

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34*

ANEJO N° 3:

INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

ÍNDICE

1	INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	3
1.1	NORMATIVA VIGENTE	3
1.2	INFORMACIÓN PREVIA.	3
1.3	SITUACIÓN ACTUAL. REJILLAS DE VENTILACIÓN	6
1.4	SISTEMA ELEGIDO. CUMPLIMIENTO DB-HS 3	8
1.4.1	Aparcamiento	8
1.4.2	Climatización	10
1.5	REJILLAS DE VENTILACIÓN EN EL ESTADO REFORMADO	10
1.5.1	Rejillas existentes. Uso en estado reformado	10
1.5.2	Chimeneas	10
1.5.3	Aberturas de entrada de aire	12
1.6	DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES	15
1.6.1	Sistema de ventilación forzada	15
1.6.2	Sistema de detección de CO	17
1.6.3	Climatización locales especiales	18
1.6.4	Ventilación del centro de transformación	19
1.6.5	Cumplimiento DB-HE 0. Limitación de consumo energético	20
1.6.6	Cumplimiento DB-HE 2. RITE	20
1.6.7	Cumplimiento DB-HE 6. RVE	20
1.7	DESCLASIFICACIÓN DEL APARCAMIENTO	21
1.8	ADECUACIÓN DE REGLAMENTACIÓN ACTUAL	21
1.8.1	Situación en la actualidad	21
1.8.2	Reglamentación actual	21
1.8.3	Alternativas y estudio de adaptación a reglamento	22
1.8.4	Falta de adecuación al reglamento	25
1.8.5	Conclusión	25
1.9	CÁLCULOS DE VENTILACIÓN	25
1.9.1	Cálculo de la admisión	26
1.9.2	Cálculo de extracción	27
1.9.3	Características de los ventiladores seleccionados	29
1.9.4	Funcionamiento de los extractores	37
1.9.5	Conductos de ventilación	38
1.9.6	Cálculo de ventilación en centro de transformación	40
1.9.7	Cálculo de sobrepresión de las escaleras de evacuación	41
1.9.8	Cálculo de los vestíbulos de independencia	57

1 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

1.1 NORMATIVA VIGENTE

La normativa que es de aplicación a esta instalación es la siguiente:

- Código Técnico de la Edificación DB-SI Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio:
 - Sección SI 4 Detección, control y extinción del incendio.
- Código Técnico de la Edificación DB-HS Documento Básico de Salubridad:
 - Sección HS 3 Calidad del aire interior.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE 2007.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y actualizaciones posteriores vigentes hasta la redacción de este proyecto.
- Ordenanza de Medio Ambiente del Ayuntamiento de Madrid: Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano.
- Ordenanza de Calidad del Aire y Sostenibilidad, 4/2021, de 30 de Marzo.
- Normas urbanísticas del plan general de ordenación urbana, PGOU, de Madrid de 1997.
- Norma UNE-EN 12101-6:2006. Sistemas para el control de humo y de calor.
- UNE-EN 1507:2007 (evolución de UNE 100-102). Conductos de aire de chapa metálica de sección rectangular. Requisitos de resistencia y estanquidad.

1.2 INFORMACIÓN PREVIA.

La instalación de ventilación del aparcamiento se encuentra actualmente en uso y con constancia de haber sido revisada, por lo menos, en 2003.

Según la última referencia de modificación de este aparcamiento la instalación fue actualizada en 2001, aunque previamente también fue reformada en 1997.

Según consta en el proyecto de reforma de 1997, se aportaba aire exterior por procedimientos mecánicos con ventiladores ubicados en sótano 4 repartiendo el caudal de 51.000 m³/h-planta a través de rejillas y conductos verticales perimetrales al aparcamiento. La extracción también era mecánica pero limitado el caudal a solo 15.000 m³/h-planta, muy posiblemente la razón de que quedara en sobrepresión es la imposibilidad de crear conductos de extracción más grandes que, aunque permitieran mayor caudal, también reducirían el gálibo de circulación.

Esta solución de 1997, impensable hoy en día en caso de incendio por no independizar sótanos y dejar en sobrepresión que avive el posible fuego, sufrió reforma en 2001.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34*

En esta actuación de 2001, vigente hasta nuestros días, tras analizar los proyectos anteriores de 1997 y de 2001 se da a entender que se modificó el sentido de aire de aportación de 1997 y pasó a ser de extracción en el año 2001; es decir, los conductos verticales perimetrales extraen aire en unos 51.000 m³/h·planta.

La extracción por chimenea denominada en planos C1 de 15.000 m³/h·planta parece que se conserva como en 1997.

La solución de aporte de aire exterior a las diferentes plantas se resuelve de manera natural por depresión. Además de los huecos naturales de acceso peatonal y rodado, existen 3 aperturas a la urbanización desde donde el sótano 1 queda perfectamente ventilado (rejillas denominadas en planos RJ1, RJ2 y RJ3). A través de huecos en la estructura el aire de sótano 1 se difunde a sótano 2 y 3.

Ver plano IV01.1_VENTILACION_URBANIZACION_EA

En la comprobación insitu no pudo ponerse en marcha ningún ventilador extractor de planta (15.000 m³/h·planta), ni ninguno de extracción (51.000 m³/h·planta) en sótano 4.

La revisión de la instalación realizada por mantenimiento indica que “*funciona correctamente*”.

Esta situación actual no alcanza los criterios reglamentarios mínimos:

- No existe un patinillo de ventilación natural directo hasta sótano 2 y 3 sino que se difunde el aire de sótano 1 a los pisos inferiores, esto quiere decir que el aire de S1 puede estar viciado y transmitirse a S2 y S3.
- Con los criterios actuales es necesaria aporte mecánico de aire exterior a las plantas S2 y S3. Hoy en día no existe.
- Los nuevos caudales de extracción rondan los 61.000 m³/h para el sótano 1 y los 56.000 m³/h para S2 y S3
- No hay ventilación independiente para cada sótano que permita el eficaz control de humo en caso de incendio.

Las salidas de humos, tanto la chimenea central, C1, de la plaza San Martín-Descalzas la extracción de 3x15.000 m³/h, como la extracción C2 frente al ascensor de la escalera AP1 de 3x51.000 m³/h cumplen con los 15 metros preceptivos de la Ordenanza de calidad del aire aunque la extracción C2 no levanta el mínimo de 2 metros.

Ver plano IV01.1_VENTILACION_URBANIZACION_EA

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34



Figura nº 1: Chimeneas actuales en urbanización

La red de conductos no es útil para las necesidades de ventilación actuales.

El aparcamiento ha sufrido reformas que tratan de compaginar gálibo y caudal. No se adecúa completamente a la aplicación de ordenanzas de protección del medio ambiente urbano, de calidad del aire de 1985, “Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano, de 24 de julio de 1985”: *la extracción forzada del aire en garajes y aparcamientos (art. 51) (...) tendrá que ser a través de chimenea cuya altura supere un metro la del edificio más alto, propio o colindante, en un radio de 15 m. y en todo caso con altura mínima de dos metros (art.32).*

Habida cuenta de la antigüedad de la instalación, se realizará una revisión y adaptación en la mayor medida posible a la reglamentación vigente.

Los huecos de ventilación a urbanización, tanto admisión de aire exterior, como extracción de aire del interior, se conservarán según su estado actual, con el uso definido en este documento, que permitan cumplir tanto el CTE HS 3 como la Ordenanza de Calidad del Aire. Se requieren, no obstante, nuevas admisiones de aire para protección por sobrepresión de las escaleras de evacuación del aparcamiento. Este alcance se detalla en el apartado 1.6 *Adecuación a la Reglamentación Actual* de este mismo documento.

Los nuevos criterios de ventilación de 7 ren/h del “PGOU Madrid Compendio 2024” ó 150 l/s-plaza del CTE son superiores a los valores exigidos en 2001. La adecuación a normativa exige mayores caudales de ventilación.

La necesidad de incluir dos extractores por planta-rama también difiere significativamente de la solución actual.

Es necesario contar con ventilación forzada de impulsión en los sótanos 2 y 3, y a zonas concretas del S1 dado que hay puntos del aparcamiento que quedan a más de 25 m. de los respiraderos de admisión natural.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

1.3 SITUACIÓN ACTUAL. REJILLAS DE VENTILACIÓN

La instalación de extracción aire del aparcamiento en la actualidad se identifica en la figura:

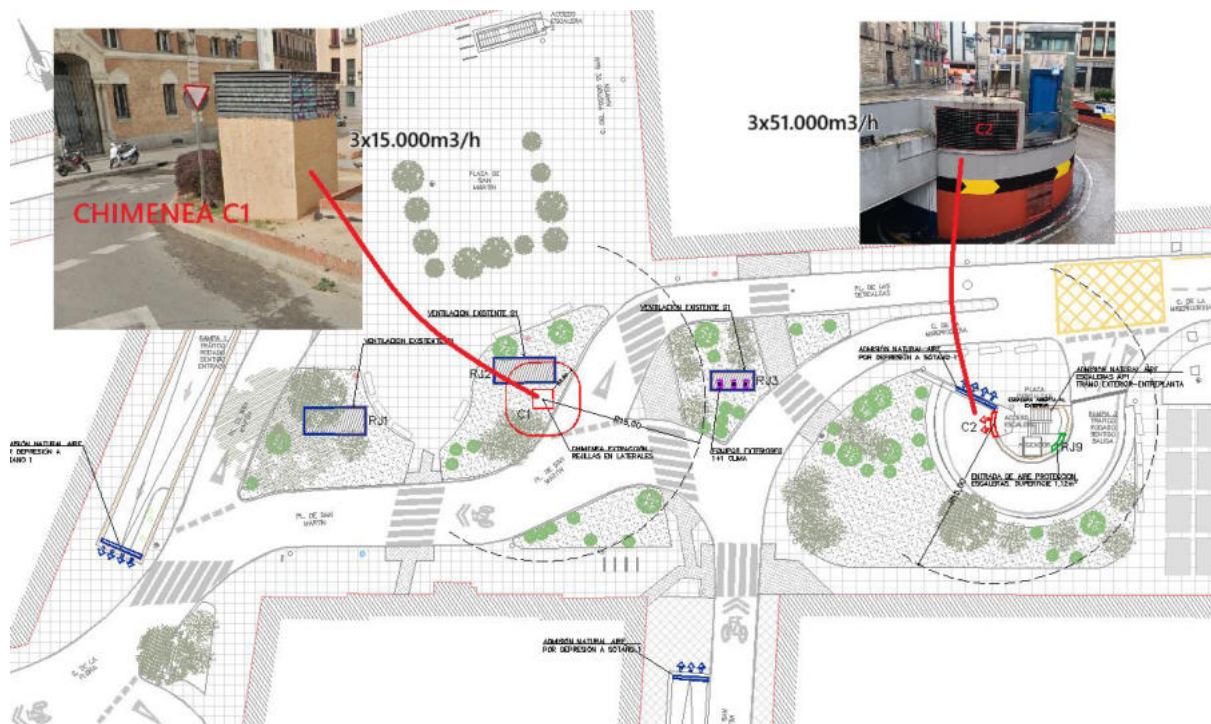


Figura nº 2: Extracción de aire del aparcamiento en la actualidad en urbanización

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Aperturas del techo de sótano 1 a la urbanización para ventilación natural:

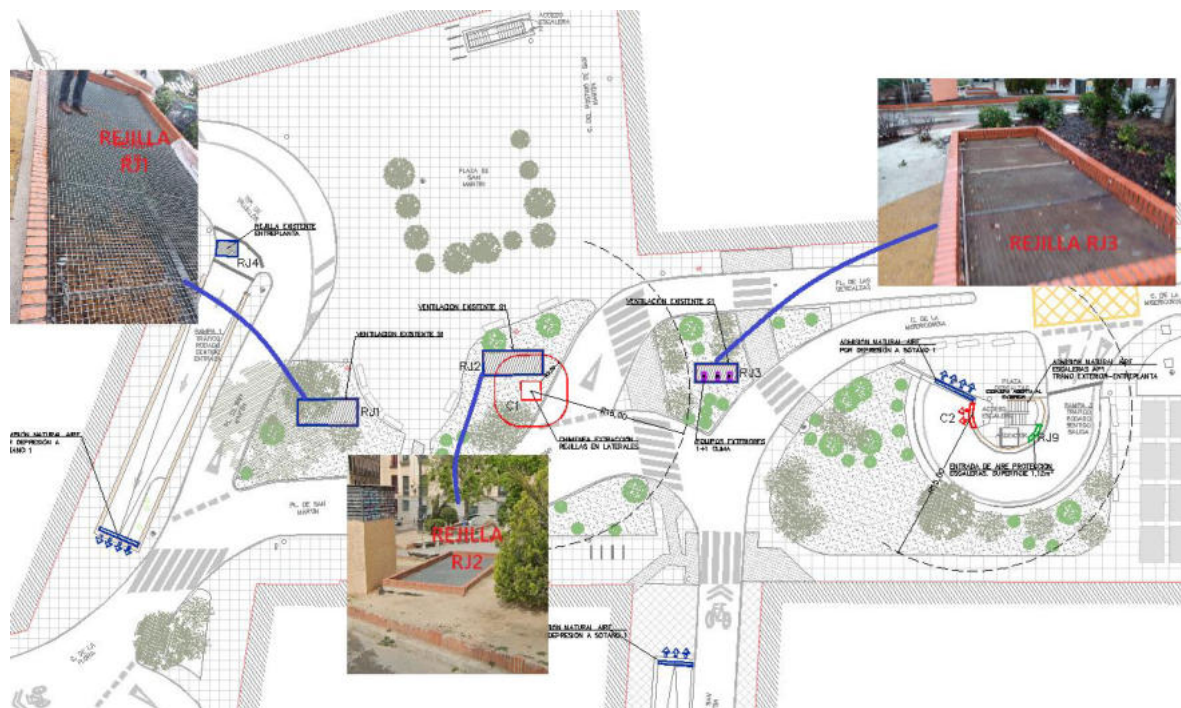


Figura nº 3: Rejillas de admisión de aire exterior al sótano -1

Otras rejillas a la urbanización para ventilación:

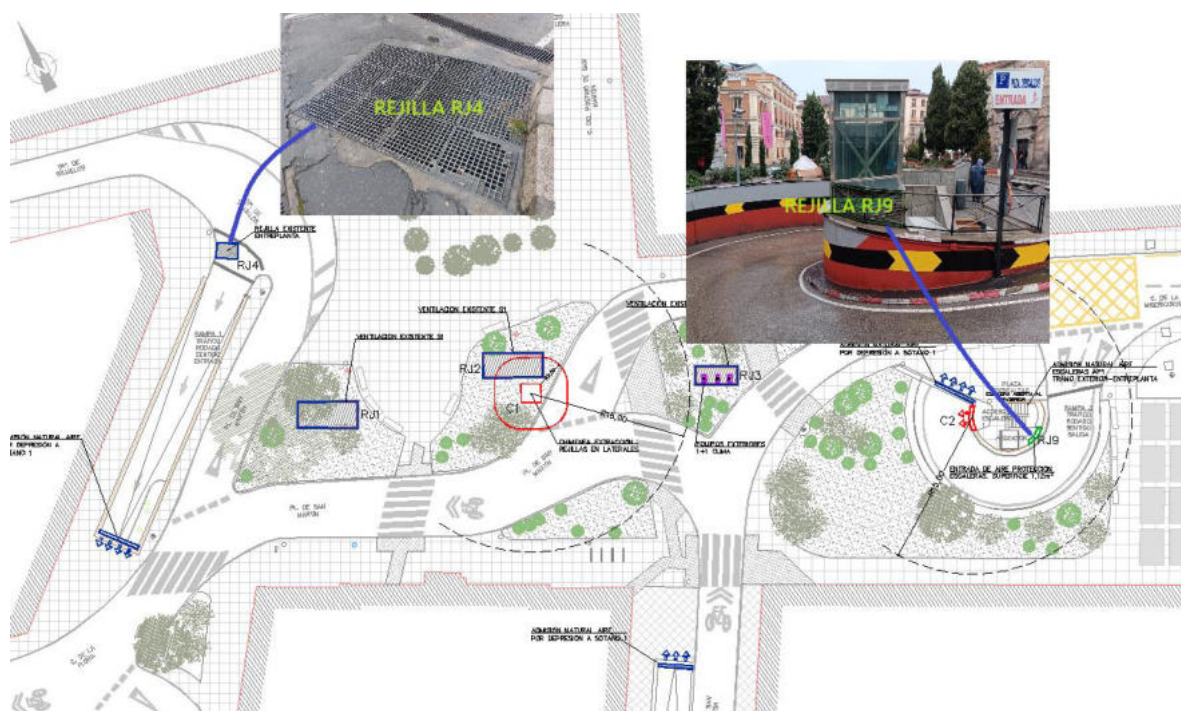


Figura nº 4: Otras rejillas de ventilación en la actualidad en urbanización

1.4 SISTEMA ELEGIDO. CUMPLIMIENTO DB-HS 3

1.4.1 APARCAMIENTO

Siguiendo lo indicado en el DB HS3 del CTE apartado 3.1.4., para la ventilación del Aparcamiento de las plantas bajo rasante se ha optado por un sistema de extracción mecánica y de admisión mecánica. Este sistema es de aplicación general en las tres plantas excepto en el sótano 1 donde las condiciones de admisión natural por rampas son muy favorables. Sin embargo, en cumplimiento de la distancia máxima de <25m. hasta un punto de admisión natural, el sótano 1 contará con un sistema mecánico de aporte de aire en las zonas más desfavorables.



La cantidad mínima de aberturas de ventilación para impulsión de aire exterior en las tres plantas viene definido en el CTE-HS 3: “...*haya una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m² de superficie útil*”. En este proyecto, se cumplen los condicionantes reglamentarios de las rejillas de extracción, por el contrario, las rejillas de admisión no cumplen fielmente la totalidad de requisitos del HS3: existe un menor número de aberturas de admisión en los sótanos. Esto se debe a que los condicionantes de gálibo existentes impiden realizar redes de conductos sin afección al gálibo. Sin embargo, como mejora, se establecen soluciones equivalentes que permiten ventilar todo el caudal necesario y crear flujos o barridos del volumen aunque con menos rejillas.

La extracción que se proyecta se lleva a cabo por tres verticales del interior en la zona central del aparcamiento. Las 3 verticales convergen en dos chimeneas en urbanización; una de ellas existente como chimenea C1 y otra que actualiza su servicio dejando de ser ventilación natural del sótano -1 para convertirse en salida de humos, denominada en planos C3, en la rejilla RJ1, próxima a la calle de la Flora y a calle de las Hileras según dibujo adjunto.

Dado que la ventilación es mayormente mecánica en impulsión y extracción se puede controlar eficazmente el humo de incendio según DB SI3 apartado 8.

De esta forma la ventilación proyectada servirá para la dilución de los gases tóxicos durante el funcionamiento normal de garaje y para la evacuación de humos en caso de incendios.

Dicho sistema será capaz de extraer un caudal de aire de 150 l/s·plaza ó 7 ren/h y deberá activarse automáticamente en caso de incendio mediante la instalación de detección prevista en el garaje. Los ventiladores tendrán una clasificación F300/60 y los conductos de extracción del garaje tendrán una clasificación E300/60.

El sistema de admisión de aire, se dimensiona a razón de 120 l/s·, tal y como establece el DB HS3 del CTE.

Como mínimo se emplazan dos terceras partes de las aberturas de extracción a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34*

Se cierran las actuales admisiones naturales de aire desde cubierta del sótano 1 a través de rejillas (denominado en plano RJ1, RJ2 y RJ3) y se cierran los pasos de aire entre plantas interiores a través de forjado. Estas actuaciones son definidas en el proyecto de REPARACIÓN DE LA ESTRUCTURA EN EL APARCAMIENTO DE DESCALZAS. De esta manera, sólo existirá admisión natural por las tres puertas de las rampas R1, R2 y R3 así como admisión mecánica por dos puntos concretos del aparcamiento, esto es, RJ6 y RJ8.

Se dispone un sistema de detección de monóxido de carbono en cada planta que active automáticamente el o los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de entre 50 y 100 p.p.m. según se prevea que existan empleados.

El sistema funcionará de la siguiente manera:

- El sistema se divide en diferentes zonas de aparcamiento, cada una de las cuales controla un número de detectores de monóxido de carbono. El número máximo de detectores de monóxido por zona no supera los 16.
- La activación de la ventilación se realizará cuando se alcance una concentración de monóxido de carbono de 50 p.p.m. en esa zona, en ese momento se activará la primera zona de ventilación. De este modo el aparcamiento dispone de varias fases de activación diferenciadas, optimizando de esta manera el consumo energético.

El caudal de ventilación por planta será como mínimo el valor más exigente de los que se obtenga de aplicar cada una de las siguientes normas o reglamentos:

- Documento Básico de la Edificación DB-HS3 del Código Técnico de la Edificación.
- Plan General de Ordenación Urbana del Ayuntamiento de para el uso de garaje-aparcamiento.
- Norma UNE 100166 que rige el cálculo y el diseño de los sistemas de ventilación de aparcamientos.

Las cabezas detectoras deben situarse a razón de 1/200 m² de superficie neta de aparcamiento o fracción, y en los lugares con emisión elevada de gases o deficientemente ventilados. La frecuencia de muestreo de los detectores de CO será cada 10 minutos como máximo. Los detectores de CO se adaptarán a las exigencias de las normas UNE 23300 y 23301, debiendo de estar homologados.

Como el aparcamiento, no cumple la definición de aparcamiento abierto (según Anejo A del DB-SI del CTE):

Aparcamiento abierto

Es aquel que cumple las siguientes condiciones:

- Sus fachadas presentan en cada planta un área total permanentemente abierta al exterior no inferior a 1/20 de su superficie construida, de la cual al menos 1/40 está distribuida de manera uniforme entre las dos paredes opuestas que se encuentren a menor distancia;
- La distancia desde el borde superior de las aberturas hasta el techo no excede de 0,5 metros.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

El sistema de ventilación propuesto cumplirá una doble función que es la de mantener la calidad del aire interior y funcionar como sistema de Control de Humo de incendio según nos indica el DB-SI-3-8

1.4.2 CLIMATIZACIÓN

Dos locales técnicos y la garita de control serán climatizadas mediante equipos 1+1 independientes. La garita de control se ventilará con un equipo de recuperación de calor específico para falso pared.

1.5 REJILLAS DE VENTILACIÓN EN EL ESTADO REFORMADO

Ver plano IV01.2_VENTILACION_URBANIZACION_ER

1.5.1 REJILLAS EXISTENTES. USO EN ESTADO REFORMADO

Las tres rejillas actuales RJ1, RJ2 y RJ3 sirven de ventilación natural al sótano 1 y de ubicación a los equipos de climatización del aparcamiento y la entreplanta. Estas rejillas pierden su utilidad de ventilación natural, mantener esta disposición impide controlar el humo en caso de incendio según DB-SI, Sin embargo, se aconseja conservar el hueco para albergar futuros equipos de climatización del garaje y del futuro uso de la entreplanta que no han sido contemplados en este proyecto.

Como se indica a continuación, una parte de la rejilla RJ1 se dedica a chimenea C3.

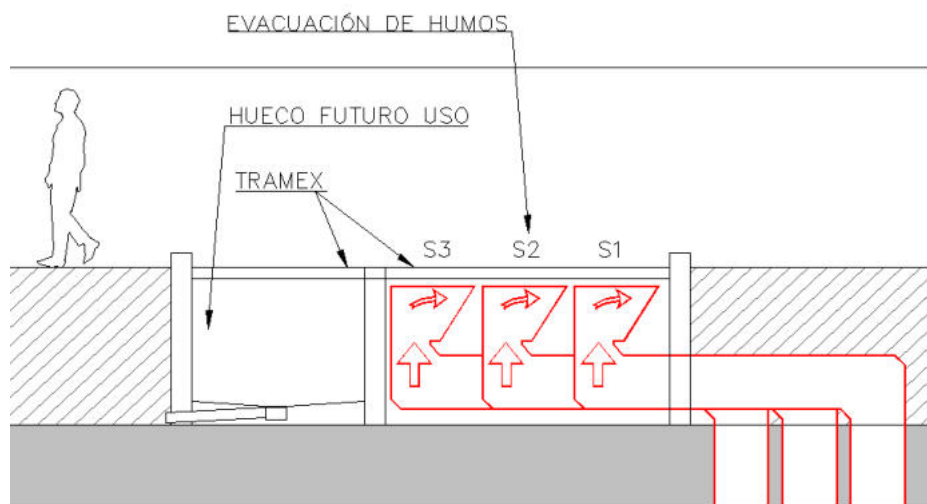


Figura nº 5: Sección hueco de RJ1 y C3

1.5.2 CHIMENEAS

Una parte de la rejilla RJ1 se dedicará a evacuación de humos (C3) mientras que el resto de superficie, se cerrará a la ventilación pero se conservará el tramex como espacio útil y oculto para que en el futuro puedan ubicarse el ese lugar equipos de aire acondicionado y climatización para el futuro servicio a la entreplanta.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

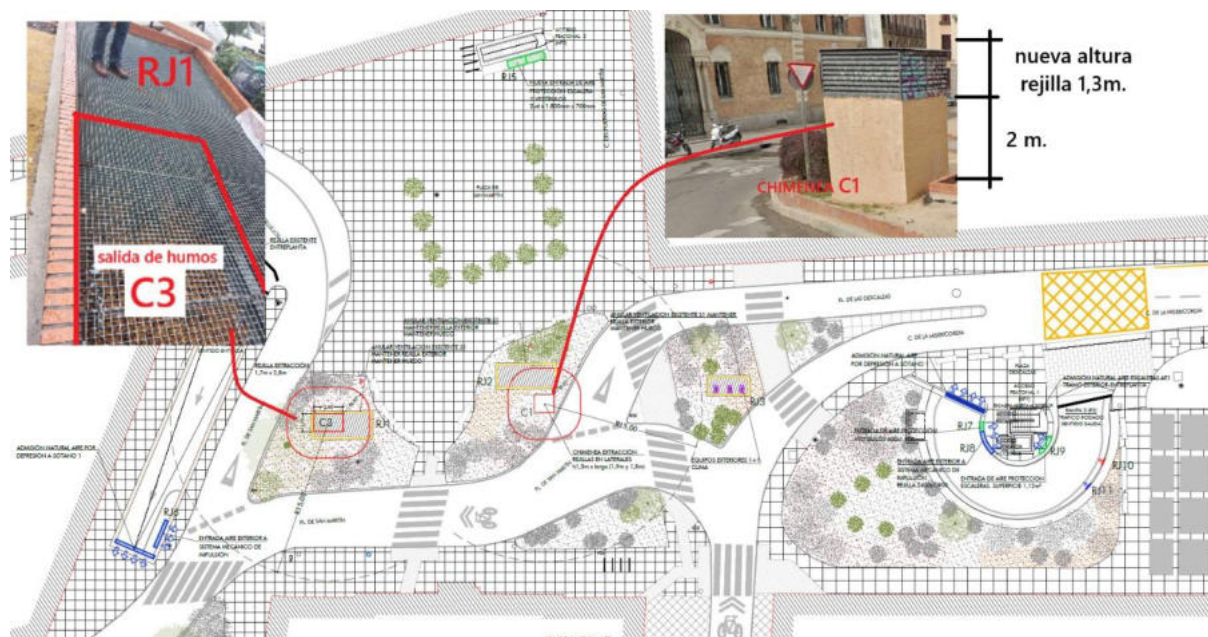


Figura nº 6: Chimeneas en estado reformado

La chimenea C1 se conserva como en la actualidad pero se incrementa la altura de la rejilla superior para permitir evacuar el incremento de caudal de los gases de extracción.

La chimenea actual C2 se elimina permitiendo un rebaje del pavimento enrasado con la salida del ascensor.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34



Figura nº 7: Eliminación de chimenea C2

1.5.3 ABERTURAS DE ENTRADA DE AIRE

Se plantean nuevas entradas de aire exterior al aparcamiento y aberturas de admisión de aire para proteger las escaleras de evacuación.

Ver plano IV01.2_VENTILACION_URBANIZACION_ER

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34



Figura nº 8: Entrada de aire zona rampa R3

La escalera AP1 es una escalera abierta desde el nivel de calle hasta la cota de entreplanta. El resto de tramos, entre entreplanta y sótano 3 es una escalera especialmente protegida. El detalle de rejilla RJ9 y abertura en el tramo superior puede verse en la figura nº 9.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34



Figura nº 9: Entrada de aire protección de escalera AP1, zona rampa R3

La escalera AP2 es una escalera protegida. Para ello se dispone de una rejilla RJ5 bajo un banco. Esta rejilla de admisión de aire exterior que permite sobrepresionar la escalera. El detalle puede verse en la figura nº 10.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34



Figura nº 10: Entrada de aire protección de escalera AP1, zona rampa R3

1.6 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Tal y como se ha comentado se proyecta un sistema de extracción forzada activada a través de una instalación de detección de monóxido de carbono y otro de incendios para las plantas sótano 1, 2 y 3 según se describe a continuación:

1.6.1 SISTEMA DE VENTILACIÓN FORZADA

Está constituido por los siguientes elementos:

VENTILADORES 300 °C / 60 min

Los ventiladores de estas características cumplen varias funciones como son la de trabajar:

- En instalaciones de ventilación o climatización.
- En instalaciones de seguridad contra incendios.
- En instalaciones contra riesgo de explosión.

El caudal a extraer será el mayor que resulte de aplicar los reglamentos o normativas descritas en este anejo.

CONDUCTOS DE AIRE

La red de conductos, partirá desde los cuartos de ventilación forzada y recorrerá las zonas más desfavorables.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34*

Los conductos se fabricarán en chapa galvanizada, con espesores que variarán desde 0,6 hasta 1,5 mm, en función de las dimensiones de los mismos.

El trazado de la red será de la forma más lineal posible, evitándose las brusquedades, los cambios de dirección, los ensanchamientos y los encuentros con otras venas de aire.

Como se ha comentado anteriormente, los conductos al transcurrir por un único sector de incendios (que es del aparcamiento) tendrán una clasificación E300 60.

Existen zonas especiales donde los conductos de aire son forrados con pladur tipo FOC (EI60+EI60) o bien, se tabican con ladrillo que permitan mantener el servicio de aire sin generar compuertas cortafuegos. En concreto:

- La impulsión de aire para sobrepresión de la escalera de acceso desde la plaza San Martín se ubica en el espacio del aparcamiento. No pueden establecerse compuertas cortafuegos.

REJILLAS DE ASPIRACIÓN

A lo largo de la línea de conductos se ha previsto la colocación de las rejillas de aspiración.

Las aberturas deben disponerse de forma que haya una abertura de extracción por cada 100 m² de superficie útil como mínimo. La separación entre aberturas de extracción más próximas será menor que 10 metros. Todas las aberturas de extracción se encuentran a una distancia del techo menor o igual a 0,5 m. Siempre habrá una rejilla de extracción a menos de 15 metros en cualquier punto del aparcamiento

Estas disponen de dimensiones suficientes para garantizar la entrada del aire en el conducto a una velocidad menor a los 4 m/segundo, y de esa manera evitar altos niveles de ruido.

Todas las rejillas estarán previstas con compuerta de regulación, para garantizar el primer equilibrado de la instalación.

CUADRO DE CONTROL Y MANDO

Todos los ventiladores estarán gobernados por el cuadro eléctrico (CGM) situado en el mismo cuarto de ventiladores, que será el responsable de la puesta en marcha y parada de los ventiladores, puesto que de él parten las líneas que alimentan a los ventiladores. En él se sitúan los siguientes elementos:

- Diferenciales.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Protecciones de motor completas (contactores).
- Interruptores selectores automático/manual.
- Pilotos de señalización de color rojo (fallo térmico).
- Pilotos de señalización de color verde (funcionamiento ventilador).

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34*

La conexión eléctrica desde el cuadro a los motores de los ventiladores se realizará con conductores de cobre (denominación AS+), bridas, cajas de derivación, prensa estopas, etc. así como interruptor de corte a pie de máquina (setas de paro o similar).

El cuadro previsto dispondrá de las señalizaciones y mandos pertinentes para poder seguir el funcionamiento de los ventiladores o el poder accionarlos.

1.6.2 SISTEMA DE DETECCIÓN DE CO

Está constituido por los siguientes elementos:

CENTRAL DE DETECCIÓN DE CO

Se dispondrá de una centralita de CO que tendrán una capacidad de detección para las 3 plantas. Las zonas y fases de activación aparecen representadas en la documentación gráfica.

Se situará en el interior del cuarto de control, y estará adosada a uno de los paramentos.

Cada central estará compuesta por dos unidades fundamentales, unidad de alimentación y unidad de control y señalización.

- a) La unidad de alimentación, tiene por objeto el proporcionar la tensión de alimentación de los detectores, así como proveer la adecuada alimentación de emergencia en el caso de fallo de la red, a cuyo fin dispone de un sistema de baterías sin mantenimiento con capacidad de alimentación a todo el sistema en reposo durante 24 horas. El estado de la fuente como el de las baterías permanece vigilado constantemente generando una señal de avería con indicación de causa en el caso de producirse esta.
- b) La unidad de control y señalización se encarga de la alarma por planta o zona y es capaz de actuar sobre los ventiladores. Así mismo, todas las líneas de detección se encuentran continuamente supervisadas, produciéndose una señal de avería con indicación de causa (circuito abierto o cortocircuito), en caso de producirse alguna incidencia.

Presentará en su frente un dial, por zona, con escala desde 25 a 300 ppm, en el que se reflejará, constantemente, el nivel de CO de la zona.

Dispondrá de un elemento regulador, de forma que se puedan arrancar los ventiladores en distintos puntos de concentración de CO.

Controlará en todo momento las líneas que alimentan a los detectores, de forma que cualquier anomalía quede reflejada de forma óptica y acústica. La anomalía provocada por el aumento de concentración de CO provocará una alarma, en este caso además se producirá la orden de puesta en marcha del o de los ventiladores correspondientes.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34*

DETECTORES DE CO

Estos elementos sensibles, captarán la presencia del CO, enviando la señal correspondiente a la central correspondiente.

Se han previsto detectores de alta sensibilidad del tipo sensor TGS, llevando incorporada una lámpara tipo led que se encenderá cuando se haya alcanzado el umbral de alarma.

Los detectores estarán homologados por el Ministerio de Industria. Su colocación se realizará a una altura de dos metros como máximo del suelo, siendo la altura de un metro y medio la óptima para este tipo de aparatos.

CONEXIONADO ELÉCTRICO

La unión entre los detectores y la central se hará de forma exclusiva para este uso, por la canalización de esta no discurrirá otro tipo de señales ni alimentaciones.

El cableado será resistente a cualquier daño mecánico, para ello todas las líneas irán bajo tubo.

Los detectores se conectarán con la central mediante 4 conductores de cobre y cuando la longitud de la central al detector no sobrepase los ciento cincuenta metros de recorrido, si la longitud es mayor, la sección tendrá que aumentarse, siendo dos de ellos de alimentación y el tercero de control.

1.6.3 CLIMATIZACIÓN LOCALES ESPECIALES

Existen tres locales cuya naturaleza y uso precisan de una climatización ambiental. Se trata de un local electricidad en S1, un cuarto de instalaciones de telecomunicaciones y de la garita del responsable del aparcamiento, también en S1.

Los tres casos son resueltos con 3 equipos individuales bomba de calor tipo 1+1 con un equipo exterior que vierte al espacio abierto de una de las rejillas de urbanización (antigua ventilación natural) y sendos *splits* de pared que climatizan el ambiente.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

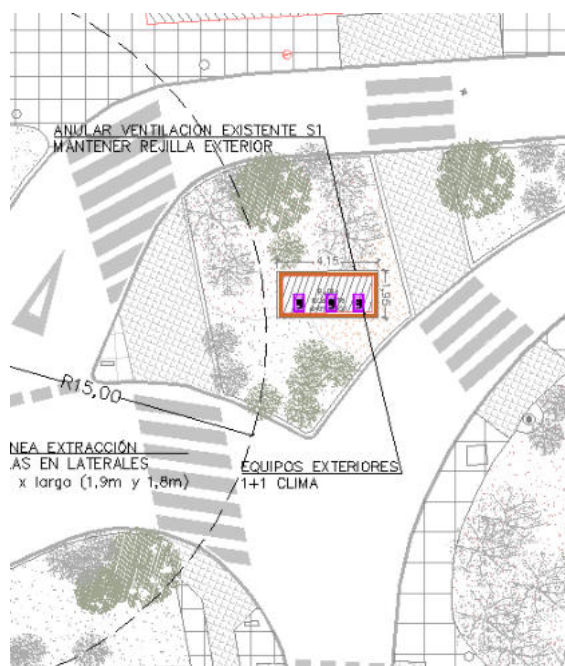


Figura nº 11: Ubicación equipos de climatización en RJ3

La rejilla exterior RJ3 pierde su consideración y utilidad de ventilación del aparcamiento, pero se mantiene para albergar equipos individuales exteriores de climatización bajo la cota de calle.

Los locales técnicos funcionarán siempre en modo frío mientras que la garita del responsable podrá permutar la posición de trabajo de frío a calor.

La garita del responsable dispondrá de un equipo de ventilación con recuperación de calor.

La regulación y control se lleva a cabo mediante un termostato de pared que activa el funcionamiento de cada equipo.

1.6.4 VENTILACIÓN DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación se refrigerará a través de ventilación con el exterior. Se dispondrá un extractor mecánico para forzar el movimiento de aire en su interior. La admisión de aire al local se producirá por simple depresión cuando la extracción funcione. La gestión y activación de la ventilación se producirá por medio de un termostato.

No está prevista la entrada de suciedad o agua en estas redes de ventilación dado que las rejillas RJ10 y RJ11 estarán embocadas a la rampa de salida del garaje en el exterior y la disposición de las rejillas será vertical.

1.6.5 CUMPLIMIENTO DB-HE 0. LIMITACIÓN DE CONSUMO ENERGÉTICO

La reforma proyectada en este aparcamiento no forma parte del ámbito de aplicación del HE0 porque no es un edificio de nueva construcción, ni la intervención en el inmueble existente llega a modificar el uso, ni existen ampliaciones, ni se reforma la envolvente térmica ni las instalaciones de generación térmica generales.

1.6.6 CUMPLIMIENTO DB-HE 2. RITE

El aparcamiento tiene un uso dedicado a estacionamiento de vehículos. No es de aplicación el RITE.

Existe un local especial dedicado a la garita del vigilante o responsable del aparcamiento. Aunque el aparcamiento se proyecta para que no precise intervención humana en el desarrollo de su actividad, se crea una garita que puede contar con la presencia de un trabajador de manera ocasional.

Este local sí cumple con los requerimientos del RITE por *atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas*.

IT 1.1.4.1.3. Temperatura operativa

La climatización de este local se confía a un equipo 1+1 para climatización exclusiva a través de bomba de calor y un split mural mediante gestión ON/OFF, selección de frío o calor y de termostato.

Con esta solución se permite cumplir con los criterios establecidos en la IT 1.1.4.2.3

IT 1.1.4.2. Exigencia de calidad de aire interior

Este local tendrá un aporte de aire desde el aparcamiento. El aire exterior de este local es el volumen del aparcamiento. El aparcamiento se ventila a razón de 150 l/s·plaza y dispondrá de detección de CO. Se establece una calidad de aire “exterior” ODA 2.

Se establece un IDA 4 de 5 litros/s·persona. El aire de extracción se corresponde con un AE1 (bajo nivel de contaminación)

La filtración, según tabla 1.4.2.5, será F5+F6

La ventilación de este local se confía a un equipo compacto de impulsión-extracción con recuperación de calor con filtración F5+F6 con un caudal mínimo de 5 l/s (18 m³/h) y extracción al volumen del aparcamiento mediante rejilla.

En todo el aparcamiento no hay ACS.

1.6.7 CUMPLIMIENTO DB-HE 6. RVE

La instalación cumple con la HE 6 Dotaciones mínimas para la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Se justifica en el anejo 04 Electricidad de este proyecto.

1.7 DESCLASIFICACIÓN DEL APARCAMIENTO

El aparcamiento queda desclasificado a efectos del REBT ITC 29. La ventilación contemplada en este proyecto es suficiente y permite que las instalaciones eléctricas no deban cumplir medidas especiales contempladas en la ITC 29.

1.8 ADECUACIÓN DE REGLAMENTACIÓN ACTUAL

La instalación de ventilación se ejecuta en un aparcamiento de una zona urbana fuertemente antropizada con fuertes limitaciones espaciales para su implantación.

1.8.1 SITUACIÓN EN LA ACTUALIDAD

En la actualidad, las diferentes rejillas de aire para ventilación natural del aparcamiento, están enrasadas en cota de suelo de la urbanización.

Las rejillas de extracción son dos: una chimenea de una altura total de 2,85m. (C1) y una rejilla en disposición vertical (C2) a la salida de la rampa R3.

Sin menoscabo de la aplicación de la reglamentación actual sobre la situación existente se indica que la solución actual no se adecúa fielmente con las ordenanzas de aplicación del medio ambiente urbano, de calidad del aire, tras la reforma efectuada en 2001:

Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano, de 24 de julio de 1985:

“la extracción forzada del aire en garajes y aparcamientos (art. 51) (...) tendrá que ser a través de chimenea cuya altura supere un metro la del edificio más alto, propio o colindante, en un radio de 15 m. y en todo caso con altura mínima de dos metros (art.32).”

Ambas extracciones actuales cumplen con la distancia mínima de 15 m a otros edificios pero una de las chimeneas no cumple la altura mínima de extracción.

1.8.2 REGLAMENTACIÓN ACTUAL

La reglamentación de aplicación actual, evolucionadas de Ordenanza anteriores de Protección del Medio Ambiente Urbano, son igualmente restrictivas en la ubicación y disposición de chimeneas de extracción:

- CTE HS3 Calidad del aire,
- Ordenanza de calidad del aire y sostenibilidad 4/2021.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Se muestran extractos de las reglamentaciones actuales:

CTE HS 3 Calidad del aire

3.1.4 Aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio

3.1.4.2 Medios de ventilación mecánica

- 3 Debe evitarse que se produzcan estancamientos de los gases contaminantes y para ello, las aberturas de ventilación deben disponerse de la forma indicada a continuación o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:
- a) haya una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m² de superficie útil;

3.2 Condiciones particulares de los elementos

3.2.1 Aberturas y bocas de ventilación

- 4 Las bocas de expulsión deben situarse en la cubierta del edificio separadas 3 m como mínimo, de cualquier elemento de entrada de ventilación (boca de toma, abertura de admisión, puerta exterior y ventana) y de los espacios donde pueda haber personas de forma habitual, tales como terrazas, galerías, miradores, balcones, etc.

Ordenanza 4/2021, de 30 de marzo, de calidad del aire y sostenibilidad

Artículo 20. Evacuación al exterior del aire de ventilación de los locales de garajes y talleres.

1. Los conductos de evacuación de las instalaciones de ventilación forzada de los locales deberán cumplir (...) los apartados 2 y 3.
2. Si el punto de evacuación del aire de los locales desemboca en zona pisable accesible al público, se deberán cumplir las siguientes condiciones:
 - a) La evacuación se realizará a través de conducto de evacuación de flujo vertical, cuya desembocadura al exterior estará situada a una altura mínima de 2,5 metros sobre la cota de la zona pisable y alejada al menos 15 metros de hueco receptor.
 - b) El conducto de evacuación se protegerá en un radio de 2,5 metros para evitar el paso de personas.
3. No obstante, en el caso de locales situados bajo rasante, la evacuación del aire de ventilación al exterior podrá realizarse a calzada de circulación de vehículos a través de rejilla, siempre que la velocidad de salida del aire de ventilación no sea superior a 4 m/s.

1.8.3 ALTERNATIVAS Y ESTUDIO DE ADAPTACIÓN A REGLAMENTO

En la actualidad, como se ha descrito en el capítulo 1.2 de este mismo documento, existen salidas de aire del aparcamiento.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Extracción aire del aparcamiento en la actualidad:

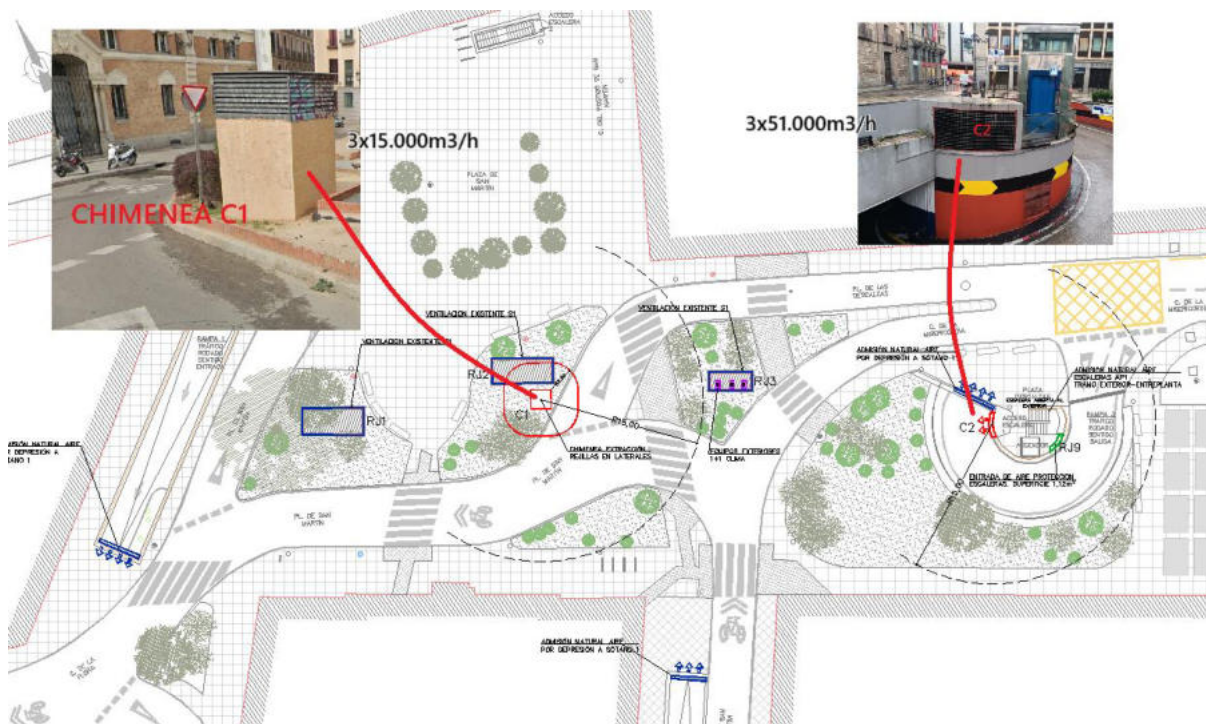


Figura nº 12: Extracción de aire del aparcamiento en la actualidad en urbanización

La propuesta de proyecto elimina la actual extracción C2 del muro de la rampa R3 de 3x51.000 m³/h, pudiéndose rebajar la cota de acceso del ascensor sin interferencia con la Ordenanza de Calidad del Aire 4/2021.

Las chimeneas propuestas C1 y C3 se ubican en plano con esta denominación.

Ver plano IV01.2_VENTILACION_URBANIZACION_ER

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

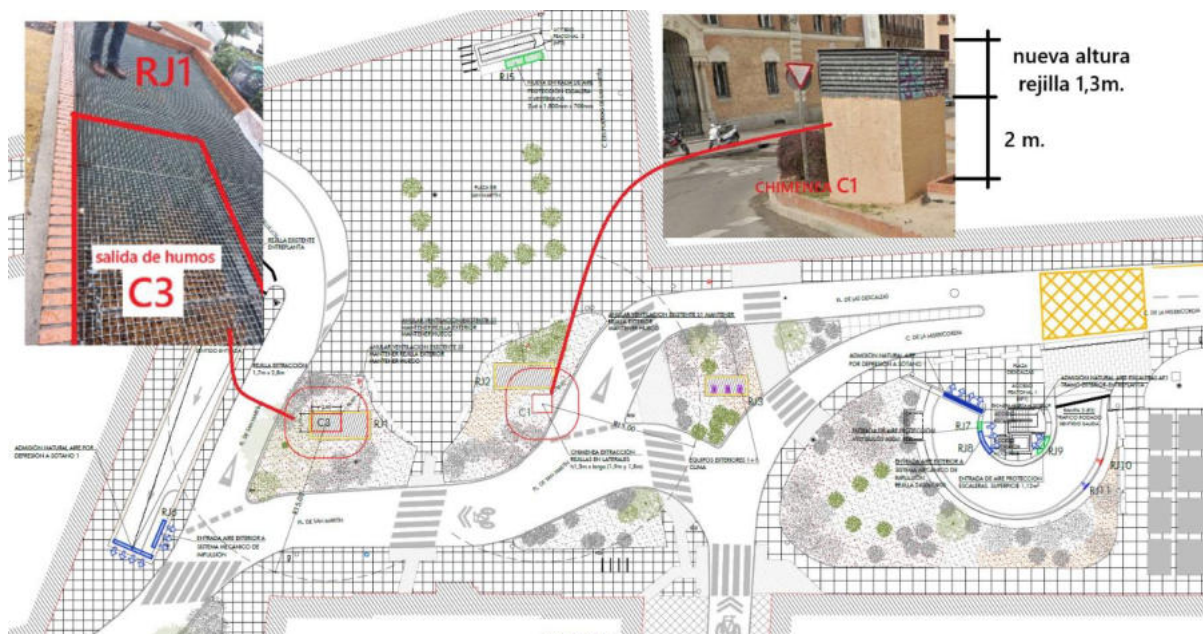


Figura nº 13: Extracción de aire planteada para el aparcamiento en urbanización

Las chimeneas de evacuación de aire interior cumplen con el condicionante de situarse a más de 2,5 metros de distancia horizontal de zonas pisables y cumplen con el condicionante de situarse a más de 15 metros de distancia horizontal de edificios y zonas habitadas. Cuando la rejilla de extracción se enrasa con el nivel de suelo, la rejilla se rodea de más de 2,5 m. de zona no pisable.

La chimenea C1 incrementa su caudal de extracción respecto a la actualidad. No tiene afección a la Ordenanza de Calidad del Aire, pero sí precisa mayor superficie de rejilla para limitar la velocidad y ruido que generan los gases al salir. En este caso, se limita la velocidad a menos de 4 m/s por lo que es necesario incrementar la altura de la rejilla de los 80cm actuales a 1,30m en el estado reformado.

La rejilla de admisión de aire existente, incluida la entrada de aire RJ5 proyectada para sobrepresión de la escalera AP2 (plaza San Martín) está enrasada en suelo de la urbanización y no se ve afectada por la Ordenanza de Calidad de Aire dado que no evacúan gases viciados.

La rejilla RJ9 para sobrepresión de la escalera AP1 (Pza. Descalzas) tampoco se ve afectada por la Ordenanza de Calidad de Aire.

Se cierran las actuales admisiones naturales de aire desde cubierta del sótano 1 (RJ1, RJ2 y RJ3) – se elimina el paso de aire, pero se conserva el hueco, el espacio y el tramex para usos de climatización – y se cierran los pasos de aire entre plantas interiores en el forjado. De esta manera, se puede controlar el humo en caso de incendio y sólo existirá admisión natural por las tres puertas de acceso de vehículos en rampas R1, R2 y R3 y admisión mecánica por dos puntos concretos del aparcamiento RJ6 y RJ8.

Ver plano IV01.2_VENTILACION_URBANIZACION_ER

1.8.4 FALTA DE ADECUACIÓN AL REGLAMENTO



Número de rejillas de admisión de aire exterior en sótanos:

La cantidad mínima de aberturas de ventilación para impulsión de aire exterior en las tres plantas viene definido en el CTE-HS 3: "...haya una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m² de superficie útil". En este proyecto, se cumplen los condicionantes reglamentarios de las rejillas de extracción, por el contrario, las rejillas de admisión no cumplen fielmente la totalidad de requisitos del HS3: existe un menor número de aberturas de admisión en los sótanos. Esto se debe a que los condicionantes de gálibo existentes impiden realizar redes de conductos sin afección al gálibo. Sin embargo, como mejora, se establecen soluciones equivalentes que permiten ventilar todo el caudal necesario y crear flujos o barridos del volumen aunque con menos rejillas.

1.8.5 CONCLUSIÓN

De todo lo anterior se destila que el aparcamiento cumple mayormente con los preceptos establecidos en el CTE, con la excepción del número mínimo de aberturas de ventilación en cada planta de garaje.

No se practican nuevos huecos de ventilación en el estado proyectado para un uso de extracción de aire. Se emplean los mismos huecos existentes en la actualidad modificando el uso para adecuarse a los requisitos de ventilación del interior.

Los huecos nuevos a practicar son de admisión de aire exterior para sobrepresión de escaleras, sin esta afección a la Ordenanza de Calidad de Aire dado que no evacúan gases viciados

1.9 CÁLCULOS DE VENTILACIÓN

Se ha considerado dos plazas de motos como una de coches a la hora de dimensionar los caudales de admisión y extracción.

Por otro lado, el cálculo de número de plazas es ligeramente superior al real del aparcamiento en su estado reformado.

Esta asunción ingenieril permite disponer de un caudal mínimo conforme a CTE y hacer frente a ligeras modificaciones en el número de plazas finales.

		S1	S2	S3
	coches	93	97	96
	motos	4	4	2
	plazas reales	95	99	97
	plazas de cálculo	97	101	104
	Superficie (m2)	3.319,03	3.297,42	3.294,94

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

1.9.1 CÁLCULO DE LA ADMISIÓN

	plazas	caudal	caudal impulsión		
	nº	l/s.plaza	l/s	m3/h	m3/s
S1	97	120	11.640	41.904	11,64
S2	101	120	12.120	43.632	12,12
S3	104	120	12.480	44.928	12,48

La entrada de aire exterior al sótano se produce por depresión natural a través de las puertas existentes y por impulsión mecánica.

Entrada de aire natural			
Nº plazas	97		
Caudal	120 l/s.plaza		
	11640 l/s		
	11,64 m3/s		
S puerta 1	6,75 m2		
S puerta 2	6,75 m2		
S puerta 3	6,75 m2		
V aire natural	2,5 m/s	2,5~4 m/s	
Caudal	51 m3/s	>>11,64 m3/s	

Aproximadamente, el 40% del aire exterior (~4,66 m³/s) que requiere el sótano 1 entrará por puertas y depresión natural; mientras que el aporte mecánico se concentrará en las zonas menos favorecidas para ser ventiladas, esto supone unos 6,98 m³/s (80% del caudal).

Reparto de entrada de aire impulsión S1-S2-S3					
	Admisión forzada lado izquierdo. Plaza San Martín	Admisión natural puertas	Chimenea lado derecho. Admisión forzada. Plaza Descalzas	Caudal mínimo necesario CTE	
Q S1	3,49	4,66	3,49	11,64	m3/s
Q S2	4,85	0,00	7,27	12,12	m3/s
Q S3	4,99	0,00	7,49	12,48	m3/s
Q total	13,33	4,66	18,25	36,24	m3/s

Impulsión lado izquierdo S1																	
		Caudal		Vmax extracción	Sección		Sección	Sección equivalente	Caída de presión	Longitud	V	Caída de presión	Caudal rejilla	Modelo rejilla	Tamaño	S efectiva	V
		m3/s	m3/h	m/s	mm.	mm.	m2	D mm.	mmca/m	m.	m/s	mmca	m3/s		mm x mm	m2	m/s
tramo	rejilla	3,49	12.571	4	800	2000	1,28				2,73		3,49		800x2000	80%	2,73
tramo	A-B	3,49	12.571	10	700	600	0,42	708	0,12	24	8,3	3,17	1,75	AT-AG	2ud x 1025x525	0,71	2,46
tramo	B-C	1,75	6.286	10	700	300	0,21	490	0,2	13	8,3	2,86					
tramo	C-D	1,75	6.286	10	600	350	0,21	496	0,2	13	8,3	2,86	1,75	AT-AG	2ud x 1025x525	0,71	2,46
												10,888					

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Impulsión lado izquierdo S2																	
		Caudal		Vmax extracción	Sección		Sección	Sección equivalente	Caída de presión	Longitud	V	Caída de presión	Caudal rejilla	Modelo rejilla	Tamaño	S efectiva	V
		m3/s	m3/h	m/s	mm.	mm.	m2	D mm.	mmca/m	m.	m/s	mmca	m3/s		mm x mm	m2	m/s
tramo	rejilla	4,85	17.453	4	800	2000	1,28				3,79		4,85		800x2000	80%	3,79
tramo	A-B	4,85	17.453	10	800	600	0,48	755	0,15	24	10	3,96	2,42	AT-AG	2ud x 1025x525	0,71	3,41
tramo	B-C	2,42	8.726	10	700	400	0,28	573	0,15	13	8,7	2,145					
tramo	C-D	2,42	8.726	10	600	450	0,27	567	0,15	13	9,0	2,145					
tramo	D-E	2,42	8.726	10	600	400	0,24	533	0,2	25	10	5,5	2,42	AT-AG	2ud x 1025x525	0,71	3,41
												15,75					

Impulsión lado izquierdo S3																	
		Caudal		Vmax extracción	Sección		Sección	Sección equivalente	Caída de presión	Longitud	V	Caída de presión	Caudal rejilla	Modelo rejilla	Tamaño	S efectiva	V
		m3/s	m3/h	m/s	mm.	mm.	m2	D mm.	mmca/m	m.	m/s	mmca	m3/s		mm x mm	m2	m/s
tramo	rejilla	4,99	17.971	4	800	2000	1,28				3,90		4,99		800x2000	80%	3,9
tramo	A-B	4,99	17.971	10	900	600	0,54	799	0,14	24	9,2	3,696	2,50	AT-AG	2ud x 1025x525	0,71	3,52
tramo	B-C	2,50	8.986	10	700	400	0,28	576	0,17	25	8,9	4,675					
tramo	C-D	2,50	8.986	10	600	450	0,27	567	0,18	25	9,2	4,95					
tramo	D-E	2,50	8.986	10	600	400	0,24	533	0,22	25	10,4	6,05	2,50	AT-AG	2ud x 1025x525	0,71	3,52
												21,371					

Impulsión lado derecho S1																	
		Caudal		Vmax extracción	Sección		Sección	Sección equivalente	Caída de presión	Longitud	V	Caída de presión	Caudal rejilla	Modelo rejilla	Tamaño	S efectiva	V
		m3/s	m3/h	m/s	mm.	mm.	m2	D mm.	mmca/m	m.	m/s	mmca	m3/s		mm x mm	m2	m/s
tramo	rejilla	18,04	64.930	4	2200	2600	4,576				3,94		18,04		2200x2600	80%	3,94
tramo	A-B	18,04	64.930	10			2,04	1530	0,05	20	8,8	1,1					
tramo	B-C	3,49	12.571	10	700	600	0,42	708	0,08	8	8,3	0,704	1,75	AT-AG	2ud x 1025x525	0,71	2,46
tramo	C-D	1,75	6.286	10	600	350	0,21	496	0,15	20	8,3	3,3					
tramo	D-E	1,75	6.286	10	600	400	0,24	477	0,18	10	7,3	1,98	1,75	AT-AG	2ud x 1025x525	0,71	2,46
												9,084					

Impulsión lado derecho S2																	
		Caudal		Vmax extracción	Sección		Sección	Sección equivalente	Caída de presión	Longitud	V	Caída de presión	Caudal rejilla	Modelo rejilla	Tamaño	S efectiva	V
		m3/s	m3/h	m/s	mm.	mm.	m2	D mm.	mmca/m	m.	m/s	mmca	m3/s		mm x mm	m2	m/s
tramo	A-B	18,25	65.707	10			2,04	1530	0,05	20	8,9	1,1					
tramo	B-C	7,27	26.179	10	1.000	1.000	1,00	1093	0,04	1	7,3	0,044					
tramo	C-D	4,36	15.708	10	700	900	0,63	866	0,05	62	6,9	3,41	1,45	AT-AG	1225x525	0,427	3,41
tramo	D-E	2,91	10.472	10	700	600	0,42	708	0,07	14	6,9	1,078	1,45	AT-AG	1225x525	0,427	3,41
tramo	E-F	1,45	5.236	10	600	350	0,21	496	0,1	30	6,9	3,3					
tramo	F-G	1,45	5.236	10	600	400	0,24	477	0,15	5	6,1	0,825	1,45	AT-AG	1225x525	0,427	3,41
												11,757					

Impulsión lado derecho S3																	
		Caudal		Vmax extracción	Sección		Sección	Sección equivalente	Caída de presión	Longitud	V	Caída de presión	Caudal rejilla	Modelo rejilla	Tamaño	S efectiva	V
		m3/s	m3/h	m/s	mm.	mm.	m2	D mm.	mmca/m	m.	m/s	mmca	m3/s		mm x mm	m2	m/s
tramo	A-B	18,04	64.930	10			2,04	1530	0,05	20	8,8	1,1					
tramo	B-C	7,49	26.957	10	1.000	1.000	1,00	1093	0,04	1	7,5	0,044					
tramo	C-D	4,49	16.174	10	700	900	0,63	866	0,05	62	7,1	3,41	1,50	AT-AG	1225x525	0,427	3,51
tramo	D-E	3,00	10.783	10	700	600	0,42	708	0,07	14	7,1	1,078	1,50	AT-AG	1225x525	0,427	3,51
tramo	E-F	1,50	5.391	10	600	350	0,21	496	0,1	30	7,1	3,3	1,50	AT-AG	1225x525	0,427	3,51
												10,932					

No existirá ningún punto del garaje a más de 25 m. de ninguna de las aberturas de entrada de aire o admisión natural previstas.

1.9.2 CÁLCULO DE EXTRACCIÓN

Para hallar el volumen a extraer, se plantean las siguientes hipótesis:

- A) Considerando un caudal de ventilación de 150 litros/s/plaza de garaje (CTE DB HS 3).
- B) Considerando un caudal de ventilación de 15 m³/h·m² de superficie de garaje (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).
- C) Considerando un caudal de ventilación de 7 renovaciones/hora del volumen del garaje (Plan General de Ordenación Urbana de Madrid)

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34*

Con estas hipótesis se calculan los volúmenes, y se toma la más desfavorable:

SOTANO 3

- Estudio A.

Plazas de aparcamiento sótano 3: 104 plazas.

$$104 \text{ plazas} \times 150 \text{ l/s} \cdot \text{plaza.} = 15.600 \text{ l/s.} = 56.160 \text{ m}^3/\text{h.}$$

- Estudio B.

Superficie útil sótano 3: 3.294,94m².

$$3.294,94 \text{ m}^2 \times 15 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 = 49.424 \text{ m}^3/\text{h.}$$

- Estudio C.

Superficie útil sótano 3: 3.294,94m².

Altura media libre: 2,2m

$$3.294,94 \text{ m}^2 \times 7 \text{ r/h} \times 2,2 \text{ m} = 50.742 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Se ha elegido el estudio A por ser el más desfavorable.

Se ha proyectado instalar tres sistemas de extracción cada uno dotado de dos secciones de ventilación con un caudal de 10.110 m³/h, cada uno.

SOTANO 2

- Estudio A.

Plazas de aparcamiento sótano 2: 98 plazas.

$$101 \text{ plazas} \times 150 \text{ l/s} \cdot \text{plaza.} = 15.150 \text{ l/s.} = 54.540 \text{ m}^3/\text{h.}$$

- Estudio B.

Superficie útil sótano 2: 3.297,42 m².

$$3.297,42 \text{ m}^2 \times 15 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 = 49.461 \text{ m}^3/\text{h.}$$

- Estudio C.

Superficie útil sótano 2: 3.297,42 m².

Altura media libre: 2,2m

$$3.297,42 \text{ m}^2 \times 7 \text{ r/h} \times 2,2 \text{ m} = 50.780 \text{ m}^3/\text{h.}$$

Se ha elegido el estudio A por ser el más desfavorable.

Se ha proyectado instalar tres sistemas de extracción cada uno dotado de dos secciones de ventilación con un caudal de 10.110 m³/h, cada uno.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

SOTANO 1

- Estudio A.

Plazas de aparcamiento sótano 1: 97 plazas.

$97 \text{ plazas} \times 150 \text{ l/s} \cdot \text{plaza} = 52.380 \text{ l/s}.$

- Estudio B.

Superficie útil sótano 1: $3.319,03 \text{ m}^2$.

$3.319,03 \text{ m}^2 \times 15 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{m}^2 = 49.785 \text{ m}^3/\text{h}.$

- Estudio C.

Superficie útil sótano 1: $3.319,03 \text{ m}^2$.

Altura media libre: 2,08m bajo la entreplanta y 2,80m el resto.

$(872 \text{ m}^2 \times 2,08 \text{ m} + (3.319,03 - 872) \text{ m}^2 \times 2,80 \text{ m}) \times 7 \text{ r/h m} = 60.658 \text{ m}^3/\text{h} = 16,85 \text{ m}^3/\text{s}.$

Se ha elegido el estudio C por ser el más desfavorable.

Se ha proyectado instalar tres sistemas de extracción cada uno dotado de dos secciones de ventilación con un caudal de $10.110 \text{ m}^3/\text{h}$, cada uno.

1.9.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS VENTILADORES SELECCIONADOS

A continuación, adjuntamos las características de los ventiladores, dichos ventiladores estarán preparados tanto para extraer aire con concentración alta de partículas de CO como para extraer humo a $400^\circ\text{C}/2\text{h}^\circ\text{C}$

Capacitadas para trabajar inmersas a $400^\circ\text{C}/2\text{h}$, estancas.

Estos tendrán las siguientes características:

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34



THGT

THGT/4-710-6/14 BC 1,5KW (230/400V50HZ) F300/F200 IE3 V5

Proyecto: PARKING DESCALZAS EN MADRID (rev. 1 (4)) - Referencia producto: EX1.1

Punto requerido

Caudal	2,90 m³/s
Presión Estática	25,0 mmwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m³
Frecuencia	50 Hz

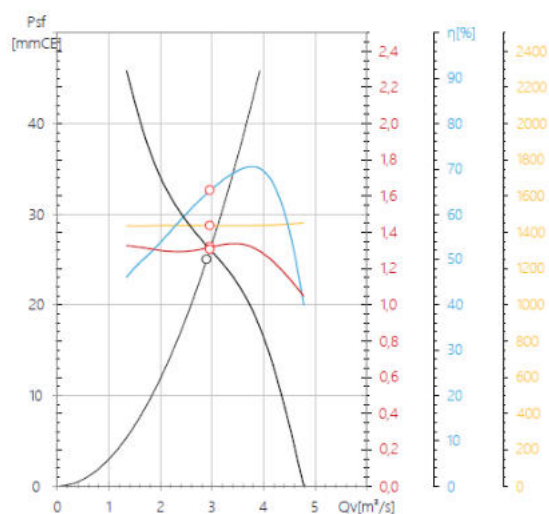
Punto de trabajo

Caudal	2,96 m³/s
Presión estática	26,1 mmwg
Presión dinámica	3,44 mmwg
Presión total	29,6 mmwg
Potencia útil	1,32 kW
Potencia útil (eje) máx	1,34 kW
Rend Total	65,2 %
Velocidad descarga	7,5 m/s
Velocidad aspiración	0
Velocidad ventilador	1437 rpm
Potencia específica	0,52 W/l/s

Construcción

Diámetro impulsión	710 mm
Palas	6
Inclinación	14°
Cod Producto	5159118400
Cod Genérico	G54716015U03
Tipo certificación	F300/F200
Peso	71,00 kg

Curva



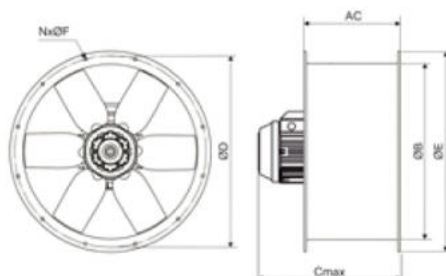
Características acústicas

Características del motor

Número de Polos	4
Potencia motor	1,5 kW
Tensión	3-230/400V-50Hz
Intensidad motor	5,5 A / 3,2 A
Índice de protección	IP55
Clase motor	H
Certificado Motor	F300
Eficiencia Motor	IE3
Intensidad Arranque	23,5 A

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	55	71	81	88	89	86	80	72	93
Aspiración LpA @ 1,5m	40	56	66	73	74	71	65	57	78

Dimensiones (mm)



AC	B	Cmax	D	E	F	N
380	710	564	770	806	12	16

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34



CHGT

CHGT/4-710-6/12 1,5KW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3



Proyecto: PARKING DESCALZAS EN MADRID (rev. 1 (4)) - Referencia producto: EX1.3

Cajas de ventilación helicoidales, capacitadas para trabajar inmersas a F300, fabricadas en chapa galvanizada, con aislamiento interior ignífugo (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, hélice de aluminio tipo aerofoil, con casquillo de arrastre de acero y motor trifásico, IP55, Clase H para funcionar en uso continuo (S1) o emergencia (S2). Marca S&P modelo CHGT/4-710-6/12 1,5kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3 para un caudal 2,86 m³/s y presión estática 24,3 mmwg.

5146667000 - CHGT/4-710-6 1,5KW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3

Punto requerido

Caudal 2,90 m³/s
Presión Estática 25,0 mmwg
Temperatura 20 °C
Altitud 0 m
Densidad 1,2 Kg / m³
Frecuencia 50 Hz

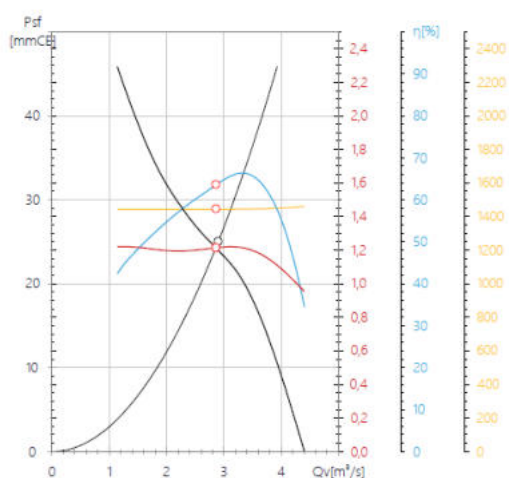
Punto de trabajo

Caudal 2,86 m³/s
Presión estática 24,3 mmwg
Presión dinámica 3,20 mmwg
Presión total 27,5 mmwg
Potencia útil 1,21 kW
Potencia útil (eje) máx. 1,22 kW
Rend Total 63,5 %
Velocidad descarga 7,2 m/s
Velocidad aspiración 0
Velocidad ventilador 1444 rpm
Potencia específica 0,50 W/l/s

Construcción

Diámetro impulsión 710 mm
Palas 6
Inclinación 12°
Cod Producto 5146667000
Cod Genérico GP54716015U3
Tipo certificación F300/F200
Peso 89,00 kg

Curva



Características acústicas

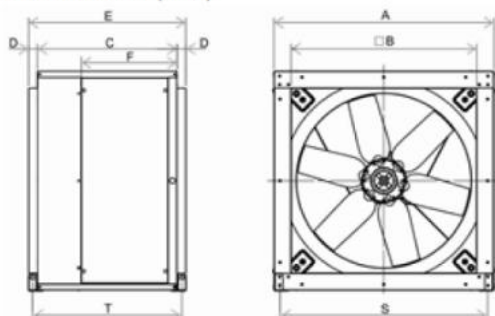
Características del motor

Número de Polos 4
Potencia motor 1,5 kW
Tensión 3-230/400V-50Hz
Intensidad motor 5,5 A / 3,2 A
Índice de protección IP55
Clase motor H
Certificado Motor F300
Eficiencia Motor IE3
Intensidad Arranque 23,5 A

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	52	68	78	85	86	83	77	69	90
Aspiración LpA @ 1,5m	37	53	63	70	71	68	62	54	75

Dimensiones (mm)



A	B	C	D	E	F	G	S	T
907.6	750	640	40	720	438	854.1	686	

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34



CHGT

CHGT/4-630-6/24 1,5kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3



Proyecto: PARKING DESCALZAS EN MADRID (rev. 1 (4)) - Referencia producto: VIS1.1

Cajas de ventilación helicoidales, capacitadas para trabajar inmersas a F300, fabricadas en chapa galvanizada, con aislamiento interior ignífugo (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, hélice de aluminio tipo aerofoil, con casquillo de arrastre de acero y motor trifásico, IP55, Clase H para funcionar en uso continuo (S1) o emergencia (S2).
Marca S&P modelo CHGT/4-630-6/24 1,5kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3 para un caudal 3,58 m³/s y presión estática 20,9 mmwg.

5146686300 - CHGT/4-630-6 1,5kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3

Punto requerido

Caudal	3,50 m³/s
Presión Estática	20,0 mmwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m³
Frecuencia	50 Hz

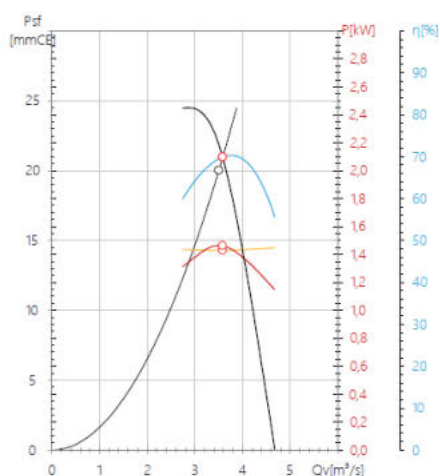
Punto de trabajo

Caudal	3,58 m³/s
Presión estática	20,9 mmwg
Presión dinámica	8,14 mmwg
Presión total	29,1 mmwg
Potencia útil	1,46 kW
Potencia útil (eje) máx	1,46 kW
Rend Total	69,9 %
Velocidad descarga	11,5 m/s
Velocidad aspiración	0
Velocidad ventilador	1429 rpm
Potencia específica	0,48 W/l/s

Construcción

Diámetro impulsión	630 mm
Palas	6
Inclinación	24°
Cod Producto	5146686300
Cod Genérico	GPS4636015U3
Tipo certificación	F300/F200
Peso	76,00 kg

Curva



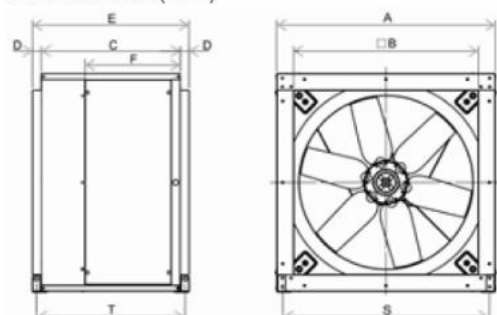
Características acústicas

Características del motor

Número de Polos	4
Potencia motor	1,5 kW
Tensión	3-230/400V-50Hz
Intensidad motor	5,5 A / 3,2 A
Índice de protección	IP55
Clase motor	H
Certificado Motor	F300
Eficiencia Motor	IE3
Intensidad Arranque	23,5 A

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LWA)	48	64	74	81	82	79	73	65	86
Aspiración LpA @ 1,5m	33	49	59	66	67	64	58	50	72

Dimensiones (mm)



A	B	C	D	E	F	S	T
808	653	570	40	650	370	754.5	616

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34



CHGT

CHGT/4-710-3/18 1,1kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3



Proyecto: PARKING DESCALZAS EN MADRID (rev. 1 (4)) - Referencia producto: VIS1.2

Cajas de ventilación helicoidales, capacitadas para trabajar inmersas a F300, fabricadas en chapa galvanizada, con aislamiento interior ignífugo (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, hélice de aluminio tipo aerofoil, con casquillo de arrastre de acero y motor trifásico, IP55, Clase H para funcionar en uso continuo (S1) o emergencia (S2).
Marca S&P modelo CHGT/4-710-3/18 1,1kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3 para un caudal 3,58 m³/s y presión estática 15,7 mmwg.

5146663100 - CHGT/4-710-3 1,1kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3

Punto requerido

Caudal	3,50 m³/s
Presión Estática	15,0 mmwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m³
Frecuencia	50 Hz

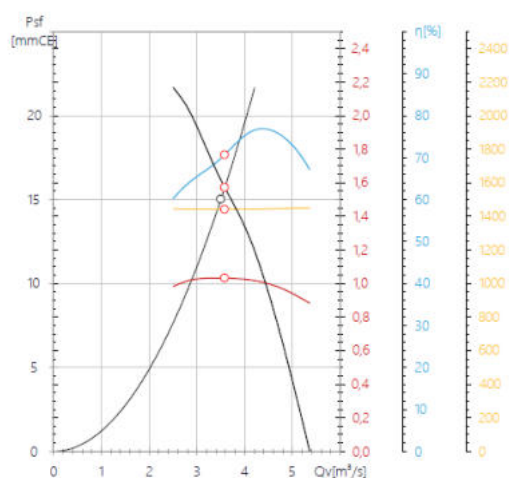
Punto de trabajo

Caudal	3,58 m³/s
Presión estática	15,7 mmwg
Presión dinámica	5,03 mmwg
Presión total	20,7 mmwg
Potencia útil	1,03 kW
Potencia útil (eje) máx	1,03 kW
Rend Total	70,7 %
Velocidad descarga	9 m/s
Velocidad aspiración	0
Velocidad ventilador	1441 rpm
Potencia específica	0,34 W/l/s

Construcción

Diámetro impulsión	710 mm
Palas	3
Inclinación	18°
Cod Producto	5146663100
Cod Genérico	GPS471301IU3
Tipo certificación	F300/F200
Peso	82,50 kg

Curva



Características acústicas

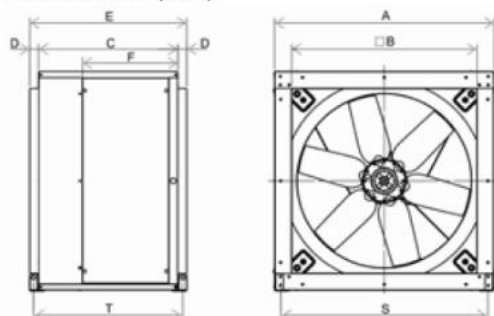
Características del motor

Número de Polos	4
Potencia motor	1,1 kW
Tensión	3-230/400V-50Hz
Intensidad motor	4,1 A / 2,4 A
Índice de protección	IP55
Clase motor	H
Certificado Motor	F300
Eficiencia Motor	IE3
Intensidad Arranque	17,9 A

Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	64	67	73	80	82	80	75	68	86
Aspiración LpA @ 1,5m	49	52	58	65	67	65	60	53	71

Dimensiones (mm)



A	B	C	D	E	F	S	T
907.6	750	640	40	720	438	854.1	686

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34



CHGT

CHGT/4-710-6/20 2,2KW (230/400V50HZ) F300/F200 IE3



Proyecto: PARKING DESCALZAS EN MADRID (rev. 1 (4)) - Referencia producto: VIS2.1

Cajas de ventilación helicoidales, capacitadas para trabajar inmersas a F300, fabricadas en chapa galvanizada, con aislamiento interior ignífugo (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, hélice de aluminio tipo aerofoil, con casquillo de arrastre de acero y motor trifásico, IP55, Clase H para funcionar en uso continuo (S1) o emergencia (S2). Marca S&P modelo CHGT/4-710-6/20 2,2kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3 para un caudal 4,85 m³/s y presión estática 22,0 mmwg.

5146688000 - CHGT/4-710-6 2,2KW (230/400V50HZ) F300/F200 IE3

Punto requerido

Caudal	4,85 m³/s
Presión Estática	22,0 mmwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m³
Frecuencia	50 Hz

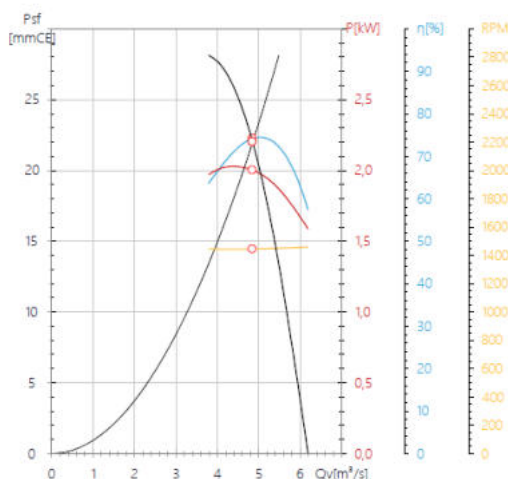
Punto de trabajo

Caudal	4,85 m³/s
Presión estática	22,0 mmwg
Presión dinámica	9,21 mmwg
Presión total	31,2 mmwg
Potencia útil	2,00 kW
Potencia útil (eje) máx	2,03 kW
Rend Total	74,2 %
Velocidad descarga	12,3 m/s
Velocidad aspiración	0
Velocidad ventilador	1446 rpm
Potencia específica	0,47 W/l/s

Construcción

Diámetro impulsión	710 mm
Palas	6
Inclinación	20°
Cod Producto	5146688000
Cod Genérico	GPS4716022U3
Tipo certificación	F300/F200
Peso	97,50 kg

Curva



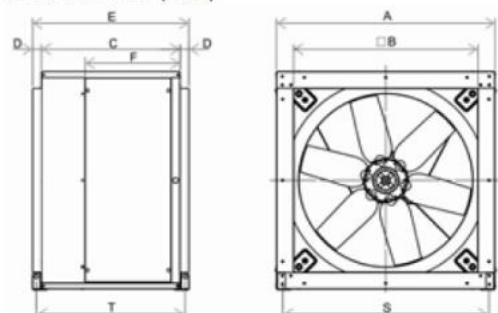
Características acústicas

Características del motor

Número de Polos	4
Potencia motor	2,2 kW
Tensión	3-230/400V-50Hz
Intensidad motor	7,9 A / 4,6 A
Índice de protección	IP55
Clase motor	H
Certificado Motor	F300
Eficiencia Motor	IE3
Intensidad Arranque	33,7 A

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	50	66	76	83	84	81	75	67	88
Aspiración LpA @ 1.5m	35	51	61	68	69	66	60	52	73

Dimensiones (mm)



A	B	C	D	E	F	S	T
907.6	750	640	40	720	438	854.1	686

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34



CHGT

CHGT/4-900-3/18 4KW (400V50HZ) F300/F200 IE3



Proyecto: PARKING DESCALZAS EN MADRID (rev. 1 (4)) - Referencia producto: VIS2.2

Cajas de ventilación helicoidales, capacitadas para trabajar inmersas a F300, fabricadas en chapa galvanizada, con aislamiento interior ignífugo (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, hélice de aluminio tipo aerofoil, con casquillo de arrastre de acero y motor trifásico, IP55, Clase H para funcionar en uso continuo (S1) o emergencia (S2). Marca S&P modelo CHGT/4-900-3/18 4kW (400V50Hz) F300/F200 IE3 para un caudal 7,24 m³/s y presión estática 19,8 mmwg.

5146761800 - CHGT/4-900-3 4KW (400V50HZ) F300/F200 IE3

Punto requerido

Caudal	7,27 m³/s
Presión Estática	20,0 mmwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m³
Frecuencia	50 Hz

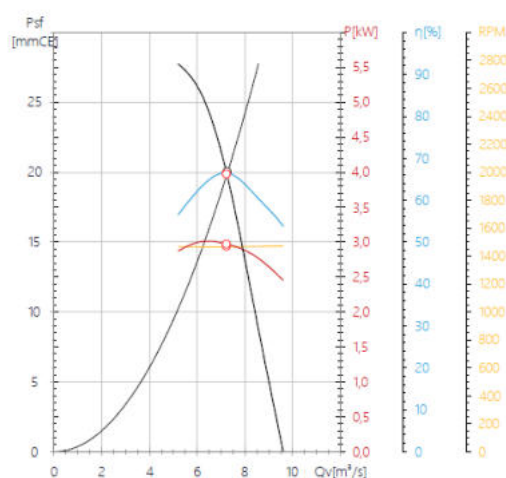
Punto de trabajo

Caudal	7,24 m³/s
Presión estática	19,8 mmwg
Presión dinámica	7,95 mmwg
Presión total	27,8 mmwg
Potencia útil	2,97 kW
Potencia útil (eje) máx	3,01 kW
Rend Total	66,4 %
Velocidad descarga	11,4 m/s
Velocidad aspiración	0
Velocidad ventilador	1466 rpm
Potencia específica	0,46 W/l/s

Construcción

Diámetro impulsión	900 mm
Palas	3
Inclinación	18°
Cod Producto	5146761800
Cod Genérico	GPS4903040U3
Tipo certificación	F300/F200
Peso	175,00 kg

Curva



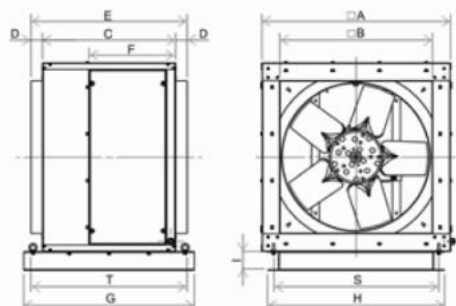
Características acústicas

Características del motor

Número de Polos	4
Potencia motor	4 kW
Tensión	3-400/690V-50Hz
Intensidad motor	8,2 A / 4,8 A
Índice de protección	IP55
Clase motor	H
Certificado Motor	F300
Eficiencia Motor	IE3
Intensidad Arranque	60,9 A

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	70	73	79	86	88	86	81	74	92
Aspiración LpA @ 1.5m	56	59	65	72	74	72	67	60	78

Dimensiones (mm)



A	B	C	D	E	F	G	H	I	S	T
1126.5	950	700	50	700	503	860	1076.5	80	1026.5	780

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34



CHGT

CHGT/4-710-6/24 3kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3



Proyecto: PARKING DESCALZAS EN MADRID (rev. 1 (4)) - Referencia producto: VIS3.1

Cajas de ventilación helicoidales, capacitadas para trabajar inmersas a F300, fabricadas en chapa galvanizada, con aislamiento interior ignífugo (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, hélice de aluminio tipo aerofoil, con casquillo de arrastre de acero y motor trifásico, IP55, Clase H para funcionar en uso continuo (S1) o emergencia (S2). Marca S&P modelo CHGT/4-710-6/24 3kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3 para un caudal 5,01 m³/s y presión estática 26,1 mmwg.

5146705900 - CHGT/4-710-6 3kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3

Punto requerido

Caudal	5,00 m³/s
Presión Estática	26,0 mmwg
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m³
Frecuencia	50 Hz

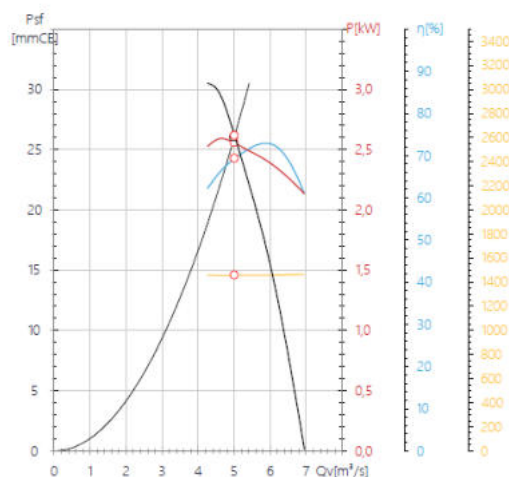
Punto de trabajo

Caudal	5,01 m³/s
Presión estática	26,1 mmwg
Presión dinámica	9,84 mmwg
Presión total	36,0 mmwg
Potencia útil	2,55 kW
Potencia útil (eje) máx	2,59 kW
Rend Total	69,3 %
Velocidad descarga	12,7 m/s
Velocidad aspiración	0
Velocidad ventilador	1456 rpm
Potencia específica	0,58 W/l/s

Construcción

Diámetro impulsión	710 mm
Palas	6
Inclinación	24°
Cod Producto	5146705900
Cod Genérico	GPS4716030U3
Tipo certificación	F300/F200
Peso	109,00 kg

Curva



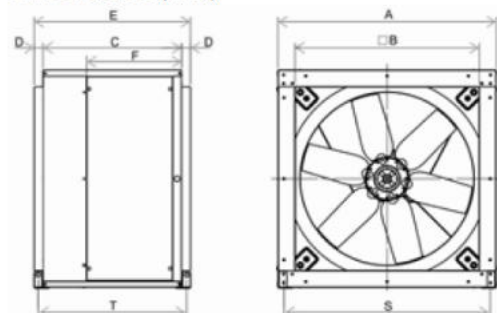
Características acústicas

Características del motor

Número de Polos	4
Potencia motor	3 kW
Tensión	3-230/400V-50Hz
Intensidad motor	10,6 A / 6,1 A
Índice de protección	IP55
Clase motor	H
Certificado Motor	F300
Eficiencia Motor	IE3
Intensidad Arranque	43,1 A

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	51	67	77	84	85	82	76	68	90
Aspiración LpA @ 1,5m	37	53	63	70	71	68	62	54	75

Dimensiones (mm)



A	B	C	D	E	F	S	T
907.6	750	640	40	720	438	854.1	686

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

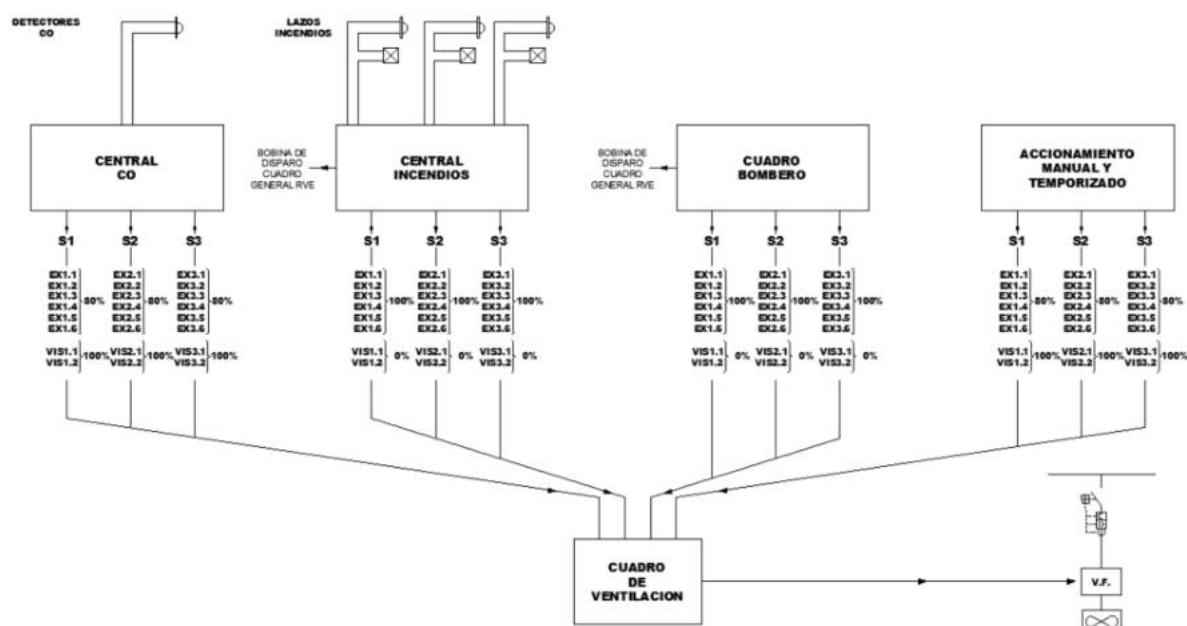
1.9.4 FUNCIONAMIENTO DE LOS EXTRACTORES

Aun cuando los ventiladores seleccionados se han hecho en base al caudal de aspiración en caso de incendio (150 l/s-plaza), en el caso de que entren en marcha por la señal de la detección de CO, el caudal de ventilación se realizará en base a 120 l/s-plaza.

La activación de los ventiladores se producirá por diferentes motivos:

- Central de CO
- Central de incendios
- Cuadro de bomberos
- Mantenimiento manual y programación horaria.

Cada tipo de cuadro/central tendrá diferentes señales de activación de ventiladores en función del servicio de emergencia o salubridad.



La memoria de funcionamiento del sistema comienza con la regulación programada o manual a cargo del responsable de mantenimiento. Los barridos por salubridad pueden establecerse o bien sótano a sótano, o bien los tres a la vez. Se recomienda sótano a sótano.

Por encima de esta consideración, la central de monóxido tiene prevalencia sobre los barridos de salubridad y su programación manual o temporizada.

El mando supremo de funcionamiento se establece en caso de incendio.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

1.9.5 CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

Como velocidad máxima en cada rejilla debe ser menor de 4 m/s por motivos de ruidos. La dimensión más corta de las rejillas será de 15 cm dejando de esta manera suficiente espacio de instalación en el conducto (mínimo 5 cm). Las rejillas dispondrán de sistema de regulación en sí mismas.

A continuación, se dan las características y justificaciones de los distintos tramos del conducto.

La pérdida de carga en un conducto depende de la velocidad del aire, de las dimensiones del conducto, de la rugosidad de la superficie interior y de la longitud del conducto. Cualquier variación en uno de estos factores modifica la pérdida de carga en el conducto.

El método empleado en el cálculo es el de igualdad de pérdidas por rozamiento o pérdida de carga constante. Consiste en calcular los conductos de forma que tengan la misma pérdida de carga por unidad de longitud, a lo largo de todo el sistema.

Las expresiones que relacionan el caudal, la pérdida de carga, la velocidad y el diámetro son las siguientes:

$$D = \sqrt{\frac{353.38 \times Q}{V}}$$

$$H = L \times 264558 \times \left(\frac{Q^{1.82}}{D^{4.86}} \right)$$

Siendo:

Q = Caudal (m³/h)

V = Velocidad (m/s)

D = Diámetro (mm)

H = Pérdida de carga (mm.c.a.)

EXTRACCIÓN											
Criterio O.C.A.						Criterio C.T.E.					
	m2	m	m3	ren/h	caudal extracción m3/h m3/s		plazas	caudal l/s	caudal l/s	caudal extracción m3/h m3/s	
S1	3.319,03	2,08-2,80	8.665	7	60.658 16,85		S1 97	150	14.550	52.380 14,55	
S2	3.297,42	2,2	7.254	7	50.780 14,11		S2 101	150	15.150	54.540 15,15	
S3	3.294,94	2,2	7.249	7	50.742 14,10		S3 104	150	15.600	56.160 15,60	

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

EXTRACCIÓN (por dos chimeneas)

Chimenea 1 (sobre local de ventilación 1)

Qttotal Chim 1 15,87 m3/s (1/3 del total del aparcamiento)

	57.119 m3/h	
QS1	5,62 m3/s	(1/3 del total del S1)
	20.219 m3/h	
QS2	5,05 m3/s	(1/3 del total del S2)
	18.180 m3/h	
QS3	5,20 m3/s	(1/3 del total del S3)
	18.720 m3/h	

		m3/s		mm.	mm.	sección m2	sección útil m2	V m/s
calle								
	S1+S2+S3	15,87	Q 100%	1.700	2.800	4,76	3,57	4,44
	S1+S2+S3	12,69	Q 80%	1.700	2.800	4,76	3,57	3,56
Sótano -1								

en incendio
(*) < 4 m/s en rejilla exterior

(*) Caso de funcionamiento de extracción de monóxido en los 3 sótanos a la vez. 80% del caudal de incendios (120 l/s.plaza)

Chimenea 2 (servicio a locales de ventilación 2 y 3)

Qttotal Chim2 31,73 m3/s (2/3 del total del aparcamiento)

	114.239 m3/h	
QS1	11,23 m3/s	(2/3 del total del S1)
	40.439 m3/h	
QS2	10,10 m3/s	(2/3 del total del S2)
	36.360 m3/h	
QS3	10,40 m3/s	(2/3 del total del S3)
	37.440 m3/h	

		m3/s		mm.	mm.	sección m2	V m/s
calle							
	S1+S2+S3	31,73	Q 100%	1.580	1.680	2,6544	11,95
	S1+S2+S3	25,39	Q 80%	1.580	1.680	2,6544	9,56
Sótano -1							

en incendio
(*) < 10 m/s en chimenea

(*) Caso de funcionamiento de extracción de monóxido en los 3 sótanos a la vez. 80% del caudal de incendios (120 l/s.plaza)

		m3/s		mm.	mm.	sección m2	sección útil m2	V m/s
calle								
	S1+S2+S3	31,73	Q 100%	1.300	7.400	9,62	7,22	4,40
	S1+S2+S3	25,39	Q 80%	1.300	7.400	9,62	7,22	3,52
Sótano -1								

en incendio
(*) < 4 m/s en rejilla exterior

(*) Caso de funcionamiento de extracción de monóxido en los 3 sótanos a la vez. 80% del caudal de incendios (120 l/s.plaza)

Redes de conductos horizontales por planta

S1 (extensible a S2 y S3)

Q	16,85 m3/s	
	60.658 m3/h	
Q cálculo	2,808 m3/s	(un ventilador y dos ramas de conductos para un local de ventilación. 1/6 del total de planta)
	10.110 m3/h	
	0,468 m3/s rejilla	

		Caudal		Vmax extracción	Sección		Sección	Sección equivalente	Caida de presión	Longitud	V	Caida de presión	Caudal rejilla	Modelo rejilla	Tamaño	S efectiva	V
		m3/s	m3/h	m/s	mm.	mm.	m2	D mm.	mmca/m	m.	m/s	mmca	m3/s		mm x mm	m2	m/s
tramo	0-1	2,808	10.110	10	660	530	0,3498	650	0,1	32	8,0	3,52					
tramo	1-2	1,404	5.055	10	900	200	0,18	435	0,15	10	7,8	1,65	0,47	AT-AG	825x325	0,134	3,49
tramo	2-3	0,936	3.370	10	700	150	0,105	331	0,25	10	8,9	2,75	0,47	AT-AG	825x325	0,134	3,49
tramo	3-4	0,468	1.685	10	400	150	0,06	260	0,25	10	7,8	2,75	0,47	AT-AG	825x325	0,134	3,49

16,005

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

1.9.6 CÁLCULO DE VENTILACIÓN EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La carga térmica a disipar es el calor irradiado por el transformador de 630 kVA. Consideradas unas pérdidas en carga en calor en torno a 7.300W se aplica la expresión para el cálculo de la renovación y caudal de aire exterior:

$$Q = Pt / (Ce \cdot \Delta T)$$

Siendo:

Ce = calor específico aire = 0,319 W·h/m³·K

Q = caudal en m³/h

Pt = 7.300 W

$\Delta T = 7^{\circ}\text{C}$ (T^{a} interior - T^{a} exterior: valor estándar entre 5 y 10°C)

Se obtiene un caudal $Q = 3.264 \text{ m}^3/\text{h}$; el equivalente a unas 51 ren/h del centro

Teniendo en cuenta elementos de pérdida de carga como codo a la salida se tiene en cuenta una pérdida de carga total en torno a los 80 Pa de presión.

El modelo de ventilador elegido es:



TD-MIXVENT

5211015200 - TD-4000/355 (230V50/60HZ) N8 - EXTRACTORES EN LÍNEA



Ventilador helicocentrífugo en línea, marca S&P, modelo TD-4000/355 (230V50/60HZ) N8. Para un caudal 3.333 m³/h y presión estática 83 N / m². Ofrece grandes prestaciones caudal-presión, con bajo nivel sonoro y de dimensiones reducidas para aplicaciones en ductos de ventilación. El cuerpo-motor es desmontable sin necesidad de tocar los conductos.

Características constructivas:
Carcasa de polipropileno en los tamaños 160 a 800.
Carcasa de acero al carbón con aplicación de pintura epóxica para los tamaños 1300, 2000, 4000 y 6000.
Motor de inducción asíncrono monofásico.
Hélice fabricadas en ABS para los tamaños 160 a 800.
Hélices de acero galvanizado para los tamaños 1300, 2000, 4000 y 6000.
Tensión de alimentación 127V/60Hz.

5211015200 - TD-4000/355 (230V50/60HZ) N8

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Punto requerido

Caudal	3.265 m³/h
Presión Estática	80 N / m²
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m³
Frecuencia	50 Hz

Punto de trabajo

Caudal	3.333 m³/h
Presión estática	83 N / m²
Presión dinámica	53 N / m²
Presión total	136 N / m²
Pot Elect absorbida	0,403 kW
Velocidad descarga	9,4 m/s
Velocidad ventilador	1358 rpm
Potencia específica	0,44 W/l/s
Potencia específica reg	0,42 W/l/s

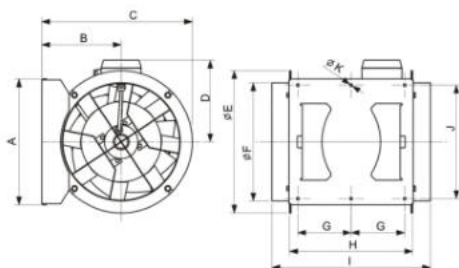
Construcción

Diámetro impulsión	355 mm
Tamaño ventilador	355
Peso	22,14 kg

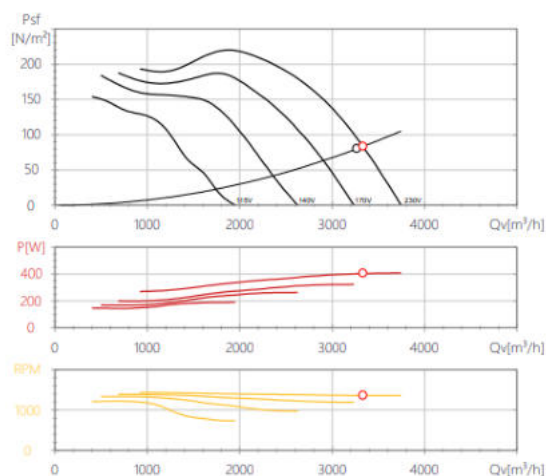
Características del motor

Número de Polos	4
Tensión	1-230V-50Hz
Intensidad máxima absorbida	1,7 A
Índice de protección	IP54
Clase motor	F

Dimensiones (mm)



Curva



Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	33	59	60	67	71	70	64	55	75
Aspiración LpA @ 1,5m	18	44	46	52	56	56	50	41	61
Descarga (LwA)	58	62	64	69	72	70	63	54	76
Descarga LpA @ 1,5m	44	47	49	55	58	56	49	39	62
Radiado (LwA)	24	52	50	48	56	50	45	37	59
Radiado LpA @ 1,5m	9	37	35	33	42	35	31	22	45

1.9.7 CÁLCULO DE SOBREPRESIÓN DE LAS ESCALERAS DE EVACUACIÓN

El documento DB SI Seguridad en caso de incendio, establece en su Anejo A Terminología, y en su definición de Escalera protegida, se especifica que “Escalera protegida es aquella escalera de trazado continuo desde su inicio hasta su desembarco en planta de salida del edificio que, en caso de incendio, constituye un recinto suficientemente seguro para permitir que los ocupantes puedan permanecer en el mismo durante un determinado tiempo.”

Para ello se deben cumplir una serie de condiciones que, en lo que respecta a la protección contra el humo, se especifica en su apartado 4:

“4. El recinto cuenta con protección frente al humo, mediante una de las siguientes opciones:

a) Ventilación natural mediante ventanas practicables o huecos abiertos al exterior con una superficie de ventilación de al menos 1 m² en cada planta.

b) Ventilación mediante conductos independientes de entrada y salida de aire, dispuestos exclusivamente para esta función y que cumplen las condiciones (especificadas).

c) Sistema de presión diferencial”

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34*

Para evitar la propagación de humo en las vías de escape, para cada una de las escaleras protegidas, se diseñará un sistema de presurización el cual mantendrá una presión positiva en los espacios protegidos.

El objetivo por tanto es establecer un gradiente de presión (y, por tanto, un patrón de flujo de aire), que asegure la máxima presión en las áreas protegidas para escape de personas, disminuyendo progresivamente los niveles de presión en las zonas alejadas de las vías de escape.

Siendo el sistema de protección previsto mediante sobrepresión, se seguirán los criterios de la norma UNE EN 12101-6.

Escaleras del sistema.

Dos escaleras de evacuación que se especifican como escalera AP2 de Pza. San Martín y escalera AP1 de salida en Pza. Descalzas.

Ambas escaleras abarcan de S-3, pasando la entreplanta hasta su desembarco en exterior o PB. La toma de aire está en PB.

- La escalera del Rotor abarca desde S-3 hasta su desembarco en el último tramo de escaleras en entreplanta donde la escalera pasa a ser abierta. La escalera del rotor dispone de vestíbulos de independencia con ascensor, por lo que requieren sobrepresión independiente.
- La escalera de Pza. San Martín dispone de vestíbulos de independencia en cada planta sin ascensor.

Clasificación del sistema

Para determinar el caudal necesario para la sobrepresión hay que determinar en primer lugar la clase de sistema en función del uso del edificio en función del uso del mismo, conforme a la tabla 1 de la citada norma.

Tabla 1. Clases de sistemas

Clase de sistema	Ejemplos de uso	Condiciones diseño
Sistema de clase A	Para medios de escape. Defensa <i>in situ</i>	Apartado 4.2 y figura 2
Sistema de clase B	Para medios de escape y lucha contra incendios	Apartado 4.3 y figura 3
Sistema de clase C	Para medios de escape mediante evacuación simultánea	Apartado 4.4 y figura 4
Sistema de clase D	Para medios de escape. Riesgo de personas dormidas	Apartado 4.5 y figura 5
Sistema de clase E	Para medios de escape, con evacuación por fases	Apartado 4.6 y figura 6
Sistema de clase F	Sistema contra incendios y medios de escape	Apartado 4.7 y figura 7

En este caso se parte del supuesto que se puede considerar un sistema de clase C, basada en la hipótesis de que todos los ocupantes del edificio sean evacuados simultáneamente al activarse la señal de alarma de incendio.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

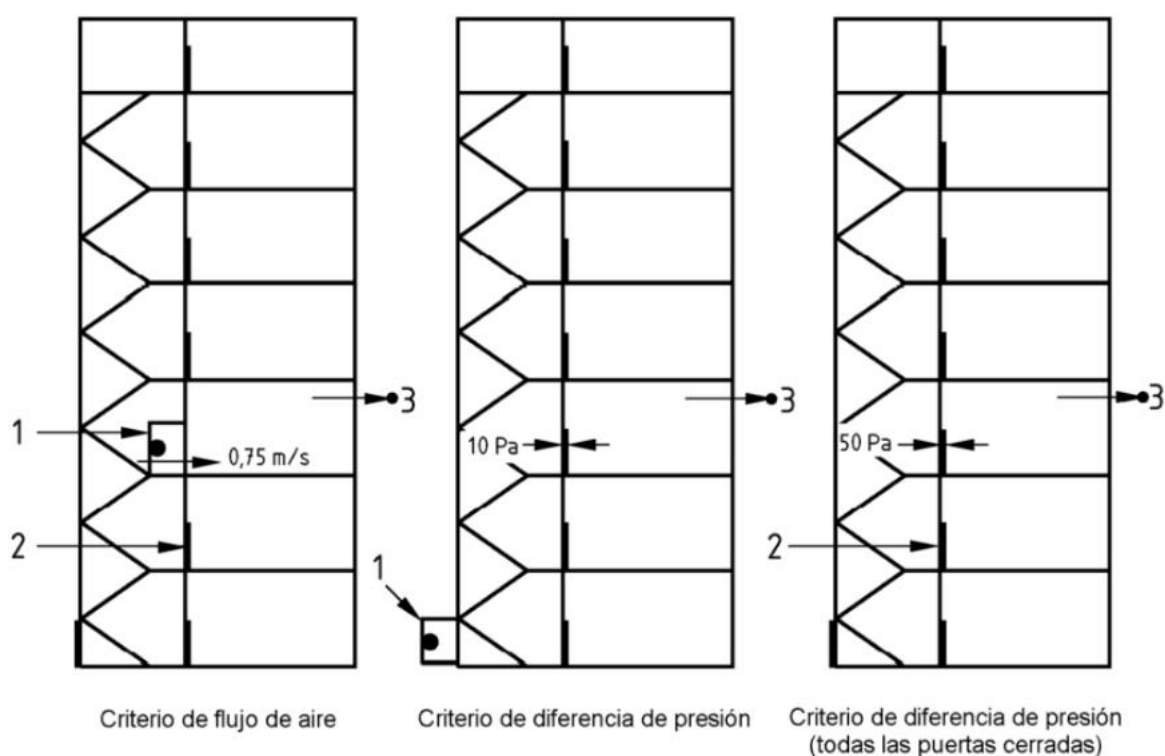
Seguidamente hay que hacer una valoración de cuál es el sistema que exige mayor cantidad de aire para lograr la sobrepresión, exigiéndose 3 criterios:

Mantenimiento de una puerta abierta del alojamiento a una velocidad de paso del aire de 0,75 m/s y el resto de puertas cerradas,

Con todas las puertas cerradas y compensación de las fugas de aire a través de las mismas, manteniendo una presión de 50 Pa,

Mantenimiento de una presión de 10 Pa estando la puerta de salida abierta y el resto de puertas cerradas.

Se compara los caudales de aire necesarios con los diferentes criterios, puertas cerradas y abiertas, seleccionándose el valor más alto, para establecer el caudal efectivo de aire exterior a aportar por el sistema.



Criterio de flujo de aire. Caudal a puerta abierta.

La velocidad del flujo de aire a través de la entrada entre la escalera presurizada y el área de alojamiento en la planta afectada por el incendio no debe ser inferior a 0,75 m/s siempre que:

- estén abiertas, en el piso del incendio, las puertas entre el alojamiento y la escalera presurizada y el vestíbulo,

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

- estén abiertos los trayectos de escape de aire al exterior desde el alojamiento, en la planta afectada, en la que se realice la medición de la velocidad del aire,
- permanezcan cerradas todas las demás puertas excepto las de la planta siniestrada.

Cálculo de caudal:

El caudal se calculará mediante la superficie de puerta por 0,75 m/s, considerando el siguiente incremento indicado en la norma:

“11.02.2. El caudal previsto en una situación de puertas abiertas no debe ser inferior al caudal calculado de aire a impulsar, o extraer, de todos los espacios presurizados o despresurizados, respectivamente, servidos por sus correspondientes ventiladores, caudal total que se incrementará en un 15 % para cubrir posibles fugas a través de los conductos.”

Criterio de diferencia de presión: una puerta abierta y puertas cerradas.

La diferencia de presión a ambos lados de una puerta cerrada entre el espacio presurizado y el área de alojamiento en el piso del incendio, debe tener el valor que se indica en la tabla 3.

Tabla 3 – Presiones diferenciales mínimas para los sistemas de clase C

Posición de las puertas	Valor mínimo de la presión diferencial a mantener, mín.
i) Las puertas entre el área de alojamiento y el espacio presurizado están cerradas en todas las plantas	50 Pa
ii) Todas las puertas entre la escalera presurizada y la salida final están cerradas	
iii) Las aberturas de escape de aire al exterior, desde el área de alojamiento en la planta incendiada en la que se mida la presión diferencial, están abiertas	
iv) La puerta final de salida está cerrada.	
v) La puerta final de salida está abierta, y se cumplen los apartados i) al iii) anteriores	10 Pa
NOTA Se admite un margen de tolerancia de $\pm 10\%$ en la aceptación de los resultados de los ensayos.	

La diferencia de presión entre ambos lados de una puerta entre el espacio presurizado y el área de alojamiento en el piso de incendio debe tener los siguientes valores:

- Valor mínimo de presión diferencial de 10 Pa
 - La puerta final de salida está abierta.
 - Las puertas entre el área de alojamiento y el espacio presurizado están cerradas en todos los pisos.
 - La abertura de escape de aire exterior desde el área de alojamiento en el piso de incendio donde se mida la presión diferencial, este abierta.
- Valor mínimo de presión diferencial de 50 Pa

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34*

- Las puertas entre el área de alojamiento y el espacio presurizado están cerradas en todos los pisos.
- Todas las puertas entre la escalera presurizada y la puerta de salida final están cerradas.
- La abertura de escape de aire exterior desde el área de alojamiento en el piso de incendio donde se mida la presión diferencial, este abierta.
- La puerta final de salida está cerrada.

Cálculo de caudal:

Se seguirán los siguientes pasos para realizar el caudal de aire necesario:

- Se identificarán todas las vías de flujo con puertas cerradas.
- Se evalúan las vías de fuga efectivas entre espacios contiguos.
- Se calcula el área de fuga por los resquicios de las ventanas.
- Se calcula el área de fuga por las puertas del rellano del ascensor.
- Se determina el caudal de fuga de aire a través de otras áreas que cuentan con sistemas de extracción mecánica.
- Se determina el caudal de fuga por otras eventuales vías de aire.
- Se calcula el total de aire a aportar con todas las puertas cerradas.
- Se identifican las puertas abiertas.

Para el cálculo de área de fuga, se utilizará el área indicada en la tabla A3 de la Norma UNE-EN 12101-6:

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Tabla A.3 – Datos de fuga de aire a través de puertas

Tipo de puerta	Área de fuga m ²	Diferencial de presión, Pa	Fuga de aire m ³ /s
Puerta de una hoja, que abre hacia un espacio presurizado	0,01	8	0,02
		15	0,03
		20	0,04
		25	0,04
		50	0,06
Puerta de una hoja, que abre hacia fuera del espacio presurizado	0,02	8	0,05
		15	0,06
		20	0,07
		25	0,08
		50	0,12
Puerta de dos hojas	0,03	8	0,07
		15	0,10
		20	0,11
		25	0,12
		50	0,18
Puerta de rellano de ascensor	0,06	8	0,14
		15	0,19
		20	0,22
		25	0,25
		50	0,35

Para calcular la fuga de aire total a través de los resquicios alrededor de las puertas cerradas se utilizará la siguiente ecuación:

$$Q = 0,83 \times A_e \times P^{1/R}$$

Nota: En el caso de resquicios anchos, como los que se forman alrededor de las puertas y de grandes aberturas, el valor de R puede tomarse como 2.

Donde:

A_e es la suma de todas las áreas de fuga (puertas y ascensores)

P es la presión a la que se quiere mantener la sobrepresión (50 Pa)

Cálculo de caudal por diferencia de presión todo cerrado:

Las áreas de fuga efectivas de las siguientes vías de flujo en cada planta deben calcularse para la situación de puerta cerrada.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34*

- Desde la caja de escalera al vestíbulo único y el área de alojamiento.
- Desde la caja de escalera directamente al exterior.
- Desde el área de alojamiento al exterior.
- Desde el pozo de ascensor directamente al exterior.
- Desde el vestíbulo al área de alojamiento.

La suma de los distintos caudales de fuga teóricos debe proporcionar el caudal teórico de aportación de aire exterior al sistema. Para obtener el caudal efectivo de dicho aire de aportación, el valor teórico se debe multiplicar por un factor de al menos 1,5 para tener en cuenta las incertidumbres en la identificación de las vías de fuga.

Cálculo de caudal por diferencia de presión una puerta abierta:

El caudal de aire exterior a aportar, según la clase del sistema correspondiente, se debe determinar considerando la situación de puerta abierta.

Se determina el caudal total de aire necesario con todas las puertas correspondientes abiertas, según la clase del sistema seleccionado, considerando un incremento de +15% para cubrir posibles pérdidas de conductos.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Tabla A.3 – Datos de fuga de aire a través de puertas

Tipo de puerta	Área de fuga m ²	Diferencial de presión, Pa	Fuga de aire m ³ /s
Puerta de una hoja, que abre hacia un espacio presurizado	0,01	8	0,02
		15	0,03
		20	0,04
		25	0,04
		50	0,06
Puerta de una hoja, que abre hacia fuera del espacio presurizado	0,02	8	0,05
		15	0,06
		20	0,07
		25	0,08
		50	0,12
Puerta de dos hojas	0,03	8	0,07
		15	0,10
		20	0,11
		25	0,12
		50	0,18
Puerta de rellano de ascensor	0,06	8	0,14
		15	0,19
		20	0,22
		25	0,25
		50	0,35

Para calcular la fuga de aire total a través de los resquicios alrededor de las puertas cerradas se utilizará la siguiente ecuación:

$$Q = 0,83 \times A_e \times P^{1/R}$$

Nota: En el caso de resquicios anchos, como los que se forman alrededor de las puertas y de grandes aberturas, el valor de R puede tomarse como 2.

Donde:

A_e es la suma de todas las áreas de fuga (puertas y ascensores)

P es la presión a la que se quiere mantener la sobrepresión (50 Pa)

Cálculo de caudal por diferencia de presión todo cerrado:

Las áreas de fuga efectivas de las siguientes vías de flujo en cada planta deben calcularse para la situación de puerta cerrada.

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34*

- Desde la caja de escalera al vestíbulo único y el área de alojamiento.
- Desde la caja de escalera directamente al exterior.
- Desde el área de alojamiento al exterior.
- Desde el pozo de ascensor directamente al exterior.
- Desde el vestíbulo al área de alojamiento.

La suma de los distintos caudales de fuga teóricos debe proporcionar el caudal teórico de aportación de aire exterior al sistema. Para obtener el caudal efectivo de dicho aire de aportación, el valor teórico se debe multiplicar por un factor de al menos 1,5 para tener en cuenta las incertidumbres en la identificación de las vías de fuga.

Cálculo de caudal por diferencia de presión una puerta abierta:

El caudal de aire exterior a aportar, según la clase del sistema correspondiente, se debe determinar considerando la situación de puerta abierta.

Se determina el caudal total de aire necesario con todas las puertas correspondientes abiertas, según la clase del sistema seleccionado, considerando un incremento de +15% para cubrir posibles pérdidas de conductos.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Cálculos de caudal por escalera:

ESCALERA PZA. SAN MARTÍN (escalera y vestíbulos)							
Criterio Diferencia de presión 50 Pa							
Todas las puertas están cerradas.							
Elemento que produce la fuga	Área puerta	Área de fuga	Velocidad de paso	DP	R	Caudal de fuga	
	m2	m2	m/s	Pa		m3/s	m3/h
Una puerta que abre hacia espacio no presurizado en sótano 3 (con aparcamiento)	1,68	0,02		50	2	0,120	432
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 3 (con patinillo)		0,02		50	2	0,120	432
Una puerta que abre hacia espacio no presurizado en sótano 2 (con aparcamiento)	1,68	0,02		50	2	0,120	432
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 2 (con patinillo)		0,02		50	2	0,120	432
Una puerta que abre hacia espacio no presurizado en sótano 1 (con aparcamiento)	1,68	0,02		50	2	0,120	432
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 1 (con patinillo)		0,02		50	2	0,120	432
Una puerta que abre hacia espacio no presurizado en entreplanta (con entreplanta)	1,68	0,02		50	2	0,120	432
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en entreplanta (con patinillo)		0,02		50	2	0,120	432
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (salida del edificio)	1,68	0,02		50	2	0,120	432
Fugas en conductos (15%)						0,162	583
Coeficiente de seguridad (50%)						0,540	1.944
Caudal mínimo						1,782	6.415

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Criterio Diferencia de presión 10 Pa							
Cálculo con todas las puertas cerradas excepto la final de salida							
Elemento que produce la fuga	Área puerta	Área de fuga	Velocidad de paso	DP	R	Caudal de fuga	
	m ²	m ²	m/s	Pa		m ³ /s	m ³ /h
Una puerta que abre hacia espacio no presurizado en sótano 3 (con aparcamiento)	1,68	0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 3 (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio no presurizado en sótano 2 (con aparcamiento)	1,68	0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 2 (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio no presurizado en sótano 1 (con aparcamiento)	1,68	0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 1 (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio no presurizado en entreplanta (con entreplanta)	1,68	0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en entreplanta (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (salida del edificio)	1,68		2			3,360	12.096
Fugas en conductos (15%)						0,570	2.052
Caudal mínimo						4,370	15.732

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Criterio Flujo de aire 0,75 m/s							
Cálculo con puerta de alojamiento abierta y resto cerradas							
Elemento que produce la fuga	Área puerta	Área de fuga	Velocidad de paso	DP	R	Caudal de fuga	
	m2	m2	m/s	Pa		m3/s	m3/h
Una puerta que abre hacia espacio no presurizado en sótano 3 (con aparcamiento)	1,68		0,75			1,260	4.536
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 3 (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio no presurizado en sótano 2 (con aparcamiento)	1,68	0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 2 (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio no presurizado en sótano 1 (con aparcamiento)	1,68	0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 1 (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio no presurizado en entreplanta (con entreplanta)	1,68	0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en entreplanta (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (salida del edificio)	1,68	0,02		10	2	0,055	198
Fugas en conductos (15%)						0,255	918
Caudal mínimo						1,955	7.038

RESUMEN. ESCALERA PZA. SAN MARTÍN		
Situación puerta abierta con velocidad del aire 0,75 m/s	7.038	m3/h
Situación puertas cerradas a 50 Pa	6.415	m3/h
Situación de puerta de salida abierta y resto cerradas para 10 Pa	15.732	m3/h

VELOCIDAD AIRE PASO VÍAS EVACUACIÓN		
Caudal	4,370	m3/s
Superficie (punto más estrecho)	1,68	m2
Velocidad máxima	2,60	m/s

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

ESCALERA ROTOR (solo escalera)							
Criterio Diferencia de presión 50 Pa							
Todas las puertas están cerradas.							
Elemento que produce la fuga	Área puerta m2	Área de fuga m2	Velocidad de paso m/s	DP Pa	R	Caudal de fuga m3/s m3/h	
Una puerta que abre hacia espacio presurizado en sótano 3 (con vestíbulo)	1,68	0,01		50	2	0,060	216
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 3 (con patinillo)		0,02		50	2	0,120	432
Una puerta que abre hacia espacio presurizado en sótano 2 (con vestíbulo)	1,68	0,01		50	2	0,060	216
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 2 (con patinillo)		0,02		50	2	0,120	432
Una puerta que abre hacia espacio presurizado en sótano 1 (con vestíbulo)	1,68	0,01		50	2	0,060	216
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 1 (con patinillo)		0,02		50	2	0,120	432
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (salida del edificio)	1,68	0,02		50	2	0,120	432
Fugas en conductos (15%)						0,099	356
Coeficiente de seguridad (50%)						0,330	1.188
Caudal mínimo						1,089	3.920

Criterio Diferencia de presión 10 Pa							
Cálculo con todas las puertas cerradas excepto la final de salida							
Elemento que produce la fuga	Área puerta m2	Área de fuga m2	Velocidad de paso m/s	DP Pa	R	Caudal de fuga m3/s m3/h	
Una puerta que abre hacia espacio presurizado en sótano 3 (con vestíbulo)	1,68	0,01		10	2	0,025	90
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 3 (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio presurizado en sótano 2 (con vestíbulo)	1,68	0,01		10	2	0,025	90
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 2 (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio presurizado en sótano 1 (con vestíbulo)	1,68	0,01		10	2	0,025	90
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 1 (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (salida del edificio)	1,68		2			3,360	12.096
Fugas en conductos (15%)						0,540	1.944
Caudal mínimo						4,140	14.904

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

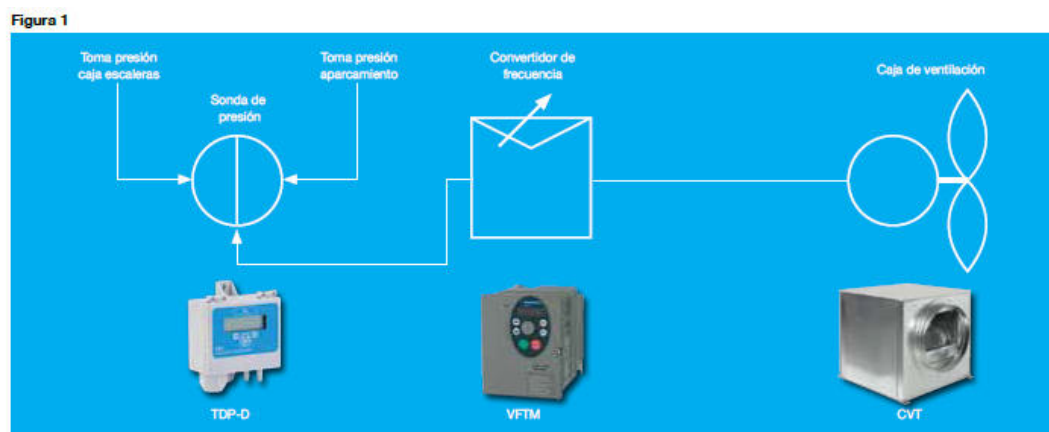
Criterio Flujo de aire 0,75 m/s							
Cálculo con puerta de alojamiento abierta y resto cerradas							
Elemento que produce la fuga	Área puerta	Área de fuga	Velocidad de paso	DP	R	Caudal de fuga	
	m2	m2	m/s	Pa		m3/s	m3/h
Una puerta que abre hacia espacio presurizado en sótano 3 (con vestíbulo)	1,68		0,75			1,260	4.536
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 3 (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio presurizado en sótano 2 (con vestíbulo)	1,68	0,01		10	2	0,025	90
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 2 (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia espacio presurizado en sótano 1 (con vestíbulo)	1,68	0,01		10	2	0,025	90
Una puerta que abre hacia espacio NO presurizado en sótano 1 (con patinillo)		0,02		10	2	0,055	198
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (salida del edificio)	1,68	0,02		10	2	0,055	198
Fugas en conductos (15%)						0,230	826
Caudal mínimo						1,760	6.334

RESUMEN. ESCALERA ROTOR		
Situación puerta abierta con velocidad del aire 0,75 m/s	6.334	m3/h
Situación puertas cerradas a 50 Pa	3.920	m3/h
Situación de puerta de salida abierta y resto cerradas para 10 Pa	14.904	m3/h

VELOCIDAD AIRE PASO VÍAS EVACUACIÓN		
Caudal	4,140	m3/s
Superficie (punto más estrecho)	1,68	m2
Velocidad máxima	2,46	m/s

Se propone la instalación de una caja de ventilación que impulsará aire exterior a través del hueco de ventilación que existe junto al cuerpo de la escalera.

Como sistema de control se propone la automatización mediante un variador de frecuencia y una sonda de presión diferencial, conectadas según se indica en la figura 1.



Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Escalera AP2 Plaza San Martín:



THGT

THGT/4-630-6/30 BC 2.2KW (230/400V50HZ) F300/F200 IE3 V5

Proyecto: SOBREPRESIÓN ESCALERAS DESCALZAS EN MADRID (rev. 1 (1)) - Referencia producto: Escalera Pza. San Martín

Punto requerido

Caudal	15.840 m³/h
Presión Estática	200 Pa
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m³
Frecuencia	50 Hz

Punto de trabajo

Caudal	16.058 m³/h
Presión estática	206 Pa
Presión dinámica	124 Pa
Presión total	329 Pa
Potencia útil	2,12 kW
Potencia útil (eje) máx	2,15 kW
Rend Total	69,4 %
Velocidad descarga	14,3 m/s
Velocidad ventilador	1449 rpm
Potencia específica	0,55 W/l/s

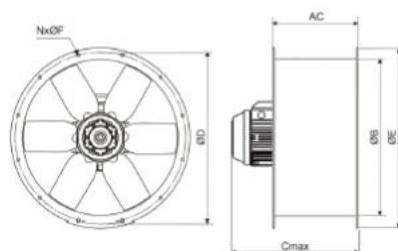
Construcción

Diámetro impulsión	630 mm
Palas	6
Inclinación	30°
Cod. Genérico	G54636022U03
Tipo certificación	F300/F200
Peso	80,50 kg

Características del motor

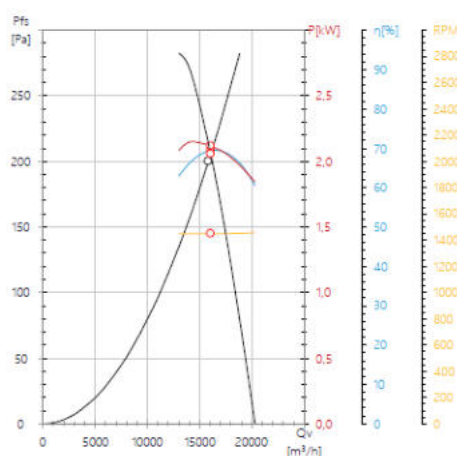
Número de Polos	4
Potencia motor	2,2 kW
Tensión	3~230/400V-50Hz
Intensidad motor	7,9 A / 4,6 A
Índice de protección	IP55
Clase motor	H
Certificado Motor	F300
Eficiencia Motor	IE3
Intensidad Arranque	33,7 A

Dimensiones (mm)



AC	B	Cmax	D	E	F	N
280	630	564	690	725	12	12

Curva(s)

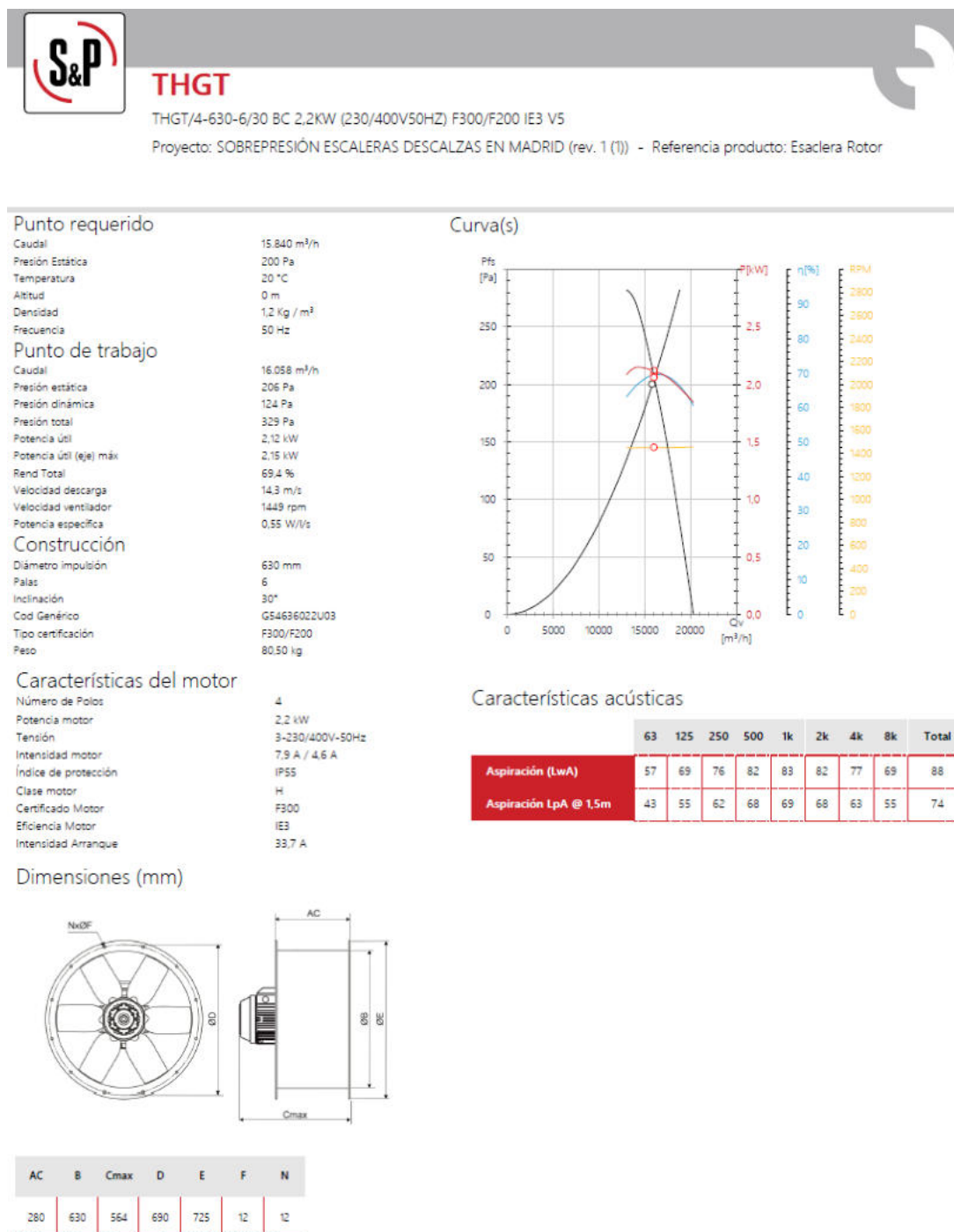


Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	57	69	76	82	83	82	77	69	88
Aspiración LpA @ 1.5m	43	55	62	68	69	68	63	55	74

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Escalera AP1 junto a rampa R3 (sólo escalera):



El sistema debe provocar que, en caso de incendio una vez se active el sistema, cuando se abran las puertas de escalera y vestíbulo, el ventilador funcione a su máxima velocidad, garantizándose una circulación de aire mínima de 0,75 m/s a través de la sección de las puertas; mientras que, si las puertas

*Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34*

se cierran, se deberá reducir la velocidad del ventilador en funcionamiento hasta que la sobrepresión interior se establezca en 50 Pa.

La sonda de presión tendrá dos tomas, una debe dejarse conectada en el interior de la escalera para que mida la sobrepresión interior, y la otra a nivel del aparcamiento de cualquier planta.

El sistema dispondrá de una compuerta de humos para los casos en que el aire de aspiración del exterior contenga humo, conforme a UNE 12.101.

1.9.8 CÁLCULO DE LOS VESTÍBULOS DE INDEPENDENCIA

Los vestíbulos de la escalera AP1 de Pza. San Martín se protegerán con el mismo sistema que las propias escaleras.

Los vestíbulos de la escalera AP2 de la rampa R3 dispondrán de protección frente al humo independientes de la escalera. La escalera del Rotor dispone de ascensores en cada vestíbulo de planta.

Cálculos de diseño.

Los vestíbulos que dan acceso en cada planta a la escalera del Rotor tienen acceso directo al ascensor, por lo que se tendrán que sobrepresionar de forma independiente de la escalera. Si bien la norma también solicita el cálculo de caudal por velocidad a través de la puerta abierta, en las instalaciones en las que se sobrepresiona también la escalera y para evitar instalaciones excesivamente grandes en los vestíbulos, se viene aceptando comúnmente el cálculo del caudal necesario para la sobrepresión del vestíbulo mediante el método de flujo de aire que fluye por una abertura. Este caudal se puede obtener en función del área de dicho hueco, y de la diferencia de presión entre ambos lados de la abertura, mediante la siguiente ecuación:

$$Q = 0,83 \times A_e \times P^{1/R}$$

Nota: En el caso de resquicios anchos, como los que se forman alrededor de las puertas y de grandes aberturas, el valor de R puede tomarse como 2.

El sistema dispondrá de una compuerta de humos para los casos en que el aire de aspiración del exterior contenga humo, conforme a UNE 12.101.

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

VESTÍBULOS S1, S2 y S3 DE ESCALERA ROTOR							
Criterio Diferencia de presión 50 Pa							
Todas las puertas están cerradas, la abertura de escape está abierta							
Elemento que produce la fuga	Área puerta m2	Área de fuga m2	Velocidad de paso m/s	DP Pa	R	Caudal de fuga m3/s m3/h	
Una puerta que abre hacia espacio presurizado (S3 a escalera)	1,68	0,01		50	2	0,060	216
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (S3 a aparcamiento)	1,848	0,02		50	2	0,120	432
Puerta rellano ascensor S3		0,06		50	2	0,350	1.260
Una puerta que abre hacia espacio presurizado (S2 a escalera)	1,68	0,01		50	2	0,060	216
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (S2 a aparcamiento)	1,848	0,02		50	2	0,120	432
Puerta rellano ascensor S2		0,06		50	2	0,350	1.260
Una puerta que abre hacia espacio presurizado (S1 a escalera)	1,68	0,01		50	2	0,060	216
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (S1 a aparcamiento)	1,848	0,02		50	2	0,120	432
Puerta rellano ascensor S1		0,06		50	2	0,350	1.260
Hueco permanente ventilación ascensor	0,09		0,75			0,068	243
Fugas en conductos (15%)						0,249	895
Fugas no contempladas (50%)						0,829	2.984
Caudal mínimo						2,735	9.846

Criterio Diferencia de presión 10 Pa							
Cálculo con todas las puertas cerradas excepto la final de salida							
Elemento que produce la fuga	Área puerta m2	Área de fuga m2	Velocidad de paso m/s	DP Pa	R	Caudal de fuga m3/s m3/h	
Una puerta que abre hacia espacio presurizado (S3 a escalera)	1,68	0,01		10	2	0,025	90
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (S3 a aparcamiento)	1,848	0,02		10	2	0,055	198
Puerta rellano ascensor S3		0,06		10	2	0,170	612
Una puerta que abre hacia espacio presurizado (S2 a escalera)	1,68	0,01		10	2	0,025	90
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (S2 a aparcamiento)	1,848	0,02		10	2	0,055	198
Puerta rellano ascensor S2		0,06		10	2	0,170	612
Una puerta que abre hacia espacio presurizado (S1 a escalera)	1,68		2			3,360	12.096
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (S1 a aparcamiento)	1,848	0,02		10	2	0,055	198
Puerta rellano ascensor S1		0,06		10	2	0,170	612
Hueco permanente ventilación ascensor	0,09		0,75			0,068	243
Fugas en conductos (15%)						0,623	2.242
Caudal mínimo						4,775	17.191

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Criterio Flujo de aire 0,75 m/s							
Cálculo con puerta de alojamiento abierta y resto cerradas							
Elemento que produce la fuga	Área puerta m2	Área de fuga m2	Velocidad de paso m/s	DP Pa	R	Caudal de fuga m3/s m3/h	
Una puerta que abre hacia espacio presurizado (S3 a escalera)	1,68		0,75			1,260	4.536
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (S3 a aparcamiento)	1,848	0,02		10	2	0,055	198
Puerta rellano ascensor S3		0,06		10	2	0,170	612
Una puerta que abre hacia espacio presurizado (S2 a escalera)	1,68	0,01		10	2	0,025	90
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (S2 a aparcamiento)	1,848	0,02		10	2	0,055	198
Puerta rellano ascensor S2		0,06		10	2	0,170	612
Una puerta que abre hacia espacio presurizado (S1 a escalera)	1,68	0,01		10	2	0,025	90
Una puerta que abre hacia fuera del espacio presurizado (S1 a aparcamiento)	1,848	0,02		10	2	0,055	198
Puerta rellano ascensor S1		0,06		10	2	0,170	612
Hueco permanente ventilación ascensor	0,09		0,75			0,068	243
Fugas en conductos (15%)						0,308	1.108
Caudal mínimo						2,360	8.497

RESUMEN. VESTÍBULOS ESCALERA ROTOR		
Situación puerta abierta con velocidad del aire 0,75 m/s	8.497	m3/h
Situación puertas cerradas a 50 Pa	9.846	m3/h
Situación de puerta de salida abierta y resto cerradas para 10 Pa	17.191	m3/h

VELOCIDAD AIRE PASO VÍAS EVACUACIÓN		
Caudal	4,775	m3/s
Superficie (punto más estrecho)	1,68	m2
Velocidad máxima	2,84	m/s

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Vestibulos S1, S2 y S3 de la escalera Rotor (Pza. Descalzas):



CHGT

CHGT/4-630-6/36 3kW (230/400V50HZ) F300/F200 IE3

Proyecto: SOBREPRESIÓN ESCALERAS DESCALZAS EN MADRID (rev. 1 (1)) - Referencia producto: Vestibulos S1, S2 y S3

Cajas de ventilación helicoidales, capacitadas para trabajar inmersas a F300, fabricadas en chapa galvanizada, con aislamiento interior ignífugo (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, hélice de aluminio tipo aerofoil, con casquillo de arrastre de acero y motor trifásico, IP55, Clase H para funcionar en uso continuo (S1) o emergencia (S2). Marca S&P modelo CHGT/4-630-6/36 3kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3 para un caudal 17.782 m³/h y presión estática 212 Pa.



5146710500 - CHGT/4-630-6 3kW (230/400V50Hz) F300/F200 IE3

Punto requerido

Caudal	17.280 m³/h
Presión Estática	200 Pa
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 Kg / m³
Frecuencia	50 Hz

Punto de trabajo

Caudal	17.782 m³/h
Presión estática	212 Pa
Presión dinámica	152 Pa
Presión total	364 Pa
Potencia útil	2,74 kW
Potencia útil (eje) máx	2,79 kW
Rend Total	65,6 %
Velocidad descarga	15,9 m/s
Velocidad ventilador	1458 rpm
Potencia específica	0,63 W/l/s

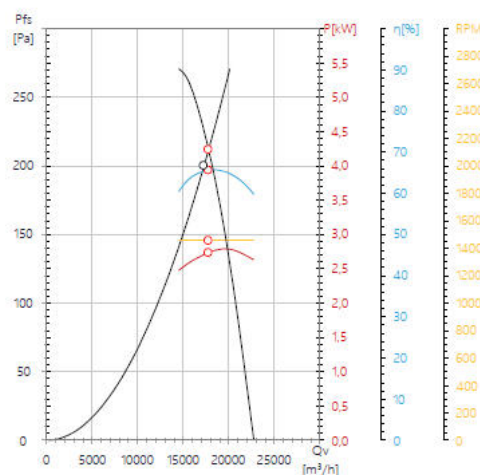
Construcción

Diámetro impulsión	630 mm
Palas	6
Inclinación	36°
Cod Producto	5146710500
Cod Genérico	GP54636030U3
Tipo certificación	F300/F200
Peso	96,00 kg

Características del motor

Número de Polos	4
Potencia motor	3 kW
Tensión	3-230/400V-50Hz
Intensidad motor	10,6 A / 6,1 A
Índice de protección	IP55
Clase motor	H
Certificado Motor	F300
Eficiencia Motor	IE3
Intensidad Arranque	43,1 A

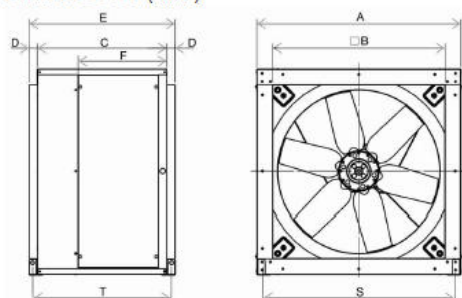
Curva(s)



Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	56	68	75	81	82	81	76	68	87
Aspiración LpA @ 1,5m	41	53	60	66	67	66	61	53	72

Dimensiones (mm)



A	B	C	D	E	F	S	T
808	653	570	40	650	370	754.5	616

Proyecto de ejecución de obras de reparación de las instalaciones en el Aparcamiento Descalzas
Exp.300/2020/00870-34

Madrid, diciembre de 2025

El Autor del Proyecto



Fdo.: Benjamín Andrés Peña
Ingeniero Industrial - EPTISA

El Director del Proyecto



Fdo: Federico Adrados Cuesta
Subdirector General de Planificación
y Construcción de Aparcamientos