

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN**

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



Proyecto Fin de Grado

**DISEÑO DE UNA CABINA DE PINTURA
PARA PUERTAS DE GRANDES
DIMENSIONES**

**(Paint booth design for large dimension
doors)**

Para acceder al Título de

GRADUADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Autor: Juan Rivero Fernández

Septiembre – 2018

MEMORIA

ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES_____	4
2.- MOTIVO DEL PROYECTO_____	5
3.- OBJETIVOS REQUERIDOS_____	5
4.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO_____	6
5.- CLASIFICACIÓN_____	7
5.1.- SEGÚN EL FLUJO DE AIRE_____	7
5.2.- SEGÚN EL TIPO DE FILTRADO_____	7
6.- ELEMENTOS DE UNA CABINA DE PINTURA _____	8
7.- SOLUCIONES PROPUESTAS_____	11
7.1.- PROPOUESTA nº1_____	11
7.2.- PROPOUESTA nº2_____	13
7.3.- PROPOUESTA nº3_____	14
8.- SOLUCIÓN ADOPTADA_____	16
9.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA_____	17
9.1.- CERRAMIENTOS _____	18
9.2.- CONDUCTOS DE CIRCULACIÓN DE AIRE _____	18
9.3.- FILTROS_____	19
9.4.- RECUPERADOR DE CALOR_____	21
9.5.- VENTILADORES_____	22
9.6.- EQUIPO DE CLIMATIZACIÓN _____	27
9.7.- SISTEMA DE CONTROL DE VARIABLES_____	29
9.8.- PUERTAS DE ACCESO_____	29
10.- CONCLUSIONES _____	30

1.- ANTECEDENTES

Novoform Alsal S.A. es una empresa situada en el Polígono de Guarnizo (Cantabria) cuya actividad comercial se centra en la fabricación y venta de puertas tanto industriales como domésticas, y ocasionalmente también a su mantenimiento. Actualmente se enfrenta a un proceso de ampliación debido al aumento de la demanda, que comienza por la construcción de una nueva nave industrial adyacente a la actual. Es por ello que, debido a la construcción de dicha nueva nave industrial, quiere aprovechar la ocasión para reforzar uno de los aspectos fundamentales en el proceso de fabricación: la pintura.



Ilustración 1. Nave industrial de Novoform Alsal y emplazamiento de la nueva nave

Actualmente la empresa cuenta con dos naves industriales independientes. En una de ellas se encuentra instalada una cabina de pintura aislada y presurizada de 6,5m de largo x 4m de ancho y 3m de alto donde se pintan piezas de hasta 3 x 2m, y un horno independiente de secado con quemadores de gas.

2.- MOTIVO DEL PROYECTO

La pintura en las puertas tiene dos funciones fundamentales: la personalización estética de la misma, y la protección frente a agentes externos. Es por ello que un acabado de pintura de calidad supone una diferencia sustancial tanto en la imagen del producto como en la conservación de la misma con el paso del tiempo.

Las actuales instalaciones de la empresa permiten el pintado de puertas de tamaño convencional, pero el pintado de grandes hojas se realiza sin control ambiental y con la consiguiente diferencia en el acabado, además de ofrecer una menor resistencia al avance de la oxidación y de la corrosión en ambientes agresivos, como ambiente salino o los lugares con altos niveles de radiación solar.

Es en la nueva nave, adosada a la nave actual, donde se pretende instalar la cabina proyectada, enfocada al pintado de piezas de grandes dimensiones.

3.- OBJETIVOS REQUERIDOS

El objetivo del proyecto es dotar a la nueva nave de un ambiente de presión, temperatura y humedad controladas donde poder limpiar, pintar y secar piezas de un máximo de 10m de largo, 3m de alto y 0,5m de ancho, en un ambiente adecuado a las condiciones físico-químicas necesarias para la correcta aplicación de la pintura. Esto exige controlar:

Temperatura del aire: Por encima de 29°C la pintura reduce demasiado su viscosidad, lo que provoca su corrimiento y unas inadecuadas propiedades finales. Por debajo de 5°C se dificulta el secado, lo que se refleja en el acabado superficial y también en las propiedades finales. A pesar de tener un rango amplio de temperaturas, la mayoría de fabricantes recomiendan temperaturas de entre 21 y 25°C.

Humedad relativa: El contenido en humedad influye en la velocidad de secado y en las reacciones químicas que se producen durante el proceso. Se toman como aceptables para la aplicación de pintura humedades relativas de entre el 40 y el 70%, pero también aquí los fabricantes aconsejan mantenerse en torno al 50-60% de humedad relativa.

Calidad del aire: El aire exterior contiene gran cantidad de partículas en suspensión, como gramíneas, polvo, suciedad, que se adhieren a la pintura antes del completar el secado y producen un acabado superficial deficiente y reducen la adherencia de la pintura a la pieza. Por ello, se hace necesario controlar la calidad del aire a la entrada de la cabina

4.- PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Una cabina de pintura consiste en un recinto cerrado y estanco en sobrepresión a través del cual circula aire cuyas condiciones han sido adecuadas según las necesidades. La función principal de la cabina es la de mantener la sobrepresión con respecto del exterior, mediante la impulsión y posterior extracción de aire. La sobrepresión hace que el aire del interior tienda a salir, impidiendo con ello la entrada de aire exterior no tratado ni acondicionado. Para lograrlo se disponen, en el grupo de impulsión y en el de extracción ventiladores que hagan circular el aire. Son éstos los que generan una corriente en el interior de la cabina que arrastra el polvo y suciedad ambiental, así como restos de pintura en suspensión que no han sido adheridos a la pieza y sustancias químicas perjudiciales para las personas. Para garantizar la sobrepresión de la cabina con respecto del exterior se bombea un caudal de aire mayor que el extraído, compensándose con las infiltraciones a través de puertas y juntas.

5.- CLASIFICACIÓN DE LAS CABINAS DE PINTURA

5.1.- CLASIFICACIÓN SEGÚN EL FLUJO DE AIRE

Dependiendo de la dirección del flujo de aire, las cabinas de pintura se pueden clasificar como:

-**DOWNDRAFT** o de flujo vertical descendente: El aire es impulsado por los ventiladores de impulsión a un plenum situado en el techo de la cabina, donde, después de atravesar un filtro, el aire desciende hasta un foso situado bajo el suelo.

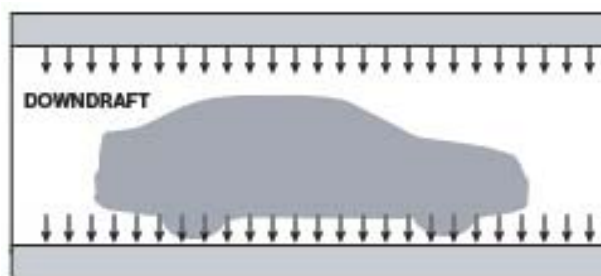


Ilustración 2. Flujo de aire en cabinas downdraft

-**CROSSDRAFT** o de flujo horizontal: El aire entra en la cabina a través de una falsa pared donde se sitúa el plenum, atravesando el debido filtro y recorriendo la cabina en dirección horizontal, donde, tras atravesar otro filtro, es impulsado al exterior a través de una chimenea de escape.

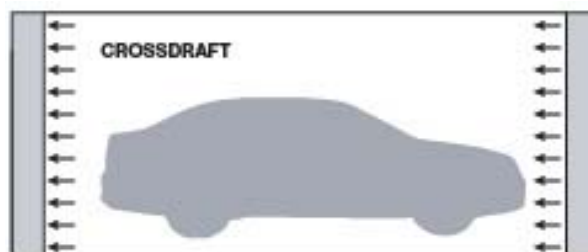


Ilustración 3. Flujo de aire en cabinas crossdraft

-**SEMI-DOWNDRAFT** o de flujo mixto: el aire es introducido a través del techo, pero la salida del aire se produce por una de las paredes, por lo que el flujo de aire es mezcla de los dos casos anteriores.

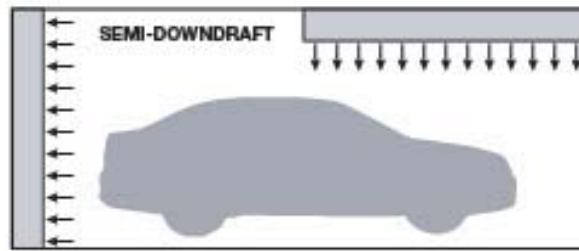


Ilustración 4. Flujo de aire en cabinas semi-downdraft

5.2.- CLASIFICACIÓN SEGÚN EL TIPO DE FILTRADO

Según el modo de filtrar el aire contaminado, se pueden clasificar las cabinas como:

- **FILTRADO EN SECO:** El aire contaminado pasa a través de filtros secos especialmente diseñados para atrapar sustancias en disolución. Fabricados generalmente de papel o cartón.
- **FILTRADO POR FOSO HÚMEDO:** El aire evacuado en la cabina circula por un foso inferior con balsa de agua que retiene los restos de pintura y disolvente en disolución. Este sistema requiere una bomba auxiliar para hacer circular el agua.
- **FILTRADO POR CORTINA DE AGUA:** El flujo de aire atraviesa una cortina de agua que retiene las partículas en suspensión. Al igual que en el apartado anterior, este tipo de cabinas requieren bomba auxiliar.

6.- ELEMENTOS DE UNA CABINA DE PINTURA

De manera básica, una cabina de pintura consta de los siguientes elementos:

- **Equipos de impulsión y extracción de aire:** El aire se hace circular a través de los conductos mediante ventiladores. Estos pueden ser:

- Centrífugos o tangenciales (bajos caudales y altas presiones)
- Helicoidales o axiales (altos caudales y bajas presiones)
- Mixtos (con propiedades intermedias)

-Filtros: Las cabinas de pintura convencionales constan de 3 tipos de filtros:

-Pre-filtro: Por lo general hechos de fibra sintética. Se comercializan con marco rectangular o cuadrado, en bolsas o en rollos de manta cortados a medida. Destinados a retener gran parte de polvo y suciedad para no saturar el filtro de admisión. Calidades G2, G3, G4 y F5 y capacidades de retención de polvo de 180 a 600 gr/m² (eficacias del 69 al 96% según calidad)

-Filtro de admisión: Generalmente hechos de fibra sintética. Se comercializan esencialmente en rollos de manta cortados a medida según convenga. Destinados a mejorar la calidad del aire final. Calidad F5 y capacidad de retención de polvo de 550 a 600gr/m² (eficacia gravimétrica entre 93 y 98%)

-Filtro de extracción: Destinados a detener la niebla de pintura sobrante. Fabricados tanto en cartón plegado, como en papel de vidrio o papel de estroza. Calidad G3 con eficiencia gravimétrica del 85 al 90%

-Equipos de climatización: Para la adaptar la temperatura del aire a las condiciones requeridas, las soluciones convencionales suelen ser:

-Bomba de calor: Máquina térmica que absorbe calor de un foco frío y lo cede a uno más caliente gracias al trabajo aportado desde el exterior (típicamente un compresor), utilizando en el proceso un fluido

caloportador. Son de funcionamiento reversible, por lo que pueden aportar calor o frío según las necesidades. Según el fluido al que se aporta calor pueden clasificarse como:

-Bomba de calor aire-agua: Coge aire del exterior y calienta agua.

-Bomba de calor aire-aire: Coge aire del exterior y calienta aire

-Calderas de gas: Utilizan la combustión de gas (GLP) para aportar calor al aire. Tienen mejor rendimiento energético que la bomba de calor y resultan más económicas en aplicaciones que requieren potencias de calefacción grandes, pero son insuficientes por sí solas para la climatización dado que requieren otro equipo de refrigeración.

-Refrigeradores evaporativos: Sistemas que utilizan la evaporación de agua para refrigerar una corriente de aire aprovechando el calor latente del cambio de fase. Su potencia de refrigeración se ve condicionada por la humedad relativa del aire tratado y son poco prácticos en aplicaciones que requieren control sobre el contenido de humedad del aire.

-Sistemas de recuperación de calor: Destinados a la transferencia de calor entre dos corrientes de fluidos sin mezcla, con el fin de mejorar la eficiencia de la instalación y reducir el consumo energético. Cuentan con un ventilador interior para hacer fluir el aire en su interior. Normalmente son de los siguientes tipos:

-De flujos cruzados: Los flujos de aire de admisión y extracción se cruzan en perpendicular en el interior del

intercambiador sin mezcla entre ambos. La eficiencia de estos intercambiadores oscila entre el 50 y el 60% según el fabricante y las aplicaciones.

-De flujos paralelos: los flujos de aire de admisión y extracción se cruzan en el interior del intercambiador, en dirección paralela y sentido opuesto, lo que mejora la eficiencia. Ésta suele estar entre el 55 y el 75%.

-Rotativos: Se componen de un rotor que actúa como acumulador de calor, movido por un motor eléctrico. Su eficiencia oscila entre el 70 y el 80%.

7.- SOLUCIONES PROPUESTAS

7.1.- PROPUESTA N°1

Se propone la construcción de una cabina de flujo vertical, con plenum superior en el falso techo y foso de extracción bajo el suelo, de dimensiones 4x4x13m, con equipo de impulsión dotado de ventiladores axiales sobre el tejado y aspiración del exterior horizontal. Dichos ventiladores contarán con chimeneas de aspiración con tramo final horizontal, para evitar la entrada a los conductos de elementos exteriores que puedan dañar la mecánica de los mismos.

La extracción del aire se realiza a través del foso inferior, con balsa de agua para recoger los restos de pintura arrastrados, y que incorpora un equipo de extracción dotado de ventiladores tangenciales para aportar la presión requerida.

La climatización se realiza mediante bomba de calor de alimentación eléctrica, con las baterías necesarias dispuestas sobre el plenum superior para adecuar la temperatura. Se dispondrán en serie las baterías de frío y calor, con el fin de adecuar las condiciones de humedad y temperatura del aire a las requeridas en el proyecto, con su debido sistema de extracción de los condensados

El filtrado del aire se realiza únicamente en la sección de impulsión mediante los siguientes elementos:

- Filtro G4 según UNE-EN:779 en la chimenea de admisión.
- Filtro de manta F7 según UNE-EN: 779 en el plenum superior, de las mismas dimensiones del propio plenum.

El foso inferior contará con un sistema de circulación del agua en circuito cerrado mediante bomba centrífuga con filtrado para retener los restos de pintura y disolvente extraídos de la cabina.

La sección de extracción de aire consistirá en chimeneas verticales que aspiren el aire del foso inferior, impulsado mediante ventiladores tangenciales, en dirección vertical hasta la cubierta.

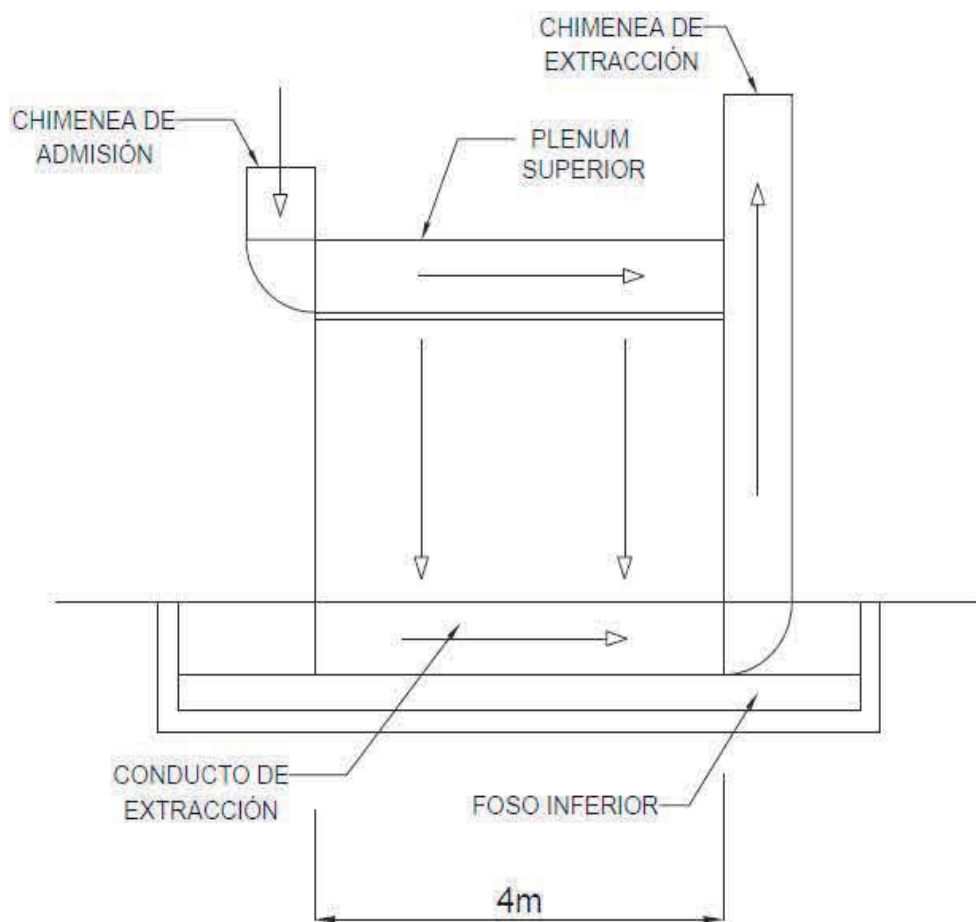


Ilustración 5. Esquema propuesta n°1

7.2.- PROPUESTA N°2

Como solución alternativa se propone una cabina de pintura de las mismas dimensiones, con flujo de aire horizontal y en dirección transversal. Para ello se instalarán 5 chimeneas de admisión y 5 extracción de aire repartidas equitativamente a lo largo de la cabina con el objetivo de lograr una distribución uniforme en el flujo de aire.

El aire accede a través de las chimeneas de admisión mediante ventiladores tangenciales que lo impulsan hacia una falsa pared de dimensiones 13x4m, donde, tras atravesar una pared con malta filtrante, accede a la cabina recorriendo los 4m de ancho de la misma, para salir por la pared opuesta.

Tras esta falsa pared se encuentran las chimeneas de extracción, dotadas de ventiladores tangenciales como las de admisión, que impulsan el aire a la cubierta.

Debido al mayor caudal de aire necesario, se requieren mayores potencias caloríficas y frigoríficas para la adecuación de la temperatura del aire. Como solución se propone:

Calefacción: Una única caldera de gas, con quemadores en conductos de admisión. Dicha instalación requiere un punto de suministro de gas natural en obra.

Refrigeración: Refrigeradores evaporativos de alimentación eléctrica, uno por cada chimenea de admisión.

El sistema de filtrado de aire consta de los siguientes elementos:

Filtro G4 según UNE-EN:779, uno por cada chimenea de admisión.

Manta filtrante de las dimensiones de la pared de admisión, F7 según UNE-EN:779.

Debido a que este diseño no cuenta con foso de agua para la extracción de pintura, se instalará en la falsa pared de extracción un filtro de papel o cartón plegado tipo kraft o similar.

La adecuación de la humedad de aire se realiza mediante deshumificador rotativo de sílice o similares, como medida de sustitución a las baterías de frío y calor. Dicha configuración tiene como objetivo reducir la demanda de calefacción y refrigeración.

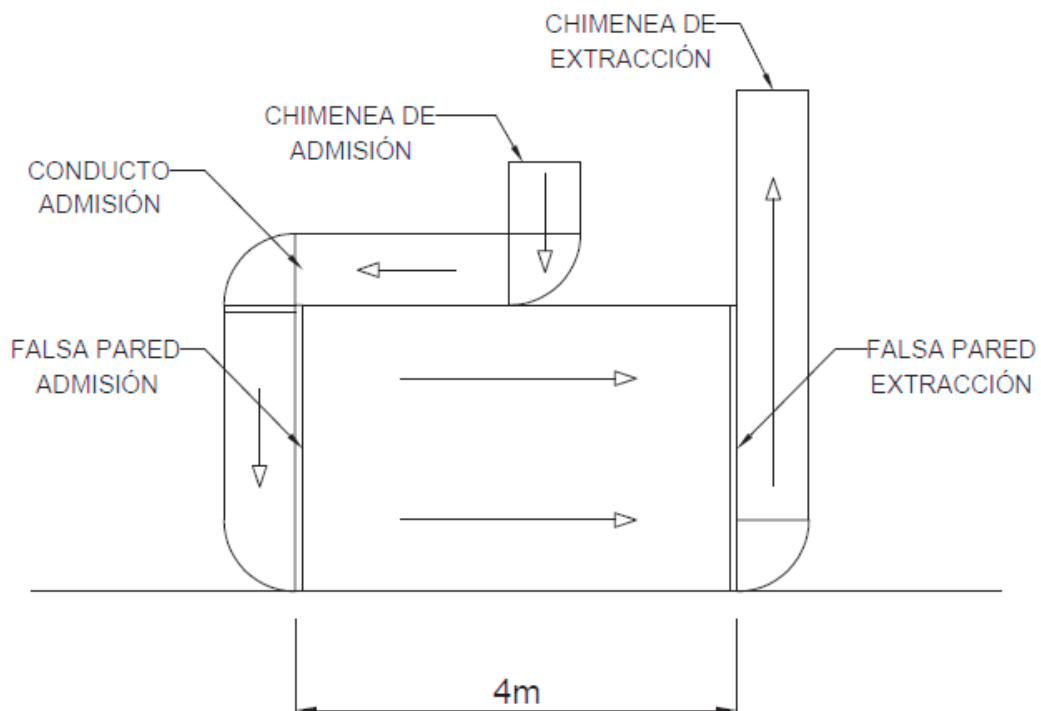


Ilustración 6. Esquema propuesta n°2

7.3.- PROPUESTA N°3

Como alternativa a las opciones anteriores, se propone una cabina de pintura de dimensiones 13x4x4m, con flujo de aire horizontal y longitudinal.

Dicha opción consta de 3 chimeneas independientes de admisión y otras 3 de extracción, que captan el aire del exterior y lo hacen circular a través de un conducto de admisión hasta la falsa pared de admisión (en este caso de 4x4m) donde, al igual que en la configuración anterior, ingresa en la cabina, pero en este caso,

recorriéndola en dirección longitudinal a lo largo de sus 13m, para salir por la falsa pared de extracción.

De la falsa pared de extracción, el aire será conducido a través de los conductos de extracción hasta las chimeneas, donde el aire será enviado a cubierta.

Debido al menor caudal requerido que en las propuestas anteriores, el equipo de climatización propuesto es una bomba de calor de accionamiento eléctrico con baterías de frío y calor en los conductos de admisión. Dichas baterías tendrán como objetivo dotar al aire de las condiciones de temperatura y humedad establecidas en el proyecto.

La impulsión de aire en el conducto de admisión se realizará con ventiladores tangenciales situados entre el conducto de admisión y la pared de admisión, uno por cada uno de los tres conductos. En la sección de extracción se instalarán ventiladores axiales dentro de los conductos, uno por cada uno de ellos.

El sistema de filtrado consistirá en:

Filtro G4 según UNE-EN:779, uno por cada chimenea de admisión.

Manta filtrante de las dimensiones de la pared de admisión, F7 según UNE-EN:779.

Filtro de papel o cartón plegado anti-pintura tipo Kraft, de las dimensiones de la pared de admisión.

Como alternativa a las otras dos propuestas, este diseño incorpora recuperadores de calor aire-aire de flujos cruzados. En éstos, el aire de extracción cede calor al aire de admisión antes de ser expulsado a la cubierta. Del este modo, el aire de admisión sufre un pre-calentamiento o pre-enfriamiento (según las condiciones exteriores) antes de su acceso al conducto de admisión, lo que reduce la potencia necesaria de los equipos de climatización.

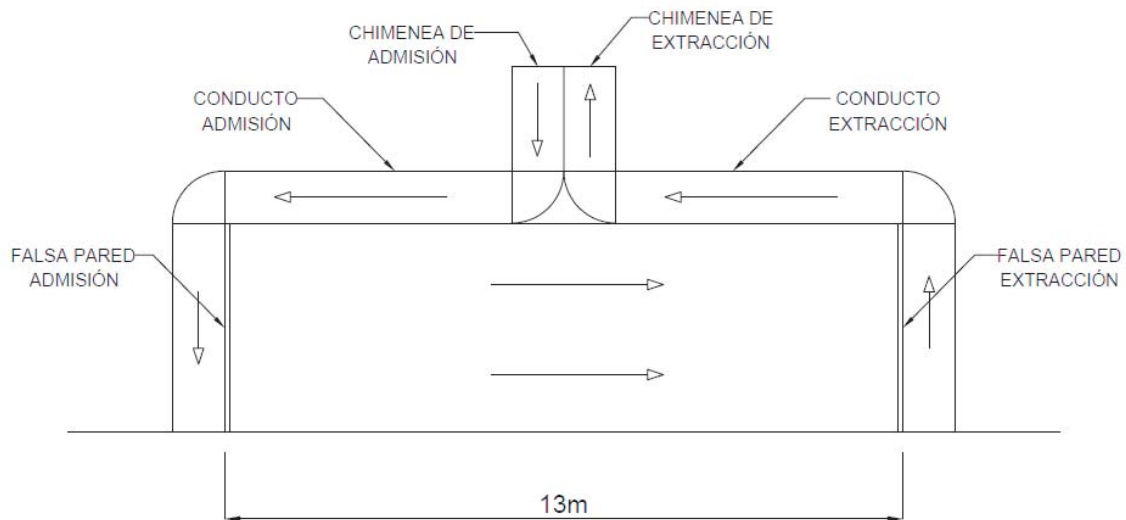


Ilustración 7. Esquema propuesta n°3

8.- SOLUCIÓN ADOPTADA

De las 3 soluciones anteriormente citadas, se elige como base de partida la n°3 por los siguientes motivos:

-Mínimo caudal de aire: Tal y como se indica en los siguientes apartados, la velocidad de aire a su paso por la cabina es un factor fundamental en el diseño y cálculo de la misma. Debido a ello, para minimizar el caudal necesario se elige la solución que menor sección de paso presenta, que es la n°3.

-Máxima eficiencia energética: El uso de recuperadores de calor reduce la demanda energética en los equipos de climatización, lo que se traduce en un menor coste energético y un menor impacto medioambiental.

Las menores demandas de calefacción permiten el uso de bombas de calor de accionamiento eléctrico, en contraposición con las calderas de gas, que requieren suministro de gas y encarece la instalación.

Además, el menor caudal requerido reduce los equipos de extracción e impulsión de aire, reduciendo aún más el consumo energético.

-Mínimo coste de la instalación: El menor tamaño de los equipos de ventilación y climatización del aire suponen un precio menor cumpliendo con los objetivos requeridos.

9.- DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Debido a las exigencias dimensionales de las piezas a pintar, se plantea una cabina con un espacio útil interior de 4 m de alto, 4 m de ancho y 14 de largo, donde el flujo de aire será horizontal, instalando en la parte superior el conducto de admisión y un pre-filtro destinado a retener partículas gruesas. El aire pre-filtrado accede a una falsa pared y atraviesa el filtro de alta eficacia, entrando el aire en la cabina y recorriéndola en dirección longitudinal hasta llegar a la pared opuesta. Detrás de ésta se sitúa otra falsa pared tras un filtro fino destinado a retener el overspray de pintura y restos de disolvente en suspensión.

A la salida de dicha falsa pared se encuentra el conducto de extracción, dispuesto con ventiladores tangenciales encargados de la circulación del aire extraído.

Con el fin de mejorar la eficiencia térmica la cabina incorpora un intercambiador de calor cerrado, en el que aire de extracción cede calor al aire de entrada, facilitando el calentamiento inicial después de largos períodos de inactividad y reduciendo la carga térmica de calefacción, lo que reduce la potencia de los equipos de climatización y el coste energético del calentamiento.

El acceso se realiza mediante una puerta corredera de dos hojas con el mismo sentido de apertura, de 4m de largo cada hoja y la misma altura que la cabina, lo que da un paso libre de 8m,

suficiente para el acceso de piezas de 12m de largo. Para garantizar la estanqueidad las hojas de la puerta circularan por el interior, con juntas de goma perimetrales.

9.1.- CERRAMIENTOS

Los muros y el techo de la cabina se construyen con panel sándwich de las siguientes características:

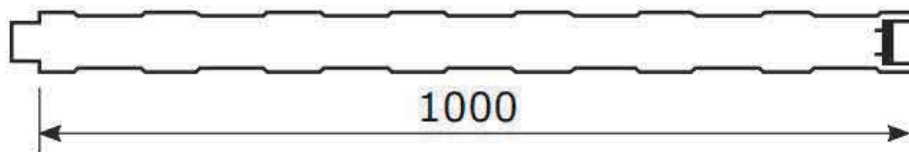


Ilustración 8. Sección transversal del cerramiento

Sistema de unión: tornillería vista

Núcleo: espuma aislante PIR de alta densidad (40 kg/m³)

Revestimiento: Chapa galvanizada prelacada

Espesor: 50 mm

Coeficiente de transmisión térmica: 0.44 W/m²K

Peso superficial: 10.8 kg/m²

Longitud: de 2500 a 16000 mm

Anchura: 1000 mm

Posición de montaje: horizontal o vertical

9.2.- CONDUCTOS DE CIRCULACIÓN DE AIRE

Fabricados en chapa galvanizada de 1.8mm con sección rectangular, la cabina cuenta con los siguientes conductos principales:

Bocas de admisión: 4 unidades de sección 0.6x0.8 m, una por cada uno de los recuperadores. HI (bocas de admisión) = 0.1 mm.c.a.

Conducto de admisión: De sección variable, dividido en 5 tramos tal y como se describen en el plano. HI (conducto de admisión) = 9.6 mm.c.a.

Conducto de extracción: De sección variable, dividido en 5 tramos tal y como se describe en el plano. HI (conducto de extracción) = 7.4 mm.c.a.

Chimeneas de extracción: de sección 0.6x0.8m, 2 tomas de entrada y una toma de salida. La instalación cuenta con dos unidades para dar salida a los 4 recuperadores. HI (chimenea de extracción) = 30.6 mm.c.a. cada una.

9.3.- FILTROS

PREFILTRO

Manta ISOTRAM de la marca isofilter de las siguientes características:

Calidad: M5

Gramaje al m²: 550 gr/m²

Dimensiones: 1x20 m = 20 m² (1 unidad)

Espesor: 22 mm

Eficiencia gravimétrica: 93%

Retención: 630 gr/m²:

Velocidad frontal máxima: 1m/s

Caudal: 5400 m³/7/m²

Pérdida de carga en estado nuevo: 46 Pa = 4.6 mm.c.a.

Pérdida de carga máxima: 300 Pa = 30 mm.c.a.

Temperatura máxima de funcionamiento: 100°C



Ilustración 9. Manta filtrante sintética en rollo

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Velocidad de paso: 0.7 m/s

Caudal/m²: 2205 m³/h/m²

Pérdida de carga considerada: 30 mm.c.a.

FILTRO DE PINTURA

Filtro ISOCART de cartón plegado de las siguientes características:

Dimensiones: 1x10 m = 10 m² (2 unidades)

Espesor: 55 mm

Velocidad de paso recomendada: 0.5-1 m/s

Eficiencia gravimétrica: 91 - 98%

Pérdida de carga en estado nuevo: 4 Pa = 0.4 mm.c.a.

(para $v = 0.75$ m/s)

Pérdida de carga máxima: 80 Pa = 8 mm.c.a. (para $v = 0.75$ m/s)

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Velocidad de paso: 0.7 m/s

Caudal/m²: 2205 m³/h/m²

Pérdida de carga considerada: 8 mm.c.a.

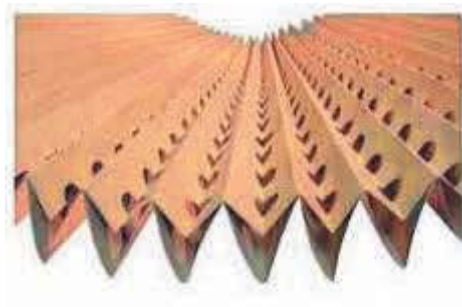


Ilustración 10. Filtro de cartón plegado

9.4.- RECUPERADOR DE CALOR

En su instrucción técnica IT 1.2.4.5.2.1 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, indica que “en los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado”. Pese a no ser el RITE de obligado cumplimiento se incluye en el proyecto la instalación de recuperadores de calor con el objetivo de reducir el gasto energético y la potencia de los equipos instalados.

La cabina consta de 4 recuperadores de calor sensible de flujo cruzado en el intercambiador, de instalación en el techo con montaje horizontal, con caja de acero galvanizado y plastificado en color marfil, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP20, caja de bornes externa con protección IP55, de las siguientes características:

Sistema de recuperación de calor: aire-aire

Caudal máximo: 8000 m³/h

Eficiencia sensible: 52.5%

Dimensiones: 1200x1200x820 mm

Nivel de presión sonora: 54 dBA (en campo libre a 1.5 m)

Aislamiento: clase B según UNE-EN 13501-1

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Caudal de funcionamiento: 6750 m³/h

Eficiencia considerada: 52.5 %



Ilustración 11. Esquema de recuperador de flujo cruzado.

9.5.- VENTILADORES

Con el objetivo de mantener el aire en circulación a través de la instalación se disponen ventiladores en los conductos de admisión y extracción. Los ventiladores seleccionados deben cumplir las siguientes características:

Caudal total de impulsión: 7.5 m³/s = 27.000 m³/h

Ganancia de presión en el circuito de admisión:

Bocas de admisión: 0.1 mm.c.a.

Conducto de admisión: 9.6 mm.c.a.

Prefiltro: 3 mm.c.a.

Cabina: 1.25 mm.c.a.

TOTAL: 14 mm.c.a.

Ganancia de presión en el circuito de extracción:

Conducto de extracción: 7.4 mm.c.a.

Chimenea de escape: 24.8 mm.c.a.

Filtro de cartón: 8 mm.c.a.

TOTAL: 40.2 mm.c.a.

EQUIPO SELECCIONADO

CIRCUITO DE IMPULSIÓN

Ventilador centrífugo de doble oído de baja presión con motor trifásico de la casa Salvador Escoda de las siguientes características:

Modelo: BP-RC 12/12 MC 6P 1100W

A: 396 mm

D: 2x210 mm

N: 404 mm

Velocidad: 958 r.p.m.

Intensidad nominal: 4.9 A

Potencia: 1100 W

Caudal máximo: 8.300 m³/h

Nivel sonoro: 75 dBA

Peso: 28.6 kg

Unidades: 4

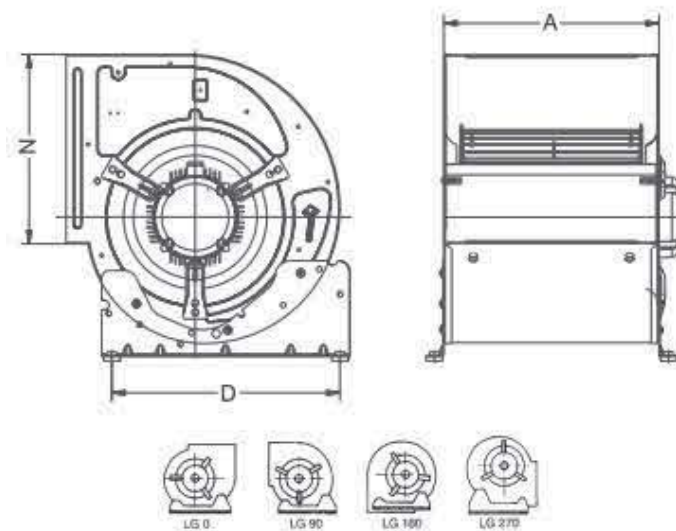


Ilustración 12. Geometría del ventilador BP-RC 12/12 MC 6P

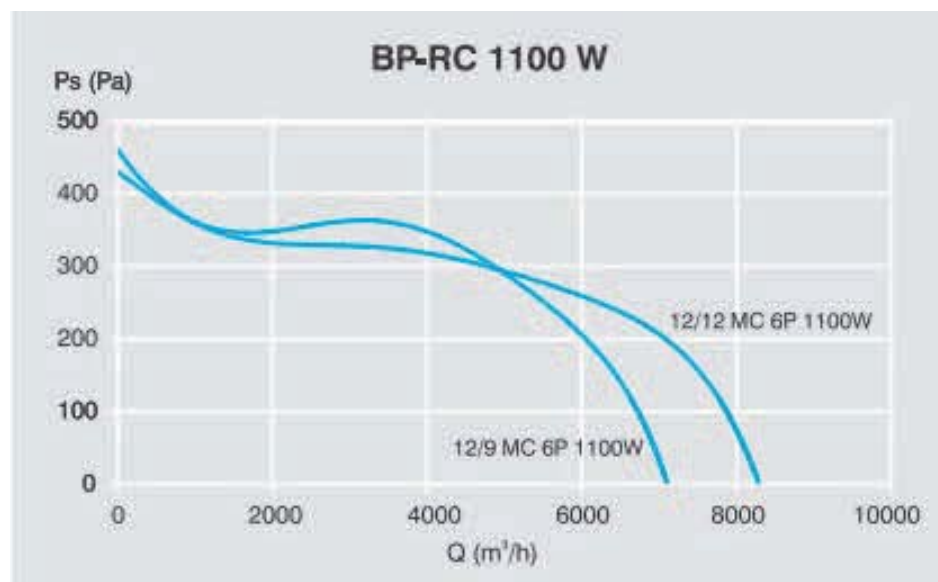


Ilustración 13. Curva característica del ventilador BP-RC 12/12 MC 6P 1100W

PUNTO DE FUNCIONAMIENTO

Caudal por ventilador: 6750 m³/h

Presión: 230 Pa = 23 mm.c.a.

CIRCUITO DE EXTRACCIÓN

Ventilador centrífugo de baja presión con motor trifásico de la casa Salvador Escoda de las siguientes características:

Modelo: BP-RC 15/15 MC 6P 2200W

A: 473 mm

D: 444 mm

N: 403 mm

Velocidad: 913 r.p.m.

Intensidad nominal: 5.1 A

Potencia: 2200 W

Caudal máximo: 9.000 m³/h

Nivel sonoro: 72 dBA

Peso: 43 kg

Unidades: 4

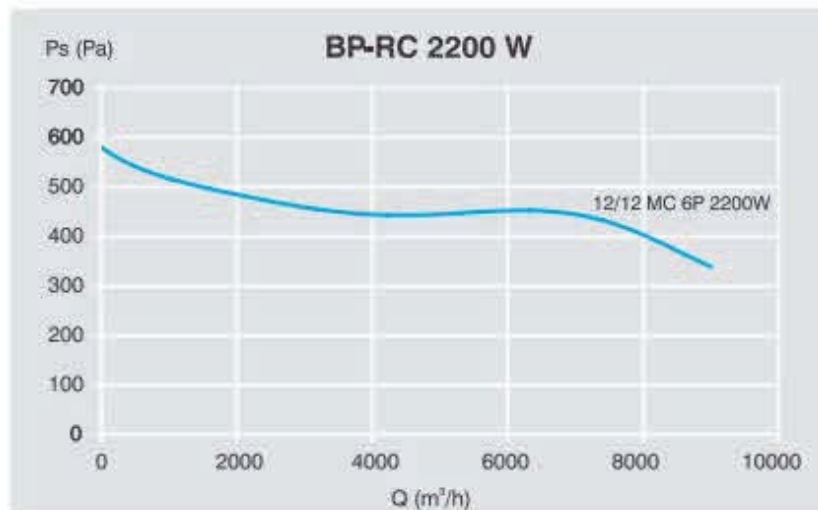


Ilustración 14. Curva característica del ventilador BP-RC 15/15 MC 6P 2200W

PUNTO DE FUNCIONAMIENTO

Caudal por ventilador: 6500 m³/h

Presión: 460 Pa = 46 mm.c.a.



Ilustración 15. Ventilador centrífugo de doble oído

9.6.- EQUIPO DE CLIMATIZACIÓN

La climatización del aire se realiza mediante una bomba de calor reversible aire-aire roof-top, bandeja de recogida de condensados, con aporte de frío y calor según convenga. La batería se coloca en el interior del conducto de impulsión. Las características requeridas para la bomba de calor son las siguientes:

Potencia calorífica disponible: 49.7 kW

Potencia frigorífica disponible: 96.8 kW

Caudal: 30.000 m³/h

EQUIPO SELECCIONADO

Como solución se escoge la bomba de calor eléctrica de la marca CIATESA modelo SPACE PF 420

POTENCIA FRIGORÍFICA

Potencia total: 104.8 kW

Potencia absorbida: 31.9 kW

Rendimiento EER: 3.6

POTENCIA CALORÍFICA

Total: 107.3 kW

Potencia absorbida: 33.6 kW

COP: 3.4

VENTILADOR DEL CIRCUITO EXTERIOR

Caudal de aire nominal: 42000 m³/h

Presión disponible: 4 mm.c.a

Ventilación: 2 ventiladores helicoidales de 800 mm de diámetro

Potencia: 2x2 kW

Velocidad de giro: 895-705 r.p.m.

VENTILADOR DE IMPULSIÓN CIRCUITO INTERIOR

Caudal de aire nominal: 18000 m³/h

Presión disponible: 13.5 mm.c.a

Ventilación: 1 ventilador

Potencia: 3 kW

Velocidad de giro: 568 r.p.m.

COMPRESOR

2 compresores tipo scroll, con 2 circuitos y 2 etapas

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Tensión de red: 400 V 50 Hz +/- 5%

Intensidad máxima absorbida:

Compresores: 87 A

Ventiladores exteriores: 8.6 A

Ventilador interior: 6.9 A

Control: 1.3 A

Total: 103.8 A

DIMENSIONES Y PESO

Largo: 4816 mm

Ancho: 2205 mm

Alto: 1795 mm

Peso: 1695 kg

REFRIGERANTE

Tipo: R-410A

PCA: 1975

Carga: 32.6 kg

9.7.- SISTEMA DE CONTROL DE VARIABLES

La temperatura, la humedad relativa, y la velocidad del aire son variables importantes en el proceso de pintado y requieren de un sistema de control automático que las mantenga dentro de los márgenes aceptables.

Para ello se selecciona una unidad de control automática CCM307BKE-B (CL 92 871) de la marca MUNDOCLIMA de las siguientes características:

Control central con teclas táctiles

Permite bloquear el control local y el modo de funcionamiento

Conexión a PC para uso del software de control

Función re-arranque

Función consulta de parámetros

Arranque y paro de emergencia mediante señal externa

Recordatorio de limpieza de filtros

9.8.- PUERTAS DE ACCESO

La cabina tiene 2 accesos:

Puerta corredera telescópica de 2 hojas de dimensiones 3500x3500 mm, con marco perimetral de sección rectangular 60x30x2 mm en acero galvanizado y forrada con el mismo panel que el resto de la cabina. Las hojas corren por el interior e incorporan junta de goma EPDM en todo el marco exterior para garantizar la estanqueidad. Paso libre 7000x3500 mm.

Puerta de acceso peatonal de dimensiones 1000x2100, con marco y hoja de sección rectangular 60x30x2 mm en acero galvanizado y forrada con el mismo panel que el resto de la cabina. La apertura se realiza hacia el interior y el marco incorpora junta de goma EPDM para garantizar la estanqueidad.

Paso libre 940x2070 mm

10.- CONCLUSIONES

Como objetivos iniciales se ha propuesto:

- Ofrecer espacio suficiente para el pintado de piezas de dimensiones 10x3x0.5 m
- El control de la humedad relativa para que siempre se encuentre entre el 40 y el 70%
- Garantizar una calidad del aire adecuada
- La regulación de la temperatura para que en todo caso esté entre 21 y 25 °C
- Garantizar la sobrepresión interior durante el proceso de pintado y secado
- Cumplir todos los objetivos anteriores con el menor coste energético y material

Para lograrlo, se contemplan las instalaciones citadas en el apartado 9 de la presente memoria, y cuyos cálculos y dimensionamiento se detallan en el apartado 1 del documento ANEXOS.

ANEXOS

ÍNDICE

1.- ANEXOS DE CÁLCULO

1.1.- ANEXO I. CÁLCULO DEL CAUDAL DE VENTILACIÓN__	33
1.2.- ANEXO II. CÁLCULO DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN_____	40
1.3.- ANEXO III. CÁLCULO DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN_____	46
1.4 – ANEXO IV. SELECCIÓN DE FILTROS_____	55
1.5.- ANEXO V. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA_____	64
1.6.- ANEXO IV. HUMEDAD RELATIVA_____	72

2.- PLANOS

2.1.- PLANO 1/10_____	76
2.2.- PLANO 2/10_____	77
2.3.- PLANO 3/10_____	78
2.4.- PLANO 4/10_____	79
2.5.- PLANO 5/10_____	80
2.6.- PLANO 6/10_____	81
2.7.- PLANO 7/10_____	82
2.8.- PLANO 8/10_____	83
2.9.- PLANO 9/10_____	84
2.10.- PLANO 10/10_____	85

3.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1.- ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES_____	71
3.2.- RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE_____	76
3.3.- RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE_____	77
3.4.- RIESGOS LABORALES ESPECIALES_____	82
3.5.- PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS_____	82

4.- FICHAS TÉCNICAS_____	99
--------------------------	----

1.- ANEXOS DE CÁLCULO

1.1 ANEXO I. CÁLCULO DEL CAUDAL DE VENTILACIÓN

JUSTIFICACIÓN DE LA RENOVACION DE AIRE

Las cabinas de pintura son espacios acondicionados donde se realizan labores de limpieza superficial y pintado, lo que requiere una calidad del aire regulada. La ventilación esencialmente cumple dos cometidos fundamentales:

- El arrastre de partículas en suspensión (restos de pintura volatilizados y material sobrante del proceso de limpieza principalmente)
- La evacuación de sustancias tóxicas presentes en el aire derivadas del uso de disolventes y pinturas.

CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DEL CAUDAL

Para calcular el caudal de impulsión se tienen en cuenta los siguientes condicionantes:

- Concentración de compuestos orgánicos volátiles debidos a la pintura y disolventes.
- Velocidad de paso del aire en la cabina.
- Número de renovaciones por hora del aire interior.

La velocidad de paso del aire es un parámetro fundamental. Una velocidad demasiado alta provoca turbulencia, por lo que en ningún caso se recomienda tomar como velocidad límite 1m/s. Por el contrario, una velocidad demasiado baja resulta insuficiente para realizar su objetivo, por lo que tampoco se recomiendan velocidades inferiores a 0,4m/s.

CONCENTRACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES DEBIDOS A LA PINTURA Y DISOLVENTES

Para el cálculo del caudal de impulsión se toma como referencia legislativa el Real Decreto 117/2003 que regula las obligaciones derivadas de la emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles (en adelante COV's) entre los cuales se encuentran los disolventes industriales, con el fin de regular los efectos que dichas emisiones tienen sobre el medio ambiente y sobre la salud de las personas.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Compuesto orgánico: todo compuesto que contenga carbono y uno o más de los siguientes elementos: hidrógeno, halógenos, oxígeno, azufre, fósforo, silicio o nitrógeno, salvo los óxidos de carbono y los carbonatos y bicarbonatos inorgánicos.

Compuesto orgánico volátil (COV): todo compuesto orgánico que tenga a 293,15 K una presión de vapor de 0,01 kPa o más, o que tenga una volatilidad equivalente en las condiciones particulares de uso. Se incluye en esta definición la fracción de creosota que sobrepase este valor de presión de vapor a la temperatura indicada de 293,15 K.

Disolvente orgánico: todo compuesto orgánico volátil que se utilice sólo o en combinación con otros agentes, sin sufrir ningún cambio químico, para disolver materias primas, productos o materiales residuales, o se utilice como agente de limpieza para disolver la suciedad, o como disolvente, o como medio de dispersión, o como modificador de la viscosidad, o como agente tensoactivo, plastificante o protector.

Disolvente orgánico halogenado: todo disolvente orgánico que contenga al menos un átomo de bromo, cloro, flúor o yodo por molécula.

Recubrimiento: toda mezcla, incluidos todos los disolventes orgánicos o mezclas que contengan disolventes orgánicos necesarios para su debida aplicación, que se utilice para obtener un efecto decorativo, protector o de otro tipo sobre una superficie.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

Toda actividad en la que se aplique una o varias veces una película continua de recubrimiento sobre:

a) Vehículos, según se recoge a continuación:

1.- Coches nuevos, los definidos en el Real Decreto 2028/1986, de 6 de junio, sobre homologación de tipos de vehículos, remolques, semiremolques y sus partes o piezas, como vehículos de la categoría M1 y de la categoría N1, en la medida en que se recubran en la misma instalación que los vehículos M1.

2.- Cabinas de camiones, definidas como el habitáculo del conductor y todo el espacio integrado para el equipo técnico de los vehículos de categorías N2 y N3 en el Real Decreto 2028/1986.

3.- Furgonetas y camiones, definidos como vehículos de las categorías N1, N2 y N3, pero sin incluir las cabinas de camiones, en el Real Decreto 2028/1986.

4.- Autobuses, definidos como vehículos de las categorías M2 y M3 en el Real Decreto 2028/1986.

5.- Remolques, tal y como se finen en las categorías O1, O2, O3 y O4 del Real Decreto 2028/1986.

Superficies metálicas y de plástico incluidas las superficies de aviones, barcos, trenes, etc.

c) Superficies de madera.

d) Superficies de tejidos, telas, película y papel.

e) Cuero.

No se incluyen los recubrimientos de sustratos con metales mediante técnicas de atomización química y electroforesis. Si la actividad de recubrimiento incluye una fase en que se imprime el mismo artículo, dicha fase de impresión se considera como parte de la actividad de recubrimiento. No obstante, no se incluyen las actividades de impresión que funcionen como actividades independientes, pero se podrán incluir en este Real Decreto siempre y cuando la actividad de impresión entre dentro de su ámbito.

El anexo I (Ámbito de aplicación) se contempla la actividad del proyecto como “actividad de recubrimiento de superficies metálicas y de plástico, incluidas las superficies de aviones, barcos, trenes, etc.”

El anexo II (umbrales de consumo y límite de emisión) se contempla un gasto de disolvente de entre 5 y 15 Toneladas/año para casos normales, y mayor de 15 Toneladas/año para casos especiales, con un valor límite de concentración de COV'S de 100 mg/m³ de aire.

CONSUMO DE DISOLVENTE

El disolvente se utiliza como diluyente en la pintura industrial en un porcentaje máximo del 50%

Primeramente, se estima un gasto diario de disolvente teniendo en cuenta un gasto diario de 10kg de disolvente/día como diluyente

de pintura, además de 3 kg más en labores de limpieza superficial, lo que supone un gasto de 13 kg de disolvente/día.

Dado que la actividad se desarrollará 21 días/mes x 11 meses/año, se estima un gasto anual en disolvente de 3.000 kg, justificándose así que el consumo de disolvente se encuentra dentro de los márgenes antes citados por el Real Decreto 117/2003

Para obtener el caudal en m³/h se toma el valor de 1.6 kg de disolvente/hora.

Debido a que el gasto instantáneo será en ocasiones mayor que el medio, se toma como valor de cálculo el 150% de valor calculado, que es 2.4 kg de disolvente/hora.

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO

Se estima un funcionamiento de 7 horas diarias de funcionamiento, dada una jornada laboral normal de 8 horas diarias, con media hora de arranque al inicio de la jornada y el paro de la instalación media hora antes del fin de la jornada.

CÁLCULO DEL CAUDAL DE IMPULSIÓN

El caudal resulta de la siguiente fórmula, con los valores previamente calculados.

$$Q_{IMPULSION} = \frac{mg \text{ de disolvente/hora}}{\frac{mg}{m^3} \text{ aire}}$$

Consumo de disolvente: $2.4 \cdot 10^6$ mg/hora

Concentración máxima: 100 mg/m³ (aire)

$$Q=24.000 \text{ m}^3/\text{h} = 6.67 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para dicho caudal, se verifica la velocidad de paso por la cabina:

$$V_{DE \text{ PASO EN LA CABINA}} = \frac{Q_{IMPULSION}}{A_{FRONTAL}}$$

$$\text{Área frontal: } 12.25 \text{ m}^2$$

$$Q_{IMPULSIÓN}=24.000 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$V = (24.000 \text{ m}^3/\text{h}) = 0,54 \text{ m/s}$$

Para mayorar la velocidad de paso en la cabina se eleva el caudal a 27.000 m³/h

$$V = (27.000 \text{ m}^3/\text{h}) = 0,61 \text{ m/s}$$

CÁLCULO DEL N° DE RENOVACIONES / H

DIMENSIONES DE LA CABINA

$$\text{ANCHO: } 3.5 \text{ m}$$

$$\text{ALTO: } 3.5 \text{ m}$$

$$\text{LARGO: } 13 \text{ m}$$

$$\text{VOLUMEN: } 160 \text{ m}^3$$

$$Q_{IMPULSIÓN}=27.000 \text{ m}^3/\text{hora}$$

$$N^{\circ} \text{ de renov./hora} = \frac{Q_{IMPULSION}}{V}$$

Nº de renovaciones a la hora: 168

De acuerdo a las recomendaciones de ventilación en cabinas de pintura, se aconseja un valor de entre 150 y 180 renovaciones a la hora, lo cual se cumple en este caso. **[1]**

1.2.- ANEXO II. CÁLCULO DE LA CARGA DE CALEFACCIÓN

CARGAS TÉRMICAS CONSIDERADAS

CARGAS EXTERIORES

- Debidas a la conducción a través de los cerramientos. Debido a la diferencia de temperatura entre el interior de la cabina y el exterior se produce un flujo de calor a través de las paredes, el suelo y el techo que supondrán un aumento o disminución de la temperatura interior, según sea la temperatura exterior.
- Debidas a la ventilación. Debido a la diferencia de temperaturas entre el interior de la cabina y el aire procedente del exterior

CARGAS INTERIORES

No se considera que existan cargas interiores que requieran potencia de calefacción para ser contrarrestadas.

CONDICIONES DE PROYECTO

CONDICIONES EXTERIORES

Las condiciones exteriores de proyecto se obtienen del Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía del Ministerio de industria turismo y comercio, relativos al observatorio de Santander (Cantabria). **[2]**

UBICACIÓN: Santander

A.S.N.M: 52m

LONGITUD/LATITUD: 43° 29' 30" / 3° 47' 59"

Temperatura seca máxima: 25°C

Humedad relativa: 74%

Temperatura húmeda: 23°C

Humedad absoluta: 15gr de agua/kg de aire seco

Variación diurna: 7°C

Temperatura seca mínima: 3°C

MES	T. SECA MED.	T. SOL	GDC-20	GDR-20
ENERO	10.6	11.3	291	0
FEBRERO	10.3	11.0	275	0
MARZO	11.9	12.7	253	1
ABRIL	12.4	13.2	227	1
MAYO	14.7	15.5	199	2
JUNIO	17.6	18.3	79	6
JULIO	19.3	20.0	40	18
AGOSTO	20.3	21.1	22	30
SEPTIEMBRE	18.8	19.9	49	15
OCTUBRE	16.9	17.9	108	12
NOVIEMBRE	12.9	13.8	213	1
DICIEMBRE	11.1	11.9	275	0

GLOSARIO DE TÉRMINOS

T. SECA MED.: Temperatura media seca mensual (°C)

T. SOL Temperatura seca media mensual durante las horas de sol (°C)

GDC-20 grados día de calefacción con base 20/20 en forma mensual. Suma mensual del valor horario de la temperatura seca con respecto a 20 grados dividido por 24 y únicamente contabilizando los valores negativos. Se expresa finalmente en número absoluto dicho valor.

GDR-20 grados día de refrigeración con base 20/20 en forma mensual. Suma mensual del valor horario de la temperatura seca con respecto a 20 grados dividido por 24 y únicamente

contabilizando los valores positivos. Se expresa finalmente en número absoluto dicho valor.

CONDICIONES INTERIORES

Se establecen en función de las necesidades del proceso y son las siguientes:

Temperatura seca: 21°C

H.R.: 70%

Humedad absoluta: 11gr de agua/kg de aire seco

Temperatura húmeda: 17°

CARGA TÉRMICA DEBIDO A LOS CERRAMIENTOS

Para el cálculo de dicha carga se toma como temperatura exterior la temperatura seca media más baja del año, que en este caso son 3°C.

PAREDES LATERALES

Área: 13 x 3,5 = 45,5m²

Cantidad: 2

Superficie total: 91m²

$$Q = k \cdot A \cdot (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}}) \quad [3]$$

Donde:

Q = Ganancia de calor total

k = conductividad térmica del material = 0.44
W/m²K

T_{ext} = Temperatura exterior = 3 (°C)

T_{int} = Temperatura interior = 21 (°C)

$$Q = 0.72 \text{ kW}$$

PAREDES FRONTALES

Área: $3.5 \times 3.5 = 12.25 \text{ m}^2$

Cantidad: 2

Superficie total: 24.5 m^2

$$Q = k \cdot A \cdot (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$$

Donde:

Q = Ganancia de calor total

k = conductividad térmica del material = $0.44 \text{ W/m}^2\text{K}$

T_{ext} = Temperatura exterior = $3 \text{ (}^\circ\text{C)}$

T_{int} = Temperatura interior = $21 \text{ (}^\circ\text{C)}$

$$\mathbf{Q = 0.195 \text{ kW}}$$

TECHO

Área: $13 \times 3.5 = 45.5 \text{ m}^2$

Cantidad: 1

Superficie total: 45.5 m^2

$$Q = k \cdot A \cdot (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$$

Donde:

Q = Ganancia de calor total

k = conductividad térmica del material = $0.44 \text{ W/m}^2\text{K}$

T_{ext} = Temperatura exterior = 3°C

T_{int} = Temperatura interior = 21°C

$$\mathbf{Q = 0.36 \text{ kW}}$$

$$\mathbf{Q \text{ TOTAL CERRAMIENTOS} = 1.27 \text{ kW}}$$

CARGA TÉRMICA DEBIDO A LA VENTILACIÓN EXTERIOR

MÉTODO DE LOS GRADOS-DÍA

Para el cálculo del salto térmico se utiliza el valor de los grados día para hacer una estimación más precisa de las condiciones de temperatura del lugar del proyecto.

MES	GDC-20	ΔT CALEF.	P. CALEF.	P. CON RECUP.
ENERO	291	9.4	84	40.4
FEBRERO	275	9.2	82.2	39.5
MARZO	253	8.2	73.2	35.2
ABRIL	227	7.6	67.9	32.6
MAYO	166	5.4	48.2	23.2
JUNIO	79	2.7	24.1	11.6
JULIO	40	1.3	11.7	5.7
AGOSTO	22	0.8	7.2	3.5
SEPTIEMBRE	149	1.7	15.2	7.3
OCTUBRE	108	3.5	31.3	15.1
NOVIEMBRE	213	7.1	63.4	30.5
DICIEMBRE	275	8.9	79.5	38.2

Donde:

ΔT CALEF.: Cociente entre los grados-día acumulados y los días de un mes (se toman meses de 30 días)

P. CALEF: potencia necesaria calculada de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q = q \cdot \rho \cdot C_p \cdot \Delta T \quad [4]$$

Donde:

Q: Potencia calorífica necesaria

q: caudal de aire

Cp: calor específico del aire = 1.012 kJ/kgK

P. CON RECUP.: Potencia efectiva asumiendo una recuperación del 52%.

Para el dimensionamiento del equipo de calefacción se toma la potencia máxima demandada, correspondiente al mes de enero

$$Q = 84 \text{ kW}$$

Por motivos de seguridad, se mayor la carga de calefacción un 10% para compensar las pérdidas por conducción a través de los conductos de aire.

$$Q = 92.8 \text{ kW}$$

CALOR TOTAL

CONCEPTO	CARGA SIN RECUPERACIÓN (kW)	CARGA EFECTIVA (kW)
CERRAMIENTOS	1.27	0.61
AIRE EXTERIOR	92.8	44.5
TOTAL	94.1	45.2
TOTAL MAYORADO	103.5	49.7

1.3.- ANEXO III. CÁLCULO DE LA CARGA DE REFRIGERACIÓN

ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE

Se entiende como acondicionamiento del aire el conjunto de procesos a los que éste se ve sometido, con el objetivo de adecuarlo a las condiciones que sean necesarias.

OBJETIVO DE LA CLIMATIZACIÓN EN CABINAS DE PINTURA

La climatización tiene como objetivo mantener una temperatura constante el interior de la cabina, independientemente de la variación de las condiciones externas. Para ello, el equipo de climatización debe ser capaz durante el funcionamiento de compensar las diferentes cargas térmicas que se presenten.

CARGAS TÉRMICAS CONSIDERADAS

En el presente proyecto se analizarán y cuantificarán las siguientes cargas térmicas:

CARGAS EXTERIORES

- Debidas a la conducción a través de cerramientos.
Debido a la diferencia de temperatura entre el interior de la cabina y el exterior se produce un flujo de calor a través de las paredes, el suelo y el techo que supondrán un aumento o disminución de la temperatura interior, según sea la temperatura exterior.
- Debidas a la ventilación. Debido a la diferencia de temperaturas entre el interior de la cabina y el aire procedente del exterior

CARGAS INTERIORES

-Debidas a personas. La función metabólica de las personas que se encuentran en el interior de la cabina supone un aporte de calor que debe ser cuantificado y compensado.

Para el cálculo de la carga de refrigeración se siguen las indicaciones marcadas por el manual de aire acondicionado Carrier.

CONDICIONES DE PROYECTO

CONDICIONES INTERIORES

Se establecen en función de las necesidades del proceso y son las siguientes:

Temperatura seca: 21°C

H.R.: 70%

Humedad absoluta: 11gr de agua/kg de aire seco

Temperatura húmeda: 17°

CONDICIONES EXTERIORES

Estos datos son obtenidos del manual de aire acondicionado Carrier [5] para Santander, a las 3 de la tarde del mes de julio, donde se presupone la máxima temperatura anual.

Temperatura seca: 25°C

Humedad relativa: 74%

Temperatura húmeda: 23°C

Humedad absoluta: 15gr de agua/kg de aire seco

Variación diurna: 7°C

CALOR SENSIBLE

GANANCIA DE CALOR POR INSOLACIÓN A SUPERFICIES DE VIDRIO

La cabina proyectada se encuentra en el interior de una nave industrial, con zócalo de hormigón de 3m de alto y el resto forrado en chapa. Al no tener superficies acristaladas, no se tiene en consideración la ganancia térmica por insolación.

GANANCIA DE CALOR POR INFILTRACIÓN

De acuerdo al manual, las infiltraciones son debidas al viento sobre los muros del local, y debido al efecto chimenea. Dado que la instalación no se encuentra sometida a acción del viento y que el efecto chimenea se considera a partir de 30m de altura, no se considera dicha ganancia. [6]

GANANCIA DE CALOR A TRAVÉS DE CERRAMIENTOS

PAREDES LATERALES

Área: $13 \times 3,5 = 45,5\text{m}^2$

Cantidad: 2

Superficie total: 91m^2

$$Q = k \cdot A \cdot (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$$

Donde:

Q = Ganancia de calor total

k = conductividad térmica del material = 0.44

W/m²K

T_{ext} = Temperatura exterior = 27 (°C)

T_{int} = Temperatura interior = 21 (°C)

$$Q = 0,24 \text{ kW}$$

PAREDES FRONTALES

Área: $3 \times 3,5 = 10,5 \text{ m}^2$

Cantidad: 2

Superficie total: 21 m^2

$$Q = k \cdot A \cdot (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$$

Donde:

Q = Ganancia de calor total

k = conductividad térmica del material = 0.44

W/m²K

T_{ext} = Temperatura exterior = 27 (°C)

T_{int} = Temperatura interior = 21 (°C)

$$\mathbf{Q = 0,066 \text{ kW}}$$

TECHO

Área: $13 \times 3,5 = 10,5 \text{ m}^2$

Cantidad: 1

Superficie total: 45 m^2

$$Q = k \cdot A \cdot (T_{\text{ext}} - T_{\text{int}})$$

Donde:

Q = Ganancia de calor total

k = conductividad térmica del material = 0.44

W/m²K

T_{ext} = Temperatura exterior = 27°C

T_{int} = Temperatura interior = 21°C

$$\mathbf{Q = 0,12 \text{ kW}}$$

$$\mathbf{Q \text{ TOTAL CERRAMIENTOS} = 0.47 \text{ kW}}$$

CALOR INTERNO

En este apartado se consideran las fuentes de calor en el interior de la cabina que deberán ser compensadas por el equipo de refrigeración

ALMACENAJE

El factor de almacenamiento o coeficiente de amortiguación reduce la carga de refrigeración a costa de permitir variación de temperatura en el espacio acondicionado. Dado que se busca mantener la temperatura constante, no se considera dicho coeficiente de amortiguamiento. [7]

PERSONAS

Se cuenta con la presencia de 5 personas en el interior de la cabina.

$$Q = n \cdot Q_{\text{unitario}} \cdot C_2 \quad [8]$$

Donde:

Q = Ganancia de calor total (kW)

n: número de personas en el interior de la instalación

Q_{unitario} : Calor sensible por persona para la actividad (T48)

$$Q_{\text{unitario}} = 152 \text{ kCal/h} = 0,176 \text{ kW}$$

C_2 : factor de diversidad (ver tabla 14) = 0.95 para ocupantes y aplicación industrial

$$Q = 0.84 \text{ kW}$$

POTENCIAS

La instalación incorpora los siguientes elementos:

4 ventiladores de 1100 W en el circuito de impulsión

4 ventiladores de 2200 W en circuito de extracción

4 recuperadores de calor con ventilador de 1500W

Potencia total instalada: 19,2 kW = 26.12 CV

El valor de Q se obtiene de la tabla 53 (ver índice de tablas) para el caso de motor en el exterior y aparato impulsado en el interior; 26 CV instalados

$$Q = 16000 \text{ kCal/h} = 18.58 \text{ kW}$$

LUCES

La cabina posee 40 fluorescente de 24W, lo que hace una potencia total de 960W

$$Q = P \cdot C_1 \cdot C_2 \text{ [9]}$$

Donde:

Q = Ganancia de calor total

P: Potencia lumínica total instalada = 960 W

C₁: Factor de ganancia de calor debido al alumbrado (ver tabla 12) = para alumbrado fluorescente empotrado o incandescente no empotrado, 8h transcurridas desde que se encienden las luces

C₂: factor de diversidad (ver tabla 14) = 0,9 para luces y aplicación industrial.

$$Q = 0.86 \text{ kW}$$

AIRE EXTERIOR

La ventilación de la cabina supone una carga térmica, que se calcula con la siguiente expresión:

$$Q = q \cdot \rho \cdot C_p \cdot (T_{ext} - T_{int})$$

Donde:

q : Caudal de aire de ventilación (m³/s)

ρ : Densidad del aire (kg/m³)

C_p : calor específico del aire a presión constante

T_{ext} = Temperatura exterior seca (°C)

T_{int} = Temperatura interior seca (°C)

Dada la variación de la temperatura a lo largo del día y de los meses, para calcular la carga térmica debida al aire exterior se realiza el cálculo en función de los grados-día acumulados, como se detalla en el anexo II.

MES	GDR-20	ΔT REFR.	P. REFR.	P. CON RECUP.
ENERO	0	0	0	0
FEBRERO	0	0	0	0
MARZO	1	0.1	0.9	0.5
ABRIL	1	0.1	0.9	0.5
MAYO	2	0.1	0.9	0.5
JUNIO	6	0.2	1.8	0.9
JULIO	18	0.6	5.4	2.6
AGOSTO	30	1	9	4.4
SEPTIEMBRE	15	0.5	4.5	2.2
OCTUBRE	12	0.4	3.6	1.8
NOVIEMBRE	1	0.1	0.9	0.5
DICIEMBRE	0	0	0	0

Donde:

GDR-20: Grados-día de refrigeración acumulados en el mes en cuestión

ΔT REFR.: Es el cociente entre los grados-día acumulados y los días del mes (se toman meses de 30 días)

P. REFR: potencia necesaria calculada de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q = q \cdot \rho \cdot C_p \cdot \Delta T$$

Donde:

Q: Potencia de refrigeración necesaria

q: caudal de aire

Cp: calor específico del aire = 1.012 kJ/kgK

P. CON RECUP.: Potencia efectiva asumiendo una recuperación del 52%

Para el dimensionamiento del equipo de refrigeración se toma la potencia máxima demandada, correspondiente al mes de agosto.

$$Q = 9 \text{ kW}$$

CONCEPTO	CARGA SIN RECUPERACIÓN (kW)	CARGA EFECTIVA (kW)
CERRAMIENTOS	0.426	0.2
PERSONAS	0.84	0.4
POTENCIAS	18.58	7.48
LUCES	0.86	0.41
AIRE EXTERIOR	9	4.3
TOTAL	29.7	14.3
TOTAL MAYORADO	32.7	15.7

El calor total mayorado corresponde al total sobredimensionado un 10% para compensar la ganancia de calor en los conductos.

CALOR LATENTE

PERSONAS

$$Q = n \cdot Q_{unitario} \cdot C_2 \text{ [10]}$$

Donde:

n: número de personas en el interior de la instalación

Q_{unitario}: Calor latente por persona para la actividad

obtenido de la tabla 48 (213 kCal/h = 0.25 kW)

C₂: factor de diversidad de la tabla 14 (para aplicación industrial, 0.95)

$$Q = 1.19 \text{ kW}$$

AIRE EXTERIOR

$$Q = q \cdot \rho \cdot C_L \cdot (W_{ext} - W_{int}) \quad [11]$$

Donde:

q: Caudal de aire de ventilación (m³/s)

ρ: Densidad del aire (kg/m³)

C_L: calor latente del agua = 2257 KJ/kg

W_{ext} = humedad absoluta exterior = 16 gr de agua/kg de aire seco

W_{int} = humedad absoluta interior = 12 gr de agua/kg de aire seco

$$Q = 79.9 \text{ kW}$$

CONCEPTO	CARGA EFECTIVA (kW)
PERSONAS	1.19
AIRE EXTERIOR	79.9
TOTAL	81.1

El calor total mayorado corresponde al total sobredimensionado un 10% como medida de seguridad.

CALOR TOTAL

CONCEPTO	CARGA EFECTIVA (kW)
CARGA SENSIBLE	15.7
CARGA LATENTE	81.1
TOTAL	96.8

1.4.- ANEXO IV. SELECCIÓN DE FILTROS

2.3.1.- ANTECEDENTES

Los filtros son elementos esenciales en las cabinas de pintura que cumplen dos funciones fundamentales:

- Filtrar el aire que entra a la cabina de partículas y sustancias perjudiciales para la aplicación de la pintura (polvo, polen).
- Filtrar el aire a la salida para minimizar el vertido de sustancias contaminantes a la atmósfera.

Debido a que suponen una resistencia al flujo de aire, suponen también una pérdida de carga, por lo que el presente anexo tendrá como objetivo la selección de filtros que cumplan con los requisitos mencionados, así como el cálculo de la pérdida de carga asociada a cada uno de ellos.

REGLAMENTO DE APLICACIÓN

IT 1.1.4.2.4. FILTRACIÓN DE AIRE EXTERIOR MÍNIMO DE VENTILACIÓN

1. El aire exterior de ventilación, se introducirá debidamente filtrado en los edificios.

2. Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5

3. La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

ODA 1: aire puro que se ensucia sólo temporalmente (por ejemplo polen).

ODA 2: aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.

ODA 3: aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

CLASES DE FILTRACIÓN

CALIDAD DEL AIRE EXTERIOR	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7+F9	F6+F8	F5+F7	F5+F6
ODA 3	F7+F9+GF	F7+F9+GF	F5+F7	F5+F6

GF = Filtro de gas (filtro de carbono) y, o filtro químico o físico-químico (fotocatalítico) y solo serán necesarios en caso de que la ODA 3 se alcance por exceso de gases.

4. Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como para alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

5. Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales sean especialmente sensibles a la suciedad (locales en los que haya que evitar la contaminación por mezcla de partículas, como quirófanos o salas limpias, etc.), después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

6. En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco (no saturado).

7. Las secciones de filtros de la clase G4 o menor para las categorías del aire interior IDA 1, IDA 2 e IDA 3 solo se admitirán como secciones adicionales a las indicadas en la tabla 1.4.2.5.

8. Los aparatos de recuperación de calor deben estar siempre protegidos con una sección de filtros, cuya clase será la recomendada por el fabricante del recuperador; de no existir recomendación serán como mínimo de clase F6.

9. En las reformas, cuando no haya espacio suficiente para la instalación de las unidades de tratamiento de aire, el filtro final indicado en la tabla 1.4.2.5 se incluirá en los recuperadores de calor.

IT 1.1.4.2.5. Aire de extracción

1. En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en las siguientes categorías:

a) AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas.

Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar. Están incluidos en este apartado: oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.

b) AE2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

Están incluidos en este apartado: restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, aseos, cocinas domésticas (excepto campana extractora), bares, almacenes.

c) AE3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc. Están incluidos en este apartado: saunas, cocinas industriales, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.

d) AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

Están incluidos en este apartado: extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales para manejo de pinturas y solventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

2. El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo de $2 \text{ dm}^3/\text{s}$ por m^2 de superficie en planta.

3. Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.

4. El aire de categoría AE 2 puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

5. El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia.

6. Cuando se mezclen aires de extracción de diferentes categorías el conjunto tendrá la categoría del más desfavorable; si las extracciones se realizan de manera independiente, la expulsión hacia el exterior del aire de las categorías AE3 y AE4 no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE1 y AE2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada

2.3.3.- CLASIFICACIÓN DE LOS FILTROS SEGÚN SU CAPACIDAD DE FILTRACIÓN

FILTROS DE MEDIA EFICACIA

Filtros sencillos, de baja pérdida de carga y destinados a retención de polvo para condiciones de ventilación general. Suelen distribuirse de manera comercial como filtros de bolsa o como manta en rollos que se corta a medida según las necesidades.

En lo relativo a la selección de filtros se toma como norma de referencia EN 779:2012, la cual utilizan la mayoría de fabricantes.

CLASIFICACIÓN EN 779:2012	RENDIMIENTO MEDIO A_m FRENTE A POLVO SINTÉTICO
G1	50 – 65
G2	65 – 80
G3	80 - 90
G4	90 – A_m

FILTROS DE ALTA EFICACIA

Filtros destinados a retener polvo fino, del orden de 1 micra. No son habituales en condiciones de ventilación normales, pero sí en instalaciones informáticas, hospitales o, como es el caso, en instalaciones de aplicación de pintura.

CLASIFICACIÓN EN 779:2012	RENDIMIENTO MEDIO A_m FRENTE A POLVO SINTÉTICO
M5	40 – 60
M6	60 – 80
F7	80 - 90
F9	90 - 95
F8	95 – E_m

CLASIFICACIÓN DE LOS FILTROS SEGÚN SU COMERCIALIZACIÓN

FILTROS DE MANTA: Generalmente de clase G1, G2, G3, G4 Y M5
Se comercializa en rollos en los que se especifica su anchura y longitud.

FILTROS PLANOS: Con un marco rígido de metal, plástico o cartón, adecuados en conductos en los que se dispone de poco espacio.

FILTROS DE BOLSA: También con marco rígido de metal, plástico o cartón. Ocupan un mayor espacio que los filtros planos dentro del conducto, pero poseen una mayor superficie filtrante para el mismo conducto.

SELECCIÓN DE FILTROS

El proyecto prevé la instalación de 2 filtros, uno a la entrada de la cabina y otro a la salida. Se aconseja la instalación de pre-filtros antes de los equipos de ventilación, pero en el presente caso los recuperadores de calor incorporan pre-filtros G4, por lo que no se requieren en la instalación.

Pre-filtro: destinado a retener las partículas gruesas a la entrada de la cabina. Se instalará un filtro de manta compuesto de fibra sintética con estructura multicapa.

Filtro de pintura: Destinado a retener los restos de pintura y compuestos volátiles.

PREFILTRO

Manta ISOTRAM de la marca isofilter de las siguientes características:

Calidad: M5

Gramaje al m²: 500 gr/m²

Dimensiones: 1x20 m = 20 m² (1 unidad)

Espesor: 22 mm

Eficiencia gravimétrica: 93%

Retención: 630 gr/m²:

Velocidad frontal máxima: 1m/s

Caudal: 5400 m³/7/m²

Pérdida de carga en estado nuevo: 46 Pa = 4.6 mm.c.a.

Pérdida de carga máxima: 300 Pa = 30 mm.c.a.

Temperatura máxima de funcionamiento: 100°C

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Velocidad de paso: 0.7 m/s

Caudal/m²: 2205 m³/h/m²

Pérdida de carga considerada: 30 mm.c.a.

FILTRO DE PINTURA

Filtro ISOCART de cartón plegado de las siguientes características:

Dimensiones: $1 \times 10 \text{ m} = 10 \text{ m}^2$ (2 unidades)

Espesor: 55 mm

Velocidad de paso recomendada: 0.5-1 m/s

Eficiencia gravimétrica: 91 - 98%

Pérdida de carga en estado nuevo: 4 Pa = 0.4 mm.c.a. (para $v = 0.75 \text{ m/s}$)

Pérdida de carga máxima: 80 Pa = 8 mm.c.a. (para $v = 0.75 \text{ m/s}$)

CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMIENTO

Velocidad de paso: 0.7 m/s

Caudal/ m^2 : 2205 $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

Pérdida de carga considerada: 8 mm.c.a.

1.5.- ANEXO V. CÁLCULO DE LAS PÉRDIDAS DE CARGA EN CONDUCTOS

Las pérdidas de carga en una instalación son consecuencia de la caída de presión que sufre el fluido a su paso por la misma. Dicha pérdida de presión debe ser compensada por los equipos de impulsión de aire, por lo que el análisis de la instalación resulta fundamental para el dimensionado de los equipos.

BASE DE CÁLCULO

Presión estática: Fuerza ejercida por el fluido contra las paredes del conducto por unidad de superficie. Puede ser mayor que la atmosférica o menor, normalmente se mide la diferencia de ésta con la presión atmosférica. Será negativa en los conductos de admisión y positiva en los de impulsión.

Presión de cota: Debida a la altura geométrica del flujo. Debido a la baja densidad del aire y a las pequeñas diferencias de cotas en este proyecto, a efectos de cálculo se desprecia esta parte.

Presión dinámica: Presión debida a la velocidad del flujo. Es siempre positiva y perpendicular a la sección transversal. Se mide en unidades relativas a la presión atmosférica.

De tal manera resulta:

$$P_{TOTAL} = P_{ESTÁTICA} + P_{DINÁMICA} \quad [12]$$

UNIDADES DE MEDIDA DE PRESIÓN

La unidad utilizada para medida de presiones en el Sistema Internacional es el Pascal (1 Pa = 1 N/m²). Habitualmente, en cálculos relativos a aire acondicionado se utiliza también el milímetro de columna de agua (mm.c.a), cuya equivalencia es: 1 mm.c.a. = 9,81 Pa, redondeando dicho valor a 10 Pa.

PÉRDIDAS PRIMARIAS O PÉRDIDAS POR ROZAMIENTO

Son debidas a la fricción del fluido con las paredes del conducto, proporcionales a la rugosidad, sección y velocidad del fluido.

Para su cálculo se recurre a la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$H_l = \lambda \cdot \frac{L}{D_{EQ}} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} = \lambda \cdot \frac{8LQ^2}{g\pi^2 D_{EQ}^5} \quad [13]$$

Donde:

λ =coeficiente de fricción.

L=longitud del conducto.

$D_{EQ}=4 \cdot R_H$, siendo R_H el radio hidráulico (R_H =Área transversal/perímetro mojado)

Sección: ab

Perímetro mojado: 2a+2b

Radio hidráulico: $ab/2(a+b)$

Diámetro equivalente: $2ab/(a+b)$

V=velocidad del aire en el conducto

Para el cálculo del coeficiente de fricción (λ), existen numerosas ecuaciones que calculan dicho valor de manera diferente según el régimen de flujo, número de Reynolds y la rugosidad relativa. En el

presente anexo se calcula el valor del coeficiente de fricción mediante el diagrama de Moody, del cual se parte de la rugosidad relativa ε_R y del número de Reynolds Re :

RUGOSIDAD

$$\varepsilon_R = \frac{\varepsilon_A}{D_H} \quad [14]$$

Donde:

ε_A =rugosidad absoluta (mm)

A continuación, se adjunta una tabla con materiales habituales para conductos, así como sus valores de rugosidad absoluta:

MATERIAL	ε_A (mm)
Policloruro de vinilo (PVC)	0,0015
Poliéster reforzado con fibra de vidrio	0,01
Latón o cobre	0,0015
Fundición revestida de cemento	0,0024
Fundición asfaltada	0,06 - 0,18
Acero galvanizado	0,06 – 0,24
Hormigón	0,3 – 3,0

Para el caso de este proyecto, con conductos en chapa galvanizada, se toma como valor de rugosidad absoluta $\varepsilon_A=0,24$ mm.

NUMERO DE REYNOLDS

$$Re = \frac{2 \cdot V \cdot D_H \cdot \rho}{\eta} = \frac{2 \cdot V \cdot D_H}{\nu} \quad [15]$$

Donde:

V =velocidad del flujo

η =viscosidad cinemática del fluido

ρ =densidad del fluido

Con los valores de la rugosidad relativa y el número de Reynolds se obtiene el coeficiente de fricción, con el que se calculan las pérdidas de carga primarias.

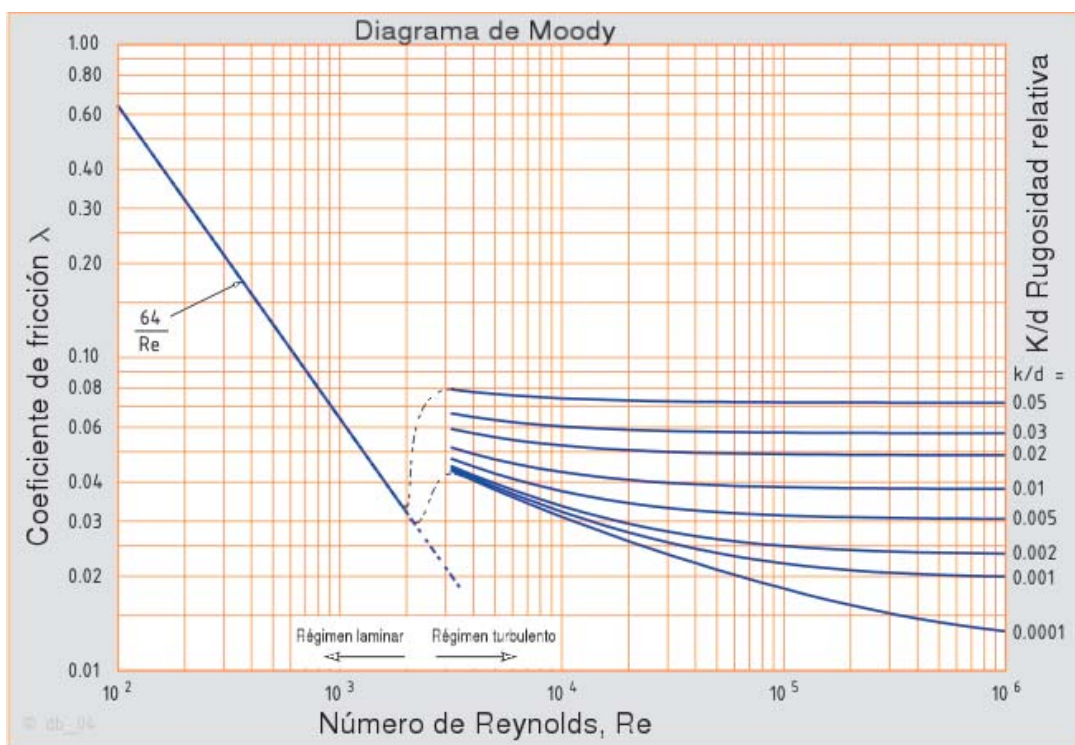


Ilustración 16. Diagrama de Moody

El manual para el aire acondicionado adjunta un gráfico que simplifica el cálculo de las pérdidas de carga lineales en el cual, mediante el

caudal y el diámetro equivalente se obtiene la pérdida de carga por metro de conducto.

PÉRDIDAS SECUNDARIAS O PÉRDIDAS DINÁMICAS

Son debidas al cambio en las condiciones de velocidad o dirección del flujo. Se calculan como las pérdidas lineales, basando el cálculo en la longitud equivalente propia de cada accesorio, obtenido de la tabla 6 (ver índice de tablas).

Para el caso de estrechamientos y otros accidentes, las pérdidas de carga se calculan con un coeficiente n , obtenido de la tabla 10 (ver índice de tablas), multiplicado por la variación de presión dinámica en el conducto.

Las pérdidas de carga en los codos se calculan mediante las longitudes equivalentes de la tabla 7 (ver índice de tablas).

Caso de estudio:

DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

BOCAS DE ADMISIÓN

De sección rectangular constante 0.6x0.8m y 0,5m de longitud.

	A	B	L	Q	D EQ	HI / m (mm.c.a)	HI (mm.c.a)
TRAMO 1	0.6	0.8	0.5	1.84	0.69	0.05	0.025

La instalación cuenta con 4 bocas de admisión, una por cada recuperador de calor.

$$\underline{HI \text{ (bocas de admisión)} = 0.1 \text{ mm.c.a.}}$$

PASO POR EL RECUPERADOR

Cada recuperador cuenta con un ventilador de 1.5 kW, potencia suficiente para mantener el caudal nominal de 12 000 m³/h, por lo que no se considera que supongan una pérdida de carga en la instalación.

CONDUCTO DE ADMISIÓN

Dividido en 5 tramos como se indica en el plano,

- TRAMO 1 Conducto recto de sección constante 1.2x1.7m y longitud 2,3m.
- TRAMO 2 Estrechamiento de sección inicial 1.2x1.7m sección final 1,2x1m, longitud recta 0.75m, pendiente de inclinación 45°.
- TRAMO 3 Conducto recto de sección constante 1x1.2m, longitud 1.7m
- TRAMO 4 Ensanchamiento de sección inicial 1.2x1m; sección final 3.5x1m, longitud recta 1.15m, pendiente de inclinación 45°
- TRAMO 5 Codo a 90° con radio interno 0.15m, anchura 3.5m.

PÉRDIDAS PRIMARIAS

	A	B	L	Q	D EQ	HI / m (mm.c.a)	HI (mm.c.a)
TRAMO 1	1.7	1.2	2.3	7.35	1.4	0.03	0.07
TRAMO 3	1	1.2	1.7	7.35	1.1	0.09	0.16

PÉRDIDAS SECUNDARIAS

ESTRECHAMIENTO

	A1	A2	V1	V2	Pd 1	Pd 2	n	HI (mm.c.a)
TRAMO 2	2.05	1.2	2.94	6.13	7.82	22.55	0.32	4.7

ENSANCHAMIENTO

	A1	A2	V1	V2	Pd 1	Pd 2	n	HI (mm.c.a)
TRAMO 4	1.2	3.5	6.13	2.1	22.55	2.65	0.22	4.4

CODO 90°

	A	B	L _{eq}	V	Q	HI / m (mm.c.a)	HI (mm.c.a)
TRAMO 5	1	3.5	8.3	2.1	7.35	0.03	0.25

$$\text{HI (conducto de admisión)} = 9.6 \text{ mm.c.a.}$$

PASO POR CABINA

Simplificada como una conducción recta de sección constante 3.5x3.5m y longitud 13m (pérdida primaria).

	A	B	L	Q	D _{EQ}	HI / m (mm.c.a)	HI (mm.c.a)
TRAMO 1	3.5	3.5	13	7.35	3.5	0.096	1.25

$$\text{HI (cabina)} = 1.25 \text{ mm.c.a.}$$

CONDUCTO DE EXTRACCIÓN

Dividido en 4 tramos como se indica en el plano,

- TRAMO 1 a 90° con radio interno 0.15m, anchura 3.5m
- TRAMO 2 Conducción recta de sección constante 1.2x1m y longitud 2.3m
- TRAMO 3 Ensanchamiento de sección inicial 1.2x1m sección final 1.2x1.7m, longitud recta 0.75m, pendiente de inclinación 45°.
- TRAMO 4 Conducción recta de sección contante 1.7x1m, longitud recta 2.85m

PÉRDIDAS PRIMARIAS

	A	B	L	Q	D EQ	HI / m (mm.c.a)	HI (mm.c.a)
TRAMO 2	1	1.2	2.3	7.35	1.1	0.1	0.23
TRAMO 4	1.7	1.2	2.85	7.35	1.4	0.05	0.15

PÉRDIDAS SECUNDARIAS

CODO 90°

	A	B	L eq	V	Q	HI / m (mm.c.a)	HI (mm.c.a)
TRAMO 1	1	1.2	15	6.15	7.35	0.15	2.25

ENSANCHAMIENTO

	A1	A2	V1	V2	Pd 1	Pd 2	n	HI (mm.c.a)
TRAMO 3	1.2	2.05	6.15	3.6	22.7	7.7	0.317	4.75

HI (conducto de extracción) = 7.4 mm.c.a.

CHIMENEA DE EXTRACCIÓN

- TRAMO 1 Conducción recta de sección constante 0.6x0.8m y longitud 0.5m.
- TRAMO 2 Codo 90° con radio interno 0.15m de sección 0.6x0.8m.
- TRAMO 3 Unión en T a 90° con secciones iguales 0.6x0.8m
- TRAMO 4 Conducción recta de sección constante 0.6x0.8m y longitud 8m

PÉRDIDAS PRIMARIAS

	A	B	L	Q	D EQ	HI / m (mm.c.a)	HI (mm.c.a)
TRAMO 1	0.6	0.8	0.5	1.84	0.69	0.05	0.025
TRAMO 4	0.6	0.8	1.8	3.68	0.69	0.07	0.13

PÉRDIDAS SECUNDARIAS

CODO 90°

	A	B	L _{eq}	Q	D EQ	HI / m (mm.c.a)	HI (mm.c.a)
TRAMO 2	0.6	0.8	18	1.84	0.69	0.65	11.7

UNIÓN EN T

	A1	A2	V1	V2	Pd 2	Pd 1	n	HI (mm.c.a)
TRAMO 3	0.6	0.8	3.84	7.66	35.2	3.68	0.45	12.4

HI (chimenea de extracción) = 24.4 mm.c.a.

CIRCUITO DE ADMISIÓN

4 X BOCA DE ADMISIÓN = 0.1 mm.c.a.

1 X CONDUCTO DE ADMISIÓN = 9.6 mm.c.a.

CIRCUITO DE EXTRACCIÓN

1 X CONDUCTO DE EXTRACCIÓN = 7.4 mm.c.a.

2 x CHIMENEA DE ESCAPE = 24.8 mm.c.a.

1.6.- ANEXO IV. HUMEDAD RELATIVA

El presente anexo tiene como objetivo justificar las cargas térmicas derivadas de la adaptación de la humedad relativa, cuyo proceso de cambio requiere enfriamientos y calentamientos. Para ello se toman como condiciones límite de humedad relativa el 40% y 70%

FUNCIONAMIENTO EN INVIERNO

CONDICIONES EXTERIORES

Temperatura seca mínima: 3 °C

Humedad relativa: 74%

Humedad absoluta: 3 gr de agua/kg de aire seco

CONDICIONES INTERIORES

Temperatura seca: 21 °C

Humedad relativa: 45%

Humedad absoluta: 3 gr de agua/kg de aire seco

CÁLCULO DE LA HUMECTACIÓN NECESARIA

Se calcula el vapor de agua que se debe añadir por kg de aire seco

$$\Delta w = 7 - 3 = 4 \text{ gr de agua/kg de aire seco}$$

Se calcula el flujo másico

$$m = Q \cdot \rho = 9 \text{ kg/s}$$

Donde:

m: flujo másico (kg/s)

Q: caudal (m³/s)

ρ : densidad del aire (kg/m³)

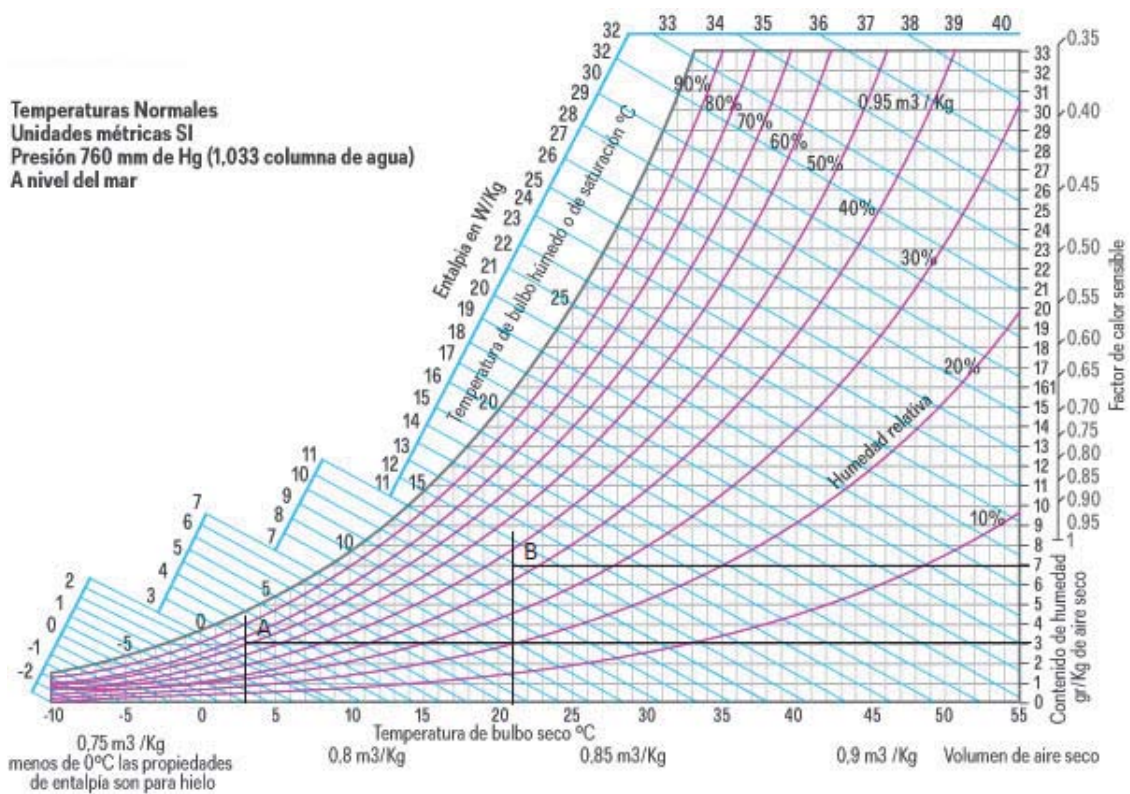


Ilustración 17. Proceso de calentamiento.
A: condiciones exteriores B: condiciones interiores

Por último:

$$W = \Delta w \cdot m = 36 \text{ gr de agua/s} = \mathbf{129.6 \text{ kg/h}}$$

SOLUCIÓN PROPUESTA

Se propone la instalación de un humectador eléctrico HUMIDICLEAN HC 6000 de la marca devatec de las siguientes características, con capacidad de aportación de hasta 130 kg/h de vapor.

FUNCIONAMIENTO EN VERANO

CONDICIONES EXTERIORES

Temperatura seca máxima: 27 °C

Humedad relativa: 74%

Humedad absoluta: 16 gr de agua/kg de aire seco

CONDICIONES INTERIORES

Temperatura seca: 22 °C

Humedad relativa: 70%

Humedad absoluta: 12 gr de agua/kg de aire seco

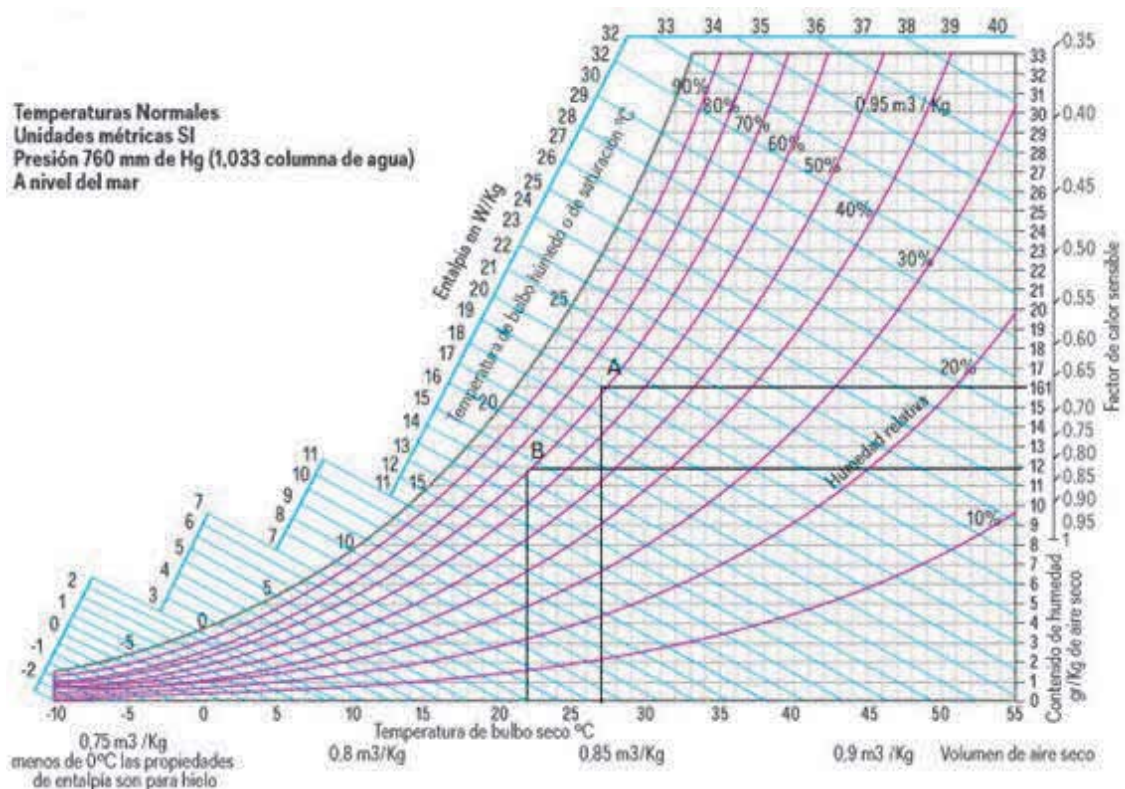


Ilustración 18. Proceso de enfriamiento
A: condiciones exteriores B: condiciones interiores

Estos valores se utilizan en el anexo II para calcular el calor latente debido a la ventilación.

2.- PLANOS



PROYECTO: DISEÑO DE UNA CABINA
DE PINTURA PARA PUERTAS DE
GRANDES DIMENSIONES

PLANO:

SITUACIÓN DEL POLÍGONO DE GUARNIZO

AUTOR:

JUAN RIVERO FERNÁNDEZ

ESCALA:

1:85.000

FECHA:

5/09/2018

Nº

1

/10





PROYECTO: DISEÑO DE UNA CABINA
DE PINTURA PARA PUERTAS DE
GRANDES DIMENSIONES

PLANO: POLÍGONO DE GUARNIZO Y NAVE
DE NOVOFERM ALSAL

AUTOR:

JUAN RIVERO FERNÁNDEZ

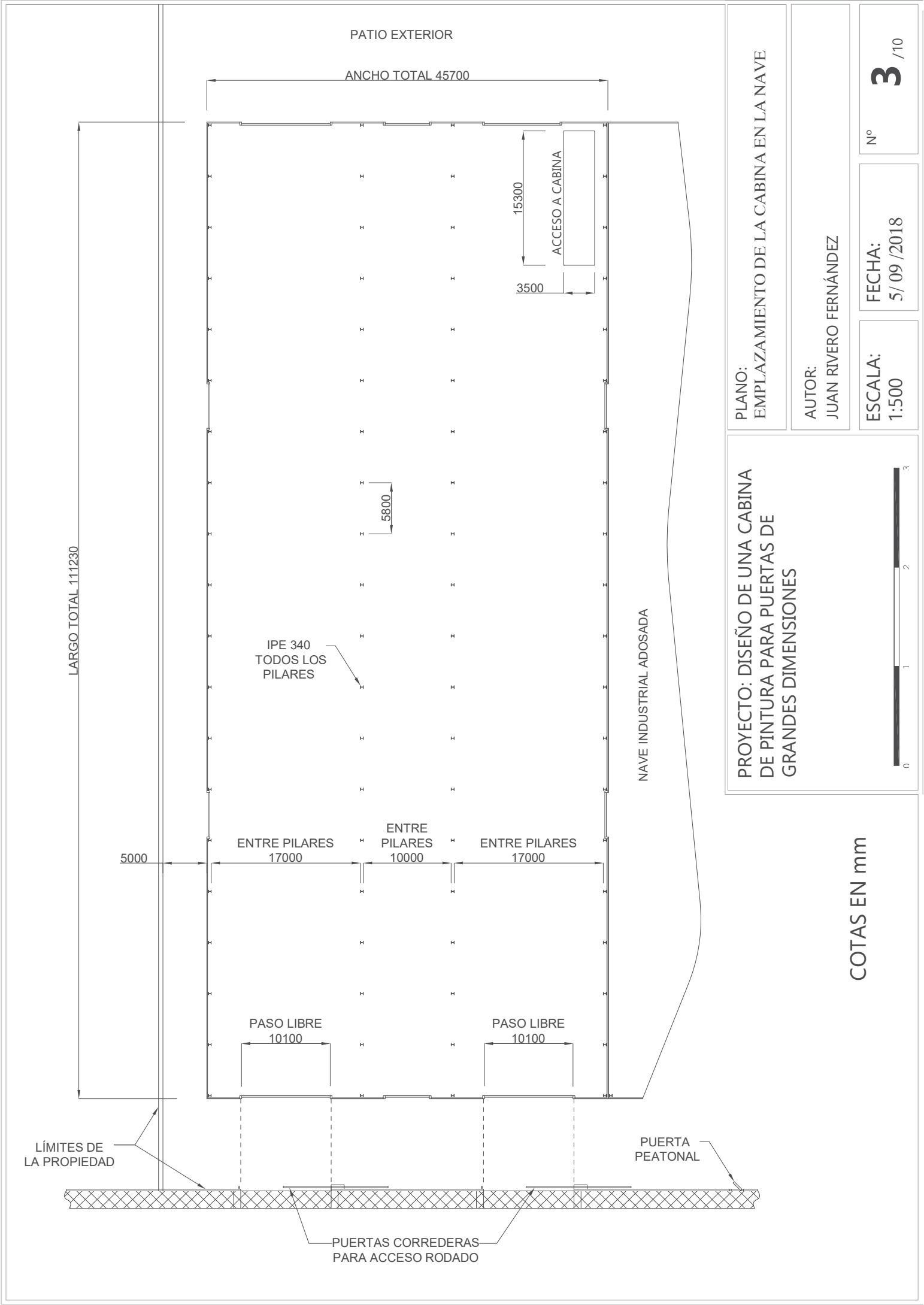
ESCALA:
1:7.500

FECHA:
5/09/2018

Nº

2

/10



PROYECTO: DISEÑO DE UNA CABINA DE PINTURA PARA PUERTAS DE GRANDES DIMENSIONES

PLANO: EMPLAZAMIENTO DE LA CABINA EN LA NAVE

AUTOR: JUAN RIVERO FERNÁNDEZ

ESCALA: 1:500

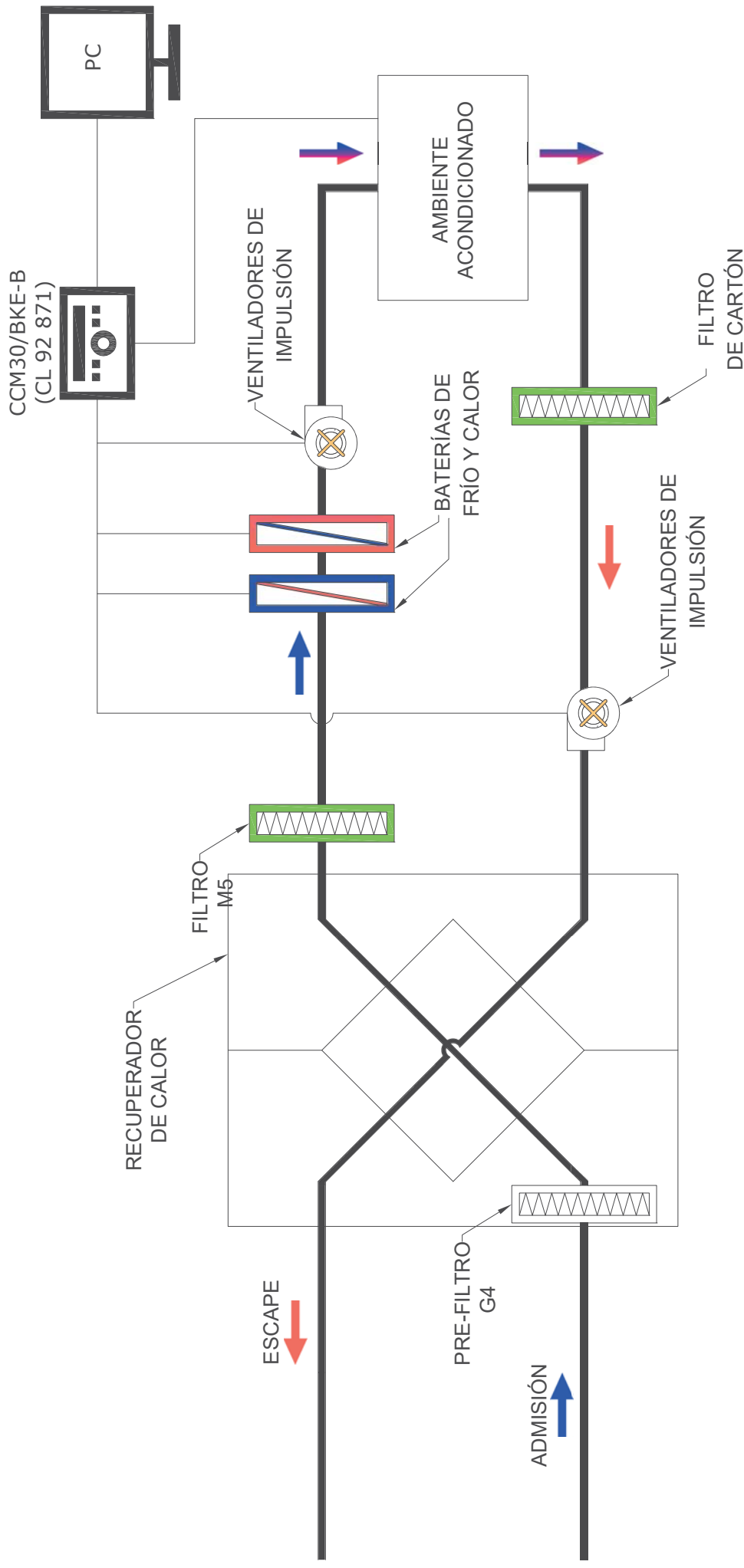
FECHA: 5/09/2018

Nº 3 /10

COTAS EN mm

0 1 2 3

COTAS EN mm



PROYECTO: DISEÑO DE UNA CABINA
DE PINTURA PARA PUERTAS DE
GRANDES DIMENSIONES

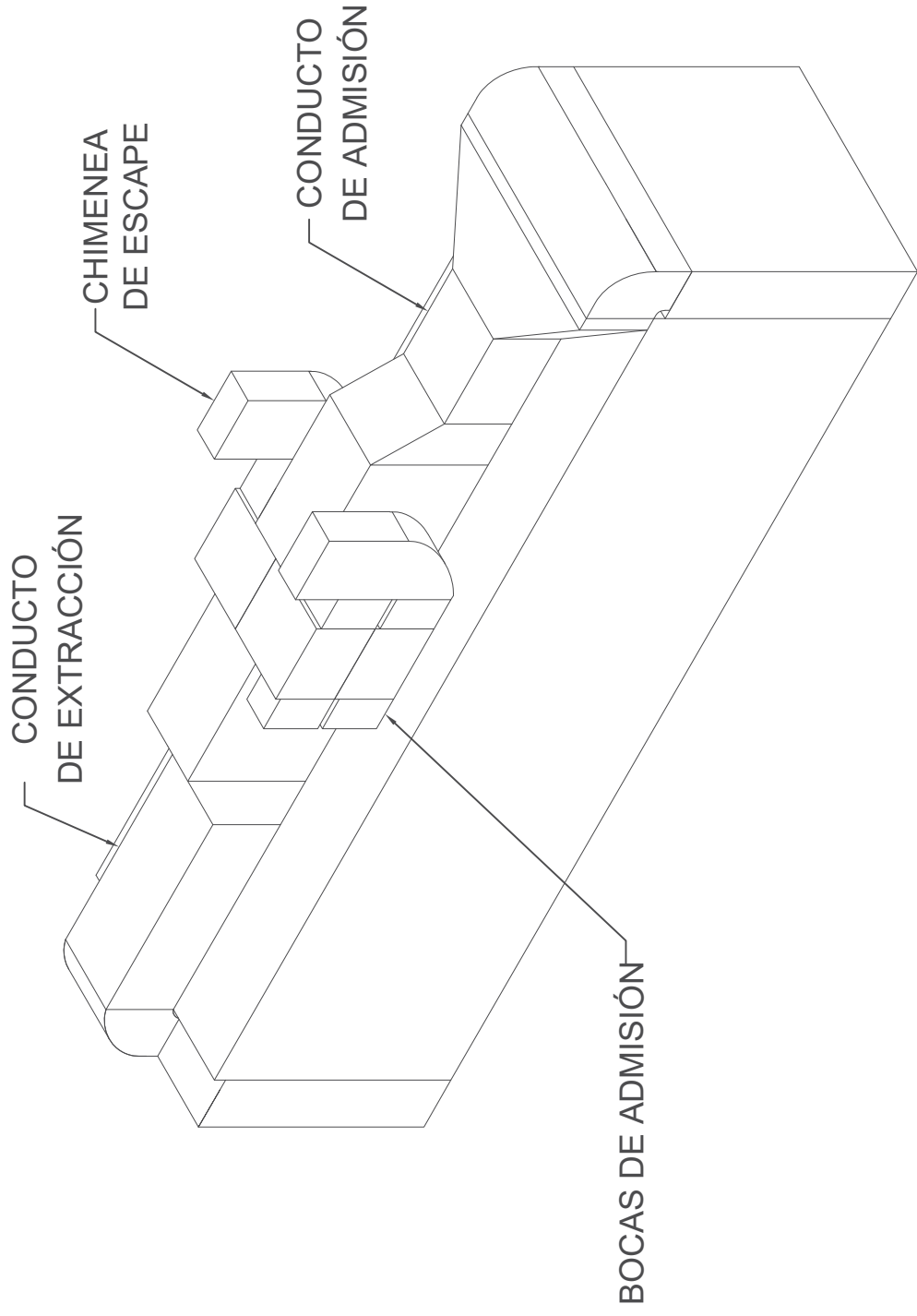
PLANO:
DIAGRAMA DE PRINCIPIO

AUTOR:
JUAN RIVERO FERNÁNDEZ

ESCALA:
FECHA: 5/09/2018

Nº
4 /10





PROYECTO: DISEÑO DE UNA CABINA
DE PINTURA PARA PUERTAS DE
GRANDES DIMENSIONES

PLANO:
DISTRIBUCIÓN GENERAL ISOMÉTRICO

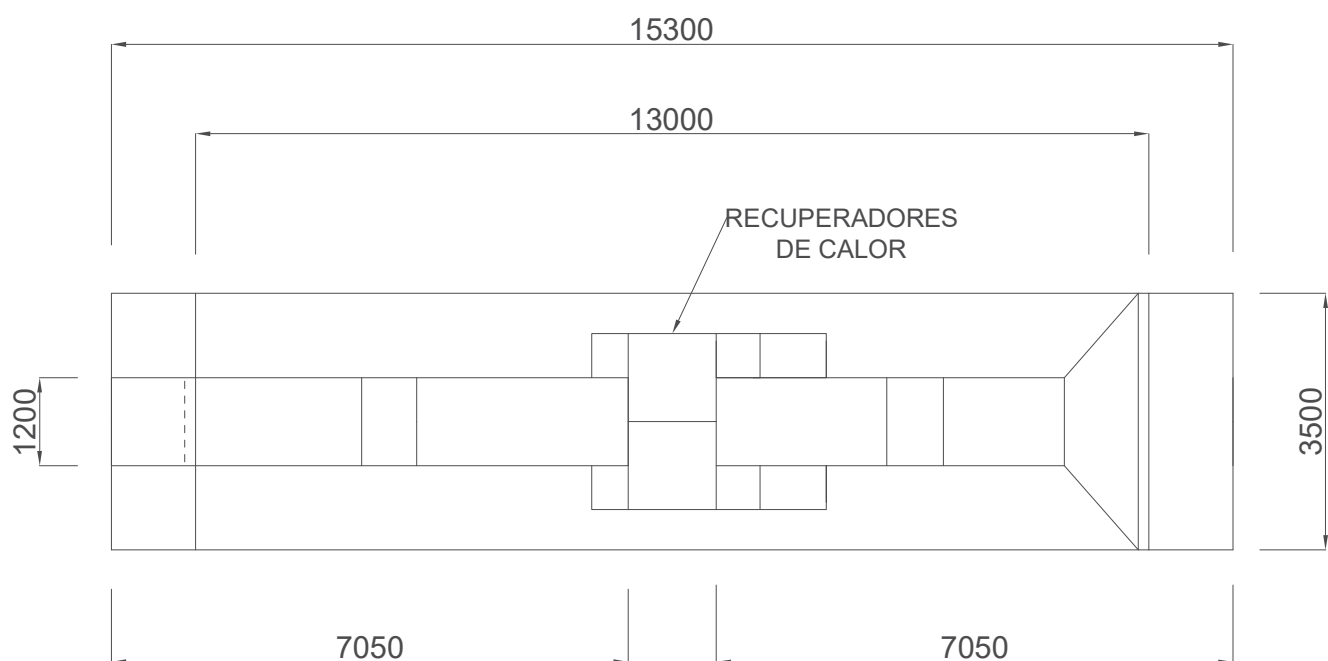
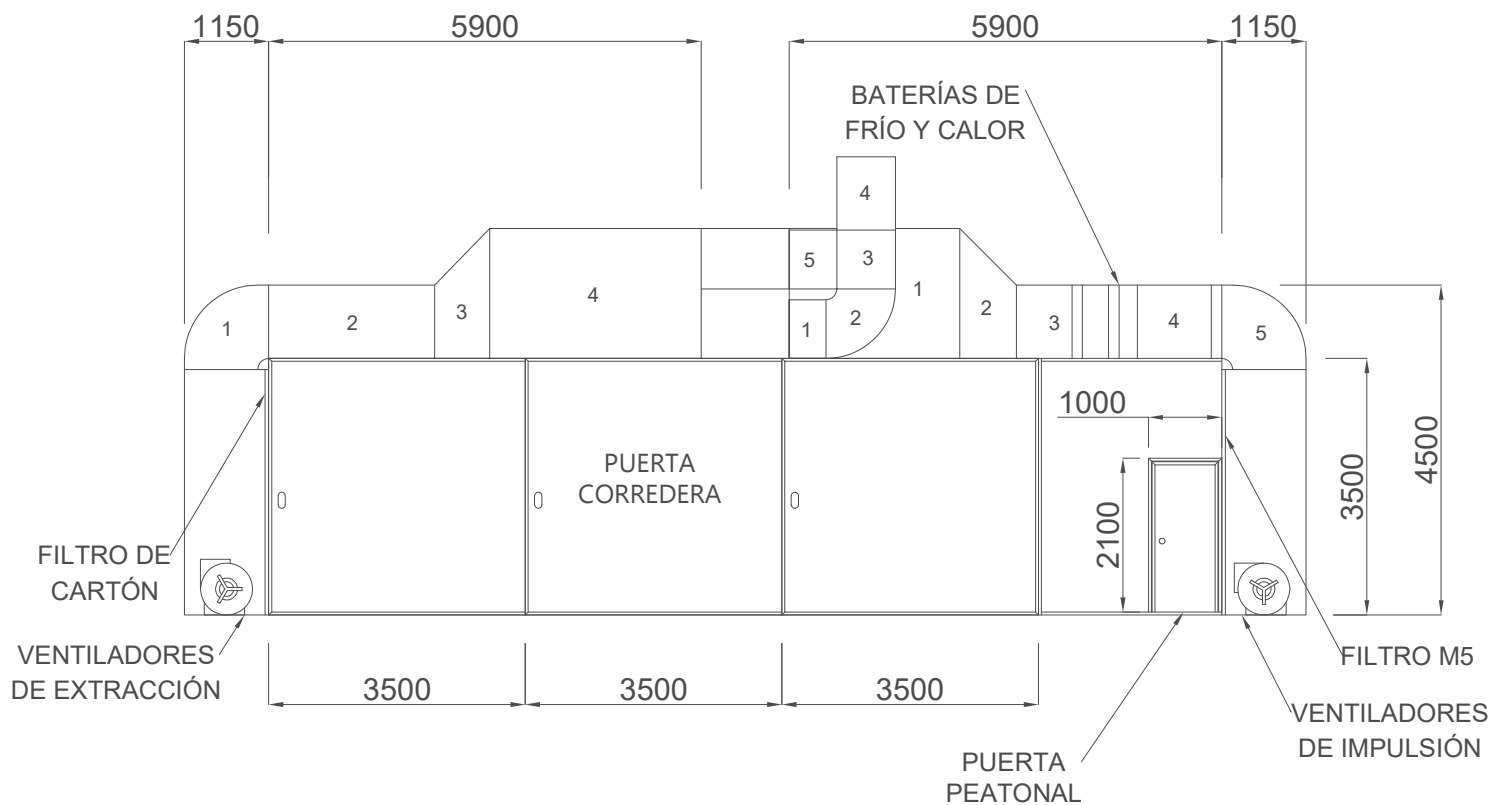
AUTOR:
JUAN RIVERO FERNÁNDEZ

ESCALA:
1:100

FECHA:
5/09/2018

Nº
5
/10





COTAS EN mm

PROYECTO: DISEÑO DE UNA CABINA
DE PINTURA PARA PUERTAS
DE GRANDES DIMENSIONES

PLANO:
VISTAS DISTRIBUCIÓN GENERAL

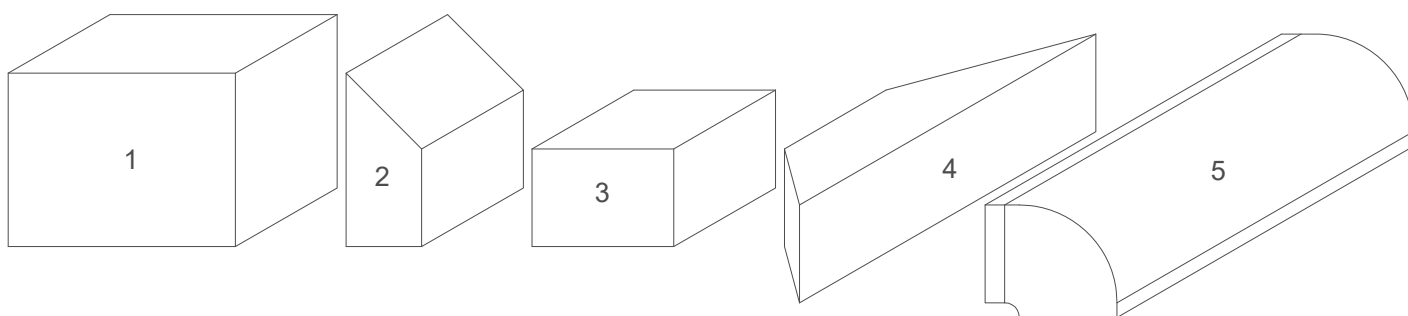
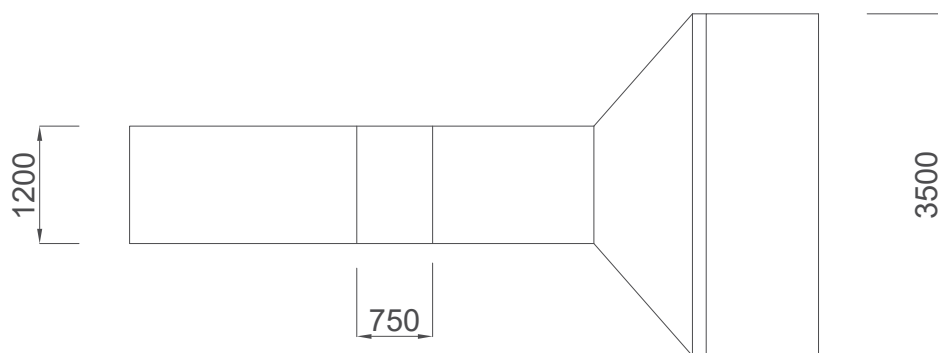
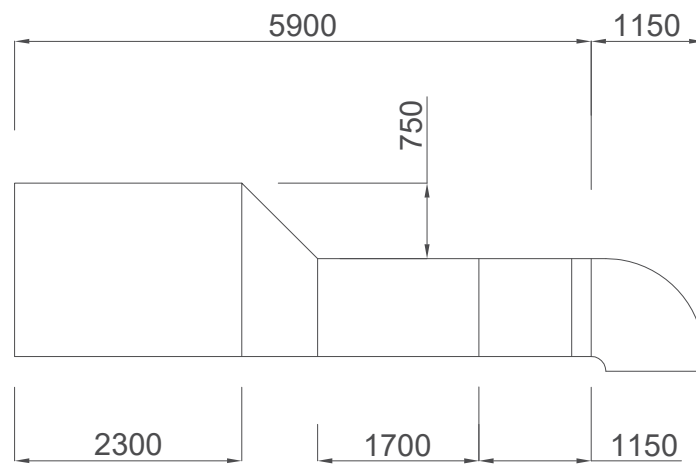
AUTOR:
JUAN RIVERO FERNÁNDEZ

ESCALA:
1:100

FECHA:
5/09/2018

Nº **6** /10





COTAS EN mm

PROYECTO: DISEÑO DE UNA CABINA
DE PINTURA PARA PUERTAS
DE GRANDES DIMENSIONES

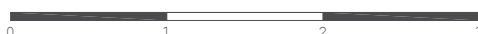
PLANO:
CONDUCTO DE ADMISIÓN

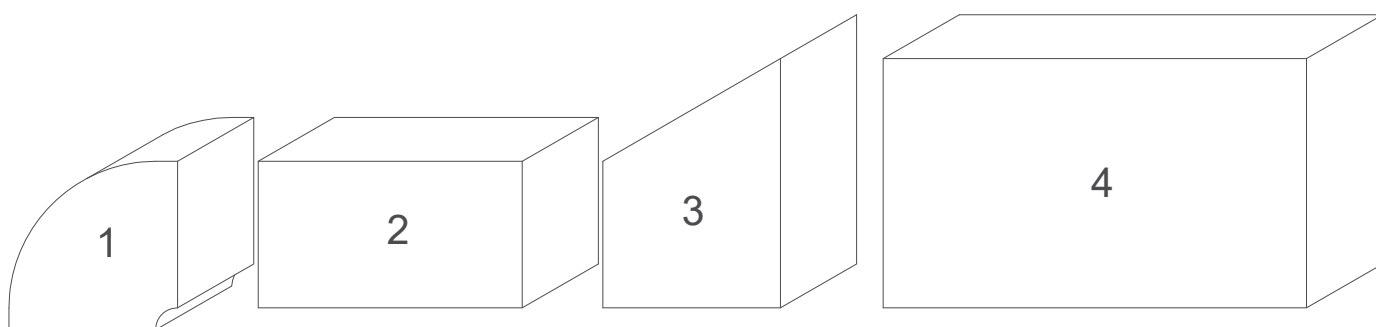
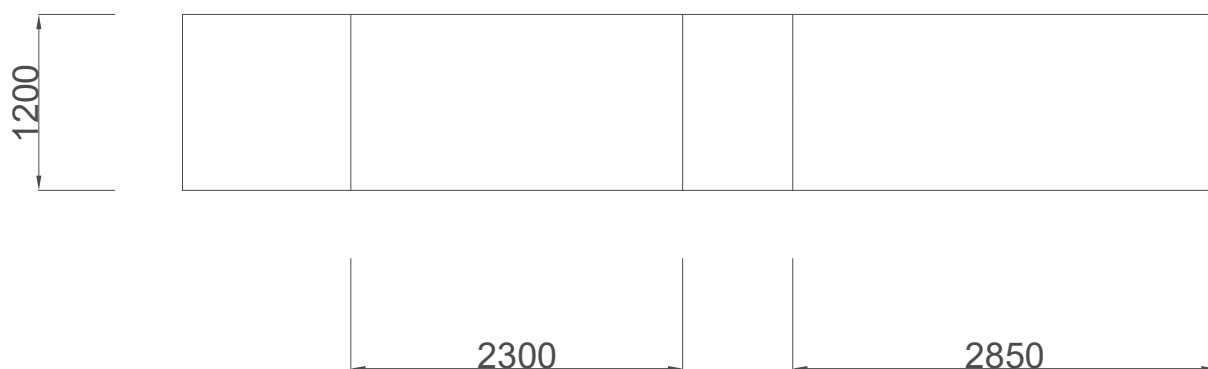
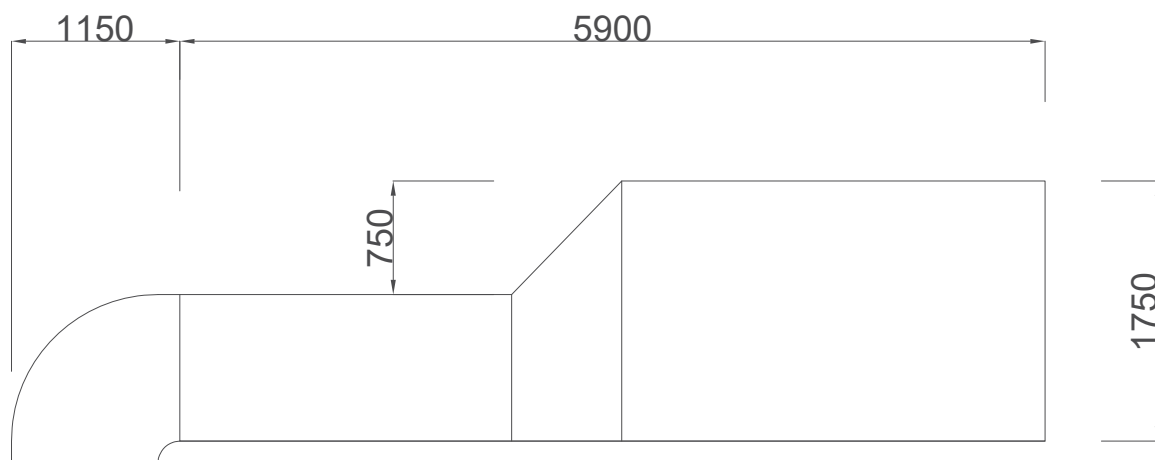
AUTOR:
JUAN RIVERO FERNÁNDEZ

ESCALA:
1:75

FECHA:
5/09/2018

Nº **7** /10





COTAS EN mm

PROYECTO: DISEÑO DE UNA CABINA
DE PINTURA PARA PUERTAS
DE GRANDES DIMENSIONES

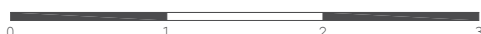
PLANO:
CONDUCTO DE EXTRACCIÓN

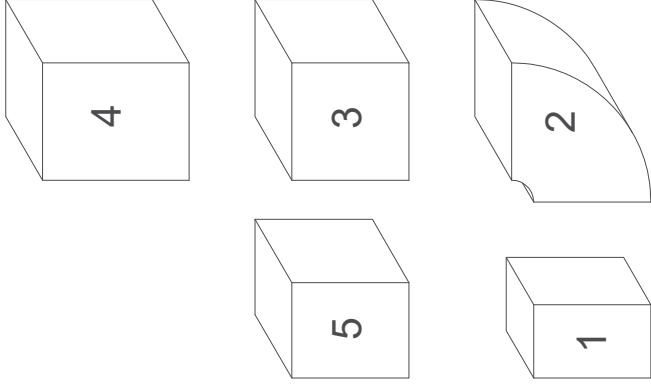
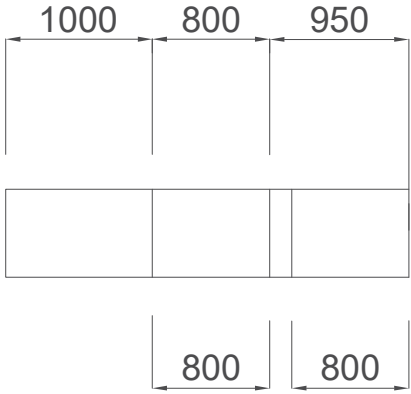
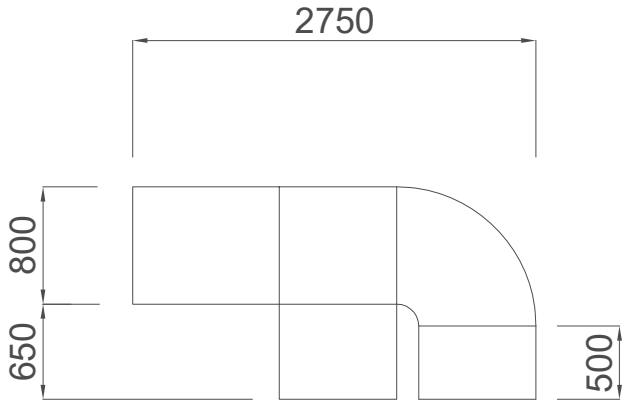
AUTOR:
JUAN RIVERO FERNÁNDEZ

ESCALA:
1:50

FECHA:
5/ 09 /2018

Nº **8** /10





COTAS EN mm

PROYECTO: DISEÑO DE UNA CABINA
DE PINTURA PARA PUERTAS DE
GRANDES DIMENSIONES

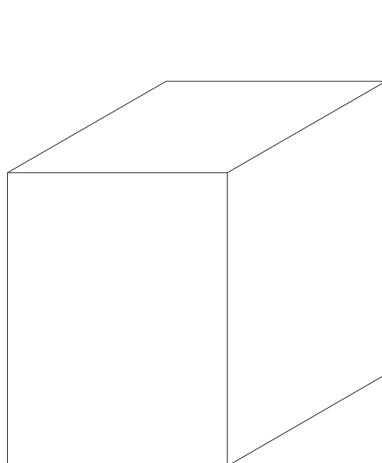
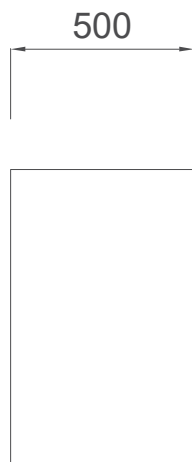
PLANO:
CHIMENEA DE ESCAPE

AUTOR:
JUAN RIVERO FERNÁNDEZ

FECHA:
5/09/2018

ESCALA:
1:50

Nº
9/10



COTAS EN mm

PROYECTO: DISEÑO DE UNA CABINA
DE PINTURA PARA PUERTAS
DE GRANDES DIMENSIONES

PLANO:
BOCA DE ADMISIÓN

AUTOR:
JUAN RIVERO FERNÁNDEZ

ESCALA:
1:20

FECHA:
5/ 09 /2018

Nº **10**_{/10}



3.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1.- ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.

OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 4 del R.D. 1627/1997, el estudio de seguridad y salud se podrá sustituir por un estudio básico de seguridad si no se da ninguno de los siguientes supuestos:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En el punto 1.2 se detallan los datos generales del proyecto, al no darse ninguno de los supuestos definidos anteriormente, se desarrolla el presente estudio básico de seguridad.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

PROYECTO AL QUE SE REFIERE.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

PROYECTO DE REFERENCIA	
Proyecto de ejecución de	CABINA DE PINTURA PARA PUERTAS DE GRANDES DIMENSIONES
Autor del proyecto	JUAN RIVERO FÉRNÁNDEZ
Titularidad del encargo	INGENIERO MECÁNICO
Emplazamiento	POL. MORERO P82, GUARNIZO, CANTABRIA
Presupuesto de Ejecución Material	73 735.9€
Presupuesto por contrata	99 081.3€
Plazo de ejecución previsto	6 SEMANAS
Número máximo de operarios	5
Total aproximado de jornadas	90
OBSERVACIONES:	

DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA.

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	
Accesos a la obra	ASFALTADO (RODADO Y A PIE)
Topografía del terreno	PLANA
Edificaciones colindantes	SI
Suministro de energía eléctrica	SI
Suministro de agua	SI
Sistema de saneamiento	SI
Servidumbres y condicionantes	NO
OBSERVACIONES:	

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SUS FASES	
Estructuras	
Fachadas y albañilería	
Cubiertas	FASE 1
Acabados	
Instalaciones	FASE 2
OBSERVACIONES:	

INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

SERVICIOS HIGIÉNICOS	
SI	Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
NO	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
NO	Duchas con agua fría y caliente.
SI	Retretes.
OBSERVACIONES: 1.- La utilización de los servicios higiénicos será no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.	

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACION	DISTANCIA APROX.
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Centro de salud El Astillero	3 Km
Asistencia Especializada (Hospital)	HUMV	8 Km
OBSERVACIONES: Centro de salud El Astillero: Av. Chiclana, 19, 39610 Astillero, Cantabria Teléfono: 942 55 80 01 HUMV: Av. Valdecilla, 25, 39008 Santander, Cantabria Teléfono: 942 20 25 20		

MAQUINARIA DE OBRA.

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

MAQUINARIA PREVISTA			
	Grúas torre		Hormigoneras
SI	Montacargas		Camiones
	Maquinaria para movimiento de tierras		Cabrestantes mecánicos
SI	Sierra circular		
OBSERVACIONES: La empresa proporciona un puente grúa.			

MEDIOS AUXILIARES.

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

MEDIOS AUXILIARES		
MEDIOS		CARACTERÍSTICAS
NO	Andamios colgados móviles	Deben someterse a una prueba de carga previa. Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos. Los pescantes serán preferiblemente metálicos. Los cabrestantes se revisarán trimestralmente Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié. Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
SI	Andamios tubulares apoyados	Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente. Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente. Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados. Correcta disposición de las plataformas de trabajo. Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié. Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo. Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.

MEDIOS AUXILIARES		
MEDIOS		CARACTERÍSTICAS
SI	Andamios sobre borriquetas	La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
SI	Escaleras de mano	Zapatillas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = $\frac{1}{4}$ de la altura total.
NO	Instalación eléctrica	Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1\text{m}$: I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza. I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión $> 24\text{V}$. I. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior. I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro. La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será $\leq 80 \Omega$.
OBSERVACIONES:		

3.2.- RIESGOS LABORALES EVITABLES

COMPLETAMENTE.

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborales que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS	
SI	Derivados de la rotura de instalaciones existentes	SI	Neutralización de las instalaciones existentes
	Presencia de líneas eléctricas de alta tensión, aéreas o subterráneas		Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables
OBSERVACIONES:			

3.3.- RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a la totalidad de la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

TODA LA OBRA	
RIESGOS	
SI	Caídas de operarios al mismo nivel
SI	Caídas de operarios a distinto nivel
SI	Caídas de objetos sobre operarios
SI	Caídas de objetos sobre terceros
SI	Choques o golpes contra objetos
	Fuertes vientos
SI	Trabajos en condiciones de humedad
SI	Contactos eléctricos directos e indirectos
	Cuerpos extraños en los ojos
SI	Sobreesfuerzos

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCIÓN
SI	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra	PERMANENTE
SI	Orden y limpieza de los lugares de trabajo	PERMANENTE
	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T	
SI	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)	PERMANENTE
SI	No permanecer en el radio de acción de las máquinas	PERMANENTE
SI	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento	PERMANENTE
SI	Señalización de la obra (señales y carteles)	PERMANENTE
	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia	
	Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura $\geq 2\text{m}$	
	Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra	
	Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o ed. colindantes	
SI	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B	PERMANENTE
	Evacuación de escombros	
	Escaleras auxiliares	
SI	Información específica	PARA RIESGOS CONCRETOS
SI	Cursos y charlas de formación	AL INICIO DE LA OBRA
	Grúa parada y en posición veleta	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS)		EMPLEO
SI	Cascos de seguridad	PERMANENTE
SI	Calzado protector	PERMANENTE
SI	Ropa de trabajo	PERMANENTE
	Ropa impermeable o de protección	
SI	Cursos y charlas de formación	PERMANENTE
SI	Gafas de seguridad	PERMANENTE
SI	Cinturones de protección del tronco	PERMANENTE

MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN	GRADO DE EFICACIA
GUANTES DE SEGURIDAD	OCASIONAL
OBSERVACIONES:	

FASE: CUBIERTAS		
RIESGOS		
	Caídas de operarios al vacío, o por el plano inclinado de la cubierta	
SI	Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores	
SI	Lesiones y cortes en manos	
SI	Lesiones, pinchazos y cortes en pies	
SI	Dermatosis por contacto con materiales	
SI	Inhalación de sustancias tóxicas	
SI	Quemaduras producidas por soldadura de materiales	
	Vientos fuertes	
	Incendio por almacenamiento de productos combustibles	
SI	Derrame de productos	
SI	Electrocuciones	
SI	Hundimientos o roturas en cubiertas de materiales ligeros	
SI	Proyecciones de partículas	
	Condiciones meteorológicas adversas	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCION
	Redes verticales perimetrales (correcta colocación y estado)	
	Redes de seguridad (interiores y/o exteriores)	
	Andamios perimetrales en aleros	
	Plataformas de carga y descarga de material	
SI	Barandillas rígidas y resistentes (con listón intermedio y rodapié)	
	Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	

MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCIÓN
SI	Escaleras peldañeadas y protegidas	
	Escaleras de tejador, o pasarelas	
	Parapetos rígidos	
SI	Acopio adecuado de materiales	
SI	Señalizar obstáculos	
	Plataforma adecuada para gruista	
	Ganchos de servicio	
SI	Accesos adecuados a las cubiertas	
	Paralización de los trabajos en condiciones meteorológicas adversas	
	Línea de vida	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
SI	Guantes de cuero o goma	PERMANENTE
SI	Botas de seguridad	PERMANENTE
SI	Cinturones y arneses de seguridad	PERMANENTE
SI	Mástiles y cables fiadores	PERMANENTE
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		

FASE: INSTALACIONES	
RIESGOS	
SI	Dolores dorsolumbares por posturas o manipulación de carga
SI	Caídas de materiales transportados
SI	Caída a nivel inferior
SI	Atrapamientos y aplastamientos
	Quemaduras por soldadura

FASE: INSTALACIONES		
RIESGOS		
SI	Contagios por lugares insalubres	
SI	Ruidos	
SI	Vibraciones	
SI	Ambiente pulvígeno	
SI	Electrocuciones	
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS		GRADO DE ADOPCIÓN
	Apuntalamientos y apeos	
	Pasos o pasarelas	
	Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas	
	Redes verticales	
SI	Barandillas de seguridad	PERMANENTE
	Arriostramiento cuidadoso de los andamios	
	Riegos con agua	
SI	Andamios de protección	PERMANENTE
	Conductos de desescombro	
	Anulación de instalaciones antiguas	
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)		EMPLEO
SI	Botas de seguridad	PERMANENTE
SI	Guantes contra agresiones mecánicas	PERMANENTE
SI	Gafas de seguridad	PERMANENTE
SI	Mascarilla filtrante	OCASIONAL
SI	Protectores auditivos	OCASIONAL
SI	Cinturones y arneses de seguridad	PERMANENTE
	Mástiles y cables fiadores	
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN		GRADO DE EFICACIA
OBSERVACIONES:		

3.4.- RIESGOS LABORALES ESPECIALES.

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97. También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES	MEDIDAS ESPECIFICAS PREVISTAS
Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos	
En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	Señalizar y respetar la distancia de seguridad (5m). Pórticos protectores de 5 m de altura. Calzado de seguridad.
Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión	
Que implican el uso de explosivos	
Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	
OBSERVACIONES:	

3.5.- PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.

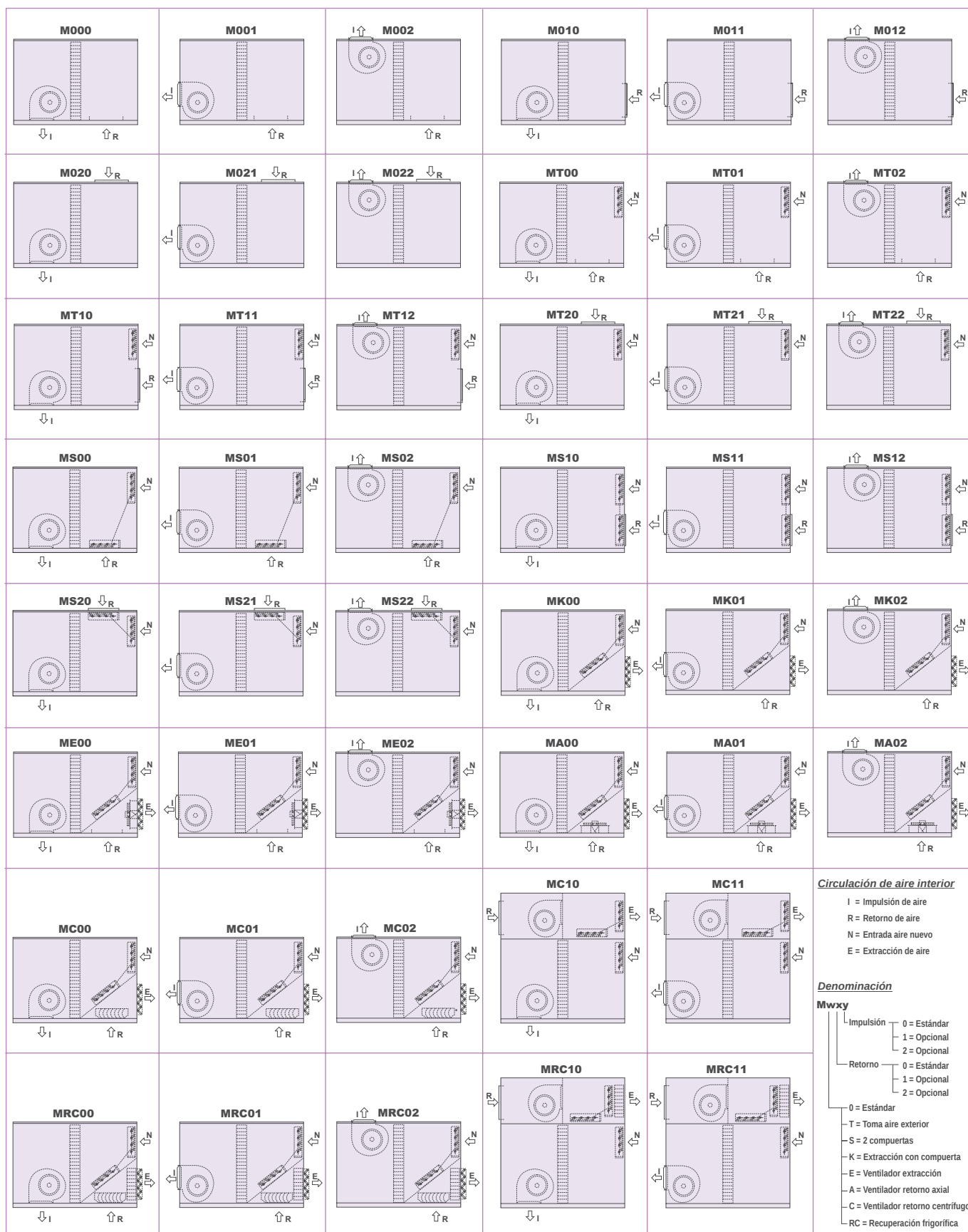
ELEMENTOS PREVISTOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.

En el Proyecto de Ejecución a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de

mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras. Estos elementos son los que se relacionan en la tabla siguiente:

UBICACIÓN	ELEMENTOS	PREVISIÓN
Cubiertas	Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)	
OBSERVACIONES:		

FICHAS TÉCNICAS

TIPOS DE MONTAJES POSIBLES


CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Space PF		90	120	160	180	240	320	360	420	485	
Potencias refrigeración	Potencia frigorífica ① (kW)	21,9	30,3	38,4	41,7	59,6	74,4	83,9	104,8	115,2	
	Potencia absorbida ③ (kW)	8,1	11,1	13,6	16,1	20,3	27,0	31,0	31,9	36,5	
	Rendimiento EER	2,9	3,0	3,0	2,8	3,3	3,0	2,9	3,6	3,4	
Potencias calefacción	Potencia calorífica ② (kW)	22,3	30,7	38,6	44,3	62,6	76,3	85,9	107,3	117,3	
	Potencia absorbida ③ (kW)	6,7	9,5	12,3	13,7	19,5	24,1	30,5	33,6	37,6	
	Rendimiento COP	3,5	3,4	3,3	3,4	3,4	3,3	2,9	3,4	3,3	
Ventilador circuito exterior	Caudal aire nominal (m³/h)	8000	13000	19000	20000	22000	24000	30500	42000	42000	
	Presión estát. disp. (mm.c.a.)	4									
	Tipo	Helicoidal									
	Número	1					2				
	Diámetro (mm)	630	800				630 + 800		2 x 800		
	Potencia (kW)	0,7 / 0,4	2,0 / 1,3				0,7 / 0,4 + 2,0 / 1,3		2 x 2,0 / 1,3		
	Velocidad (r.p.m.)	875 / 650	895 / 705				875 / 650 895 / 705		895 / 705		
Ventilador impulsión circuito interior	Caudal aire nominal (m³/h)	4000	6000	8700	9000	12000	14300	15900	18000	18200	
	Presión estát. disp. (mm.c.a.)	8,3	13,1	9,2	12,8	13,5	11,7	11,3	13,5	11,2	
	Tipo	Centrífugo									
	Número / nº turbinas	1 / 1							1 / 3		
	Potencia (kW)	0,75	1,1	2,2 ⑤	2,2 ⑤	3	4	4	3	3	
	Velocidad (r.p.m.)	841	816	690	717	618	645	649	568	581	
Compresor	Tipo	Scroll									
	Número compresores	1				2					
	Número circuitos	1							2		
	Número etapas	1				2					
	Tipo aceite	Copeland 3MAF 32 cST, Danfoss POE 160 SZ, ICI Emkarate RL 32 CF, Mobil EAL Artic 22 CC									
	Volumen aceite (l)	3	3,3	3,3	6,2	2 x 3,3	2 x 3,3	2 x 6,2	2 x 6,2	2 x 6,2	
Características eléctricas	Tensión de red	400 V / III ph / 50 Hz (±5%)									
	Acometida	3 Hilos + Tierra + Neutro									
Intensidad máxima absorbida	Compresor(es) (A)	22	29	35	36	58	70	72	87	102	
	Ventilador(es) exterior(es) (A)	1,3	4,3	4,3	4,3	4,3	5,6	5,6	8,6	8,6	
	Ventilador interior (A)	2,1	2,7	5,0	5,0	6,9	9,0	9,0	6,9	6,9	
	Control (A)	0,7	0,7	0,7	0,7	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	
	Total (A)	26,1	36,7	45,0	46,0	70,5	85,9	87,9	103,8	118,8	
Refrigerante	Tipo	R-410A									
	Potencial calentamiento atmosférico (PCA) ④	1975									
	Carga (kg)	7,6	8,6	9,8	12,9	14,0	16,4	18,5	32,6	33,0	
Dimensiones	Largo (mm)	2400	2400	2400	2400	2610	2610	2610	4816	4816	
	Ancho (mm)	1400	1400	1400	1400	2115	2115	2115	2205	2205	
	Alto (mm)	1497	1497	1675	1675	1705	1705	2005	1795	1795	
Peso	(kg)	489	515	555	621	828	895	1050	1695	1659	
Evacuación de Condensados Ø		Entronque 1 1/4"									

① Potencia frigorífica dada para unas condiciones de temperatura interior 27°C, 50% HR (19°C BH) y 35°C de temperatura exterior.

② Potencia calorífica dada para unas condiciones de temperatura interior 20°C y 6°C BH de temperatura exterior.

③ Potencia total absorbida por compresor y motoventiladores en las condiciones nominales.

④ Potencial de calentamiento climático de un kilogramo de gas fluorado de efecto invernadero en relación con un kilogramo de dióxido de carbono sobre un período de 100 años.

⑤ En los modelos 160 y 180 con impulsión superior es necesario el cambio de ventilador y de motor a uno de 3 kW.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Space PF		540	600	650	720	840	960	1100	1200
Potencias refrigeración	Potencia frigorífica ① (kW)	127,5	141,8	154,1	166,4	192,6	212,9	255,2	276,6
	Potencia absorbida ③ (kW)	42,4	49,1	50,4	57,5	71,6	84,6	98,1	112,8
	Rendimiento EER	3,2	3,1	3,3	3,2	3,0	2,8	2,7	2,6
Potencias calefacción	Potencia calorífica ② (kW)	128,1	142,8	155,9	169,8	206,9	233,2	261,0	286,5
	Potencia absorbida ③ (kW)	43,0	44,6	50,0	57,1	71,0	81,8	95,9	109,0
	Rendimiento COP	3,1	3,4	3,3	3,1	3,1	3,0	3,0	2,9
Ventilador circuito exterior	Caudal aire nominal (m³/h)	42000	42000	55000	56000	75000	75000	112500	112500
	Presión estát. disp. (mm.c.a.)	4						2	
	Tipo	Helicoidal							
	Número	2		4				6	
	Diámetro (mm)	2 x 800		2 x 630 + 2 x 800		4 x 800		6 x 800	
	Potencia (kW)	2 x 2,0 / 1,3		2 x 0,7 / 0,4 + 2 x 2,0 / 1,3		4 x 2,0 / 1,3		6 x 2,0 / 1,3	
	Velocidad (r.p.m.)	895 / 705		875 / 650 895 / 705		895 / 705		895 / 705	
Ventilador impulsión circuito interior	Caudal aire nominal (m³/h)	20400	24000	27500	30000	33000	37000	42000	46000
	Presión estát. disp. (mm.c.a.)	12,7	12,7	12,3	14,8	17,7	19,2	15,1	17,9
	Tipo	Centrífugo							
	Número / nº turbinas	1 / 3							
	Potencia (kW)	3	5,5	5,5	7,5	11	11	18,5	22
	Velocidad (r.p.m.)	561	605	621	651	729	760	858	918
Compresor	Tipo	Scroll							
	Número compresores	2		4					
	Número circuitos	2				4			
	Número etapas	2		3 ⑤					
	Tipo aceite	Copeland 3MAF 32 cST, Danfoss POE 160 SZ, ICI Emkarate RL 32 CF, Mobil EAL Artic 22 CC							
	Volumen aceite (l)	2 x 6,2	2 x 6,2	4 x 3,3	4 x 6,2	4 x 6,2	4 x 6,2	4 x 6,2	4 x 6,2
Características eléctricas	Tensión de red	400 V / III ph / 50 Hz (±5%)							
	Acometida	3 Hilos + Tierra + Neutro							
Intensidad máxima absorbida	Compresor(es) (A)	116	130	140	144	174	204	232	260
	Ventilador(es) exterior(es) (A)	8,6	8,6	11,2	11,2	17,2	17,2	25,8	25,8
	Ventilador interior (A)	6,9	11,6	11,6	14,7	22,0	22,0	37,0	42,0
	Control (A)	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
	Total (A)	132,8	151,5	164,1	171,2	214,5	244,5	296,1	329,1
Refrigerante	Tipo	R-410A							
	Potencial calentamiento atmosférico (PCA) ④	1975							
	Carga (kg)	34,1	35,4	35,0	41,2	44,0	46,4	57,2	58,0
Dimensiones	Largo (mm)	4816	4816	4816	4816	4816	4816	6316	6316
	Ancho (mm)	2205	2205	2205	2205	2205	2205	2205	2205
	Alto (mm)	1795	1795	2095	2095	2095	2095	2095	2095
Peso	(kg)	1732	1786	2071	2249	2335	2333	2803	2914
Evacuación de Condensados Ø		Entronque 1 1/4"							

① Potencia frigorífica dada para unas condiciones de temperatura interior 27°C, 50% HR (19°C BH) y 35°C de temperatura exterior.

② Potencia calorífica dada para unas condiciones de temperatura interior 20°C y 6°C BH de temperatura exterior.

③ Potencia total absorbida por compresor y motoventiladores en las condiciones nominales.

④ Potencial de calentamiento climático de un kilogramo de gas fluorado de efecto invernadero en relación con un kilogramo de dióxido de carbono sobre un período de 100 años.

⑤ Número de etapas para la regulación GESCLIMA+ (estándar). Este número puede variar con regulación GESCLIMA PRO (opcional).

OPCIONALES PARA EL CIRCUITO EXTERIOR

■ Ventilador helicoidal electrónico

Space PF	90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal aire nominal (m³/h)	8000	13000	19000	20000	22000	24000	30500	42000	42000
Presión estática disp. máx. (mm.c.a.)	15	12,5							
Número	1						2		
Diámetro (mm)	630	800					630 + 800	2 x 800	
Potencia (kW)	0,9	2,1					0,9 + 2,1	2 x 2,1	
Velocidad máxima (r.p.m.)	1000	1100					1000 1100	1100	
Intensidad máx. absorbida (A)	2	3,4					5,4	6,8	

Space PF	540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal aire nominal (m³/h)	42000	42000	55000	56000	75000	75000	112500	112500
Presión estática disp. máx. (mm.c.a.)	12,5							
Número	2		4				6	
Diámetro (mm)	2 x 800		2 x 630 + 2 x 800		4 x 800		6 x 800	
Potencia (kW)	2 x 2,1		2 x 0,9 + 2 x 2,1		4 x 2,1		6 x 2,1	
Velocidad máxima (r.p.m.)	1100		1000 / 1100		1100		1100	
Intensidad máx. absorbida (A)	6,8		10,8		13,6		20,4	

■ Ventilador helicoidal sobrepotenciado

Space PF	90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal aire nominal (m³/h)	8000	13000	19000	20000	22000	24000	30500	42000	42000
Presión estática disponible (mm.c.a.)	12	7							
Número	1						2		
Diámetro (mm)	800						2 x 800		
Potencia (kW)	2,0 / 1,3	2,2 / 1,5					2 x 2,0 / 1,3	2 x 2,2 / 1,5	
Velocidad (r.p.m.)	895 / 705	910 / 720					895 / 705	910 / 720	
Intensidad máx. absorbida (A)	4,3	5,2					8,6	10,4	

Space PF	540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal aire nominal (m³/h)	42000	42000	55000	56000	75000	75000	112500	112500
Presión estática disponible (mm.c.a.)	7						5	
Número	2		4				6	
Diámetro (mm)	2 x 800		4 x 800				6 x 800	
Potencia (kW)	2 x 2,2 / 1,5		4 x 2,0 / 1,3		4 x 2,2 / 1,5		6 x 2,2 / 1,5	
Velocidad (r.p.m.)	910 / 720		895 / 705		910 / 720		910 / 720	
Intensidad máx. absorbida (A)	10,4		17,2		20,8		31,2	

OPCIONALES PARA EL CIRCUITO INTERIOR

■ Ventilador de extracción axial (montaje ME)

Space PF	90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal aire nominal (m³/h)	2000	3000	4350	4500	6000	7150	7950	9000	9100
Número	1				2				
Diámetro (mm)	450								
Tensión de alimentación	230 V / I ph / 50 Hz								
Potencia (kW)	0,48				2 x 0,48				
Velocidad (r.p.m.)	1350								
Intensidad máxima absorbida (A)	2,1				4,2				

Space PF	540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal aire nominal (m³/h)	10200	12000	13750	15000	16500	18500	21000	23000
Número	2		3				4	
Diámetro (mm)	450							
Tensión de alimentación	230 V / I ph / 50 Hz							
Potencia (kW)	2 x 0,48		3 x 0,48				4 x 0,48	
Velocidad (r.p.m.)	1350							
Intensidad máxima absorbida (A)	4,2		6,3				8,4	

■ Ventilador de retorno axial (montaje MA)

Space PF	90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal aire máximo (m³/h)	4000	6000	8700	9000	12000	12400	12400	18000	18200
Número	2							4	
Diámetro (mm)	450							500	
Tensión de alimentación	230 V / I ph / 50 Hz								
Potencia (kW)	2 x 0,48							4 x 0,64	
Velocidad (r.p.m.)	1350							1270	
Intensidad máxima absorbida (A)	4,2							12	

Space PF	540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal aire máximo (m³/h)	20400	24000	27500	30000	30000	30000	37500	37500
Número	4						5	
Diámetro (mm)	450							
Tensión de alimentación	230 V / I ph / 50 Hz							
Potencia (kW)	4 x 0,64						5 x 0,64	
Velocidad (r.p.m.)	1270							
Intensidad máxima absorbida (A)	12						15	

■ Ventilador de retorno centrífugo radial inferior (montaje MC0)

Space PF	90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal de aire nominal (m³/h)	4000	6000	8700	9000	12000	14300	14600	18000	18200
Presión estática disponible (mm.c.a.)	29	15	33	27	17	10	7	21	21
Número	1				2			4	
Diámetro	1 x 500		1 x 560		2 x 500			4 x 500	
Potencia (kW)	2,7		2,3		2,7 + 1,4			2 x (2,7 + 1,4)	
Velocidad (r.p.m.)	1700		1350		1700 / 1375			2 x 1700 / 2 x 1375	
Intensidad máx. absorbida (A)	4,3		3,6		7,3			14,6	

Space PF	540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal de aire nominal (m³/h)	20400	24000	27500	30000	33000	346000	42000	43500
Presión estática disponible (mm.c.a.)	19	17	21	12	21	12	11	8
Número	4						5	
Diámetro	4 x 500		4 x 560				2 x 500 + 3 x 560	
Potencia (kW)	2 x (2,7 + 1,4)		2 x (2,3 + 2,4)				2 x 2,7 + 3 x 2,4	
Velocidad (r.p.m.)	2 x 1700 / 2 x 1375		2 x 1350 / 2 x 1365				2 x 1700 / 3 x 1365	
Intensidad máx. absorbida (A)	14,6		17,2				23,6	

■ Ventilador de retorno centrífugo en cajón superior (montaje MC1)

Space PF	90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal aire nominal (m³/h)	4000	6000	8700	9000	12000	14300	15900	18000	18200
Presión estática disponible (mm.c.a.)	4,7	7	10,2	7,8	7,7	6,9	7,9	7,9	6,9
Número / nº turbinas	1 / 1							1 / 2	
Potencia (kW)	0,37	1,1	1,5	1,5	2,2	3	4	3	3
Velocidad (r.p.m.)	543	668	580	591	477	524	560	484	487
Intensidad máx. absorbida (A)	1,1	2,7	3,6	3,6	5,0	6,9	9,0	6,9	6,9

Space PF	540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal aire nominal (m³/h)	20400	24000	27500	30000	33000	37000	42000	46000
Presión estática disponible (mm.c.a.)	6,6	7,9	8,3	8,7	9,7	9,6	13	12
Número / nº turbinas	1 / 2		1 / 3					
Potencia (kW)	4	4	4	5,5	7,5	11	15	15
Velocidad (r.p.m.)	518	501	503	544	582	623	678	736
Intensidad máx. absorbida (A)	9,0	9,0	9,0	11,6	14,7	22,0	29,0	29,0

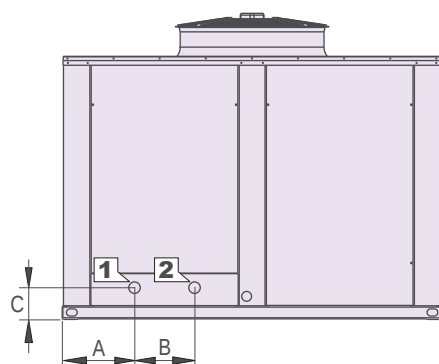
Nota: Consultar las curvas de prestaciones de estos ventiladores en las páginas 142 a 158 de este catálogo.

■ Batería de apoyo de agua caliente

Space PF		90	120	160	180	240	320	360	420	485
Caudal de aire nominal (m³/h)		4000	6000	8700	9000	12000	14300	15900	18000	18200
Pérdida de carga de aire (mm.c.a.)		1,8	3,5	3,6	3,9	3,5	4,6	4,0	2,1	2,1
Agua 80/60°C y entrada de aire 20°C	Potencia calorífica (kW)	23,6	30,5	42,3	43,2	99,8	110,7	135,6	174,5	175,7
	Caudal de agua (m³/h)	1,0	1,3	1,8	1,9	4,3	4,8	5,8	7,5	7,6
	Pérdida de carga de agua (m.c.a.)	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,6	2,2	0,3	0,3
Agua 90/70°C y entrada de aire 20°C	Potencia calorífica (kW)	29,4	38,0	52,7	53,7	124,3	138,1	166,8	215,7	217,2
	Caudal de agua (m³/h)	1,3	1,6	2,3	2,3	5,3	5,9	7,2	9,3	9,3
	Pérdida de carga de agua (m.c.a.)	0,3	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	3,2	0,4	0,4
Peso (vacío) (kg)		11,1	11,1	15,1	15,4	34,8	34,8	41,7	66,9	66,9

Space PF		540	600	650	720	840	960	1100	1200
Caudal de aire nominal (m³/h)		20400	24000	27500	30000	33000	37000	42000	46000
Pérdida de carga de aire (mm.c.a.)		2,5	3,3	2,9	3,4	4,0	4,8	4,5	5,3
Agua 80/60°C y entrada de aire 20°C	Potencia calorífica (kW)	188,6	208,0	245,3	258,4	273,2	291,6	341,0	359,0
	Caudal de agua (m³/h)	8,1	8,9	10,5	11,1	11,7	12,5	14,7	15,4
	Pérdida de carga de agua (m.c.a.)	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,9	0,9
Agua 90/70°C y entrada de aire 20°C	Potencia calorífica (kW)	233,4	257,8	303,8	320,2	338,9	362,1	421,7	444,2
	Caudal de agua (m³/h)	10,0	11,1	13,1	13,8	14,6	15,6	18,1	19,1
	Pérdida de carga de agua (m.c.a.)	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9	1,3	1,4
Peso (vacío) (kg)		66,9	66,9	82,3	82,3	82,3	82,3	82,3	82,3

Posición de las conexiones hidráulicas de la batería de apoyo de agua caliente (opcional)



LEYENDA:

- 1 Salida de agua
- 2 Entrada de agua

Space PF	A (mm)	B (mm)	C (mm)	Ø conexiones hidráulicas: E/S
90 / 120	243	250	177	1 1/4"
160 / 180	243	250	177	1 1/2"
240 / 320	445	250	177	2"
360	445	250	177	2"
420 / 485 / 540 / 600	452	250	222	2"
650 / 720 / 840 / 960	452	250	222	2"
1100 / 1200	452	250	222	2 1/2"

Nota: Las conexiones de entrada / salida de la batería se encuentran en el interior del equipo. La conexión se puede realizar por la base del equipo mediante manguitos flexibles o por el panel lateral. En el dibujo anterior se indica la posición de los precortes de chapa situados en el panel lateral.

PANEL FACHADA VISTA



Características del Panel Fachada Vista

Panel de fachada con sistema de unión de tornillería vista muy económico. Su núcleo aislante se fabrica en espumas PUR y PIR de alta densidad, a 40 kg/m³, para asegurar un aislamiento térmico sobresaliente en todo tipo de situaciones. Su sencillo montaje supone un gran ahorro para el cliente: el panel incorpora un sistema de machihembrado que facilita el correcto encuentro entre los paneles y asegura la correcta estanqueidad ante filtraciones y humedades. Permite su instalación en vertical y horizontal; algunos clientes incluso instalan este panel fachada en posición de cubierta. En su fabricación se utilizan aceros especiales, galvanizados y prelacados, que cumplen con la norma EN 508-1, con recubrimientos PET, Platisol, PVC, PVDF, PS50, PS55 y PS200, entre otros, según requerimientos del cliente.



Datos técnicos del Panel Fachada Vista

Cara exterior Acero prelacado	Aislante Poliuretano (PUR) y Poli-isocionurato (PIR)	Espesores 30 - 40 - 50	Largos Hasta 16,2 m
Cara interior Acero prelacado			

Colores más populares



Blanco Pirineo



Azul Lago



Rojo Teja

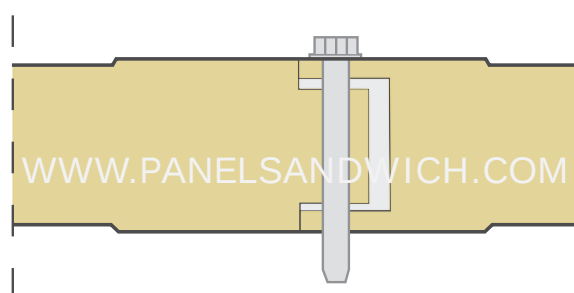
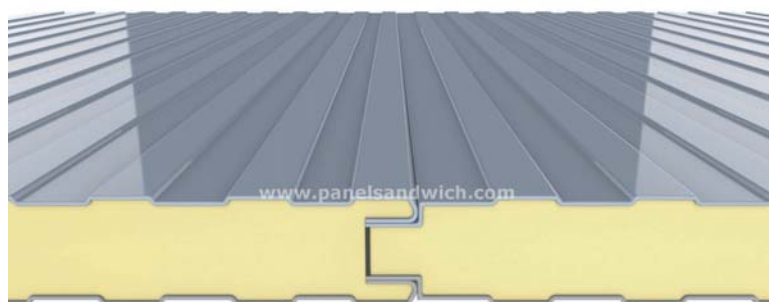


Silver Metallic

PANEL FACHADA VISTA

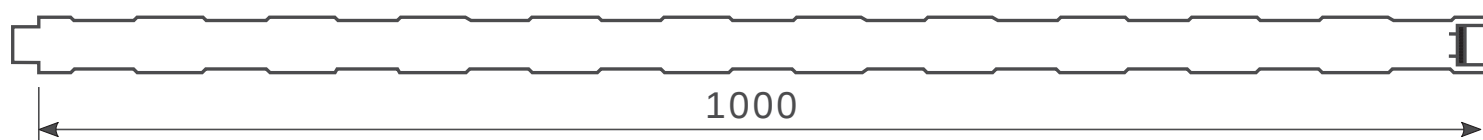


Detalles de montaje del Panel Fachada Vista



Estas placas para fachadas cuentan con un sistema de machihembrado simple que facilita un acoplamiento sobresaliente entre una placa sandwich y otra, a la vez que reduce las posibles filtraciones, humedades o fugas térmicas internas. Nuestros paneles para fachada no solo están optimizados para encajar a la perfección entre ellas, también han sido diseñadas para ser fijadas directamente a la estructura mediante tornillería autotaladrante, sin necesidad de materiales de fijación adicionales. De esta manera se consigue una estructura fuerte y resistente, donde es prácticamente imposible que se produzcan incidentes ni desprendimientos. Todo ello, supone un elevado ahorro para el cliente en tiempo empleado, mano de obra o alquiler de maquinaria.

Sección transversal del Panel Fachada Vista



PANEL FACHADA VISTA

Características técnicas del Panel Fachada Vista

Luz (m) para 1 vano 													
Espesor (mm)	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6	3,8
30	250/250	194/194	153/153	122/122	99/99	81/81	67/67	56/56	47/47	40/40	34/34	29/29	25/25
40	344/344	283/283	223/223	181/181	150/150	126/126	107/107	92/92	80/80	68/68	59/59	51/51	44/44
50	415/415	338/338	266/266	216/216	179/179	151/151	127/127	110/110	96/96	82/82	71/71	62/62	53/53

Luz (m) para 2vanos 													
Espesor (mm)	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,6	3,8
30	157/157	136/136	120/120	107/107	92/97	75/88	63/81	53/74	46/63	40/55	35/48	31/43	28/38
40	172/172	149/149	131/131	117/117	105/105	96/96	88/88	75/82	64/76	56/71	49/67	43/60	38/53
50	187/187	162/162	142/142	135/126	132/113	117/103	106/95	90/94	77/93	67/87	59/81	51/73	46/64

Espesor	Transmisión Térmica		Peso Panel
mm	Kcal/m2h°C	W/m2 °k	kg/m2
30	0,58	0,68	11,00
40	0,45	0,53	11,40
50	0,37	0,44	11,80

	Espesor del panel (mm)				
	30	40	50	60	80
Longitud del panel (mm)	Estándar de 2500 mm a 16000 mm				
Anchura del panel (mm)	1000 mm				
Densidad del núcleo (kg/m3)	40 kg/m3 (± 2)				
Conductividad térmica (W/mK)	0,025				
Coefficiente de transmisión térmica (W/m²K)	0,59	0,52	0,44	0,37	0,22
Peso (kg)	10,80 kg/m2				
SBI Clasificación al fuego (MP PUR B2)	Cs3d0(estándar del PUR)				

Desviación (mm)		
Largo	L ≤ 3 m	± 5 mm
	L > 3 m	± 10 mm
Ancho útil	± 2 mm	
Espesor	D ≤ 100 mm	± 2 mm
	D > 100 mm	± 2 %
Desviación de la perpendicularidad	6 mm	
Desalineamiento de los parámetros metálicos internos	± 3 mm	
Acoplamiento chapas inferiores	F = 0 + 3 mm	



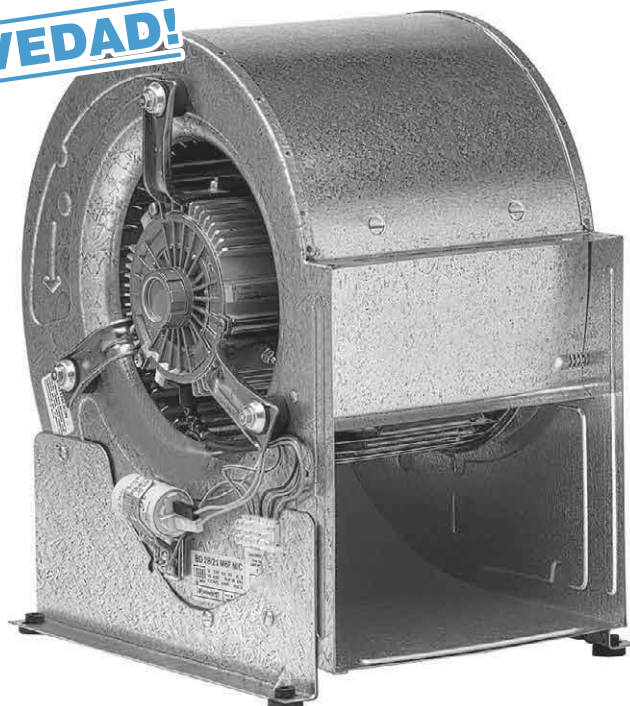
09 VENTILADOR CENTRÍFUGO DE BAJA PRESIÓN Serie BP RC

RODETE DE CHAPA



MundoFan

¡NOVEDAD!



CARACTERÍSTICAS:

- Totalmente contruidos en chapa galvanizada.
- Turbina multipala de álabes curvados hacia delante de doble oído.
- El ventilador se suministra con los pies soporte incluidos en el precio.
- Sistema exclusivo MUNDOfAN de fijación del motor al ventilador y a la turbina mediante brazos flectores que unidos a silentblocks evitan cualquier tipo de vibración. Brazos en cumplimiento con la normativa ROHS 2002/95/EC (Restricción de sustancias peligrosas en equipos eléctricos y electrónicos)
- Motores de diseño exclusivo MUNDOfAN, conjunto de conexiones protegido dentro de la caja de bornes, integrada en el motor.
- Motor con aislamiento clase F. Voltajes estándar 230V 50Hz para los monofásicos y 230/400V 50Hz para los trifásicos.
- Motores monofásicos regulables por tensión. Modelos trifásicos regulables mediante variador de frecuencia.

APLICACIONES

Diseñados para ser integrados en equipos:

- Cajas de ventilación y unidades de tratamiento aire.
- Aerotermos centrífugos.
- Temperatura máxima de trabajo en continuo: 50°C.

DATOS TÉCNICOS:

Código	Modelo	R.P.M.	I.nominal (A) 230 V	Potencia (W)	Q máximo (m³/h)	Nivel sonoro (dBA) *	Peso (Kg)	€
VENTILADORES MONOFÁSICOS								
VE 09 030	BP-RC 7/7 MC 6P 72 W	910	0,6	72	1.150	51	6,7	174,00
VE 09 031	BP-RC 7/7 MA 4P 147 W	1.346	1,2	147	1.450	63	6,9	228,00
VE 09 032	BP-RC 9/9 RE 6P 200 W	915	1,8	200	2.450	63	14	356,00
VE 09 033	BP-RC 9/9 MC 4P 373 W	1.370	3,9	373	2.900	68	12,4	199,00
VE 09 034	BP-RC 9/9 MC 4P 550 W	1.376	3,9	550	3.300	69	14	225,00
VE 09 035	BP-RC 10/10 MC 6P 245 W	924	3,1	245	3.450	64	15,4	204,00
VE 09 036	BP-RC 10/10 MC 4P 373 W	1.282	4,5	373	3.400	66	15,3	204,00
VE 09 037	BP-RC 10/10 MC 4P 550 W	1.282	4,5	550	3.400	66	15,3	230,00
VE 09 038	BP-RC 12/12 MA 6P 550 W	904	7,1	550	5.500	67	21,3	350,00
VE 09 039	BP-RC 12/12 MC 6P 736 W	926	6	736	4.900	67	26,5	336,00
VE 09 042	BP-RC 9/7 MC 4P 373 W	1.316	3,6	373	2.550	68	11,7	199,00
VE 09 043	BP-RC 10/8 MC 4P 373 W	1.308	4,5	373	2.750	70	15	204,00
VE 09 044	BP-RC 10/8 MC 4P 550 W	1.308	4,5	550	2.750	68	15	230,00
VE 09 046	BP-RC 12/9 MC 6P 736 W	941	7,6	736	5.800	67	24,2	336,00
VENTILADORES TRIFÁSICOS								
VE 09 040	BP-RC 12/12 MC 6P 1100 W	958	8,5 / 4,9	1100	8.300	75	28,6	336,00
VE 09 041	BP-RC 15/15 MC 6P 2200 W	913	8,8 / 5,1	2200	9.000	72	43,2	634,00
VE 09 047	BP-RC 12/9 MC 6P 1100 W	945	7,3 / 4,2	1100	7.200	74	26,5	336,00

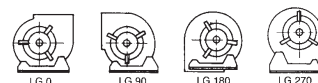
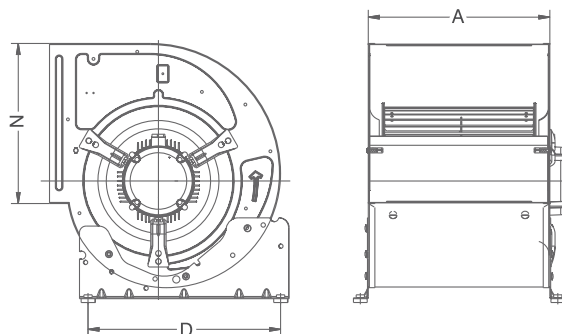


MundoFan

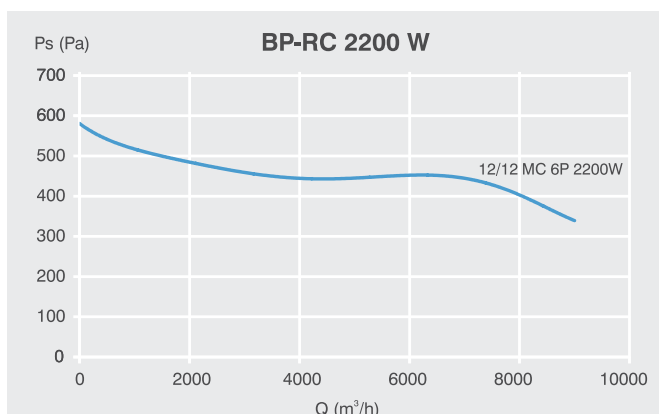
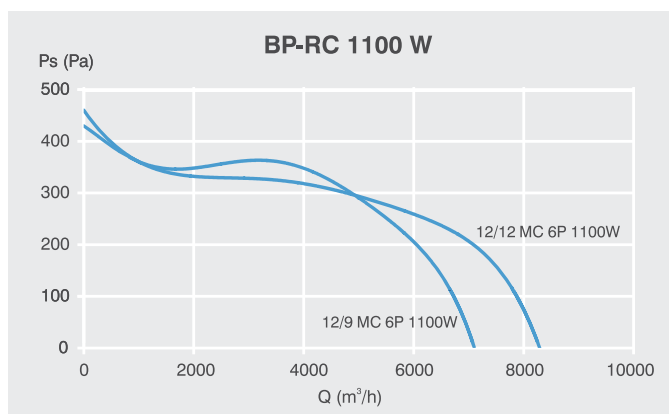
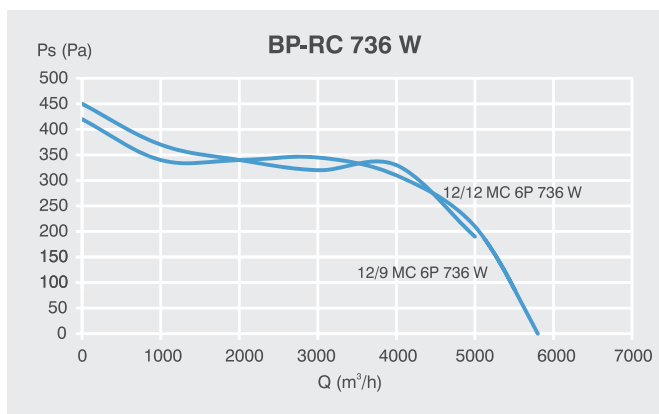
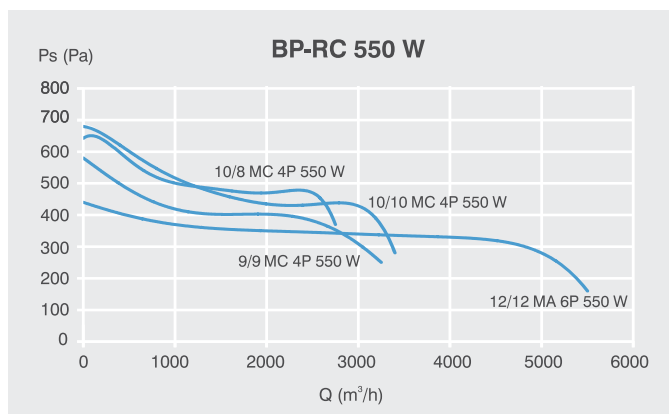
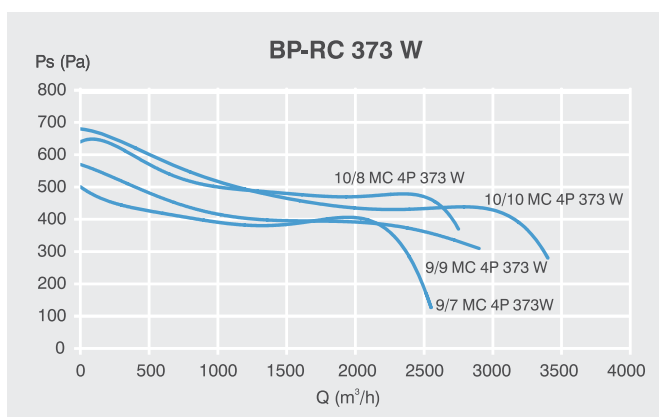
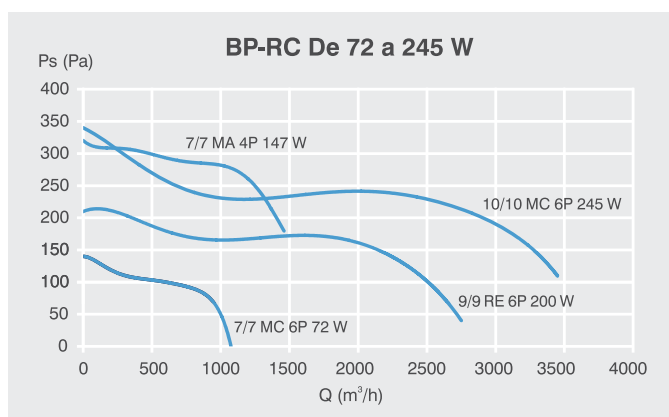
DIMENSIONES (mm):

Modelo	A	D	N
BP-RC 7/7	233	225	207
BP-RC 9/7	233	296	260
BP-RC 9/9	300	296	260
BP-RC 10/8	267	339	288
BP-RC 10/10	333	339	288
BP-RC 12/9	311	407	341
BP-RC 12/12	396	407	341
BP-RC 15/15*	473	444	403

* Construcción reforzada



CURVAS DE RENDIMIENTO:





MEDIA FILTRANTE SINTÉTICA

Gama ISOTRAM

ISOTRAM

Media filtrante sintética
Para túneles y cabinas de pintura (PLENUM).

La media filtrante ISOTRAM es el filtro esencial de depuración de aire antes de la penetración en la cabina de pintura para un muy buen resultado final. El filtro ISOTRAM permite equipar todas las cabinas de pintura europeas, ya sean de ventilación vertical, semivertical u horizontal. Este filtro se utiliza generalmente después de los filtros de bolsa. Utilizado para el tratamiento del aire nuevo, la prefiltración para pintura, los climatizadores, la protección de los generadores de aire caliente.

► VENTAJAS

Densidad progresiva.
Fibras resistentes a la ruptura.
Fibras ligadas térmicamente.

► EFICACIA

91 % a 98 % (selon type d'installation et peinture).

► CARACTERÍSTICAS

	ISOTRAM 500 S	ISOTRAM 560 G	ISOTRAM 600 G		
Clasificación EN 779	F5	F5	F5		
Eficacia gravimétrica %	93 %	96 %	98 %		
GROSOR	22 mm	20 a 23 mm	20 a 23 mm		
PESO POR M²	550 g	560 g	600 g		
RETENCIÓN gr/m²	630	480	500 +		
VELOCIDAD FRONTAL M/S	1,5 m/s	0,7 m/s	0,25	0,50	0,70
Caudal M3/H/m2	5400	2520	900	1800	2520
PÉRDIDA DE CARGA-ESTADO NUEVO (en mm de columna de agua)	46 PA	57 PA	35		60
PÉRDIDA DE CARGA MÁXIMA (en mm de columna de agua)	300 PA	430 PA	450 PA		
Temperatura de funcionamiento continuo máxima	100°C				

► ACONDICIONAMIENTO

Nombres productos	Referencias	Dimensiones	Peso por m ²
ISOTRAM	ISOTRAM500S100	20 x 1 m	500g
	ISOTRAM560G101	20 x 1 m	560g
	ISOTRAM600G102	20 x 1 m	600g
	ISOTRAM500S200	20 x 2 m	500g
	ISOTRAM560G201	20 x 2 m	560g
	ISOTRAM600G202	20 x 2 m	600g

Otras dimensiones y calidad mediante solicitud



92 SISTEMAS DE CONTROL

FUNCIONES

MUNDCLIMA®



		Máx. Ud. Conectables	Marcha / Paro	Selección Modo	Selección Velocidad Ventilador	Selección Temperatura	Función Swing	Modo Económico	Bloqueo Control	Bloqueo Modo	Receptor infrarojos	Función directa 26°C	Función “Follow me”	Función Auto (Solo Sist. 3 tubos)	Temporizador Diario	Temporizador Semanal	Reloj	Códigos Error	Direccionamiento Interiores	Recordatorio limp. Filtros	Función Calor 10°C	Auto Arranque	Paro / Arranque Emergencia	Función Consulta	Utilizable en equipos H6	Puerto Conexión a BMS
INALÁMBRICO																										
RM05 (CL92868)	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						✓		✓		✓							
RM02A (CL92867)	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓				✓							
CABLEADO																										
KJR-12B (CL92905)	1	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				✓		✓										✓	
KJR-29B (CL92869)	1	✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓	✓	✓		✓				✓	✓		✓				
KJR-86C (CL92870)	1	✓	✓	✓	✓							✓														
KJR-120C (CL92946)	1	✓	✓	✓	✓	✓			✓						✓	✓	✓	✓				✓				
					CENTRALIZADO																					
CCM03/E(M) (CL92911)	64	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓					✓			✓				✓	✓	✓	✓	✓
CCM30/BKE-B (CL92871)	64	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓			✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓
CCM15 (CL92872)	64	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓				✓		✓	✓	✓

CONTROLES INALÁMBRICOS



RM05 (CL 92 868)

Principales funciones:

- ON / OFF, selección de modo (Auto, Seco, Frío, Calor y Ventilación), ajuste de la velocidad de ventilación, temporizador diario, ajuste dirección del aire, modo económico.
- Rango de temperatura seleccionable desde 17°C a 30°C.
- Direccionamiento de unidades interiores.

Nota: Incluido de serie con todas las unidades interiores (Excepto Conducto)



RM02A (CL 92 867) "FOLLOW ME"

Principales funciones:

- ON / OFF, selección de modo (Auto, Seco, Frío, Calor y Ventilación), ajuste de la velocidad de ventilación, temporizador diario, ajuste dirección del aire, modo económico. Rango de temperatura seleccionable desde 17°C a 30°C. Direccionamiento de unidades interiores.
- Función "Follow me" (incorpora sensor de temperatura interno), lo que nos permite detectar la temperatura ambiente en el propio control a distancia y transmitirla a la unidad interior cada cierto periodo de tiempo.
- Tecla de acceso directo a 26°C.
- Opcional.

SISTEMAS DE CONTROL

CONTROLES CABLEADOS

KJR-12B (CL 92 905)

Control cableado.

**Principales funciones**

- ON/OFF, selección de modo (Auto, Seco, Frío, Calor y Ventilación), ajuste de la velocidad de ventilación, temporizador diario, ajuste dirección del aire.
- Rango de temperatura seleccionable desde 17°C a 30°C.
- Función "Follow me" (incorpora sensor de temperatura interno).

KJR-120C (CL92946)

Programador semanal.

**Principales funciones:**

- ON/OFF, selección de modo (Auto, Seco, Frío, Calor y Ventilación), ajuste de la velocidad de ventilación, ajuste dirección de aire.
- Rango de temperatura seleccionable desde 17°C a 30°C.
- Función re-arranque, en caso de producirse un corte eléctrico el control recupera el estado anterior al corte.
- Bloqueo del control (pulsando dos teclas).
- Muestra códigos de error y el estado de funcionamiento de la unidad interior.
- Programador semanal con 4 períodos de tiempo diarios.
- Función retardo, esta función está pensada para prolongar puntualmente en 1 o 2 horas el tiempo de apagado programado en la programación semanal.

Nota: Este controlador se debe conectar directamente a la placa electrónica de la unidad interior (ver manual de instalación) y no al receptor infrarrojos como el resto de controles cableados.

KJR-86C (CL 92 870)

Control simplificado sin botón de modo.

**Principales funciones:**

- ON/OFF, selección de modo (Auto, Seco, Frío, Calor y Ventilación) mediante la pulsación combinada de dos teclas, ajuste de la velocidad de ventilación.
- Rango de temperatura seleccionable desde 17°C a 30°C.
- Tecla de acceso directo a 26°C.

KJR-29B (CL 92 869)

Control con teclas táctiles.

**Principales funciones:**

- ON / OFF, selección de modo (Auto, Seco, Frío, Calor y Ventilación), ajuste de la velocidad de ventilación, temporizador diario, ajuste dirección del aire.
- Rango de temperatura seleccionable desde 17°C a 30°C.
- Función "Follow me" (incorpora sensor de temperatura interno).
- Tecla de acceso directo a 26°C.
- Receptor infrarrojos incorporado, lo que nos permite poder usar un mando inalámbrico al mismo tiempo.
- Función re-arranque, en caso de producirse un corte eléctrico, al restaurarse la corriente el control recupera el estado anterior al corte.
- Recordatorio de limpieza de filtros.
- Bloqueo del control (pulsando dos teclas).

Nota: Incluido de serie en las unidades interiores tipo Conducto

SISTEMAS DE CONTROL



CONTROLES CENTRALIZADOS

CCM03/E(M) (CL 92 911)

Control central que puede controlar hasta 64 unidades interiores, de forma individual o agrupada.



- Permite bloquear el control local y/o el modo de funcionamiento de las interiores.
- Dispone conexión a PC para uso del software de control.
- Función re-arranque.
- Muestra códigos de error del sistema.
- Función consulta de parámetros (temperaturas de las diferentes sondas) de las unidades interiores.
- Instalación de empotrar.
- Caja instalación en superficie CL94938 opcional
- Compatible con los sistemas a 2 tubos (V4+ y V5X)

CCM30/BKE-B (CL 92 871)

Control central con teclas táctiles que puede controlar hasta 64 unidades interiores, de forma individual o agrupada.



- Permite bloquear el control local y/o el modo de funcionamiento de las interiores.
- Dispone conexión a PC para uso del software de control.
- Función re-arranque.
- Muestra códigos de error del sistema.
- Función consulta de parámetros (temperaturas de las diferentes sondas) de las unidades interiores.
- Arranque y/o paro de emergencia mediante señal externa.
- Recordatorio de limpieza de filtros.
- Instalación de superficie.
- Compatible con todos los sistemas.

CCM15 (CL 92 872)

Control centralizado con acceso por función WEB y/o mediante APP en Smartphones (Wifi).



- Puede controlar hasta 64 unidades interiores, de forma individual, conjunta o por grupos.
- Facilidad de manejo, pantalla de operación intuitiva.
- Puede controlar los registros de operaciones y el historial de fallos.
- Programación semanal.
- Compatible con todos los sistemas.
- Controle el sistema MVD desde su móvil.



SISTEMAS DE CONTROL

CONTROL INTEGRAL

MUNDCLIMA®

**IMM-ENET-MA(EN)(CL 92 875)**

Programa de Control Integral IMM4 (Software).

El programa de control integral IMM de 4ª generación está diseñado específicamente para el control integral de sistemas MVD.

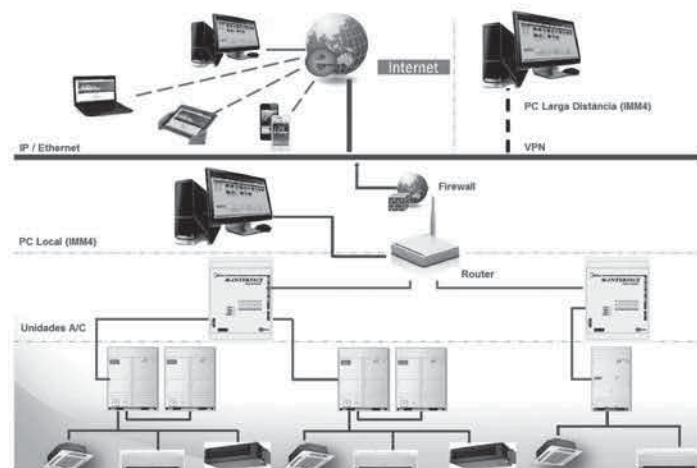
- Puede controlar hasta un total de 1024 unidades interiores, 256 unidades exteriores y 64 sistemas frigoríficos independientes.
- Acceso por función web.
- Facilidad de manejo, pantalla de operación intuitiva.
- Utilización de usuarios para el acceso (usuario, administrador, servicio técnico)
- Posibilidad de introducir los planos del edificio (en AutoCAD) para facilitar la gestión.
- Calendario anual de programación, con 4 patrones diarios y 10 acciones en cada patrón.
- Posibilidad de limitar el ajuste de temperatura de las unidades interiores.
- Permite bloquear el control local y/o el modo de funcionamiento de las interiores.
- Control de consumo de cada equipo en función de los parámetros de funcionamiento (tiempo, temperaturas, etc).
- Generación de informes con el historial de funcionamiento (diario, semanal, mensual).
- Muestra códigos de error del sistema.
- Parada de emergencia.
- Señal de alarma.
- Posibilidad de enviar un SMS en caso de fallo en el sistema (es necesario instalar un módem SMS adicional).
- Realización automática de copias de seguridad del sistema (tarjeta SD 2GB).
- Multi-idioma (Inglés, Español, Italiano, Francés, Alemán, Ruso y Chino).

**IMM441V4PA58 (CL 92 876)**

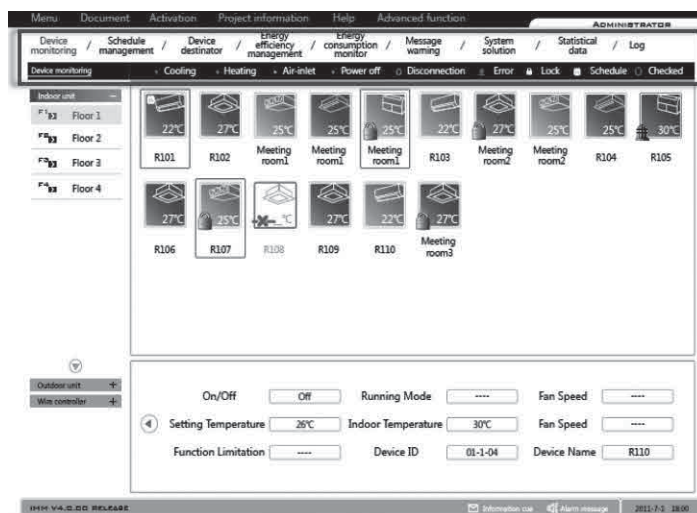
Dispositivo de Control (Hardware).

Para la utilización del Programa de Control Integral IMM4, es necesario instalar el dispositivo IMM441V4PA58 (Hardware), el cual se conecta directamente a las unidades exteriores a controlar. Cada dispositivo puede controlar hasta 256 unidades interiores, 64 unidades exteriores o 16 sistemas frigoríficos independientes. Cada Software de Control IMM4 puede controlar hasta 4 dispositivos IMM441V4PA58.

EJEMPLO DE CONEXIONES:



PANTALLA DE OPERACIÓN:



SISTEMAS DE CONTROL

CONEXIÓN A BMS (SISTEMA DE CONTROL DE EDIFICIOS)

MUNDCLIMA®

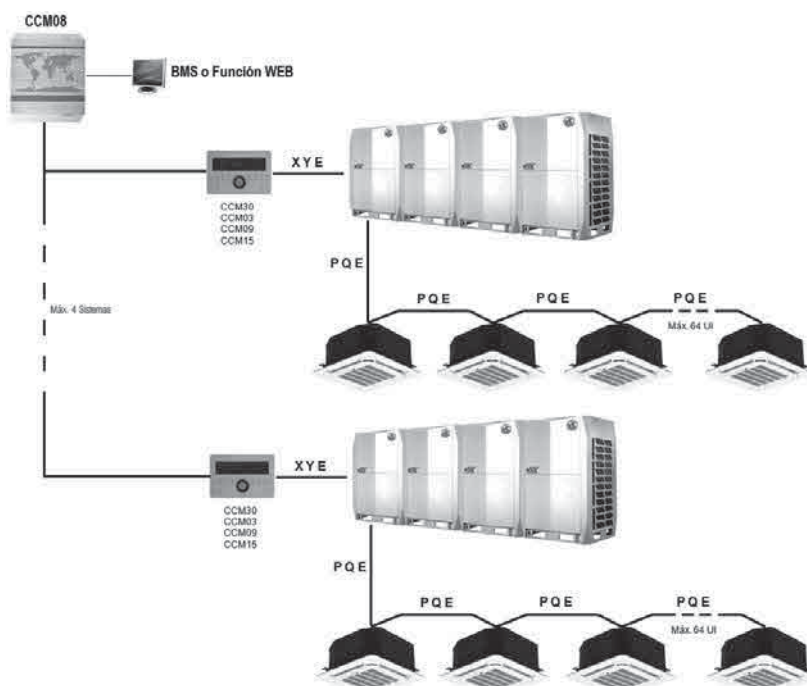


CCM08/E (CL 92 915)

El CCM08/E es el dispositivo ideal para la integración del sistema de AC a un sistema BACnet®.

- Incorpora 4 puertos de comunicación RS485, por lo que puede conectarse a 4 sistemas frigoríficos AC y cada grupo puede controlar 64 unidades interiores, por lo que en total puede controlar 256 unidades interiores.
- También permite el acceso con función web, sin necesidad de estar conectado a una red BMS y sin necesidad de ningún software adicional mediante la función web.

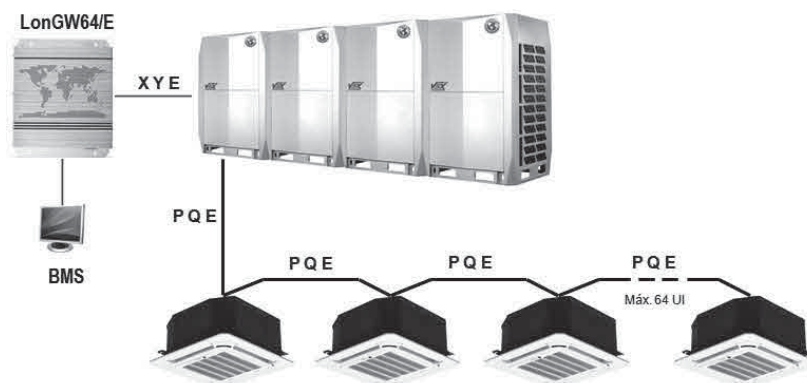
Nota: el CCM08/E debe conectarse a través de un control central CCM03/E ó CCM30/BKE



LonGW64/E (CL 92 877)

El nuevo LonGW64/E permite la conexión de hasta 64 unidades interiores a una red LonWorks.

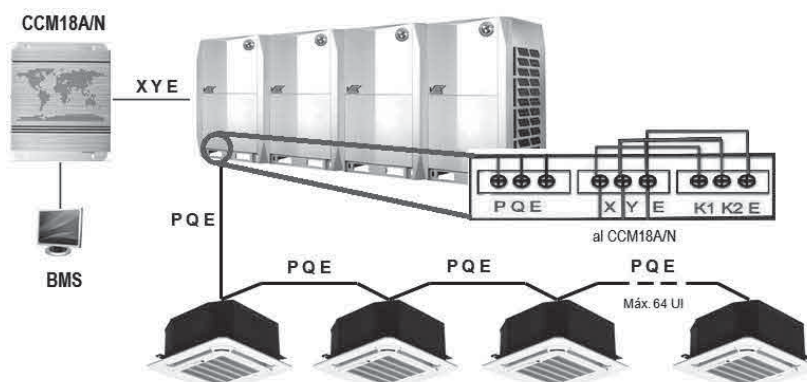
Nota: El LonGW64/E puede conectarse a los terminales XYE de la unidad exterior maestra y/o a los terminales XYE de las unidades interiores



CCM18A/N (CL 94 791)

Dispositivo de conexión a ModBus, permite el control de hasta 64 unidades interiores de diferentes sistemas frigoríficos o 4 unidades exteriores del mismo sistema.

Nota: El CCM18A/N puede conectarse a los terminales XYE de la unidad exterior maestra y/o a los terminales XYE de las unidades interiores.



SISTEMAS DE CONTROL

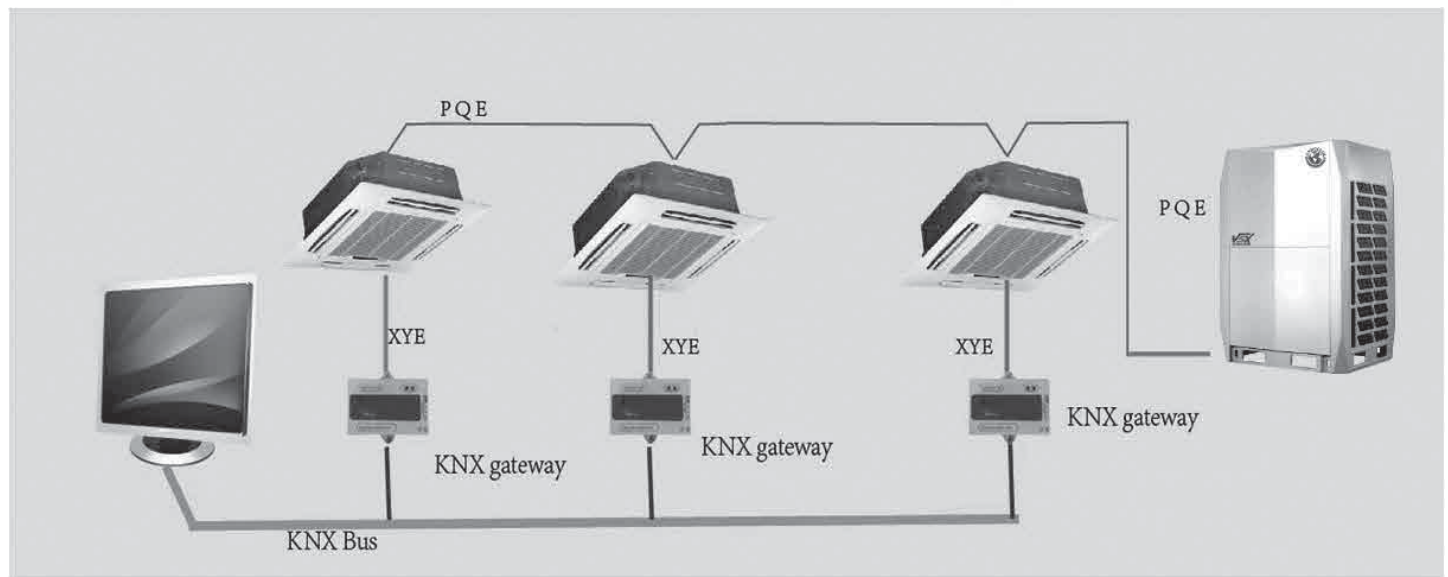
CONEXIÓN A BMS (SISTEMA DE CONTROL DE EDIFICIOS)

MD-KNX-01 (CL 94 792)

Pasarela de conexión, de forma individual, para cada una de las unidades interiores MVD a una red KNX.

Nota: Cada dispositivo MD-KNX-01 solo se puede conectar a una única unidad interior. Se conecta a los terminales XYE de la unidad interior.

MUNDCLIMA®



PROGRAMA DE SELECCIÓN

Nuevo programa de cálculo y selección de sistemas MVD que ofrece una selección rápida y eficaz, nos permite:

- Introducir la información básica del proyecto, tal como el nombre de la instalación, la ubicación, etc.
- El programa permite introducir cualquier modelo de la completa gama de unidades interiores de MVD, así como toda la serie de unidades exteriores.



- El diseño de la instalación queda reflejado en un detallado esquema donde se pueden apreciar todas las unidades seleccionadas con sus respectivos rendimientos, el dimensionado de la tubería y los distribuidores a instalar.
- Permite dos métodos de cálculo. La introducción directa de la carga térmica o la introducción de los diferentes parámetros así como el área de la sala, el índice de carga de refrigeración o calefacción estimada.
- Cálculo de la carga de refrigerante adicional a cargar al sistema.

Permite la selección de cualquier tipo de control, inalámbrico, cableado o centralizado.

Descarga disponible en la página web (Gama Industrial):
<http://www.mundoclima.com>

Mas información:



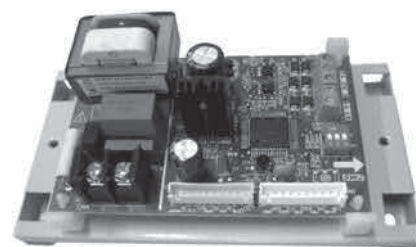
ACCESORIOS DE CONTROL

MUNDCLIMA®

**KJR-150A/M-E (CL 92 879)**

Control de grupo de unidades interiores, a cada controlador se le pueden conectar hasta 16 unidades interiores (MVD D4+ / DC).

- Permite controlar de forma agrupada un grupo de unidades interiores con un único control inalámbrico o cableado (es necesario conectar una placa receptora al controlador para poder conectarle el mando cableado o para usar un control inalámbrico).

**KJR-32B (CL 92 880)**

Controlador de alarma de unidades exteriores, genera una señal de alarma (230Vac) cuando se produce algún fallo en los equipos.

- Puede controlar hasta 32 unidades exteriores o 8 sistemas frigoríficos independientes.
- Puede conectarse a un PC para la gestión integral del sistema.

**NIM05 (CL 92 917)**

Módulo de control para tarjetero de hotel.

- Permite parar y poner en marcha el equipo mediante un contacto libre de tensión, de esta forma podemos automatizar el funcionamiento del equipo con el sistema de tarjetas de los hoteles.

Nota: Para utilizarlo es necesario conectar un control remoto cableado. KJR-12B o KJR-29B.

**DTS634 / DTS636 (CL 92 882)**

Vatímetro digital para unidades exteriores.

- Permite calcular el consumo de potencia de una unidad exterior.
- Si se unifica con el control integral IMM4 (CL 92 875 + CL 92 876), realiza el control de consumo de cada unidad interior del sistema.

Nota: Se debe instalar un varímetro en cada unidad exterior. En sistemas frigoríficos formados por varias unidades exteriores se instalará un varímetro por unidad.

Para conectarlo a las unidades Mini MVD V4+ de 8 a 18Kw es necesario el accesorio MD-NIM10 (CL 94 836).

ACCESORIOS DE CONTROL

MUNDCLIMA®

**AHUKZ-A (INDIVIDUAL)**

Caja de control individual para UTA.

- Permite conectar una unidad de tratamiento de aire (UTA) o un climatizador con batería de expansión directa con las unidades exteriores Maxi MVD.
- Las cajas AHUKZ-A están formadas por:
 1. Sistema de control.
 2. Válvula de expansión electrónica.
 3. Sensores de temperatura.
 4. Control remoto cableado.

Nota: Estas cajas no pueden combinarse entre ellas para formar una capacidad superior.

Modelo			AHUKZ-01A	AHUKZ-02A	AHUKZ-03A
Código			LC 23 010	LC 23 011	LC 23 012
Alimentación	V ~ Hz		220 - 240 ~ 50 / 208 - 230 ~ 60		
Capacidad	kW		14 (9 ~ 20)	28 (20,1 ~ 33)	56 (40 ~ 56)
Conexiones frigoríficas	Entrada líquido	mm	7,9 (5/16")	12,7 (1/2")	15,9 (5/8")
	Salida líquido	mm	7,9 (5/16")	12,7 (1/2")	15,9 (5/8")
Dimensiones	Netas (AnxAltxProf)	mm	350x150x375		
	Brutas (AnxAltxProf)	mm	420x240x490		

Nota: Solo compatible con unidades exteriores Maxi MVD

**AHUKZ-B (COMBINABLE)**

Caja de control combinable para UTA.

- Permite conectar una unidad de tratamiento de aire (UTA) o un climatizador con batería de expansión directa con las unidades exteriores Maxi MVD.
- Las cajas AHUKZ-A están formadas por:
 1. Sistema de control.
 2. Válvula de expansión electrónica.
 3. Sensores de temperatura.
 4. Control remoto cableado.
- Se pueden instalar en paralelo hasta 4 cajas, por lo que la capacidad máxima es 224 kW

Modelo			AHUKZ-01B	AHUKZ-02B	AHUKZ-03B
Código			LC 23 013	LC 23 014	LC 23 015
Alimentación	V ~ Hz		220 - 240 ~ 50 / 208 - 230 ~ 60		
Capacidad	kW		14 (9 ~ 20)	28 (20,1 ~ 36)	56 (37 ~ 56)
Conexiones frigoríficas	Entrada líquido	mm	7,9 (5/16")	12,7 (1/2")	15,9 (5/8")
	Salida líquido	mm	7,9 (5/16")	12,7 (1/2")	15,9 (5/8")
Dimensiones	Netas (AnxAltxProf)	mm	350x150x375		
	Brutas (AnxAltxProf)	mm	420x240x490		

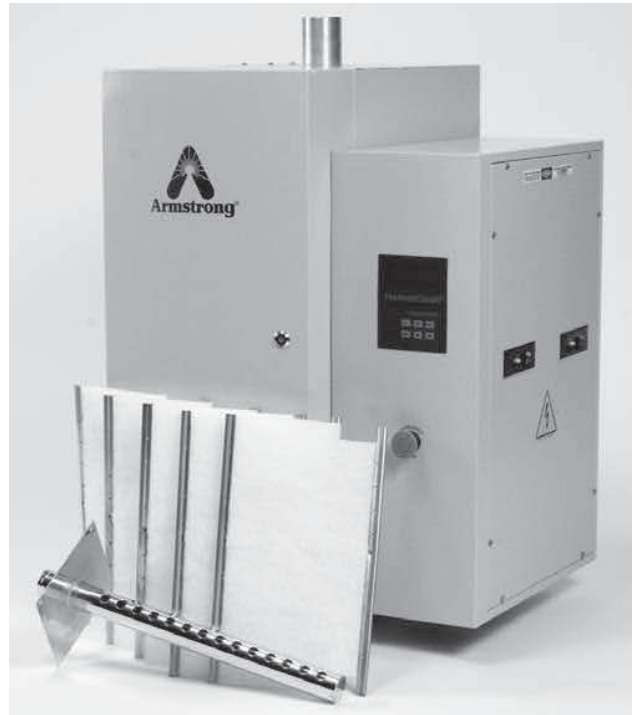
**Unidad Exterior MVD****Unidades Interiores MVD****Unidad de Tratamiento de Aire (DX)****Kit de conexión AHUKZ-A**



HumidiClean Series HC-6000 Humidifier

Bulletin 583

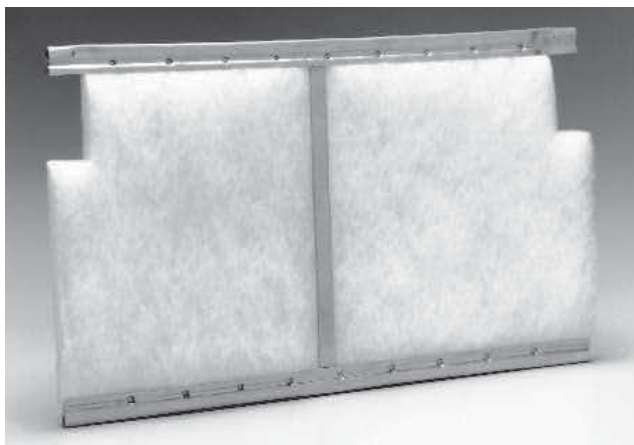
Revolutionary ionic bed technology that carries a lot of weight



The Ionic Bed. The Final Resting Place Of Ordinary Humidifiers.

Brace yourself. The Armstrong HumidiClean™ is going to change everything you know about humidifiers. The process starts with an extraordinary technology that will make traditional humidifiers obsolete. Leave them dead in their tracks, you might say.

The ionic beds you see on this page are made of a fibrous medium: the ionic bed. There are six such beds per tank in a HumidiClean humidifier (more in the Models HC-6500 and HC-6700). They attract solids from the water as its temperature rises – minimizing the buildup of solids on inner tank walls and heating elements. So you have a humidifier that stays clean except, of course, for the ionic beds. And once they have absorbed their capacity of solids, the unit even tells you to change them. It takes about 15 minutes and is absolutely hassle free.



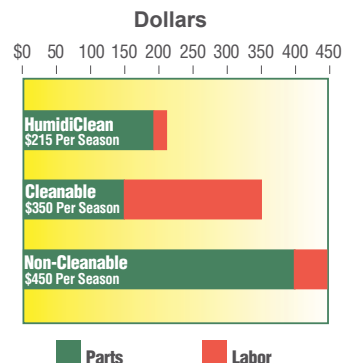
See For Yourself How Much HumidiClean Could Save Over Traditional Units

As Table 1-1 illustrates, maintaining a HumidiClean with patented ionic bed technology is more economical than caring for either traditional cleanable or non-cleanable electronic units. When you combine costs for labor and materials and calculate the differences for seasonal maintenance, the new Armstrong HumidiClean is the obvious winner.

But to get an idea of just how big your advantage could be, multiply your savings by the number of units you have and project your answer over a few years. Can you think of a better reason to choose HumidiClean? We can't either, but we can think of several more reasons.

Table 1-1. Maintenance Cost Comparison

Maintenance cost comparison for a humidifying season using Model HC-6100. Results may vary depending on your parts and labor costs.



HumidiClean Passes No Current Through Water

HumidiClean's resistance-type design has a proven track record for safety. Totally different compartments keep plumbing completely separated from electrical components.

In addition, Armstrong has built several other safety features into HumidiClean. These include a key-locked access door, password protected programmable keypad, diagnostic indicating LCD display, continual-checking diagnostic routines, high- and low-water level detection, internal tank temperature sensing, overcurrent protection and connections for a Class 2 alarm device.

HumidiClean uses submersed electric heating elements to generate steam. In other words, water quality or conductivity do not affect the unit's ability to generate full output on demand. Although normally used with tap water, HumidiClean can, upon request, be installed with deionized, demineralized, softened or reverse osmosis water sources. Said another way: You get the benefit of a humidifier capable of operating over a wide range of water quality without frequent replacement of parts or bothersome, messy cleaning.

Less Scale Means Greater Efficiency

Capacity is the first victim of the scale that quickly builds up in traditional evaporative or steam-generating humidifiers. As scale gathers in the pan or on heating elements or electrodes, output declines. This gradually leads to a loss of humidity control. From this point on, things get steadily worse – until cleaning or the replacement of parts occurs.

HumidiClean with its remarkable ionic bed technology builds up deposits on its ionic bed inserts instead of tank walls or heating elements. As a result, it operates efficiently longer, its tank stays cleaner longer, and it maintains nearly maximum output throughout its service life.

Ionic Bed Technology Saves Energy

Because of carbonate buildup, most humidifiers drain every 20-45 minutes. HumidiClean's ionic beds attract these carbonates from water, so the primary reason to drain the tank

is to eliminate sodium. Since this is typically only necessary approximately once every 12 hours, the unit wastes much less hot water, thereby saving energy dollars.

HumidiClean Series HC-6000 Offers Enhanced Control of Room RH

HumidiClean uses SCR controls as standard on all units for full modulation of steam output. The humidifier's responsiveness to increased demand is enhanced through the use of an aquastat to maintain a minimum water temperature in the tank during short periods of no demand. The unit also modulates fill of makeup water into the tank to prevent reduction of steam output during the fill cycle for consistent and responsive output of produced steam.

HumidiClean Communications Capability

HumidiClean Series HC-6000 offers native MODBUS communications protocol as well as a Class II alarm circuit for monitoring purposes. Optionally, HumidiClean may be ordered to operate with either BACnet or LonWorks protocols.

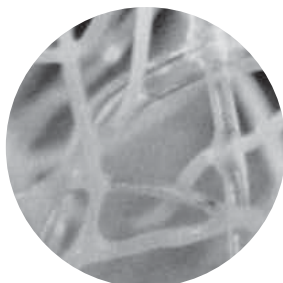
Why Humidify?

As the temperature of indoor air goes up, its relative humidity (RH) goes down. When RH falls to levels commonly found in heated indoor environments, moisture-retaining materials such as wood, paper, textile fibers and a wide range of food and chemicals begin to deteriorate.

Dry air can also increase static electricity buildup, potentially impacting production or the use of office equipment. Computer rooms, printing operations, clean rooms and laboratories are especially sensitive to static charges due to dry air. Low RH also affects indoor air quality.

Steam is virtually a sterile medium offering many sanitation benefits over other types of humidification. It is recommended for essentially all commercial, institutional and industrial applications.

Ionic Bed Technology



New ionic bed



After 400 hours



After 800 hours

These microscopic photos show how the ionic bed fibers (magnified 52.5X) collect solids throughout their service life. A new ionic bed weighs approximately 1/3 pound. When it reaches its capacity, an ionic bed may weigh more than 2-1/2 pounds. A light on the control panel indicates when to replace HumidiClean's beds.



Armstrong® How HumidiClean Works

When power is supplied to the unit, the water fill valve energizes, and water enters the tank. Once the level reaches the low-water switch, the heating elements are energized (assuming there's a call for steam output). The unit continues to fill until the high-water switch is energized. The humidifier then produces steam in response to the humidistat's input signal. The tank will fill at regular intervals if all conditions remain constant. Periodic tank drainage is based on active time of the heating elements, but may be field-adjusted to water conditions.

The HumidiClean power module accepts a proportional signal and, in response, pulses power to the heating elements to provide fully modulated output. Steam output is continuously adjusted to satisfy necessary humidity requirements.

The standard HumidiClean includes the Armstrong modulating control humidistat with a 0-10 Vdc control signal. The unit is field-adjustable to accept any of the following common control signals as the main control signal: on/off (SPST relay), 0-10 Vdc, 4-20 milliamp, 0-5 Vdc. Additional input terminals are provided for on/off air flow and duct high-limit humidity controls.

Completing A Service Life Cycle

After the ionic beds have absorbed 90% of their capacity, the LCD display will flash the "EOL" (end of life) message. (See control panel photo.) If the HumidiClean is not serviced by replacing the ionic beds and re-setting the EOL, the unit will continue to produce steam on demand for the remaining 10% of ionic bed capacity. During this period, the unit will display a flashing "EOL" message. After the ionic beds have reached 100% capacity, the unit will shut down by draining the tank and will not respond to any call for humidity. Servicing the unit is now required. The service life cycle is field-adjustable to accommodate varying water quality and the specifics of the individual application.

Simple Bed Removal

Toggle from "STEAM GENERATION" on the LCD to "MANUAL DRAIN". This will cause the unit to drain. When this drain is complete, turn the main power off at the disconnect. Use caution as tank will still be quite warm. Remove screws from outer cover. Remove wingnuts from access panel. Remove old beds by pulling them up and off the holding pins in

the tank, sliding them out through the access opening. Further cleaning of the tank or heating element surface is typically not required.

Install new beds in the same manner, sliding them through the access panel and positioning them on the holding pins. After all beds have been replaced, replace the tank access panel and outer cover. Turn the power on at the main power disconnect. Toggle to and reset EOL. Unit will fill with water and return to normal operation. Total service time is usually no more than 15 minutes. (Used ionic beds contain no environmentally hazardous material and may simply be thrown away.)

Drying Cycle

If there is no demand for steam for a continuous 72-hour period, HumidiClean initiates a routine to dry ionic beds by draining and energizing the heating elements for short intervals. This drying cycle eliminates standing water concerns and improves indoor air quality.

Series HC-6000 Control Panel

The HumidiClean control panel is designed to quickly and simply display operating conditions. If an error is detected, a diagnostic display indicates the specific condition.



Service As Easy As One, Two, Three



Step 1. Remove HumidiClean outer cover and remove tank access panel. Remove the old ionic bed inserts.



Step 2. Install new inserts in place of the old ones.



Step 3. Reinstall tank access panel and outer cover. Restart HumidiClean.

Selection and Ordering Procedure

Consider the following factors to select and order the proper unit.

1. Compute the capacity required.

You must compute the maximum amount of moisture required to determine that HumidiClean is properly sized for service.

For detailed information on calculating humidification loads, refer to the Humidification Engineering section of this catalog or Armstrong's Humid-A-ware™ humidification sizing and selection software. Both may be downloaded from Armstrong's web site at www.armstrong-intl.com. Humidification loads are generally sized on a worst-case basis where design conditions exist for a limited time and do not require a safety factor. HumidiClean is designed to drain infrequently, because accumulation of tank solids is not as problematic as with other humidifiers. This conserves water and energy. There will be a short period during this drain cycle when there will be no steam output. Consult your Armstrong Representative or the factory if this poses a control problem for your system.

Example: Assume the humidification load is 38 lbs/hr (17.3 kg/hr) and available power supply is 480 volt/3 phase. Referring to Table 8-3, Page 8, we find a 15 kW Model HC-6100 HumidiClean is required. The branch circuit should be rated for 25 amps. See Table 8-2, Page 8.

2. Specify electrical characteristics of unit required.

Specify the voltage, kW, phase and cycles for unit on the order. Determine total amperage for installation purposes.

3. Specify the humidity level and range.

The standard Armstrong humidistat is 0-10 Vdc control and is adjustable by a front-mounted dial from 5-95% RH. Specify room or duct type humidistat. Or you may provide your own humidistat and/or controller. If you are providing your own controller, specify control signal type.

4. Use proper connecting materials.

Two short hose cuffs per dispersion tube are provided to be used with 2" (nom.) hard copper tube to connect the tank to the steam dispersion tube (if applicable). Armstrong recommends

using insulated copper tubing. The maximum recommended distance is 40 feet (12 meters) of equivalent length copper tubing. See Installation, Operation and Maintenance Bulletin 539 for additional guidelines.

5. Specify spare ionic bed inserts.

If HumidiClean is going to be in continuous service on a year-round basis, Armstrong recommends the purchase of a spare set of beds.

Duct Unit

6. Specify steam dispersion tube (Table 4-1).

Select the proper steam dispersion tube that meets the duct requirements. As an example, if the duct in which you are installing the humidifier has a width between 17" and 22", you should use the steam dispersion tube(s) D-1.5 (DL-1.5 for HC-6300, HC-6500 or HC-6700).

Alternatively, specify HumidiPack™ and indicate the following:

- Duct height and width
- CFM
- Duct air temperature
- Final duct RH%
- Non-wettable vapor distance available
- Maximum allowable air pressure drop (inches W.C.)

Figure 4-1. Dispersion Tube

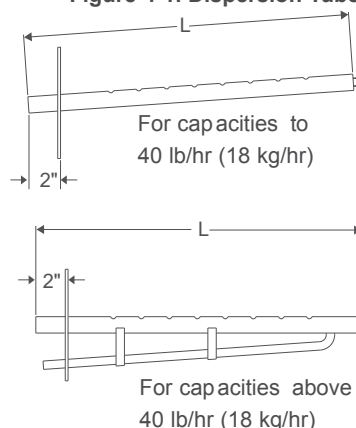


Table 4-1. Selecting Proper Steam Dispersion Tube

Steam Disp. Tube Model #		Steam Disp. Tube Length		Duct Width				Weight	
HC6100, HC6100DI	HC-6300, HC-6300DI, HC-6500, HC-6500DI, HC-6700, HC-6700DI			Min.		Max			
				in	mm	in	mm	in	mm
D-1	DL-1	12	304	11	279	16	406	3	1.4
D-1.5	DL-1.5	18	457	17	432	22	559	3	1.4
D-2	DL-2	24	609	23	584	34	864	4	2
D-3	DL-3	36	914	35	889	46	1168	6	3
D-4	DL-4	48	1219	47	1194	58	1473	8	3.6
D-5	DL-5	60	1524	59	1499	70	1778	9	4
D-6	DL-6	72	1829	71	1803	82	2083	10	4.5
D-7	DL-7	84	2133	83	2108	94	2388	11	5
D-8	DL-8	96	2438	95	2413	106	2693	12	5.5
D-9	DL-9	108	2743	107	2718	118	2998	13	6
D-10	DL-10	120	3048	119	3023	130	3302	14	6.4

HC6100, HC6100DI Model "D" Diameter is 1-1/2".

HC6300, HC6300DI, HC6500, HC6500DI, HC6700, HC6700DI Model "DL" Diameter is 2-3/8".

Models HC6500 and HC6700 require a minimum of (2) dispersion tubes.

All dimensions and weights are approximate. Use certified print for exact dimensions. Design and materials are subject to change without notice.



Armstrong® Selection and Ordering Procedure, continued...

7. Specify water source.

Specify if the service will include tap, deionized, demineralized, softened or reverse osmosis water.

8. Specify options required.

- **Duct high-limit humidistat.** (Recommended). You may order a duct high-limit stat. A typical setting for the high-limit stat is 85% RH. Stat opens when relative humidity exceeds settings. A modulating high-limit stat is also available for VAV systems.

Figure 5-1. HC-6100 or HC-6300 Duct Type Distribution

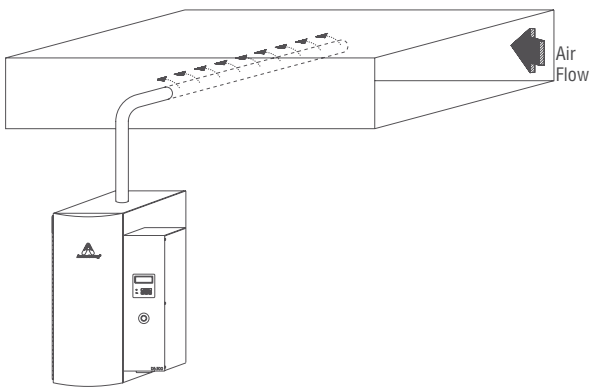


Figure 5-2. HC-6100 or HC-6300 with Duct Located below HumidiClean

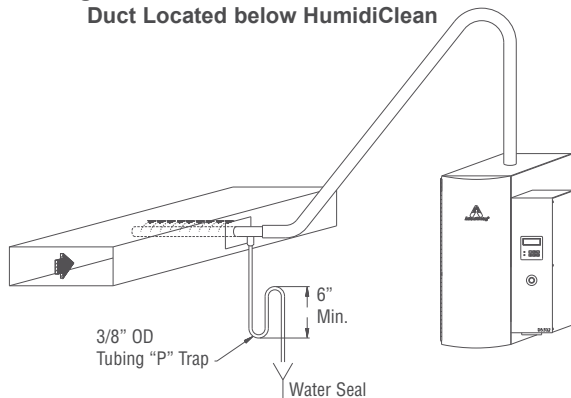
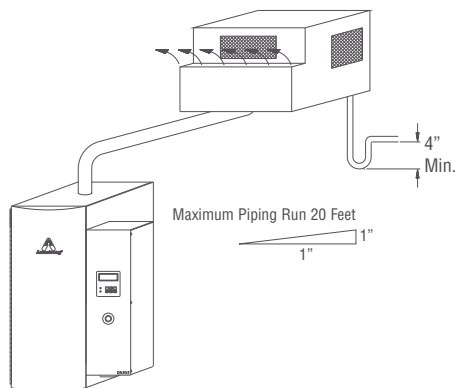


Figure 5-3. HC-6100 or HC-6300 with EHF-3 Fan Package Mounted on Wall



- **Fan interlock.** (Recommended). You may order a duct pressure switch to activate the humidifier by sensing air flow in a duct system. The pressure switch prevents humidifier operation if there is insufficient air movement in the duct system.

Area Unit

9. Specify a fan package for each HumidiClean.

The EHF-3 offers a remote mounted, direct area discharge option for use with HumidiClean (See Figure 5-3). EHF-3 offers capacities to 120 lbs/hr (54 kg/hr). A minimum of two EHF-3 fan units are required for Model HC-6500 or HC-6700.

Please consult factory when applying EHF-3 fan package with Model HC6700.

Figure 5-4. HC-6100 or HC-6300 HumidiClean Piped to HumidiPack

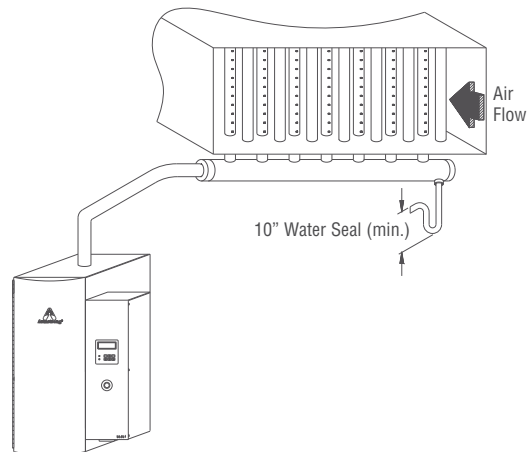
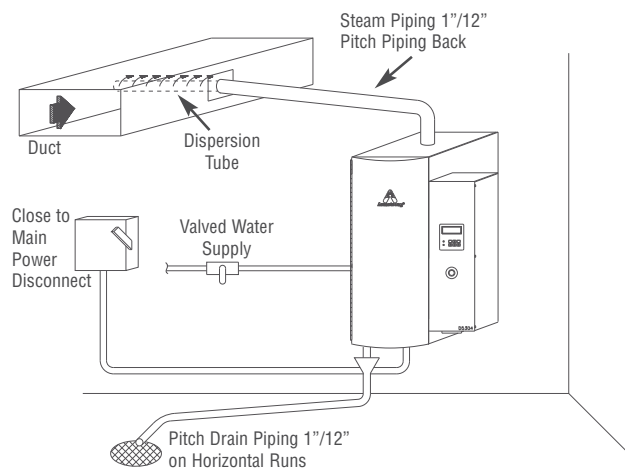


Figure 5-5. HC-6100 or HC-6300 General Installation Concept



Installation Concepts



Electronic steam humidifiers must be installed in locations that allow routine inspection and accessibility for maintenance operations.

Do not place electronic steam humidifiers in locations where unusual instances of malfunction of the humidifier or the system might cause damage to non-repairable, unreplaceable or priceless property.

Duct Type Distribution

Where an existing duct system is available, steam is commonly discharged into the duct through a dispersion tube. Selection of the dispersion tube should meet the duct requirements in Table 4-1, Page 4. If the steam dispersion tube is to be located below the humidifier, install a drip leg with water seal (See Figure 5-2, Page 5).

Alternative for Shortened Non-Wettable Vapor Trail... HumidiPack™

Use of a traditional dispersion tube (See Figures 4-1, Page 4, 5-1 and 5-2, Page 5) typically provides satisfactory non-wettable vapor trail performance in duct applications with HumidiClean. However, for applications with particularly limited downstream absorption distance, HumidiPack may be considered. HumidiPack is a prefabricated separator/header and multiple dispersion tube assembly (See Figures 5-4, Page 5, and 6-1). It provides uniform distribution and a shortened non-wettable vapor trail. Refer to Page 82 of Bulletin 596 or contact your Armstrong Representative for more information.

Area Distribution Method

The Armstrong EHF-3 fan package provides humidity distribution where an air handling system is not available. The fan package (See Figure 5-3, Page 5) is designed to be hung on a wall to operate as a remote-mounted, direct area discharge option for use with HumidiClean. The EHF-3 incorporates a blower rated at 120 V-2.90 amps. CFM rating is 465. The standard fan package requires a separate 120 volt power supply. The EHF-3 can be used (upon request) with power supplied to HumidiClean through a step-down transformer.



Please consult factory when applying EHF-3 fan package with Model HC6700.

Note: A minimum of two EHF-3 fan units are required for Models HC-6500 and HC-6700.

Note: Models HC-6500, HC-6500DI, HC-6700 and HC-6700DI are shipped as freestanding units. They are not intended to be wall mounted.

Note: For all Series HC-6000 units: Please contact factory for duct applications offering high static pressure ($>4''$ W.C.) or velocities over 2,000 FPM. Avoid placing dispersion tubes in downward, high-velocity airflow. Please contact your local Armstrong representative with questions.

Figure 6-1.
HC-6500 or HC-6700 HumidiClean Piped to HumidiPack

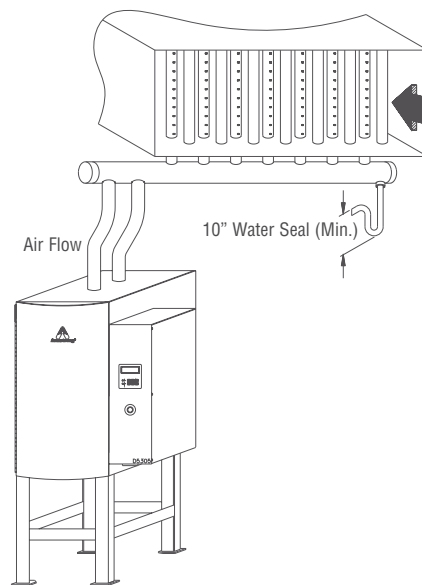
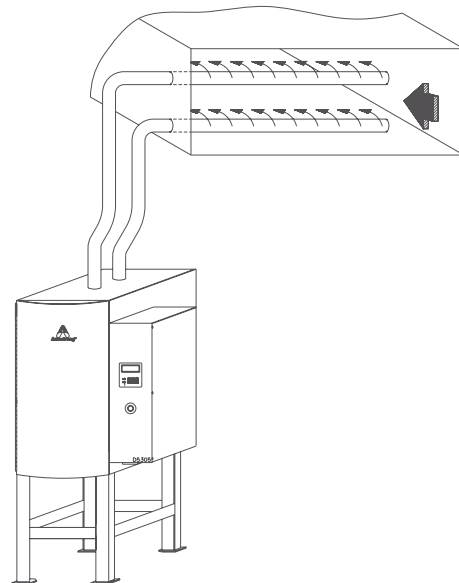


Figure 6-2.
HC-6500 or HC-6700
Duct Type Distribution with Dispersion Tubes





Suggested Specification for HumidiClean™ Series HC-6000

Steam humidifier for steam distribution of humidity (steam vapor) into air handling system or directly into space shall be of the self-contained, electrically controlled design.

- A. Vapor shall generate steam from demineralized, deionized, reverse osmosis, softened, or ordinary tap water (specify DI model for DI or RO water)
- B. Humidifier shall utilize disposable ionic bed inserts for tap water service to attract solids from boiling water. Ionic beds assist in ensuring control through responsive and consistent steam production regardless of water quality and minimize downtime required for tank cleaning.
- C. Humidifier shall have all internal components contained in a steel cabinet with key-locked access doors to prevent unauthorized access.
- D. Humidifier shall come standard with insulated, painted tank enclosure.
- E. Humidifier shall monitor tank operating history, and display will indicate when unit needs ionic bed replacement. Service life cycle may be field adapted to match water quality.
- F. Humidifier shall have SCR modulating control to provide 0%-100% of maximum capacity. Humidifier is field adaptable to utilize onboard PID controller for use with 0-5Vdc, 0-10Vdc, 4-20mA sensors or can accept an input signal from external controller/humidistat (0-5Vdc, 0-10Vdc, 4-20mA or on/off).
- G. Tank drain shall cycle based on operating history in order to conserve water and energy. Drain cycle shall be field adjustable and drain will be tempered by the fill valve.
- H. Humidifier includes end of season drain to empty tank during 72 hours of no demand. Tank pitched to assist with complete drainage.
- I. Unit shall monitor tank water level and will shut down power to the heating elements to prevent unsafe operation upon failure of the drain system, fill system, or upon an overcurrent condition
- J. Humidifier shall utilize a thermal sensing device that senses temperature within a heating element to prevent overheating.
- K. Humidifier shall incorporate stainless steel conductance-actuated probes with Teflon insulation for liquid level control on tap water service. For deionized (DI) or reverse osmosis (RO) water, humidifier shall have float switches for liquid level control
- L. Humidifier shall include a password protected programmable keypad with backlit alphanumeric display offering menu selectable diagnostics, ionic bed service life selection, and

tank drain program.

- M. Keypad functions to include:
 - a. RH Graph of previous 30 days of trend data.
 - b. Real Time Clock.
 - c. Error list log showing all previous errors experienced in past 30 days, timed stamped.
- N. Humidifier fill water line shall have an air gap to prevent back-flow (siphoning) of tank water into the potable water supply system
- O. Humidifier shall modulate fill of makeup water into tank to prevent reduction of steam output during fill cycle for consistent and responsive output of produced steam
- P. A minimum tank temperature to be maintained during short periods of no demand through use of an aquastat to improve responsiveness to increases of demand
- Q. Humidifier shall incorporate electrical terminals for installation of controlling stat/sensor, duct high-limit stat/sensor, fan interlock switch, and Class 2 alarm device
- R. Humidifier shall be supplied with integral Emergency Manual Stop for quick shut down.
- S. Humidifier shall be supplied with stainless steel steam dispersion tube(s) which provide uniform steam distribution over the entire tube length and shall be supplied at various lengths (through 10') to adequately span the widest dimension of the airstream. Alternatively, humidifier shall be supplied with HumidiPack prefabricated separator/header and multiple dispersion tube assembly designed for the application in order to shorten the non-wettable vapor trail.
- T. When applicable, humidifier shall have provisions for discharging steam vapor directly into room area using factory-available fan distribution units as an accessory. These units shall be designed for remote mounting from the humidifier.
- U. Humidifier shall be supplied with hose cuffs for connection to hard copper tube (customer supplied). Stainless steel pipe required for DI/RO water.
- V. Humidifier tank shall be constructed of 14 ga. 304 stainless steel and the heating elements shall include an incoloy sheath for tap water service or stainless steel sheath for RO (reverse osmosis) or DI (deionized) water.
- W. Humidifier is interoperable through native MODBUS communications protocol. Upon request, humidifier may be supplied interoperable through BACnet or LonWorks communications protocol.
- X. Additional options include VAV control (modulating high limit

All dimensions and weights are approximate. Use certified print for exact dimensions. Design and materials are subject to change without notice.

Physical Data, Capacities and Dimensional Drawings

Generator Tank	304 Stainless Steel	
Generator Tank Gasket	Closed Cell Silicone	
Cabinet Material	18 Ga. Steel	
Cabinet Finish	Powder Coating	
Elements	Incoloy	
Ionic Bed Material	Inert Fiber	
Ionic Bed Frame	304 Stainless Steel	
Hose Cuffs	EPDM (Ethylene Propylene) Rubber	
Dispersion Tubes	Type 18-8 Stainless Steel	
Approx. Shipping Weight	176 lbs / 80 kg	330 lbs / 150 kg
Unit Weight - Dry	154 lbs / 70 kg	286 lbs / 130 kg
Maximum Operating Weight - Full	234 lbs / 106 kg	507 lbs / 230 kg
EHF-3 Fan Package	33 lb / 15 kg	33 lb / 15 kg *

*Minimum of (2) EHF-3 fan packages are required for the HC-6500 and HC-6700 units. **Consult factory when applying EHF-3 fan packages with Model HC-6700.**

Table 8-2. Recommended Branch Circuits

Nominal Amp Rating	Wire (Gage)	MM2	Circuit Breaker
1 - 12	14	3	15
13 - 15	12	4	20
16 - 20	10	6	25
21 - 24	10	6	30
25 - 32	8	10	40
33 - 40	8	10	50
41 - 48	6	16	60
49 - 64	4	25	80
65 - 80	3	35	100
81 - 100	1	50	125
101 - 120	0	50	150
121 - 140	0	70	175
141 - 160	0	95	200

Table 8-3. Steam Capacities And Nominal Amp Ratings

Voltage (Vac)	Models HC-6100 and HC-6100DI			Models HC-6100 and HC-6100DI						Models HC-6300 and HC-6300DI			
	3 kW Unit			9 kW Unit			15 kW Unit			18 kW Unit		30 kW Unit	
	Nominal Amps		Steam Output	Nominal Amps		Steam Output	Nominal Amps		Steam Output	Nominal Amps	Steam Output	Nominal Amps	Steam Output
	Single Phase	Three Phase	lb/hr (kg/hr)	Single Phase	Three Phase	lb/hr (kg/hr)	Three Phase	lb/hr (kg/hr)	Three Phase	lb/hr (kg/hr)	Three Phase	lb/hr (kg/hr)	lb/hr (kg/hr)
208	13.3	7.7	8.3 (3.8)	39	23	24 (11)	37	40 (18)	46	48 (22)	74	80 (36)	
240	12.9	7.5	9.0 (4.1)	38	22	27 (12)	36	45 (20)	44	54 (25)	72	90 (41)	
400	—	4.7		—	14		23		28		46		
480	—	3.8		—	11		18		22		36		
600	—	3		—	9		15		18		30		

Note: Capacities may vary in proportion to power supply.

Table 8-3. Continued. Steam Capacities And Nominal Amp Ratings

Voltage (Volts)	Model HC-6500 and HC-6500DI											
	30 kW Unit			33.5 kW Unit			40 kW Unit			45 kW Unit		
	Nominal Amps		Steam Output	Nominal Amps		Steam Output	Nominal Amps		Steam Output	Nominal Amps		Steam Output
	Three Phase	lb/hr	kg/hr	Three Phase	lb/hr	kg/hr	Three Phase	lb/hr	kg/hr	Three Phase	lb/hr	kg/hr
208	84	90	41	—	—	—	—	—	—	125	135	61
240	—	—	—	—	—	—	96	120	54	—	—	—
400	—	—	—	51	100	45	—	—	—	73	144	65
480	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	100	45
600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47	100	45

Note: Capacities may vary in proportion to power supply.

Table 8-4. Continued. Steam Capacities And Nominal Amp Ratings

Volts (Vac)	HC6500 and 6500DI				HC6700 and 6700DI			
	60 KW Unit		72KW Unit		67KW Unit		96 KW Unit	
	Rating Amps	Steam Output	Rating Amps	Steam Output	Rating Amps	Steam Output	Rating Amps	Steam Output
	Three Phase	lbs/hr (kg/hr)	Three Phase	lbs/hr (kg/hr)	Three Phase	lbs/hr (kg/hr)	Three Phase	lbs/hr (kg/hr)
240	144	180 (82)	—	—	—	—	—	—
400	—	—	110	216 (98)	102	201 (91)	145	288 (130)
480	—	—	87		—	—	116	
600	—	—	70		—	—	93	

Note: Capacities may vary in proportion to power supply.

All dimensions and weights are approximate. Use certified print for exact dimensions. Design and materials are subject to change without notice.



Armstrong® Physical Data, Capacities and Dimensional Drawings

Figure 9-1. Models HC-6100 and HC-6300

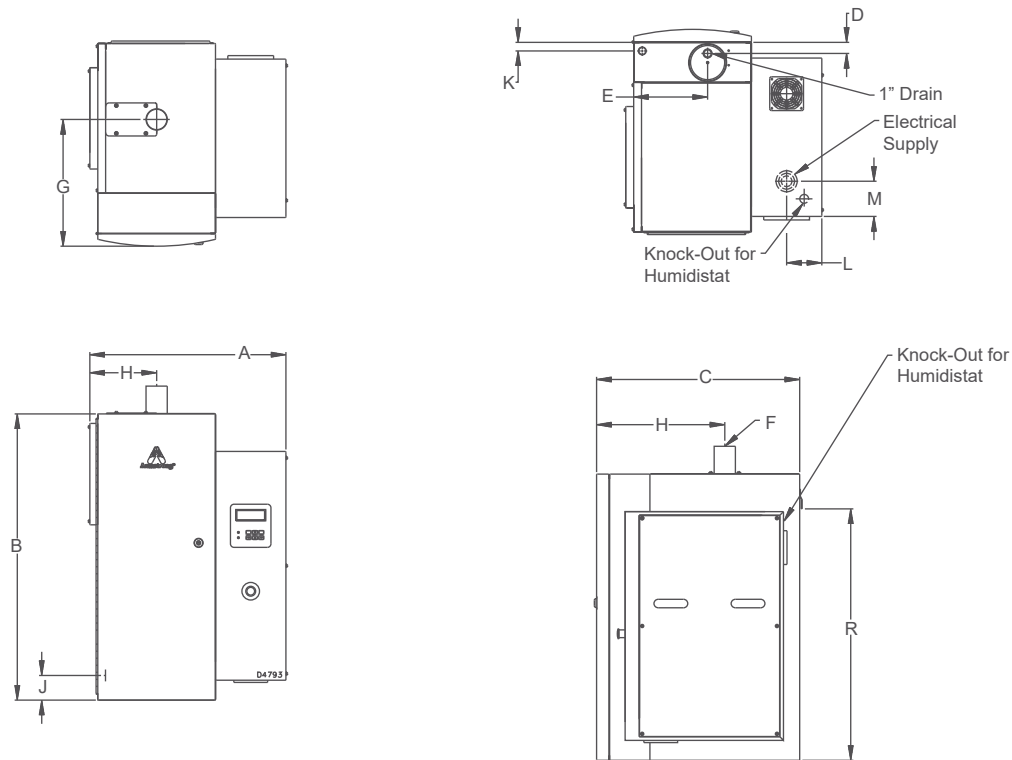


Table 9-1. Physical Data

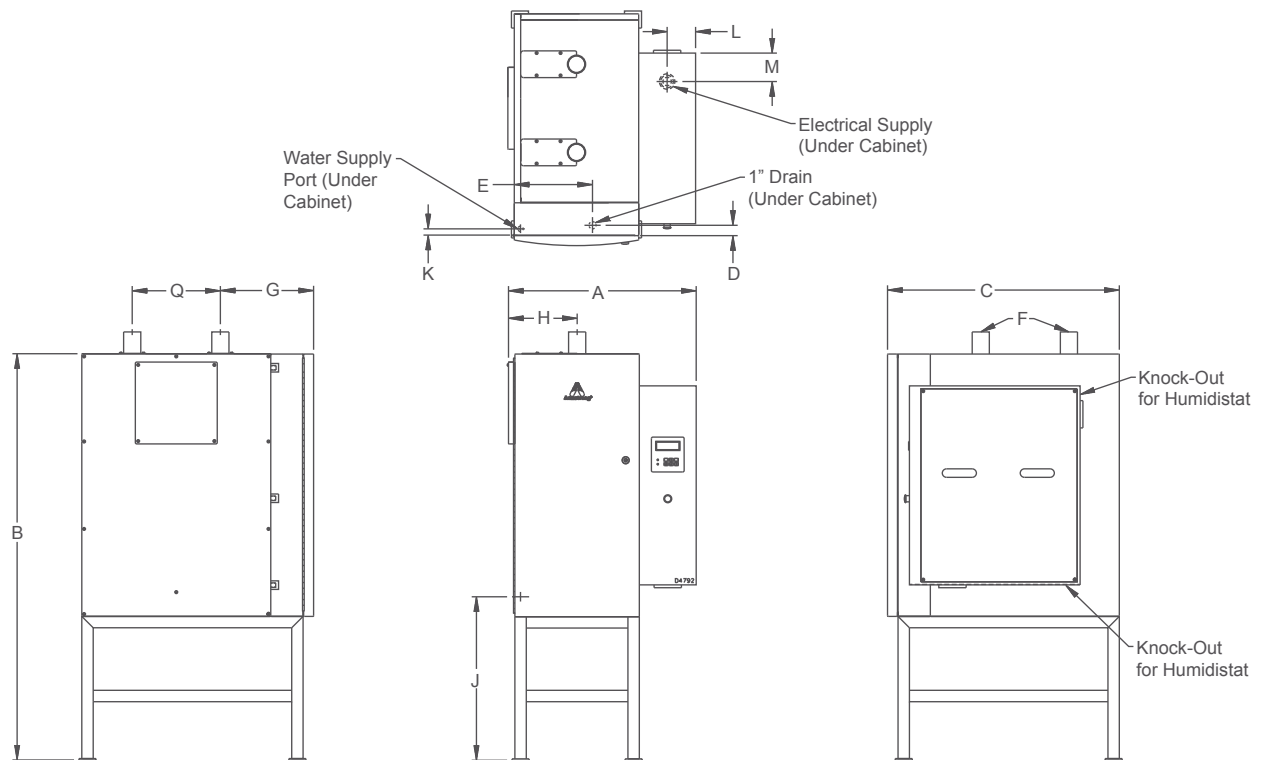
	HC-6100 and HC-6300		HC-6500, HC-6700 and HC-6700DI	
	Inches	mm	Inches	mm
"A"-Width	21-15/16	557	26	660
"B"-Height	32-1/16	814	56-3/18	1428
"C"-Depth	22-1/3	576	32-3/32	815
"D"-Drain - Back	20	508	29-3/16	748
"E" Drain - Side	9-1/8	232	11-1/2	293
"F"-Steam Discharge Tube	2-3/8	60	2-3/8	60
"G"-Steam Outlet - Side	7-1/2	190	9-1/2	241
"H"-Steam Outlet - Front	14-1/3	364	12-7/8	328
"J"-Supply Water - Bottom	1-27/32	47	1-7/8	47
"K"-Water Supply - Front	2-13/32	61	2-3/8	60
"L"-Electrical Supply - Side	18	457	22-1/16	560
"M"-Electrical Supply - Back	10-3/16	254	16-1/4	413
"Q"-Steam Dispersion Outlets	—	—	12-3/16	310
Water Supply Connection	3/8 compression fitting	10	1/2 compression fitting	12

All dimensions and weights are approximate. Use certified print for exact dimensions. Design and materials are subject to change without notice.

Physical Data, Capacities and Dimensional Drawings



Figure 10-1. Models HC-6500 and HC-6700 — Front, Side, Top Views



All dimensions and weights are approximate. Use certified print for exact dimensions. Design and materials are subject to change without notice.

Armstrong Humidification Group, 816 Maple St., Three Rivers, MI 49093 – USA Phone: (269) 273-1415 Fax: (269) 273-9500

PLIEGO DE **CONDICIONES** **GENERALES**

ÍNDICE

1.- DISPOSICIONES GENERALES	135
1.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	135
1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	135
 2.- DISPOSICIONES FACULTATIVAS Y ECONÓMICAS	 135
2.1. DELIMITACIÓN GENERAL DE LAS FUNCIONES TÉCNICAS	 135
2.2. OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA/AS	 137
2.3. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS	143
2.4. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES	144
2.5. MEDICIONES Y VALORACIONES	149

1.- DISPOSICIONES GENERALES

1.1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

El presente Pliego, en unión de las disposiciones que con carácter general y particular se indican, tiene por objeto la ordenación de las condiciones técnico-facultativas que han de regir en la ejecución de las obras del presente proyecto.

1.2. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

El presente Pliego, conjuntamente con los Planos, la Memoria y el resto de documentos del Proyecto, forma parte del Proyecto de Ejecución que servirá de base para la ejecución de las obras. El Pliego de Condiciones Técnicas Particulares establece la definición de las obras en cuanto a su naturaleza intrínseca. Los Planos junto con la Memoria y resto de documentos, constituyen las bases que definen la obra. En caso de incompatibilidad o contradicción entre el Pliego y el resto de la documentación del Proyecto, se estará a lo que disponga al respecto la Dirección Facultativa. Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los planos y resto de documentos, o viceversa, habrá de ser considerado como si estuviese expuesto en ambos documentos.

2.- DISPOSICIONES FACULTATIVAS Y ECONÓMICAS

2.1.- DELIMITACIÓN GENERAL DE LAS FUNCIONES TÉCNICAS

2.1.1 EL DIRECTOR FACULTATIVO

El Director Facultativo ejercerá las funciones que le atribuye la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre).

2.1.2 EL SUPERVISOR DE OBRA

Formando parte de la Dirección Facultativa, el Supervisor de Obra o Director de Ejecución de la Obra desarrollará las funciones que le atribuye la Ley de Ordenación de la Edificación

(Ley 38/1999, de 5 de noviembre).

2.1.3 EL CONTRATISTA/AS

Corresponde al Constructor:

- Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con la Dirección Facultativa, el acta de replanteo de la obra.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al Proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratista/as.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales, maquinaria y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción de la Dirección Facultativa, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y asistencias, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

- Facilitar a la Dirección Facultativa, con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con la Propiedad y demás intervinientes el acta de recepción.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros, que resulten preceptivos, durante la obra.

2.2.- OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA/AS

2.2.1 OBSERVANCIA DE CONDICIONES.

Las presentes condiciones serán de obligada observación por el Contratista/as, el cual deberá hacer constar que las conoce y que se compromete a ejecutar la obra con estricta sujeción a las mismas.

2.2.2 NORMATIVA VIGENTE.

El Contratista/as se sujetará a las leyes, reglamentos, ordenanzas y normativa vigentes, así como a las que se dicten antes y durante la ejecución de las obras.

2.2.3 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario solicitará las aclaraciones pertinentes.

2.2.4 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

El Constructor, a la vista del Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Coordinador en obra de Seguridad y Salud.

2.2.5 OFICINA EN LA OBRA.

El Contratista/as se proveerá de sus propias casetas de obra. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista/as a disposición de la Dirección Facultativa:

- Copia del Proyecto de ejecución completo visado por el colegio profesional o con la aprobación administrativa preceptiva, incluidos los complementos que en su caso redacte la Dirección Facultativa.
- Copia de la Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad y Salud.
- El Libro de Incidencias.
- La normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- La documentación de los seguros.

2.2.6 REPRESENTACIÓN DEL CONSTRUCTOR.

El constructor está obligado a comunicar a la Dirección Facultativa la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata. Serán sus funciones las del Constructor. Todos los trabajos han de ejecutarse por personas especialmente preparadas. Cada oficio ordenará su trabajo armónicamente con los demás procurando siempre facilitar la marcha de los mismos, en ventaja de la buena ejecución y rapidez de la construcción. El incumplimiento de estas obligaciones o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Director Facultativo para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

2.2.7 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA.

El Jefe de obra y el encargado estará presente durante la jornada legal de trabajo siempre que exista personal a su cargo trabajando y acompañará a la Dirección Facultativa, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrando los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.2.8 DUDAS DE INTERPRETACIÓN.

Todas las dudas que surjan en la interpretación de los documentos del Proyecto o posteriormente durante la ejecución de los trabajos serán resueltas por la Dirección Facultativa.

2.2.9 DATOS A TENER EN CUENTA POR EL CONSTRUCTOR.

Las especificaciones no descritas en el presente Pliego con relación al Proyecto y que figuren en el resto de la documentación que completa el Proyecto: Memoria, Planos y resto de documentos, deben considerarse como datos a tener en cuenta en la formulación del Presupuesto por parte del Contratista/as que realice las obras, así como el grado de calidad de las mismas.

2.2.10 CONCEPTOS NO REFLEJADOS EN PARTE DE LA DOCUMENTACIÓN.

En la circunstancia de que se vertieran conceptos en los documentos escritos que no fueran reflejados en los planos del Proyecto, el criterio a seguir lo decidirá la Dirección Facultativa; recíprocamente cuando en los documentos gráficos aparecieran conceptos que no se ven reflejados en los documentos escritos, la especificación de los mismos será decidida igualmente por la Dirección Facultativa. La documentación gráfica y escrita del proyecto es complementaria. En caso de duda o contradicción el Contratista/as estará a lo que disponga la Dirección Facultativa.

2.2.11 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena práctica en los trabajos de dentro del alcance, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga la Dirección Facultativa dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

2.2.12 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis o resto de documentos del proyecto, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado.

2.2.13 REQUERIMIENTO DE ACLARACIONES POR PARTE DEL CONSTRUCTOR

El Constructor podrá requerir de la Dirección Facultativa las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.2.14 RECLAMACIÓN CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista/as quiera hacer contra las órdenes o instrucciones de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través de la propia Dirección Facultativa, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de tipo técnico de la Dirección Facultativa, no se admitirá reclamación alguna,

pudiendo el Contratista/as salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director Facultativo, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

2.2.15 LIBRO DE ÓRDENES Y ASISTENCIAS.

Con objeto de que en todo momento se pueda tener un conocimiento exacto de la ejecución e incidencias de la obra, se llevará mientras dure la misma, el Libro de Órdenes, y Asistencias, en el que se reflejarán las visitas realizadas por la Dirección Facultativa, incidencias surgidas y en general todos aquellos datos que sirvan para determinar con exactitud si por la contrata se han cumplido los plazos y fases de ejecución previstos para la realización del Proyecto. La Dirección Facultativa irá dejando constancia, mediante las oportunas referencias, de sus visitas e inspecciones y de las incidencias que surjan en el transcurso de ellas y obliguen a cualquier modificación en el Proyecto, así como de las órdenes que se necesite dar al Contratista/as respecto de la ejecución de las obras, las cuales serán de su obligado cumplimiento.

Las anotaciones en el Libro de Órdenes, harán fe a efectos de determinar las posibles causas de resolución e incidencias del contrato; sin embargo cuando el Contratista/as no estuviese conforme podrá alegar en su descargo todas aquellas razones que abonen su postura, aportando las pruebas que estime pertinentes. Efectuar una orden a través del correspondiente asiento en este libro no será obstáculo para que cuando la Dirección Facultativa lo juzgue conveniente, se efectúe la misma también por oficio. Dicha circunstancia se reflejará de igual forma en el Libro de Órdenes.

2.2.16 RECUSACIÓN POR EL CONSTRUCTOR DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

El Constructor no podrá recusar a la Dirección Facultativa, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras. Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el presente Pliego, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

2.2.17 FALTAS DEL PERSONAL.

La Dirección Facultativa, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista/as para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

2.2.18 SUBCONTRATACIONES POR PARTE DEL CONSTRUCTOR.

El Constructor podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros Contratista/as e Industriales, con sujeción a lo dispuesto por la legislación sobre esta materia y, en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares, todo ello sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista/as general de la obra.

2.2.19 DESPERFECTOS A COLINDANTES.

Si el Constructor causase algún desperfecto en construcciones o instalaciones de la fábrica, tendrá que restaurarlas por su cuenta, dejándolas en el estado que las encontró al comienzo de la obra.

2.3. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

2.3.1 RECEPCIÓN DE LA OBRA.

Para la recepción de la obra se estará en todo a lo estipulado al respecto en el artículo 6 de la Ley de Ordenación de la Edificación (Ley 38/1999, de 5 de noviembre).

2.3.2 PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de las garantías establecidas por la Ley de Ordenación de la Edificación comenzará a contarse a partir de la fecha consignada en el Acta de Recepción de la obra o cuando se entienda ésta tácitamente producida (Art. 6 de la LOE).

2.3.3 DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA.

En relación con la elaboración de la documentación del seguimiento de la obra (Anejo II de la parte I del CTE), el constructor facilitará a la dirección facultativa toda la documentación necesaria, relativa a la obra, que permita reflejar la realmente ejecutada, la relación de todas las empresas y profesionales que hayan intervenido. Con idéntica finalidad, la dirección facultativa tendrá derecho a exigir la cooperación de los empresarios y profesionales que participen directa o indirectamente en la ejecución de la obra y estos deberán prestársela.

2.3.4 GARANTÍAS GENERALES

Sin perjuicio de las garantías que expresamente se detallen, el Contratista/as garantiza en general todas las obras que ejecute, así como los materiales empleados en ellas y su buena manipulación.

2.3.5 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR TRAS LA RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Tras la recepción de la obra sin objeciones, o una vez que éstas hayan sido subsanadas, el Constructor quedará relevado

de toda responsabilidad, salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de los cuales responderá, en su caso, en el plazo de tiempo que marcan las leyes.

2.4. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

2.4.1 CAMINOS Y ACCESOS.

Todos los accesos y vallados de obra se realizarán de manera coordinada con el funcionamiento de la Fábrica y la universidad.

2.4.2 REPLANTEO.

Como actividad previa a cualquier otra de la obra, se procederá por el Contratista/as al replanteo de las obras en presencia de la Dirección Facultativa, marcando sobre el terreno convenientemente todos los puntos necesarios para la ejecución de las mismas. De esta operación se extenderá acta por triplicado, que firmarán la Dirección Facultativa, el Contratista/as y la Propiedad. La Contrata facilitará por su cuenta todos los medios necesarios para la ejecución de los referidos replanteos y señalamiento de los mismos, cuidando bajo su responsabilidad de las señales o datos fijados para su determinación.

2.4.3 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo estipulado, desarrollándose en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido. Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista/as contar con la autorización expresa de la Dirección Facultativa del comienzo de los trabajos al menos con cinco días de antelación.

2.4.4 ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.4.5 FACILIDADES PARA SUBCONTRATISTA/ASS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Constructor deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratista/as que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratista/as por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio se estará a lo establecido en la legislación relativa a la subcontratación y en último caso a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.4.6 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Director Facultativo en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

2.4.7 OBRAS DE CARÁCTER URGENTE

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección Facultativa de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier otra obra de carácter urgente.

2.4.8 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Constructor no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiera proporcionado.

2.4.9 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue la Dirección Facultativa al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en artículos precedentes.

2.4.10 PLANOS ASBUILT

El Contratista/as facilitará a la Dirección Facultativa los planos as-built que definan el estado final de la construcción.

2.4.11 TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales y procedimientos que cumplan las condiciones exigidas en las Disposiciones Técnicas, Generales y Particulares del Pliego de Condiciones y en el resto de documentos de proyecto. Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de las obras, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución, erradas maniobras o por la deficiente calidad de los materiales empleados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete a la Dirección Facultativa, ni tampoco el hecho de que

estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra.

2.4.12 ACCIDENTES.

Así mismo, el Contratista/as será responsable ante los tribunales de los accidentes que, por ignorancia o descuido, sobrevinieran, ateniéndose a la legislación vigente. Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director Facultativo advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones perpetuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director Facultativo, quien resolverá.

2.4.13 VICIOS OCULTOS.

Si la Dirección Facultativa tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción de la obra, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

2.4.14 DE LOS MATERIALES Y DE MAQUINARIA. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y maquinaria de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego de

Condiciones Técnicas particulares preceptúe una procedencia determinada. Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar a la Dirección Facultativa una lista completa de los materiales y maquinaria que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos. La DF comprobará la documentación referente a toda la maquinaria. Si no es correcta el Contratista solventará esta circunstancia.

2.4.15 RECONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES POR LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Los materiales serán reconocidos, antes de su puesta en obra, por la Dirección Facultativa sin cuya aprobación no podrán emplearse en la citada obra; para lo cual el Contratista/as proporcionará al menos dos muestras o documentación de cada material, para su examen, a la Dirección Facultativa, quien se reserva el derecho de rechazar aquellos que, a su juicio, no resulten aptos. Los materiales desechados serán retirados de la obra en el plazo más breve.

2.4.16 ENSAYOS Y ANÁLISIS.

Siempre que la Dirección Facultativa lo estime necesario, serán efectuados los ensayos, pruebas, análisis y extracción de muestras de obra realizada que permitan comprobar que tanto los materiales como las unidades de obra están en perfectas condiciones y cumplen lo establecido en este Pliego.

El abono de todas las pruebas y ensayos será de cuenta del Contratista/as. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.4.17 MATERIALES NO UTILIZABLES.

Se estará en todo a lo dispuesto en la legislación vigente sobre gestión de los residuos de obra.

2.4.18 MATERIALES Y MAQUINARIA DEFECTUOSOS.

Cuando los materiales o maquinaria a utilizar no sean aptos a juicio de la Dirección Facultativa, ésta dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

2.4.19 LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto. La limpieza de las obras será la suficiente para no perturbar el correcto funcionamiento de la Fábrica.

2.4.20 OBRAS SIN PRESCRIPCIONES.

En la ejecución de los trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

2.5. MEDICIONES Y VALORACIONES.

La contratación de las obras se realiza a PRECIO CERRADO. El Contratista/as es responsable único de haber realizado la correcta valoración económica de la obra y sus mediciones. Cualquier reclamación en este sentido se resolverá con arreglo a lo que determine el Director Facultativo. Se supone que el

Contratista/as ha hecho un detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto y, por lo tanto, al no haber hecho ninguna observación sobre errores posibles o equivocaciones del mismo, no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta al importe a tanto alzado.

PLIEGO DE **CONDICIONES** **TÉCNICAS**

ÍNDICE

1.- VENTILADORES B P-RC 12/12 MC 6P 1100 W_____	153
2.- VENTILADORES BP-RC 15/15 MC 6P 2200W_____	154
3.- RECUPERADOR DE CALOR _____	155
4.- FILTRO DE ADMISIÓN_____	156
5.- FLTRO DE EXTRACCIÓN_____	157
6.- PANEL FACHADA_____	158
7.- CONDUCTOS _____	159
8.- BOMBA DE CALOR _____	161

1.- VENTILADORES BP-RC 12 / 12 MC 6P 1100W

UNIDAD DE OBRA: Ventilador centrífugo de baja presión con motor trifásico de la casa Salvador Escoda Modelo BP-RC 12/12 MC 6P 1100W.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP55 y caja de bornes ignífuga, de 1130 r.p.m., potencia absorbida 1100 W, caudal máximo de 8300 m³/h, dimensiones 396x407x341 mm y nivel de presión sonora de 75 dBA. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

La medición se realizará por unidad instalada, contando la instalación con 5 unidades

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Antes de la instalación de los ventiladores se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada, así como la documentación técnica que acredite aptitud de los equipos seleccionados.

FASES DE EJECUCIÓN.

Las 5 unidades se dispondrán equidistantes y se fijarán tal y como indica el fabricante. Se conectarán los equipos a la red eléctrica 400 V 50 Hz.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.- VENTILADORES BP-RC 15/15 MC 6P 2200W

UNIDAD DE OBRA: Ventilador centrífugo de baja presión con motor trifásico de la casa Salvador Escoda Modelo BP-RC 15/15 MC 6P 2200W.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ventilador centrífugo de perfil bajo, con motor para alimentación monofásica a 400 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP55 y caja de bornes ignífuga, de 1130 r.p.m., potencia absorbida 2200 W, caudal máximo de 9000 m³/h, dimensiones 473x444x403 mm y nivel de presión sonora de 72 dBA. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

La medición se realizará por unidad instalada, contando la instalación con 5 unidades

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Antes de la instalación de los ventiladores se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada, así como la documentación técnica que acredite aptitud de los equipos seleccionados.

FASES DE EJECUCIÓN.

Las 5 unidades se dispondrán equidistantes y se fijarán tal y como indica el fabricante. Se conectarán los equipos a la red eléctrica 400 V 50 Hz

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

3.- RECUPERADOR DE CALOR

UNIDAD DE OBRA: Recuperador de calor aire-aire con intercambiador de flujo cruzado con motor trifásico de 1500 W

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación en techo de recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 8000 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP20, caja de bornes externa con protección IP55. Totalmente montado, conexionado y probado.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

La medición se realizará por unidad instalada, contando la instalación con 4 unidades.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Antes de la instalación de los recuperadores se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de

ubicación está completamente terminada, así como la documentación técnica que acredite aptitud de los equipos seleccionados.

FASES DE EJECUCIÓN.

Las 4 unidades se dispondrán según se indica en el proyecto y se fijarán tal y como indica el fabricante. Se conectarán los equipos a la red eléctrica 400 V 50 Hz

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto

4.- FILTRO DE ADMISIÓN

UNIDAD DE OBRA: Filtro de fibra sintética de poliéster ISOPREFILM 508020 M5 en rollo 0.8x20m

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

La medición se realizará por m² instalad², contando la instalación con 12.5 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

FASES DE EJECUCIÓN.

Se cortará el filtro a medida de la instalación y se fijará como indica el fabricante.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La fijación al paramento será adecuada, evitándose ruidos y vibraciones. La sujeción al perímetro será la requerida.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a arañazos y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá los m2 realmente ejecutados según especificaciones de Proyecto.

5.- FILTRO DE EXTRACCIÓN

UNIDAD DE OBRA: Filtro ISOCARTH100 de cartón plegado 1x8m espesor 55 mm

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

La medición se realizará por m2 instalad2, contando la instalación con 12.5 m2.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

FASES DE EJECUCIÓN.

Se cortará el filtro a medida de la instalación y se fijará como indica el fabricante.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La fijación al paramento será adecuada, evitándose ruidos y vibraciones. La sujeción al perímetro será la requerida.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a arañazos y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá los m2 realmente ejecutados según especificaciones de Proyecto.

6.- PANEL FACHADA

UNIDAD DE OBRA: Panel sándwich aislante de acero, forrado de chapa y núcleo de poliuretano de 40kg/m³

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro y montaje de cerramiento de fachada con panel sándwich aislante para fachadas, de 50 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. Incluso replanteo, p/p de mermas, remates, cubrejuntas y accesorios de fijación y estanqueidad. Totalmente montado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la estructura portante presenta aplomado, planitud y horizontalidad adecuados.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de los paneles. Colocación del remate inferior de la fachada. Colocación de juntas. Colocación y fijación del primer panel. Colocación y fijación del resto de paneles, según el orden indicado. Remates.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será resistente y estable frente a las acciones, tanto exteriores como provocadas por el propio edificio. La fachada será estanca y tendrá buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

7.- CONDUCTOS

UNIDAD DE OBRA: Conductos de chapa galvanizada 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Para evitar que se produzca el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se tomarán

las siguientes medidas: evitar el contacto físico entre ellos, aislar eléctricamente los metales con diferente potencial y evitar el contacto entre los elementos metálicos y el yeso. No se utilizará la tubería de la instalación como toma de tierra.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de red de conductos de distribución de aire para climatización, constituida por conductos de **chapa galvanizada de 1,2 mm de espesor y juntas transversales con vaina deslizante tipo bayoneta**. Incluso embocaduras, derivaciones, accesorios de montaje, elementos de fijación y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie proyectada, según documentación gráfica de Proyecto, calculada como producto del perímetro por la longitud del tramo, medida entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, sin descontar las piezas especiales.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

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.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Los conductos y embocaduras quedarán estancos.

PRUEBAS DE SERVICIO.

Prueba de resistencia mecánica y estanqueidad.

Normativa de aplicación: UNE-EN 1507. Ventilación de edificios.

Conductos de aire de chapa metálica de sección rectangular.

Requisitos de resistencia y estanquidad

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

No albergarán conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas ni serán atravesados por éstas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

8.- BOMBA DE CALOR

UNIDAD DE OBRA: Bomba de calor reversible aire-aire 42000m³/h roof-top potencia calorífica 107kW potencia frigorífica 105 kW.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de unidad aire-aire bomba de calor, alimentación trifásica a 400 V, potencia calorífica nominal 107 kW (temperatura de entrada del agua al condensador 30°C, temperatura de salida del agua del condensador 35°C, temperatura de entrada del agua al evaporador 10°C, temperatura de salida del agua del evaporador 7°C) (COP 3.4), potencia sonora 46 dBA, dimensiones 4816x2205x1795 mm, peso 1695 kg, para gas R-410A, con bombas de circulación para los circuitos primario y secundario, 2 compresores de tipo scroll, control de equilibrado energético con sonda exterior, pantalla de información gráfica, resistencia eléctrica seleccionable, intercambiador de placas de acero inoxidable, presostato diferencial de caudal, filtro, manómetros, válvula de seguridad y purgador automático de aire. Totalmente montada, conexiónada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

La medición se realizará por unidad instalada, contando la instalación con 1 unidad.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación se corresponde con la de Proyecto y que la zona de ubicación está completamente terminada.

PROCESO DE EJECUCIÓN

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexión con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La fijación al paramento será adecuada, evitándose ruidos y vibraciones. La conexión a las redes será correcta.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá frente a golpes y salpicaduras.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1.- MEDICIONES

2.- PRESUPUESTO MATERIAL

3.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR MANO DE OBRA

3.1.- MANO DE OBRA OFICIAL DE PRIMERA

3.2.- MANO DE OBRA AYUDA DE MONTAJE

4.- PRESUPUESTO GENERAL

5.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

1.- MEDICIONES

COD.	DESCRIPCIÓN	UDS.
1	Ventilador centrífugo de baja presión con motor trifásico de la casa Salvador Escoda Modelo BP-RC 12/12 MC 6P 1100W	1
2	Ventilador centrífugo de baja presión con motor trifásico de la casa Salvador Escoda Modelo BP-RC 15/15 MC 6P 2200W	1
3	Recuperador de calor aire-aire con intercambiador de flujo cruzado con motor trifásico de 1500 W	1
4	Panel sándwich aislante de acero, forrado de chapa y nucleo de poliuretano de 40kg/m3	m2
5	Filtro de fibra sintética de poliéster ISOPREFILM 508020 M5 en rollo 0.8x20m	1
6	Filtro ISOCARTH100 de cartón plegado 1x8m espesor 55 mm	1
7	Conducto de admisión de chapa galv. 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales	m2
8	Conducto de extracción de chapa galv. 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales	m2
9	Chimenea de escape de chapa galv. 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales	m2
10	Bomba de calor reversible aire-aire 42000m3/h roof-top P.calorífica 107kW P. frigorífica 105 kW	1

2.- PRESUPUESTO MATERIAL

COD.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1	Ventilador centrífugo de baja presión con motor trifásico de la casa Salvador Escoda Modelo BP-RC 12/12 MC 6P 1100W	336€	4	1344€
2	Ventilador centrífugo de baja presión con motor trifásico de la casa Salvador Escoda Modelo BP-RC 15/15 MC 6P 2200W	634€	4	2536€
3	Recuperador de calor aire-aire con intercambiador de flujo cruzado con motor trifásico de 1500 W	9 265.5€	4	37 062€
4	Panel sándwich aislante de acero, forrado de chapa y núcleo de poliuretano de 40kg/m3	20.68€	182	3 763.8€
5	Filtro de fibra sintética de poliéster ISOPREFILM 508020 M5 en rollo 0.8x20m	137.9€	1	137.9€
6	Filtro ISOCARTH100 de cartón plegado 1x8m espesor 55 mm	49.9€	2	99.8€
7	Conducto de admisión de chapa galv. 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales	13.6€	41	557.6€
8	Conducto de extracción de chapa galv. 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales	13.6€	35	476€
9	Chimenea de escape de chapa galv. 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales	13.6€	23	312.8€
10	Bomba de calor reversible aire-aire 42000m3/h roof-top P.calorífica 107kW P. frigorífica 105 kW	27 446€	1	27 446€
TOTAL			73 735.9€	

3.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR MANO DE OBRA

3.1.- MANO DE OBRA OFICIAL DE PRIMERA

COD.	DESCRIPCIÓN	P. UNITRIO	CANTIDAD	P. TOTAL
1	Instalación ventilador centrífugo BP-RC 12/12 MC 6P 1100W	18.13 €	16	290.8 €
2	Instalación ventilador centrífugo BP-RC 15/15 MC 6P 2200W	18.13 €	16	290.8 €
3	Recuperador de calor aire-aire con intercambiador de flujo cruzado con motor trifásico de 1500 W	18.13 €	1.7	30.8 €
4	Panel sándwich aislante de acero, forrado de chapa y nucleo de poliuretano de 40kg/m3	18.13 €	18	324 €
5	Filtro de fibra sintética de poliéster ISOPREFILM 508020 M5 en rollo 0.8x20m	18.13 €	1	18.1 €
6	Filtro ISOCARTH100 de cartón plegado 1x8m espesor 55 mm	18.13 €	1	18.1 €
7	Conducto de admisión de chapa galv. 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales	18.13 €	20.5	371 €
8	Conducto de extracción de chapa galv. 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales	18.13 €	17.5	317.3 €
9	Chimenea de escape de chapa galv. 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales	18.13 €	11.5	208.5 €
10	Bomba de calor reversible aire-aire 42000m3/h roof-top P.calorífica 107kW P. frigorífica 105 kW	18.13 €	5.3	96.1 €
TOTAL				1965.6€

3.2.- MANO DE OBRA AYUDA DE MONTAJE

COD.	DESCRIPCIÓN	P. UNITARIO	CANTIDAD	P. TOTAL
1	Instalación ventilador centrífugo BP-RC 12/12 MC 6P 1100W	16.43€	16	262.9 €
2	Instalación ventilador centrífugo BP-RC 15/15 MC 6P 2200W	16.43€	16	262.9 €
3	Recuperador de calor aire-aire con intercambiador de flujo cruzado con motor trifásico de 1500 W	16.43€	1.7	27.9 €
4	Panel sándwich aislante de acero, forrado de chapa y nucleo de poliuretano de 40kg/m3	16.43€	18	295.7 €
5	Filtro de fibra sintética de poliéster ISOPREFILM 508020 M5 en rollo 0.8x20m	16.43€	1	16.4 €
6	Filtro ISOCARTH100 de cartón plegado 1x8m espesor 55 mm	16.43€	1	16.4 €
7	Conducto de admisión de chapa galv. 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales	16.43€	20.5	336.8 €
8	Conducto de extracción de chapa galv. 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales	16.43€	17.5	287.6 €
9	Chimenea de escape de chapa galv. 1,2mm + material auxiliar de fijación y juntas transversales	16.43€	11.5	188.9 €
10	Bomba de calor reversible aire-aire 42000m3/h roof-top P.calorífica 107kW P. frigorífica 105 kW	16.43€	5.3	87 €
TOTAL				1612.5€

4.- PRESUPUESTO GENERAL

DESCRIPCIÓN	PRECIO
MATERIAL	73 735.9 €
COSTE DE REDACCIÓN DEL PROYECTO (5% PM)	3 686.8 €
MANO DE OBRA	3 578.1 €
TOTAL	81 000.8 €

5.- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

DESCRIPCIÓN	PRECIO
PRESUPUESTO GENERAL	81 000.8 €
13% GASTOS GENERALES	10 530.1 €
6% BENEFICIO INDUSTRIAL	4860.1 €
4% PERMISOS Y LICENCIAS	3240.1 €
TOTAL PARCIAL	99 631.1€
21% IVA	20 922.5€
TOTAL	120 553.6 €

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 12. FACTORES DE ALMACENAMIENTO DE LA CARGA. GANANCIAS DE CALOR DEBIDAS AL ALUMBRADO*

Luces en funcionamiento durante 10 horas**, con equipo de acondicionamiento funcionando 12, 16 y 24 horas, Temperatura del local constante

	Duración de funcionamiento de instalación	Peso (***)(kg/m² de superficie de suelo)	NÚMERO DE HORAS TRANSCURRIDAS DESDE QUE SE ENCIENDEN LAS LUCES																								
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Alumbrado fluorescente Aparato no empotrado	24	750 y más	0,37	0,67	0,71	0,74	0,76	0,79	0,81	0,83	0,84	0,86	0,87	0,29	0,26	0,23	0,20	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	
		500	0,31	0,67	0,72	0,76	0,79	0,81	0,83	0,85	0,87	0,88	0,90	0,30	0,26	0,22	0,19	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	
		150	0,25	0,74	0,83	0,88	0,91	0,94	0,96	0,96	0,98	0,98	0,99	0,26	0,17	0,12	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0	0	0	
	16	750 y más	0,60	0,82	0,83	0,84	0,84	0,84	0,85	0,85	0,86	0,88	0,88	0,90	0,32	0,28	0,25	0,23	0,19								
		500	0,46	0,79	0,84	0,86	0,87	0,88	0,88	0,89	0,89	0,90	0,90	0,30	0,26	0,22	0,19	0,16									
		150	0,29	0,77	0,85	0,89	0,92	0,95	0,96	0,96	0,98	0,98	0,99	0,26	0,17	0,12	0,08	0,05									
	12	750 y más	0,63	0,90	0,91	0,93	0,93	0,94	0,95	0,95	0,95	0,96	0,96	0,37													
		500	0,57	0,89	0,91	0,92	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,97	0,36													
		150	0,42	0,86	0,91	0,93	0,95	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,26													
Alumbrado fluorescente empotrado o incandescente no empotrado	24	750 y más	0,34	0,55	0,61	0,65	0,68	0,71	0,74	0,77	0,79	0,81	0,83	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14	0,12	0,11	
		500	0,24	0,56	0,63	0,68	0,72	0,75	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,40	0,34	0,29	0,25	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	
		150	0,17	0,65	0,77	0,84	0,88	0,92	0,94	0,95	0,97	0,98	0,98	0,35	0,23	0,16	0,11	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	0	0	
	16	750 y más	0,58	0,75	0,79	0,80	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84	0,86	0,87	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25									
		500	0,46	0,73	0,78	0,82	0,82	0,82	0,83	0,84	0,85	0,87	0,88	0,40	0,34	0,29	0,25	0,20									
		150	0,22	0,69	0,80	0,86	0,89	0,93	0,94	0,95	0,97	0,98	0,98	0,35	0,23	0,16	0,11	0,07									
	12	750 y más	0,69	0,86	0,89	0,90	0,91	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95	0,95	0,50													
		500	0,58	0,85	0,88	0,88	0,90	0,92	0,93	0,94	0,94	0,94	0,95	0,48													
		150	0,40	0,81	0,88	0,91	0,93	0,96	0,97	0,97	0,98	0,99	0,99	0,35													
Alumbrado (fluorescente o incandescente) empotrado en falso techo que sirve de retorno de calmar de pleno	24	750 y más	0,23	0,33	0,41	0,47	0,52	0,57	0,61	0,66	0,69	0,72	0,74	0,59	0,52	0,46	0,42	0,37	0,34	0,31	0,27	0,25	0,23	0,21	0,18	0,16	
		500	0,17	0,33	0,44	0,52	0,56	0,61	0,66	0,69	0,74	0,77	0,79	0,60	0,51	0,44	0,37	0,32	0,30	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,12	
		150	0	0,48	0,66	0,76	0,82	0,87	0,91	0,93	0,95	0,97	0,98	0,52	0,34	0,24	0,16	0,11	0,07	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0	0	
	16	750 y más	0,57	0,64	0,68	0,72	0,73	0,73	0,74	0,74	0,75	0,76	0,78	0,59	0,52	0,46	0,42	0,37									
		500	0,47	0,60	0,67	0,72	0,74	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,60	0,51	0,44	0,37	0,32									
		150	0,07	0,53	0,70	0,78	0,84	0,88	0,91	0,93	0,95	0,97	0,98	0,52	0,34	0,24	0,16	0,11									
	12	750 y más	0,75	0,79	0,83	0,84	0,86	0,88	0,89	0,91	0,91	0,93	0,93	0,75													
		500	0,68	0,77	0,81	0,84	0,86	0,88	0,89	0,89	0,92	0,93	0,93	0,72													
		150	0,34	0,72	0,82	0,87	0,89	0,92	0,95	0,95	0,97	0,98	0,98	0,52													

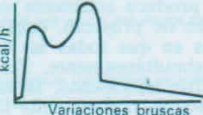
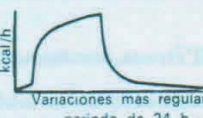
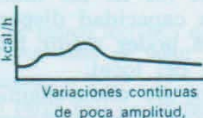
* Estos factores se aplican cuando se mantiene TEMPERATURA CONSTANTE durante el periodo de funcionamiento del equipo. Cuando se permite variación de la temperatura resulta un almacenamiento adicional durante periodos de máxima carga. Véase la Tabla 13 para los factores de almacenamiento aplicables.

Tabla 1. Factores de almacenamiento de la carga. Ganancias de calor debidas al alumbrado

TABLA 13. FACTORES DE ALMACENAMIENTO O COEFICIENTES DE AMORTIGUAMIENTO, CON VARIACIÓN DE TEMPERATURA EN EL LOCAL

kcal/h (°C de variación) (m² de superficie de suelo)

NOTA: Esta reducción puede efectuarse únicamente a la hora punta o de máxima carga térmica

APLICACIÓN		* Peso por kg por m ² de superficie de suelo	*** Superficies acristaladas (%)	DURACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO									
Variación de la carga en función del tiempo	Tipo de edificio			24			16			12			
				Variación de la temperatura, °C									
				1	2	3	1	2	3	1	2	3	
 Variaciones bruscas periodo de 24 h	Zona periférica para oficina salvo orientación Norte	750 y más	75	9,15	8,65	7,95	8,65	8,15	7,45	7,70	7,20	6,75	
			50	8,15	7,70	7,00	7,70	7,20	6,50	7,20	6,50	6,00	
			25	7,20	6,75	-	6,75	6,25	-	6,25	5,75	-	
		500	75	8,15	7,70	7,00	7,20	7,00	6,50	6,75	6,50	6,25	
			50	7,20	6,75	6,25	6,50	6,25	5,75	6,25	6,00	5,25	
			25	6,50	6,00	5,75	6,00	4,80	4,30	5,75	4,55	3,35	
		150	75	6,75	6,00	4,80	5,75	5,25	4,55	4,80	4,55	4,20	
			50	5,75	4,55	3,85	5,25	4,30	3,85	4,30	4,10	3,85	
			25	4,30	3,85	3,35	4,10	3,60	2,90	3,85	3,35	2,65	
 Variaciones más regulares periodo de 24 h	Zona interior ** Grandes almacenes Fábricas	750 y más	-	7,70	7,45	7,20	7,20	7,00	-	6,50	-	-	
		500	-	6,75	6,60	6,50	6,25	6,15	6,00	6,00	5,75	-	
		150	-	4,55	4,40	4,30	4,30	4,25	4,10	4,10	3,85	-	
		Edificios de apartamentos Hoteles Hospitales Pabellones	750 y más	75	8,90	8,40	6,75	-	-	-	-	-	-
			50	7,95	7,20	-	-	-	-	-	-	-	-
			25	7,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
 Variaciones continuas de poca amplitud, periodo de 24 h	Edificios de apartamentos Hoteles Hospitales Pabellones	500	75	7,50	7,00	6,75	-	-	-	-	-	-	
			50	6,75	6,50	-	-	-	-	-	-	-	
			25	6,25	-	-	-	-	-	-	-	-	
		150	75	5,75	5,25	4,55	-	-	-	-	-	-	-
			50	5,25	4,30	3,85	-	-	-	-	-	-	-
			25	4,10	3,35	-	-	-	-	-	-	-	-

ecuación : Reducción en la carga térmica máxima, kcal/h = (Superficie del suelo, m²) × (Variación de temperatura deseada, Tabla 4) × (Factor de almacenamiento).

* El peso por m² de suelo puede obtenerse a través de ecuación contenida en Tabla 7.

** Para una instalación funcionando únicamente 12 horas seguidas, se admite una variación máxima de 1° C.

*** La columna denominada « superficie acristalada (%) » corresponde al porcentaje de superficie acristalada en relación a la superficie total del muro.

Tabla 2. Factores de almacenamiento o coeficientes de amortiguamiento con variación de temperatura en el local.

TABLA 14. TÍPICOS FACTORES DE DIVERSIDAD O COEFICIENTES DE SIMULTANEIDAD PARA EDIFICIOS GRANDES

(aplicables a la capacidad de refrigeración)

TIPO DE APLICACIÓN	FACTOR DE DIVERSIDAD	
	Ocupantes	Luces
Oficinas	0,75 a 0,90	0,70 a 0,85
Apartamento, Hotel	0,40 a 0,60	0,30 a 0,50
Grandes almacenes	0,80 a 0,90	0,90 a 1,0
Industrial *	0,85 a 0,95	0,80 a 0,90

Ecuación : Carga de refrigeración (para ocupantes y luces), kcal/h = (Aportaciones de calor, kcal/h, Capítulo 7) × (Factor de almacenamiento, Tabla 12) × (Factor de diversidad, Tabla arriba).

* Un factor de diversidad también sería aplicable a la carga térmica por maquinaria. Véase el Capítulo 7.

Tabla 3. Factores típicos de diversidad o coeficientes de simultaneidad para edificios grandes.

TABLA 48. GANANCIAS DEBIDAS A LOS OCUPANTES

GRADO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	Metabolismo hombre adulto (kcal/h)	Metabolismo medio * (kcal/h)	TEMPERATURA SECA DEL LOCAL (°C)									
				28		27		26		24		21	
				kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h	
				Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes
Sentados, en reposo	Teatro, escuela primaria	98	88	44	44	49	39	53	35	58	30	65	23
Sentados, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	113	100	45	55	48	52	54	46	60	40	68	32
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	120	113	45	68	50	63	54	59	61	52	71	42
De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	139											
Sentado, de pie	Farmacia	139	126	45	81	50	76	55	71	64	62	73	53
De pie, marcha lenta	Banco	139											
Sentado	Restaurante **	126	139	48	91	55	84	61	78	71	68	81	58
Trabajo ligero en el banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	202	189	48	141	55	134	62	127	74	115	92	97
Baile o danza	Sala de baile	227	214	55	159	62	152	69	145	82	132	101	113
Marcha, 5 km/h	Fábrica, trabajo bastante penoso	252	252	68	184	76	176	83	169	96	156	116	136
Trabajo penoso	Pista de bowling *** Fábrica	378	365	113	252	117	248	122	243	132	233	152	213

* El «metabolismo medio» corresponde a un grupo compuesto de adultos y de niños de ambos sexos, en las proporciones normales. Estos valores se han obtenido a base de las hipótesis siguientes:

Metabolismo mujer adulta = Metabolismo hombre adulto × 0,85
Metabolismo niño = Metabolismo hombre adulto × 0,75

** Estos valores comprenden una mejora de 13 kcal/h (50 % calor sensible y 50 % calor latente) por ocupante, para tener en cuenta el calor desprendido por los platos.

*** Bowling – Admitir una persona por pista jugando, y todas las otras sentadas (100 kcal/h) o de pie (139 kcal/h).

Tabla 4. Ganancias debidas a los ocupantes

TABLA 53. GANANCIAS DEBIDAS A LOS MOTORES ELÉCTRICOS

Funcionamiento continuo *

POTENCIA NOMINAL CV	RENDIMIENTO A PLENA CARGA %	POSICIÓN DEL APARATO CON RESPECTO AL LOCAL ACONDICIONADO O A LA CORRIENTE DE AIRE **		
		Motor en el interior Aparato impulsado en el interior $\frac{CV \times 632}{P}$	Motor en el exterior Aparato impulsado en el exterior $CV \times 632$	Motor en el interior Aparato impulsado en el exterior $\frac{CV \times 632 (1-P)}{P}$
		Kcal/h		
1/20	40	80	30	47
1/12	49	105	50	55
1/8	55	145	80	65
1/6	60	180	105	70
1/4	64	250	160	90
1/3	66	320	215	110
1/2	70	450	320	135
3/4	72	660	480	187
1	79	800	630	170
1 1/2	80	1 200	950	237
2	80	1 600	1 260	320
3	81	2 350	1 990	450
5	82	3 900	3 160	700
7 1/2	85	5 500	4 800	850
10	85	7 500	6 400	1 125
15	86	11 100	9 500	1 575
20	87	14 500	12 750	1 875
25	88	18 100	15 900	2 200
30	89	21 300	19 100	2 350
40	89	28 700	25 500	3 250
50	89	35 700	31 800	4 000
60	89	43 000	38 400	4 750
75	90	53 000	47 800	5 250
100	90	71 000	63 800	7 250
125	90	87 500	79 500	9 000
150	91	105 000	95 600	9 500
200	91	140 000	127 500	12 500
250	91	175 000	159 000	16 000

* En el caso de un funcionamiento no continuo, aplicar un coeficiente de simultaneidad, determinado a ser posible mediante ensayos.

** Para un ventilador o una bomba que impulse al fluido hacia el exterior, utilizar los valores de la última columna.

Tabla 5. Ganancias debidas a los motores eléctricos

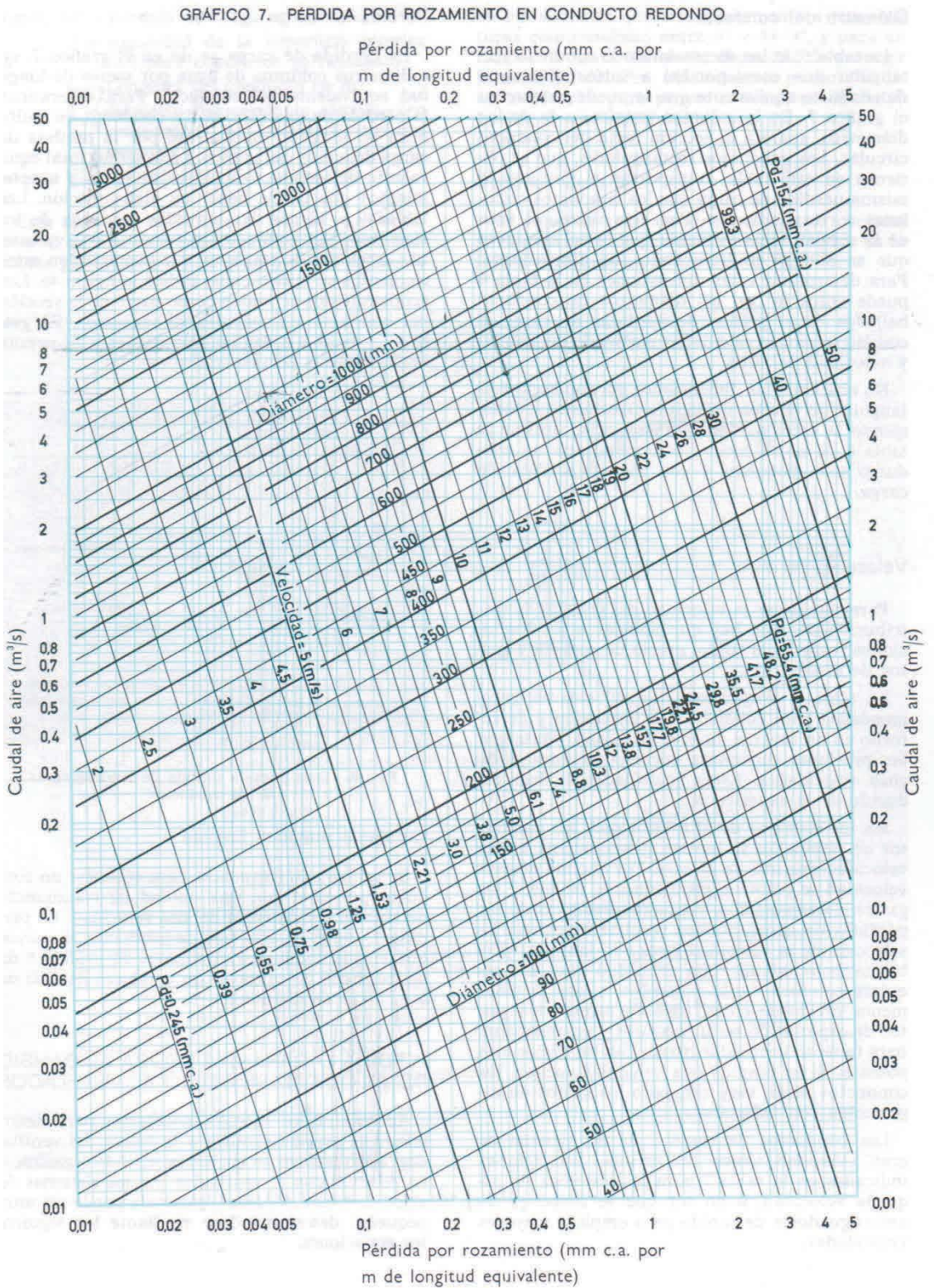
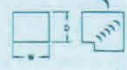
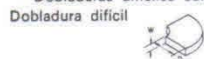


Tabla 6. Pérdidas de carga en conductos redondos

TABLA 12. ROZAMIENTO EN CODOS RECTANGULARES (Cont.)

DIMENSIONES DEL CONDUCTO (cm)		CODO DE RADIO SIN GUÍAS	CODO DE RADIO CON GUÍAS ***		CODOS CUADRADOS ***	
						
W	D	Relación de radio ** R/D = 1,25	Rt = 150 mm (Recomendado)	Rt = 75 mm (Aceptable)	Guías cambio dirección Doble espesor	Guías cambio dirección Simple espesor
LONGITUD ADICIONAL EQUIVALENTE DE CONDUCTO RECTO (METROS)						
70	70	4,40	4,22	5,03	4,16	10,33
	60	3,84	5,10	4,45	3,84	8,85
	50	3,54	4,40	3,80	3,54	7,30
	40	2,95	3,19	3,26	2,95	5,95
	30	2,33		3,21	2,33	4,50
	25	2,08		2,66	2,08	3,56
	20	1,72		2,38	1,72	2,98
60	240 *	11,28	5,65		6,82	23,83
	180 *	9,46	5,13		6,26	21,46
	120 *	6,55	6,02	5,96	5,32	18,30
	60	3,74	4,75	4,17	3,53	8,85
	50	3,26	3,84	3,54	2,95	7,30
	40	2,91	3,25	2,92	2,64	5,95
	30	2,33		2,99	2,34	4,50
50	240 *	2,05		2,33	2,06	3,56
	20	1,75		2,08	1,73	2,98
	15	1,47			1,17	2,36
	200 *	9,47	4,88		5,65	19,83
	150 *	7,75	5,65		5,03	17,41
	100 *	6,50	4,50	4,13	4,13	14,57
	50	3,25	3,52	2,95	2,95	7,30
40	240 *	2,66	2,61	2,70	2,37	5,95
	20	2,05		2,66	2,05	4,50
	15	1,80		2,37	1,80	3,56
	120 *	1,47		2,08	1,47	2,98
	80 *	7,72	2,76		4,18	14,26
	40	6,22	3,63	3,52	3,56	12,87
	20	4,43	3,26	2,67	3,25	11,24
30	240 *	2,66	2,36	2,40	2,08	5,95
	20	2,05		2,34	1,76	4,50
	15	1,76		1,77	1,49	3,56
	120 *	1,47		1,81	1,47	2,98
	80 *	5,64	2,34	2,34	1,17	2,36
	40	4,71	2,10	2,10	2,95	9,84
	20	3,25	2,42	2,42	2,67	8,95
25	240 *	2,05		2,01	2,32	7,74
	20	1,76		1,49	1,49	6,50
	15	1,47		1,47	1,47	5,95
	100 *	5,53	1,79	1,88	1,16	3,56
	75 *	3,81	2	2,36	0,88	2,98
	50 *	2,65	2,08	1,78	0,88	2,36
	25	1,47		1,49		
20	240 *	1,19		1,49		
	20	1,19				
	15	0,88				
	80 *	3,82	1,53	1,23	1,79	6,26
	60 *	3,21	1,77	1,49	1,79	5,65
	40 *	2,33	1,15	1,47	1,47	4,73
	20	1,16		1,17	0,89	2,98
15	240 *	0,88			0,89	2,36
	20					
	15					
	60 *	2,95	1,17	1,19	1,19	4,45
	45 *	2,37	0,88	1,19	1,17	3,83
	30 *	1,72		1,19	0,89	3,01
	15	0,88			0,89	2,36

* Dobladuras difíciles como la representada.



Dobladura fácil



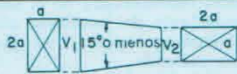
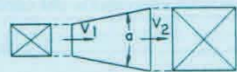
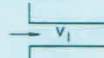
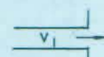
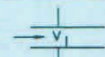
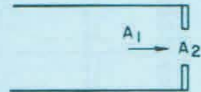
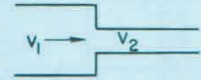
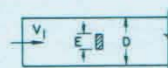
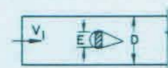
** Para otras relaciones de radio, véase tabla 10.

*** Para otras dimensiones, véase tabla 10.

Los deflectores deben estar colocados como muestra el gráfico 6 página 29, para obtener estas mínimas pérdidas.

Tabla 7. Pérdidas de carga en codos de sección rectangular

TABLA 10. ROZAMIENTO EN LOS ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE CONDUCTOS RECTANGULARES (Cont.)

ELEMENTO	CONDICIONES	VALOR DE n ***																												
Transformación	 $V_2 = V_1$ Pérdida p. e. = nhv_1	0,04																												
Expansión	 « n » Ángulo « a » <table><tr><th>v_2/v_1</th><th>5°</th><th>10°</th><th>15°</th><th>20°</th><th>30°</th><th>40°</th></tr><tr><td>0,20</td><td>0,25</td><td>0,22</td><td>0,20</td><td>0,18</td><td>0,15</td><td>0,13</td></tr><tr><td>0,40</td><td>0,27</td><td>0,25</td><td>0,23</td><td>0,22</td><td>0,20</td><td>0,19</td></tr><tr><td>0,60</td><td>0,28</td><td>0,26</td><td>0,25</td><td>0,24</td><td>0,24</td><td>0,23</td></tr></table> Ganancia p. e. = $n(hv_1 - hv_2)$	v_2/v_1	5°	10°	15°	20°	30°	40°	0,20	0,25	0,22	0,20	0,18	0,15	0,13	0,40	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19	0,60	0,28	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23	
v_2/v_1	5°	10°	15°	20°	30°	40°																								
0,20	0,25	0,22	0,20	0,18	0,15	0,13																								
0,40	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19																								
0,60	0,28	0,26	0,25	0,24	0,24	0,23																								
Contracción	 a 30° 45° 60° n 0,311 **** 0,317 0,326 Pérdida p. e. = $n(hv_2 - hv_1)$ **** Pendiente 25 %																													
Entrada abrupta	 Pérdida p. e. = nhv_1	0,10																												
Entrada suave		0,009																												
Salida abrupta		Pérdida p. e. o ganancia consideradas nulas																												
Salida suave																														
Entrada reentrante	 Pérdida p. e. = nhv_1	0,25																												
Orificio redondo de borde agudo	 A_2/A_1 0 0,25 0,50 0,75 1,00 n 0,76 0,70 0,57 0,33 0 Pérdida p. e. = nhv_2																													
Contracción abrupta	 V_1/V_2 0 0,25 0,50 0,75 n 0,40 0,37 0,29 0,15 Pérdida p. e. = nhv_2																													
Expansión abrupta	 V_2/V_1 0,20 0,40 0,60 0,80 n 0,09 0,14 0,14 0,09 Ganancia p. e. = nhv_1																													
Tubería que atraviesa el conducto	 E/D 0,10 0,25 0,50 n 0,06 0,16 0,60 Pérdida p. e. = nhv_1																													
Barra que atraviesa el conducto	 E/D 0,10 0,25 0,50 n 0,21 0,42 1,21 Pérdida p. e. = nhv_1																													
Alivio sobre la obstrucción	 E/D 0,10 0,25 0,50 n 0,02 0,07 0,27 Pérdida p. e. = nhv_1																													

Véanse las notas en la página siguiente.

Tabla 8. Pérdidas de carga en accesorios de conductos rectangulares

ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1: Nave industrias de Novoferm Alsal y emplazamiento de la nueva nave.

Ilustración 2: Flujo de aire en cabinas downdraft
<http://www.aqdemexico.com/calidad-aire-inyeccion-en-cabinas-pintura/>

Ilustración 3: Flujo de aire en cabinas crossdraft
<http://www.aqdemexico.com/calidad-aire-inyeccion-en-cabinas-pintura/>

Ilustración 4: Flujo de aire en cabinas semi-downdraft
<http://www.aqdemexico.com/calidad-aire-inyeccion-en-cabinas-pintura/>

Ilustración 5: Esquema de propuesta n°1

Ilustración 6: Esquema de propuesta n°2

Ilustración 7: Esquema de propuesta n°3

Ilustración 8: Sección transversal del cerramiento

https://www.panelsandwich.com/NUEVAS%20FICHAS%20PSG/Panel_Fachada_Vista.pdf

Ilustración 9: manta filtrante sintética en rollo

<https://www.isofilter.es/wp-content/uploads/2017/08/Isoprefil-rollo-o-panel-media-filtrante-de-fibra-sint%C3%A9tica-Isofilter-Filtraci%C3%B3n.jpg>

Ilustración 10: Filtro de cartón plegado

<https://www.isofilter.es/wp-content/uploads/2017/08/filtro-de-carton-plegado-para-cabina-de-pintura-isofilter-filtracion.jpg>

Ilustración 11: Esquema de recuperador de flujo cruzado

<https://www.arrevol.com/blog/climatizacion-eficiente-en-tu-vivienda-ventilacion-mecanica-de-confort-con-recuperacion-de-calor>

Ilustración 12: Geometría del ventilador BP-RC 12 / 12 MC 6P

https://www.salvadorescoda.com/tarifas/Ventilacion_Industrial_Tarifa_PVP_SalvadorEscoda.pdf

Ilustración 13: Curva característica del ventilador BP-RC 12 / 12 MC 6P 1100W

https://www.salvadorescoda.com/tarifas/Ventilacion_Industrial_Tarifa_PVP_SalvadorEscoda.pdf

Ilustración 14: Curva característica del ventilador BP-RC 12 / 12 MC 6P 2200W

https://www.salvadorescoda.com/tarifas/Ventilacion_Industrial_Tarifa_PVP_SalvadorEscoda.pdf

Ilustración 15: Ventilador centrífugo de doble oído

<https://luyamar.com/productos/bt-dl-r-sr-t2l-t2r-ventilador-centrifugo-doble-oido-de-baja-presion/>

Ilustración 16: Diagrama de Moody

https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Moody#/media/File:Mood_y-es.png

Ilustración 19: Proceso de calentamiento

Ilustración 20: Proceso de enfriamiento

REFERENCIAS

(1) NUMERO DE RENOVACIONES / HORA (PG 37)

<https://www.solerpalau.com/es-es/blog/ventilacion-cabina-pintura-caso-practico/>

(2) IDAE (PG 38)

http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_12_Guia_tecnica_condiciones_climaticas_exteriores_de_proyecto_e4e5b769.pdf

(3) CALOR DE CONDUCCIÓN POR CERRAMIENTOS (PG 40)

Manual de cálculo Carrier, 1ª parte, capítulo 5, tabla 33

(4) CALOR SENSIBLE DEBIDO A LA VENTILACIÓN (PG 42)

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn255.html>

(5) CONDICIONES DE PROYECTO (PG 45)

Manual de cálculo Carrier, 1ª parte, capítulo 2, página 12

(6) GANANCIAS POR INFILTRACIÓN DE AIRE EXTERIOR (PG 46)

Manual de cálculo Carrier, 1ª parte, capítulo 6, página 84

(7) COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO DE LA CARGA (PG 48)

Manual de cálculo Carrier, 1ª parte, capítulo 3, página 32

(8) CALOR SENSIBLE DEBIDO A LOS OCUPANTES (PG 48)

Manual de cálculo Carrier, 1ª parte, capítulo 1, figura 1

(9) CALOR SENSIBLE DEBIDO A LA ILUMINACIÓN (PG 49)

Manual de cálculo Carrier, 1ª parte, capítulo 7, página 94

(10) CALOR LATENTE DEBIDO A LOS OCUPANTES (PG 51)

Manual de cálculo Carrier, 1ª parte, capítulo 1, figura 1

(11) CALOR LATENTE DEBIDO A LA VENTILACIÓN (PG 52)

<https://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn255.html>

(12) COMPONENTES DE LA PRESIÓN (PG 61)

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4176/fichero/CAPITULOS%252FCAP%C3%8DTULO+2.pdf>

(13) FÓRMULA DE DARCY-WEISBACH (PG 62)

https://previa.uclm.es/area/ing_rural/trans_hidr/tema5.pdf

(14) RELACIÓN RUGOSIDAD ABSOLUTA/RELATIVA (PG 63)

http://ocwus.us.es/ingenieria-agroforestal/hidraulica-y-riegos/temario/Tema%202.Conducciones%20forzadas/tutorial_04.htm

(15) N° DE REYNOLDS (PG 64)

<http://mecanicadefluidoscod5131587.blogspot.com/2015/11/numero-de-reynolds.html>

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

MANUAL DE CONDUCTOS DE AIRE ACONDICIONADO

<http://www.five.es/basedatos/Visualizador/Isover/ima/file/2122.pdf>

MANUAL DE VENTILACIÓN SALVADOR ESCODA

<https://www.salvadorescoda.com/tecnico/VE/Manual-Ventilacion.pdf>

CATÁLOGO CLIMATIZACIÓN SALVADOR ESCODA

https://www.salvadorescoda.com/tarifas/Climatizacion_Agua_Tarifa_PVP_SalvadorEscoda.pdf

CATÁLOGO VENFILTER

<http://www.venfilter.es/productos>

PANEL FACHADA

https://www.panelsandwich.com/NUEVAS%20FICHAS%20PSG/Panel_Fachada_Vista.pdf

LAUNCHIBERICA

<http://www.launchiberica.com/como-funciona-cabina-pintura-coches-elementos-importantes/>

REAL DECRETO RD 117 / 2003

http://noticias.juridicas.com/base_datos/Admin/rd117-2003.html

CATÁLOGO VENTILACIÓN SODECA

<http://www.sodeca.com/es/productos/hfw-p505?cs=s3&fil=50#prod>

PLIEGO DE CONDICIONES

<http://www.proyectosfindecarrera.com/pliego-condiciones-proyecto.htm>

CATÁLOGO SOLER PALAU

https://statics.solerpalau.com/media/import/documentation/EN_TCB_Tx2.pdf

MANUAL RECUPERADOR DE CALOR

<http://www.jnegre.es/Descargas/Folleto%20Aire-Aire.pdf>

CATÁLOGO CONDUCTOS

<https://www.cealsa.es/tarifas/124-tarifa-1428574733.pdf>

CATÁLOGO METMANN

<http://metmann.com/es/productos>

CLIMATIZACIÓN Y CARGAS TÉRMICAS

<http://www.forofrio.com/index.php/noticias2/241-la-carga-termica-en-la-climatizacion>

<https://www.0grados.com/levantamiento-de-cargas-termicas/>

INFORMACIÓN RECUPERADORES DE CALOR

<https://passivehouse->

[international.org/upload/3_Ventilacion_con_recuperacion_de_calor_y_energia_SyP.pdf](https://passivehouse-international.org/upload/3_Ventilacion_con_recuperacion_de_calor_y_energia_SyP.pdf)

TARIFA BOMBA DE CALOR

http://www.grupociat.es/infos/catalogues/CATALOGO_CIAT_2013-14.pdf