento de los servomotores y verificación del libre movimiento de las válvulas en respuesta a las señales de comando	T
112	Verificación de recorridos de apertura y cierre de válvulas automáticas y ajuste, si procede. Verificación de contactos de final de carrera de servomotores	2.A
113	Verificación de estado y funcionamiento de sistemas de protección contra heladas las baterías de agua	A
114	Verificación de estado y estanquidad de bandejas de recogida de condensados de agua. Limpieza de bandejas, eliminación de incrustaciones, óxidos y lodos, y corrección de estanquidad, si procede	2.A
115	Inspección y limpieza de sifones de desagüe de bandejas de recogida de condensados	2.A
116	Comprobación de pendientes de las bandejas de recogida de condensados hacia los puntos de desagüe	A
117	Verificación de estado y funcionamiento de baterías eléctricas de calefacción	T
118	Verificación de funcionamiento de termostatos de control y seguridad de baterías de resistencias eléctricas	M
119	Comprobación de enclavamientos de seguridad de baterías de resistencias eléctricas, contactos de contactores de ventiladores, interruptores de flujo, etc.	M
120	Limpieza de superficies exteriores de baterías de resistencias eléctricas	2.A
Ventiladores y sus motores		
121	Verificación del estado de las superficies exteriores de los ventiladores. Eliminación de oxidaciones en envoltentes. Limpieza exterior de las superficies	A
122	Verificación del estado de bastidores, soportes y elementos antivibratorios. Limpieza y eliminación de oxidaciones. Sustitución de soportes antivibratorios, si procede	A
123	Verificación de la inexistencia de suciedad acumulada e incrustada en los álabes de los rodets. Limpieza y desincrustado de rodets y palas	A
124	Inspección de cojinetes y rodamientos de motoventiladores: verificación de holguras y ajuste, si procede	A
125	Inspección de los engrasadores de rodamientos y cojinetes, limpieza y engrase, si procede	A
126	Verificación del sentido de rotación de los ventiladores	T
127	Verificación de la inexistencia de deformaciones y roces de los rodets de los ventiladores con sus envoltentes	A
128	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas durante el funcionamiento normal	T
129	Verificación de chavetas y chaveteros de ejes. Ajustes y sustitución de chavetas, si procede	A
130	Verificación de la inexistencia de ruidos procedentes de las correas de transmisión por deslizamiento	T
131	Verificación del estado de desgaste de los canales de las poleas de transmisión. Sustitución de poleas, si procede	A
132	Inspección del estado de las correas de transmisión. Ajuste de tensión o sustitución de correas, según proceda	T
133	Verificación de la alineación de transmisiones por correas y poleas y ajuste, si procede	T
134	Verificación de estado de soportes y correderas de apoyo de motores. Apriete de tornillos de anclaje	A

INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
135	Verificación de la inexistencia de ruidos y vibraciones anómalas procedentes de los motores durante el funcionamiento	T
136	Comprobación de holguras en cojinetes de motores y sustitución, si procede	A
137	Inspección del aislamiento eléctrico de líneas de alimentación a motores de ventiladores	A
138	Control de intensidades y temperaturas en los conductores de alimentación a motores de ventiladores	T
139	Verificación del apriete de las conexiones eléctricas en las cajas de bornas de los motores	A
140	Verificación de estado y limpieza de cuadros eléctricos de control, mando y fuerza, y aplicación de protección antihumedad	A
141	Inspección de convertidores de frecuencia y dispositivos de control de velocidad variable de motores. Verificación y ajuste de condiciones de funcionamiento de acuerdo a las necesidades, si procede	T
142	Inspección de contactos de contactores, interruptores y relés, de protección de motores y sustitución, si procede	T
143	Verificación de la actuación de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales, externas o internas (Clixon), de motores y ajuste, si procede	T
144	Inspección de conexiones y líneas de puesta a tierra de motores. Apriete de conexiones	A
145	Inspección del estado del disipador de calor de convertidores de frecuencia o variadores de velocidad	A
146	Verificación funcional de series exteriores de seguridad y enclavamientos externos de motores de ventiladores	M
147	Medida de tensiones e intensidades por fase de alimentación a motores y contraste con las nominales de placa	M
148	Comprobación de ajuste de puntos de consigna y actuación de los elementos eléctricos de regulación y seguridad	T
150	Toma de datos de funcionamiento según ficha de control. Determinación de rendimiento de la UTA en su conjunto y de sus secciones específicas en particular y comparación con los datos de diseño	2.A

FAMILIA 12: FILTROS DE AIRE
Gama genérica de mantenimiento
INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Número	Trabajos	Frecuencia
Envoltentes y carcasas		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	M
4	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
5	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
6	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
7	Limpieza de las superficies interiores de los módulos y secciones de filtración	A
8	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	2.A

INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)

Número	Trabajos	Frecuencia
9	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores o exteriores y reparación si procede	A
	Elementos filtrantes	
10	Inspección de estado y limpieza de filtros de aire. Limpieza o preferentemente sustitución, cuando sea preciso	M
11	Limpieza de secciones de filtros y bastidores de soporte	M
12	Comprobación del funcionamiento del control automático avisador de filtros sucios	2.A
13	Comprobación de la estanquidad de los portamarcos y bastidores de soporte de filtros y reparación si procede	A
14	Verificación de estado y funcionamiento de dispositivos de arrastre de filtros rotativos, ajuste y engrase, si procede	2.A

FAMILIA 13: RECUPERADORES DE ENERGÍA AIRE-AIRE
Gama genérica de mantenimiento
INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Número	Trabajos	Frecuencia
	Envolventes y carcasas	
1	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies exteriores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
2	Verificación de inexistencia de oxidaciones en superficies interiores. Limpieza y repaso de pintura, si procede	A
3	Inspección de tejadillos y protecciones superiores exteriores	A
4	Verificación de inexistencia de fugas de aire por juntas de paneles, puertas y registros	M
5	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
6	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
7	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
8	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	2.A
9	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación, si procede	A
	Recuperadores de energía del aire de extracción	
10	Inspección de los filtros de aire. Limpieza o sustitución, según proceda	M
11	Limpieza de las superficies internas de cajas y placas de intercambio térmico	A
12	Sustitución de tambores de intercambio térmico en recuperadores rotativos	A
13	Verificación de la inexistencia de ruidos o vibraciones procedente de rodamientos y cojinetes. Corrección de anomalías observadas	T
14	Verificación del estado de desgaste y holguras de cojinetes, y sustitución, si procede	A
15	Inspección de engrasadores de rodamientos y cojinetes. Engrase cuando proceda	2.A
16	Inspección del estado de correas y poleas de transmisión y sustitución cuando proceda	2.A
17	Inspección de la tensión de correas de transmisión e inexistencia de ruidos anómalos durante el funcionamiento. Ajuste de la tensión de las correas	T
18	Inspección de la alineación y paralelismo de transmisiones por poleas y correas. Corrección de la alineación cuando proceda	2.A
19	Verificación de la sujeción de las poleas a los ejes. Comprobación de holguras en chaveteros y sustitución de chavetas cuando proceda	2.A

INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (Continuación)

20	Verificación de soportes de motores de arrastre y apriete de tornillos de anclaje	A
21	Verificación del funcionamiento de motores de arrastre. Apriete de conexiones eléctricas	2.A
22	Inspección de circuitos eléctricos de alimentación a motores y sus protecciones	2.A
23	Inspección de relés térmicos y protecciones diferenciales de motores, limpieza o sustitución de contactos	2.A
24	Inspección de circuitos y conductores de puesta a tierra. Apriete de conexiones	A
25	Verificación de funcionamiento en condiciones normales de uso, a partir de las señales de mando	2.A
26	Toma de datos de condiciones de funcionamiento y comparación con las de diseño. Determinación de rendimientos en la recuperación de calor	2.A

FAMILIA 14: EQUIPOS PARA HUMECTACIÓN DEL AIRE POR INYECCIÓN DE VAPOR

Gama genérica de mantenimiento

INTERVENCIONES Y FRECUENCIAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Número	Trabajos	Frecuencia
Envolventes y carcasas		
1	Inspección de estado de superficies exteriores, limpieza y eliminación de corrosiones	A
2	Repaso de pintura de las superficies exteriores	A
3	Inspección de tejadillos exteriores de protección, si existen	A
4	Verificación de inexistencia de fugas de aire o vapor por juntas de paneles, puertas y registros	M
5	Inspección de cierres de puertas y registros. Reparación y cambio de burletes, si procede	A
6	Inspección de los tornillos de unión de módulos. Sustitución de tornillos oxidados	A
7	Verificación de estado de impermeabilizaciones, juntas y telas asfálticas. Reparación, si procede	A
8	Limpieza de las superficies interiores	A
9	Verificación del estado y estanquidad de uniones flexibles en embocaduras a conductos y reparación, si procede	A
10	Inspección del estado de los aislamientos termoacústicos interiores y reparación si procede	A
Humidificadores de aire por inyección de vapor		
11	Inspección de corrosiones y deterioros en el bastidor y paneles del módulo. Limpieza y repaso de pintura	A
12	Inspección de corrosiones y deterioros en bandejas de agua. Limpieza y reparación de impermeabilizante de la bandeja, si procede	A
13	Limpieza y desincrustado de bandejas de agua. Eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
14	Inspección de depósitos de electrodos: eliminación de incrustaciones de sales y lodos	M
15	Limpieza y desincrustado de resistencias	T
16	Verificación del estado y funcionalidad de líneas y lanzas de vapor: Corrección de sujeciones y limpieza	2.A
17	Verificación de inexistencia de fugas en líneas y lanzas de vapor y sus uniones. Reparación, si procede	M
18	Verificación de inexistencia de humedades en superficies interiores de paneles y conductos	A
19	Verificación de estado y estanquidad de conexiones de agua: aporte, drenaje y purga. Corrección de fugas de agua	M
20	Verificación del sistema de retorno del vapor condensado en las lanzas	M
21	Inspección y limpieza de filtros de entrada de agua a depósitos	2.A