



**Escola Politècnica Superior  
d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# TREBALL FINAL DE GRAU

**TÍTOL: PROJECTE EXECUTIU DE LES INSTAL·LACIONS DE  
CLIMATITZACIÓ I VENTILACIÓ D'UN CENTRE COMERCIAL.**

**AUTORS: COLL CAMPAMÀ, FERRAN**

**DATA DE PRESENTACIÓ: JULIOL, 2016**

**COGNOMS: COLL CAMPAMÀ**

**NOM: FERRAN**

**TITULACIÓ: GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA**

**DIRECTOR: CARLOS PRUDENCIO DE GRACIA**

**DEPARTAMENT: MÈCANICA DE FLUIDS**

**QUALIFICACIÓ DEL TFG**

**TRIBUNAL**

**PRESIDENT**

**SECRETARI**

**VOCAL**

**JAUME MIQUEL  
MASALLES**

**DAVID PUJOL  
BRESCO**

**ELSA PEREZ  
GUINDAL**

**DATA DE LECTURA: 11/07/2016**

**Aquest Projecte té en compte aspectes mediambientals:  Sí  No**

## RESUM

La finalitat d'aquest projecte és el disseny i càlcul de les instal·lacions de climatització d'un centre comercial ubicat a Terrassa. Es parteix de la base que tenim dades adquirides de l'arquitecte com són els plànols, la superfície i l'alçada de cada estància, la distribució de finestres i el nombre màxim de persones. A partir d'això, el següent a tenir en compte són les condicions interiors de confort a les que s'ha de climatitzar l'edifici. Aquestes es basen en el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques dels Edificis (RITE) i són de 24°C amb el 50% d'humitat relativa en temporada d'estiu, i de 21°C amb el 50% d'humitat relativa en temporada d'hivern. Per tant, l'objectiu és aconseguir aquestes condicions interiors a partir de les exteriors de la ciutat de Terrassa, de forma que la nostra instal·lació ha de ser capaç d'assegurar que se superin les condicions més desfavorables tant en estiu com en hivern.

Amb totes aquestes dades es realitzarà el càlcul de les càrregues a refrigeració, que són degudes a la transmissió, infiltració d'aire exterior, il·luminació, ventilació, equips que transmetin calor al ambient i a la radiació solar sobre el centre comercial. S'utilitzarà el programa CalulAir per fer el càlcul d'aquestes càrregues tèrmiques per totes les estàncies del centre comercial.

Per contrarestar les càrregues tèrmiques s'instal·laran 3 Roof-Top per la zona de vendes i la climatització en la zona d'oficines es farà amb sistemes splits. Finalment, es dimensionen els conductes d'aire a partir dels cabals de ventilació i climatització que tingui cada estància. El dimensionament d'aquests s'ha fet amb el mètode de pèrdua de càrrega constant. Els conductes sortiran dels Roof-Top i tindran una mitja de vint difusors que es distribuiran equitativament per assegurar una climatització uniforme i homogenia en tota la zona de vendes.

Tots els equips i elements que formen part de la instal·lació han sigut seleccionats de catàlegs de diferents fabricants, adjunts en l'annex de catàlegs, segons les necessitats, normativa, i relació qualitat-preu. El pressupost total calculat del projecte és de 133.791,02€.

### Paraules clau:

Roof-top	Split	Potència frigorífica	Conducte helicoidal
Càrrega tèrmica	Climatitzador	Pèrdua de càrrega	Psicometria
RITE			

## ABSTRACT

The purpose of this project is the design and calculus of the installations of heating, ventilating and air conditioning systems of a shopping mall in Terrassa. We start the project knowing the plans, the surface and the height of each room, the distribution of the windows and the maximum number of people. This information is given by the architect. We take into consideration the interiors comfort conditions which we must acclimatize the building. This are based in the Regulation of Thermals Installations of the Buildings (RITE) and are 24°C and 50% humidity in summer, and 21°C and 50% humidity in winter. Therefore, the aim is to achieve these interiors conditions from the exteriors of the city of Terrassa, so that our installation must be able to ensure these conditions even when the most difficult conditions in summer and winter take place.

With all these data we will calculate the refrigerating loads that due to transmission, infiltration of exterior air, illumination, ventilation, equipment that transmits heat to the environment and solar radiation on the mall. We will use the program CalculAir to calculate the thermal loads for every room of the centre mall.

To counteract the thermal loads we will install 3 Roof-Tops for the selling zone and the acclimatization of the office zone will be made with splits systems. Finally, we will dimension the air ducts from the ventilating and conditioning air flow that have each room. Sizing of these ducts will be done by the constant pressure drop method. The ducts will begin in the Roof-Tops and they will have an average of twenty diffusers that will be distributed equally to ensure an uniform and homogeneous air conditioning in the selling zone.

All the equipment and elements that form the installation of air conditioning have been selected from different manufactures catalogues, attached in the annexe of catalogues, according the necessities, norms and value for money. The total budget of the project is 133.791,02€.

### Keywords:

Roof-top	Split	Refrigerating capacity	Helical tube
Thermal load	Air handler	Pressure drop	Psycometrics
RITE			

# MEMÒRIA

# ÍNDIX

Introducció.....	1
1. Emplaçament de l'activitat.....	2
2. Objecte del projecte.....	2
3. Descripció general.....	2
4. Normes i Reglaments.....	4
5. Climatització i Ventilació.....	4
5.1. Zonificació.....	4
5.2. Climatització de zona de vendes, oficines i menjador.....	4
5.2.1. Característiques dels equips Roof-Top.....	6
5.2.2. Característiques dels equips Splits.....	7
5.3. Sistema de conducció de l'aire.....	8
5.4. Difusió de l'aire.....	9
5.5. Requisits de disseny.....	9
5.5.1. Horari d'ocupació.....	9
5.5.2. Qualitat de l'aire.....	10
5.5.3. Filtració de l'aire exterior.....	11
5.5.4. Aire d'extracció.....	12
6. Ventilació.....	12
6.1. Generalitats.....	12
6.2. Ventilació general.....	13
6.2.1. Ventilació vestuaris.....	16
6.2.2. Ventilació menjador i oficines.....	16

## **INTRODUCCIÓ**

L'objecte d'aquest projecte és la climatització d'un centre comercial en la ciutat de Terrassa, establint les condicions tècniques i legals a les que s'haurà d'ajustar la instal·lació de climatització.

Els objectius d'aquest projecte són per tant, el dimensionament dels equips necessaris per la climatització del centre comercial en qüestió, tant els equips en règim d'estiu (refrigeració), com els equips en règim d'hivern (calefacció), així com els climatitzadors, difusors i reixes d'extracció i els conductes d'impulsió i retorn de l'aire.

Tant la instal·lació de calefacció com la de refrigeració hauran d'estar dissenyades per satisfer les necessitats durant tots els dies de l'any.

A més a més, s'estudiarà el sistema de control associat a la instal·lació. L'objecte d'aquest sistema és assegurar el correcte funcionament dels equips, així com la facilitat d'utilització i manteniment per part dels usuaris.

## **1. EMPLAÇAMENT DE L'ACTIVITAT**

El present projecte està ubicat al carrer Colon número 2 del municipi de Terrassa, província de Barcelona.

## **2. OBJECTE DEL PROJECTE**

El present projecte té la finalitat de desenvolupar les instal·lacions de climatització i ventilació en un supermercat de les següents zones:

- Zona de vendes.
- Zona de recepció i caixes.
- Oficines.

Aquest projecte contempla el càlcul de càrregues tèrmiques, seccions de conductes, elements generadors i solucions adoptades d'acord amb totes les especificacions tècniques contemplades en el vigent Reglament de Instal·lacions Tèrmiques dels Edificis (RITE), aprovat pel Real Decret 1027/2007, així com Instruccions Tècniques Complementàries (ITE) publicades com Annex 2.

Aquest projecte intenta aconseguir, apart de donar a conèixer les condicions tècniques de les instal·lacions de climatització, justificar i disposar de les potències necessàries per el funcionament d'aquestes.

## **3. DESCRIPCIÓ GENERAL**

Com s'ha dit anteriorment, els espais a climatitzar són els següents:

- Zona de vendes.
- Zona de recepció i caixes.
- Oficines.

Els espais a ventilar són els següents:

- Vestuaris.
- Oficines.



Les diferents superfícies útils, així com el seu ús, es resumeixen en la següent taula:

<b>ÚS</b>	<b>SUPERFÍCIE (m<sup>2</sup>)</b>
Recepció de caixes	159,48
Zona de vendes	968,47
Forn de pa	21,6
Pas peixateria	12,26
Pas serveis	36,55
Lavabos públics	32,48
Sala caixeres	8,16
Despatx	18,4
Pas oficines	17,29
Direcció	18,5
Vestuaris	28
Magatzem	106,28
Pas Magatzem	1,7
Càmera forn de pa	14,51
Obrador forn de pa	11,76
Pas obradors	15,67
Obrador carnisseria	35,5
Sala safates	5,15
Càmera carnisseria	12,51
Càmera producte acabat	12,65
Càmera xarcuteria	23,11
Càmera conservació peixateria	9,06
Càmera congelació peixateria	13,45
Càmera fruites	20,43
Sala de màquines	30,33
Menjador caixeres	21,65
<b>TOTAL</b>	<b>1654,95</b>

## **4. NORMES I REGLAMENTS**

Totes les instal·lacions citades anteriorment, compleixen amb la següent Reglamentació:

- Reglament de Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE), aprovat pel Real Decret 1027/2007.
- Instruccions Tècniques Complementàries (ITE), publicades en el Real Decret 1027/2007 com Annex 2.
- Normes UNE incluídes en el Reglament de Instal·lacions Tèrmiques en edificis en el Real Decret 1027/2007.
- Codi Tècnic de la edificació sobre Condicions Acústiques en els Edificis.
- Decret 322/1987 de 23 de Setembre Llei 22/1983 de 21 de Novembre de Protecció del Ambient Atmosfèric.
- Decret 833/1975 de 6 de Febrer pel qual es desenvolupa la Llei 38/1975 de 22 de Desembre de Protecció del Ambient Atmosfèric, BOE número 96 de 22/4/75.

## **5. CLIMATITZACIÓ I VENTILACIÓ**

### **5.1. ZONIFICACIÓ**

La zonificació del sistema de climatització serà adoptada a efectes d'obtenir un elevat benestar i estalvi energètic. Diferents sistemes seran adoptats en el projecte, tenint en compte la compartimentació dels espais interiors, orientació, així com el seu ús, ocupació i horari de funcionament.

### **5.2. CLIMATITZACIÓ DE ZONA DE VENDES, OFICINES I MENJADOR**

La instal·lació de climatització de la zona de vendes està basada en la generació de fred/calor amb tres sistemes de bombes de calor autònom aire-aire, compactes del tipus Roof-Top, complementat per mòduls de mescla d'aire exterior que permeten la renovació de l'aire interior així com la optimització del gast energètic mitjançant un sistema free-cooling i una roda de recuperació de calor de condensació.

Els Roof-Tops que s'instal·laran aniran equipats amb recuperadors de calor complint així la I.T 1.2.4.5.2 la qual ens exigeix recuperar energia si el cabal d'aire d'extracció és superior a 0,5 m<sup>3</sup>/s, com és el nostre cas en la zona de vendes.

El recuperador entàlpic que s'instal·larà serà el ERM 13 (CARRIER) amb una potència en funció del cabal que circularà a través d'aquest. La eficiència dels diferents recuperadors serà aproximadament del 50% complint així la I.T 2.4.5.1 dins del nostre rang d'hores de funcionament com podem observar en la següent taula:

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m <sup>3</sup> /s)									
	>0,5...1,5		>1,5...3,0		>3,0...6,0		>6,0...12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000 ... 4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000 ... 6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

**Taula 1** Eficiència de la recuperació

Pel que respecte a les altres estàncies climatitzades o ventilades en el supermercat com les oficines i menjador el cabal d'aire extret és notablement inferior a l'establert en la norma IT 1.2.4.5.2 del RITE i per tant, no és necessària la instal·lació de recuperadors en les estàncies citades.

També els Roof-Tops seleccionats tindran free-cooling complint així la I.T 1.2.4.5.1 la qual ens exigeix un refredament gratuït per aire exterior si la potència nominal és major a 70 kW en règim de refrigeració. Els elements de filtrat d'aire també estaran incorporats a les unitats centrals.

Pel que respecte a la zona d'oficines i menjador, s'ha optat per un sistema Split-System amb bomba de calor aire-aire, seleccionant els Splits de paret en funció de la carga tèrmica de la sala.

El tractament tèrmic de la zona de vendes es realitzarà amb tres xarxes de conductes impulsió/retorn, que distribueix l'aire fred/calent generats pels Roof-Tops situats a la coberta de l'edifici. Amb l'objectiu de minimitzar la carga tèrmica de refrigeració i calefacció de la zona de vendes s'instal·laran varies cortines d'aire a les entrades del recinte de potència 1,7 kW cada una.

En el annex de càlcul es detalla els valors de coeficient de transmissió de calor dels tancaments, les necessitats de ventilació i els diversos paràmetres de càlcul que s'han utilitzat per la determinació de les necessitats tèrmiques de l'edifici en hivern i estiu. També es detallen els càlculs de les necessitats tèrmiques de cada local i el dimensionat dels diferents equips que s'han projectat.

### **5.2.1. CARACTERÍSTIQUES DELS EQUIPS ROOF-TOP**

Per el subministre d'aire fred o calent de climatització en la zona de vendes s'instal·laran, com s'ha comentat, tres equips autònoms amb bomba de calor reversible aire-aire compactes de coberta (Roof-Top). Els equips utilitzats seran els models 48 UH 085, 48 UH 075 i 48 UH 045 tots tres de la marca CARRIER. Les dimensions dels aparells són de 3581x2196x1825 mm per la unitat 48 UH 085 i de 2125x2193x1796 per les unitats 48 UH 075 i 48 UH 045.

Tenen una potència frigorífica nominal de 86,87 kW per la unitat 48 UH 085, de 77,11 kW per la unitat 48 UH 075 i de 48,08 kW per la unitat 48 UH 045 (temperatura d'entrada de l'aire 35°C i temperatura interior 24°C 50% HR), potència calorífica nominal de 85,1 kW per la unitat 48 UH 085, de 74,5 kW per la unitat 48 UH 075 i de 43,5 kW per a unitat 48 UH 045 (temperatura d'entrada de l'aire: 0°C i temperatura interior 21°C).

Pel que respecte als rendiments de les màquines tenim que el model 48 UH 085 té un EER (qualificació energètica nominal) de 3,16 i un COP (coeficient energètic nominal) de 3,17 amb una potència sonora de 90,7 dB. Per la unitat 48 UH 075 tenim un EER de 2,61 un COP de 3,01 i una potència sonora de 90,6 dB. Per la unitat 48 UH 045 tenim un EER de 3,03 un COP de 3,3 i una potència sonora de 86,5 dB.

En la zona on es situaran les càmeres i vitrines s'ha seleccionat la màquina Roof-Top de tal forma que la humitat relativa en aquesta àrea se situï al voltant del 40%. Crec que el valor de 40% pot ser encertat per mantenir les condicions de confort per les persones i reduir possibles condensacions en vitrines i mobles. Per aconseguir aquesta condició d'humitat del 40% s'equiparà el Roof-Top d'aquesta zona amb unes resistències elèctriques per tal de rescalfar l'aire que injectem a la sala.

Amb aquest sistema aconseguim que les condicions de l'aire d'impulsió estigui sobre la recta d'estat del local. En els Roof-Tops restants, aquestes resistències no seran necessàries.

La configuració interior del Roof-Top inclou: Presa d'extracció d'aire amb comporta motoritzada, unió per aplicar un mòdul de recuperació de l'aire d'extracció, boca d'aire exterior amb comporta motoritzada, comporta de retorn motoritzada i ventilador de impulsió i retorn centrifug frontal radial. El circuit frigorífic utilitza gas R-410 i l'equip en general està equipat amb carrosseria de xapa d'acer galvanitzat amb aïllament tèrmic de 10 mm d'espessor.

El circuit exterior consta d'un ventilador radial electrònic EC amb regulació de pressió de condensació que adapta la seva velocitat de gir a les necessitats de la instal·lació. El motor serà estanc classe FIP54 i inclourà protecció tèrmica interna.

El circuit interior està equipat amb un ventilador centrifug amb una turbina amb motor elèctric de 5,5 kW, filtres d'aire reutilitzables (filtre F5 + filtre F7), pressòstat diferencial per filtres bruts, bateria de tubs de coure i aletes d'alumini, safata de recollida de condensats en acer galvanitzat i vàlvules d'expansió termoestàtiques, circuit frigorífic amb dos compressors hermètics de tipus scroll, proteccions, quadre elèctric (amb protecció anti-gel) i regulació electrònica amb microprocessador.

El sistema anirà equipat amb els corresponents separadors de gotes a la bateria d'aire interior anti-vibratoris. Inclourà la bancada de pre-muntatge estandarditzat i degudament ajustada.

### **5.2.2. CARACTERÍSTQUES DELS EQUIPS SPLITS**

Pel subministre d'aire fred o calent de climatització en les oficines i el menjador s'instal·laran un equip autònom amb bomba de calor inverter de paret a cada estància, els models utilitzats seran el model FTXS50DW per la unitat interior i RXS50E per la unitat exterior marca (DAIKIN), FTXS35DW per la unitat interior i RXS35D per la unitat exterior marca (DAIKIN) i FTXS20DW per la unitat interior i RXS20D per la unitat exterior marca (DAIKIN). Les dimensions seran 283 x 800 x 95 mm per les unitats interiors i 550 x 765 x 285 mm per les unitats exteriors que estaran ubicades a la coberta del supermercat.

Amb una potència frigorífica nominal de 5 kW i una potència calorífica de 5,8 kW per la unitat FTXS50DW contrarestarà la càrrega tèrmica del menjador per caixetes.

D'altre banda l'equip FTXS35DW que s'instal·larà en el despatx, la seva potència frigorífica és de 3,4 kW i la seva potència calorífica de 4 kW.

I l'equip FTXS20DW que s'instal·larà en la direcció, la seva potència frigorífica és de 2 kW i la seva potència calorífica de 2,7 kW.

En quan els rendiments de les màquines tenim que el model FTXS50DW té un EER (qualificació energètica nominal) 3,01 i un COP (coeficient energètic nominal) 2,82 amb una potència sonora de 63 dB en la unitat interior i 63 dB per la unitat exterior. La unitat FTXS35DW té un EER 3,25 i un COP de 3,46 i una potència sonora de 57 dB per la unitat interior i 62 dB per la unitat exterior. La unitat FTXS20DW té un EER 4,08 i un COP de 4,09 i una potència sonora de 56 dB per la unitat interior i 61 dB per la unitat exterior.

### **5.3. SISTEMA DE CONDUCCIÓ DE L'AIRE**

Les xarxes de conductes d'impulsió/retron en la zona de vendes estaran formades per conductes helicoïdals de doble xapa galvanitzada en l'interior i exterior de 1,5 mm d'espessor. Tots els conductes de xapa aniran equipats amb aïllament tèrmic en el seu interior realitzat amb manta de llana de roca, segons la UNE-EN 13162, de 30mm d'espessor, resistència tèrmica de 0,8 m<sup>2</sup>K/W i conductivitat tèrmica de 0,036 W/mK. Tots els conductes verticals fins el Roof-Top, així com els enllaços amb l'exterior també estaran formats per aquest material.

En la zona de vendes els conductes d'impulsió s'instal·laran visibles a una altura de 3,75 metres respecte el terra realitzant el retorn directament per coberta amb reixes de retorn. La ubicació de las reixes de retorn s'han dissenyat pensant a afavorir la no estratificació, en conseqüència s'han col·locat dites reixes a una cota que difereix 1 metre aproximadament respecte els d'impulsió.

La unió entre unitats de ventilació i xarxes de conductes seria mitjançant maneguets elàstics connectats a l'aspiració dels ventiladors.

En les diferents xarxes d'impulsió s'instal·laran registres de manteniment per la neteja i conservació de la xarxa d'acord de les normes UNE100005 i UNE 100012.

Per enllaçar els difusors amb la xarxa de conductes es farà mitjançant conducte vertical amb una longitud de aproximadament 1 metre.

## **5.4. DIFUSIÓ DE L'ARIE**

La difusió de l'aire de climatització es realitzarà a través de difusors repartits en l'interior de la zona de vendes tal com està indicat en els plànols. S'ha utilitzat únicament un tipus de difusor: radial de l'amina de metall galvanitzada i amb mecanisme de regulació del cabal de la marca (TROX). Les dimensions dels difusors seran d'entre 468 mm i 300 mm de diàmetre nominal depenent el cabal que hagin d'extreure. Els difusors seran de color RAL 9010 amb el fi de que existeixi una connexió de color amb la resta de la instal·lació.

Tots els elements d'impulsió s'ajustaran durant la posada en servei de la instal·lació per equilibra el funcionament de la mateixa. Els elements de retorn es realitzaran mitjançant reixes quadrades de 1000 mm x 1000 mm amb fileres d'ales fixes, acabades en alumini anoditzat platejat.

## **5.5. REQUISITS DE DISSENY**

### **5.5.1. HORARI D'OCUPACIÓ**

Tenint en compte que el supermercat és un edifici de pública concurrència amb un horari de visites i laboral concret, es preveu un ús diferent de les instal·lacions segons l'hora del dia i, inclús, de l'època de l'any.

Principalment, per dissenyar la instal·lació s'han tingut en compte les següents premisses:

L'horari durant el qual el supermercat romandrà obert s'ha considerat de 9 a 21 hores cada dia.

A efectes d'aquesta instal·lació per el càlcul, es prendrà com ocupació màxima i simultània de la instal·lació un aforament màxim de 334 persones.

## 5.5.2. QUALITAT DE L'AIRE

En funció de l'ús de l'edifici o local, la categoria de qualitat de l'aire interior (IDA) que s'haurà d'assolir serà, com a mínim, la següent:

- IDA 1 (Aire de optima qualitat): Hospitals, clíniques, laboratoris i guardaries.
- IDA 2 (Aire de bona qualitat): Oficines, residències (locals comuns d'hotels i similars, residències d'ancians i d'estudiants), sales de lectures, museus, sales de tribunals, aules d'ensenyament i assimilables i piscines.
- IDA 3 (Aire de qualitat mitja): Edificis comercials, cinemes, teatres, sales d'actes, habitacions d'hotels i similars, restaurants, cafeteries, bars, sales de festa, gimnasos, locals per esport (exceptuant piscines) i sales d'ordinadors.
- IDA 4 (Aire de qualitat baixa).

Donat l'ús del supermercat i d'acord amb la IT 1.1.4.2.2 del RITE, la categoria de qualitat de l'aire interior (IDA) que s'haurà d'aconseguir en els diferents recintes serà principalment IDA 3 (aire de qualitat mitja), podent ser en alguns casos, com el despatx i la direcció, IDA 2. En concret la qualitat de l'aire prevista pels diferents recintes de forma detallada es pot veure a la taula 8 que s'adjunta en l'annex de càlcul.

En el procés de disseny del sistema, es necessita considera la qualitat de l'aire exterior al voltant de l'edifici o proposar una localització de l'edifici. En el disseny, hi ha dos opcions principals per mitigar els efectes de la pobresa de l'aire exterior en l'ambient interior:

- Situar les preses d'aire on l'aire exterior sigui menys contaminant (si la contaminació de l'aire exterior no és uniforme al voltant de l'edifici).
- Utilitzar algun mètode de neteja d'aire.

Són apropiats diferents mètodes per la neteja de l'aire, depenent dels requisits per la qualitat de l'aire interior i si l'aire exterior està contaminat amb gasos, partícules o ambdues (i la mida de les partícules implicades).



Seguint això, l'aire exterior (ODA) es classifica de la següent forma:

- ODA 1: Aire pur que només pot embrutar-se temporalment.
- ODA 2: Aire exterior amb altes concentracions de partícules.
- ODA 3: Aire exterior amb altes concentracions de gasos contaminants.
- ODA 4: Aire exterior amb altes concentracions de gasos contaminants i de partícules.
- ODA 5: Aire exterior amb molt altes concentracions de gasos contaminants o de partícules.

La classificació està feta d'acord amb els gasos contaminants i partícules més crítiques (incloent tot tipus de partícules sòlides i boira salina). L'aire s'anomena “pur” quan es compleixen les pautes del WHO (1999) i qualsevol norma nacional de qualitat d'aire o reglamentació sobre les substàncies rellevants en l'aire exterior. S'anomena concentracions “altes”, quan s'excedeix els requisits mencionats anteriorment per un factor de fins a 1,5. S'anomenen concentracions “molt altes”, quan s'excedeix els requisits per un factor major a 1,5.

Degut a que el supermercat està ubicat en una ciutat bastant poblada i amb molta circulació de vehicles motoritzats que expulsen gasos contaminants a l'aire exterior per dissenyar el projecte de ventilació del supermercat agafarem una ODA 3 (Aire exterior amb altes concentracions de gasos contaminants).

### 5.5.3. FILTRACIÓ DE L'AIRE EXTERIOR

L'aire exterior de ventilació que s'introdueix a l'edifici és degudament filtrat segons l'apartat IT 1.1.4.2.4 del RITE. S'ha considerat un nivell de qualitat d'aire exterior per tota la instal·lació de ODA 3, aire amb altes concentracions de contaminants gasosos. Per tant, per aconseguir una IDA 3 haurem d'utilitzar filtres F5/F7 com s'estableix en la taula del RITE que s'exposa a continuació:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Taula 2. Classes de filtració

#### **5.5.4. AIRE D'EXTRACIÓ**

En funció de l'ús de l'edifici o local, l'aire exterior es classifica en una de les següents categories:

- ETA 1 (Baix nivell de contaminació): Aire que prové dels locals en el que las emissions més importants de contaminants provenen dels materials de construcció i decoració, a més a més de les persones. Està exclòs l'aire que prové de locals on es permet fumar.
- ETA 2 (Moderat nivell de contaminació): Aire de locals ocupats amb més contaminants que la categoria anterior, en els que, a més a més, no està prohibit fumar.
- ETA 3 (Alt nivell de contaminació): Aire que prové de locals amb producció de productes químics, humitat, etc.
- ETA 4 (Molt alt nivell de contaminació): Aire que conté substàncies oloroses i contaminants perjudicials per la salut en concentracions majors que les permeses en l'aire interior de la zona ocupada.

En l'edifici que ens ocupa es planteja diferents categories d'aire d'extracció en funció de l'ús de cada recinte, tal com es mostra en la taula 8 que s'adjunta en l'annex de càlcul.

## **6. VENTILACIÓ**

### **6.1. GENERALITATS**

Tractant-se d'un local no específicament inclòs en l'àmbit de l'exigència bàsica DB HS 3 del CTE (qualitat de l'aire interior), la conformitat amb les exigències bàsiques es realitzaran adoptant criteris del “Reglament de Instal·lacions Tèrmiques en Edificis, Real Decret 1027/2007 de 20 de Juliol de 2007” (RITE), d'entrada en vigor el 28 de Febrer de 2008.

## 6.2. VENTILACIÓ GENERAL

El sistema de ventilació en la zona de vendes quedarà integrat en els sistemes centralitzats de climatització, afegint un modul de barreja i free-cooling a la unitat autònoma compacte Roof-Top ubicada en la coberta del supermercat. Aquest sistema disposarà d'una pressa d'aire exterior i una extracció d'aire amb les corresponents comportes motoritzades per efectuar la barreja, a més a més d'una roda de recuperació de calor.

Així, la ventilació de la zona de vendes, es realitzarà fent una renovació de l'aire interior de dita zona mitjançant el sistema d'impulsió/expulsió forçada de climatització. Aquesta ventilació es realitzarà d'acord amb els paràmetres especificats pel RITE i en concret a la UNE-EN 13779 que regula la ventilació per una qualitat acceptable de l'aire en la climatització dels locals. D'acord amb la IT 1.1.4.2.2 la qualitat de l'aire interior d'un edifici destinat a supermercat ha de satisfer la categoria IDA 3 : Aire de qualitat mitja, a excepció de les oficines que tindran una IDA 2 per les seves particularitats específiques. Tenint en compte aquest nivell de ventilació de la zona de vendes i la resta d'estàncies a ventilar el cabal mínim a renovar en tot el supermercat serà de 9981 m<sup>3</sup>/h, segons la norma IT 1.1.4.2.3, sumant el cabal de cada una de les estàncies.

Aquest cabal mínim d'aire exterior de ventilació, necessari per assolir les categories de qualitat d'aire interior, es pot calcular d'acord amb algun dels cinc mètodes que ens indica el RITE.

### 1- Mètode indirecte de cabal d'aire exterior per persona.

a) S'utilitzaran els valors de la taula 3 quan les persones tinguin una activitat metabòlica de al voltant de 1,2 met, quan sigui baixa la producció de substàncies contaminants per fonts diferents del ésser humà i quan no estigui permès fumar.

<b>Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm<sup>3</sup>/s por persona</b>	
<b>Categoría</b>	<b>dm<sup>3</sup>/s por persona</b>
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

**Taula 3** Cabals d'aire exterior en dm<sup>3</sup>/s per persona

b) Per locals on estigui permès fumar, els cabals de l'aire exterior seran, com a mínim, el doble dels indicats en la taula 3.

c) Quan l'edifici disposi de zones específiques per fumadors, aquestes han de consistir en locals delimitats per tancaments estancs a l'aire, i en depressió amb respecte als locals contigu.

## 2- Mètode directe per qualitat de l'aire percebut.

En aquest mètode basat en l'informe CR 1752 (mètode olfactiu), els valors a utilitzar són els de la taula 4.

<b>Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm<sup>3</sup>/s por persona</b>	
Categoría	dm <sup>3</sup> /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

**Taula 4** Cabal d'aire exterior

## 3- Mètode directe per concentració de CO<sub>2</sub>.

a) Per locals amb elevada activitat metabòlica (sales de festa, locals per l'esport i activitats físiques, etc.), en els que no està permès fumar, es podrà utilitzar el mètode de la concentració de CO<sub>2</sub>, bon indicador de les emissions de biofluentes humans. Els valors s'indiquen en la taula 5.

<b>Tabla 1.4.2.3 Concentración de CO<sub>2</sub> en los locales</b>	
Categoría	ppm (*)
IDA 1	350
IDA 2	500
IDA 3	800
IDA 4	1.200

**Taula 5** Concentració de CO<sub>2</sub> en els locals

(\*) Concentració de CO<sub>2</sub> (en parts per milions en volum) per sobre de la concentració en l'aire exterior.

b) Per locals amb elevada producció de contaminants (piscines, restaurants, cafeteries, bars, alguns tipus de tendes, etc.) es podrà utilitzar les dades de la taula 5.

#### 4- Mètode indirecte de cabal d'aire per unitat de superfície.

Per espais no dedicats a ocupació humana permanent, s'aplicaran els valors de la taula 6.

<b>Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.</b>	
<b>Categoría</b>	<b>dm<sup>3</sup>/(s·m<sup>2</sup>)</b>
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

**Taula 6.** Cabals d'aire exterior per unitat de superfície de locals no dedicats a ocupació humana.

#### 5- Mètode de dilució.

Quan en un local existeixin emissions conegudes de materials contaminants específics, s'utilitzarà el mètode de dilució. Es consideren vàlids a aquests efectes, els càlculs realitzats com s'indica en la norma UNE-EN 13779. La concentració obtinguda de cada substància contaminant, considerant la concentració en l'aire de impulsó i les emissions en els mateixos locals, haurà de ser menor que el límit fixat per les autoritats sanitàries.

En aquest projecte, per fer el càlcul del cabal mínim de l'aire exterior de ventilació, em utilitzat el mètode indirecte de cabal d'aire exterior per persona ja que sabem l'aforament màxim de cada estància.

En la taula 7 de l'annex de càlcul, es justifica el compliment dels cabals mínims resultants de la aplicació del RITE i les normes UNE necessàries, per cada zona del supermercat.

### **6.2.1. VENTILACIÓ VESTUARIS**

Pel que fa els vestuaris, s'ha implantat una ventilació per habilitar una qualitat d'aire IDA 3, per aconseguir-ho, s'haurà de fer una extracció de 288 m<sup>3</sup>/h d'aire.

La petita xarxa de ventilació dels vestuaris es realitzarà amb conducte circular de paret simple helicoïdal d'acer galvanitzat de 0,7 mm d'espessor. Aquest distribuïran la captació d'aire per tots els recintes que d'altra banda estaran equipats amb un difusor d'impulsió de 244 mm de diàmetre, i una reixa de retorn de 200 mm x 150 mm. La connexió dels conductes de transport amb els elements de difusió de l'aire de climatització es realitzarà mitjançant conducte flexible aïllat i recobert exterior per una màniga de polièster i alumini reforçat. La longitud d'aquests trams de connexió en cap cas pot ser superior a 1,2 metres degut l'alta pèrdua de càrrega que tenen.

Les xarxes conduiran l'aire d'extracció fins els extractors del tipus Mixvent TD de Soler & Palau o similar situats en el fals sostre, des d'on s'evacuarà a l'exterior. Per permetre l'entrada d'aire als recintes es col·locaran reixes a la part inferior de les diferents portes tant en vestuaris com en els serveis.

### **6.2.2. VENTILACIÓ MENJADOR I OFICINES**

Per portar a terme la ventilació del menjador i les oficines s'instal·larà un sistema equilibrat d'extracció i impulsió mecànica. Les xarxes de ventilació del menjador i les oficines es realitzaran amb conducte circular de paret simple helicoïdal d'acer galvanitzat de 0,7 mm d'espessor. Les xarxes conduiran l'aire d'extracció fins els extractors/impulsors del tipus Mixvent TD de Soler & Palau o similars situats en el fals sostre. Els elements de la instal·lació de ventilació en aquestes estàncies seran difusor d'aportació de 244 mm i reixes de retorn de 200 mm x 100 mm en les oficines i de 400 x 150 mm per el menjador.

# **ANNEX DE CÀLCULS**

# ÍNDEX

1. Càlcul instal·lació de ventilació i climatització.....	1
1.1. Quantificació de les exigències de ventilació.....	1
1.2. Dades de superfície i aforament donades per l'arquitecte.....	2
1.3. Taula resum dels valors obtinguts.....	4
1.4. Càlcul de conductes de la zona d'oficines i selecció de ventiladors.....	5
1.5. Càlcul de la càrrega tèrmica.....	16
1.5.1. Càlcul de la càrrega tèrmica de calefacció.....	23
1.5.2. Càlcul de la càrrega tèrmica de refrigeració.....	26
1.5.3. Comparació resultats obtinguts amb Saunier Duval i mètode ASHRAE.	40
1.6. Càrrega tèrmica que ha de contrarestar cada Roof-Top.....	41
1.7. Dimensionat dels Roof-Top.....	43
1.7.1. Roof-Top per la zona 1.....	45
1.7.2. Roof-Top de la zona 2.....	48
1.7.3. Roof-Top de la zona de congelats.....	51
1.8. Dimensionat dels conductes de la zona de vendes.....	54
1.9. Dimensionat dels Splits.....	60
1.10. Dimensionat dels difusors.....	61
1.11. Dimensionat de les reixes d'extracció.....	66



# 1. CÀLCUL INSTAL·LACIÓ DE VENTILACIÓ I CLIMATITZACIÓ

## 1.1. QUANTIFICACIÓ DE LES EXIGÈNCIES DE VENITLACIÓ

Per saber el cabal de ventilació que necessita cada estància, haurem de saber el nombre màxim de persones que poden estar simultàniament en una mateixa estància. Aquesta dada ens ve donada per l'arquitecte juntament amb la superfície de cada estància i ho podem veure en la taula 7.

A més a més, haurem de tenir en compte la qualitat de l'aire interior (IDA) de cada estància i la qualitat de l'aire exterior (ODA) del supermercat.

En funció de l'ús de l'edifici o local, la categoria de qualitat de l'aire interior (IDA) que s'haurà d'assolir serà, com a mínim, la següent:

- IDA 1 (Aire de optima qualitat): Hospitals, clíniques, laboratoris i guardaries.
- IDA 2 (Aire de bona qualitat): Oficines, residències (locals comuns d'hotels i similars, residències d'ancians i d'estudiants), sales de lectures, museus, sales de tribunals, aules d'ensenyament i assimilables i piscines.
- IDA 3 (Aire de qualitat mitja): Edificis comercials, cinemes, teatres, sales d'actes, habitacions d'hotels i similars, restaurants, cafeteries, bars, sales de festa, gimnasos, locals per esport (exceptuant piscines) i sales d'ordinadors.
- IDA 4 (Aire de qualitat baixa).

Donat l'ús del supermercat i d'acord amb la IT 1.1.4.2.2 del RITE, la categoria de qualitat de l'aire interior (IDA) que s'haurà d'aconseguir en els diferents recintes serà principalment IDA 3 (aire de qualitat mitja), podent ser en alguns casos, com el despatx i la direcció, IDA 2. La qualitat de l'aire interior que s'ha donat a cada estància del supermercat es pot veure en la taula 8.

Com s'ha comentat en la memòria, la qualitat de l'aire exterior del supermercat és considerarà una ODA 3 (aire exterior amb altes concentracions de gasos contaminants) degut a que el supermercat està ubicat en una ciutat bastant poblada i amb molta circulació de vehicles motoritzats que expulsen gasos contaminants a l'aire exterior.

## 1.2. DADES DE SUPERFÍCIE I AFORAMENT DONADES PER L'ARQUITECTE

ÚS	SUPERFÍCIE (m <sup>2</sup> )	AFORAMENT
Recepció de caixes	159,48	40
Zona de vendes	968,47	243
Forn de pa	21,6	3
Pas peixateria	12,26	-
Pas serveis	36,55	-
Lavabos públics	32,48	7
Sala caixeres	8,16	4
Despatx	18,4	3
Pas oficines	17,29	-
Direcció	18,5	2
Vestuaris	28	10
Magatzem	106,28	3
Pas Magatzem	1,7	-
Càmera forn de pa	14,51	1
Obrador forn de pa	11,76	1
Pas obradors	15,67	-
Obrador carnisseria	35,5	3
Sala safates	5,15	1
Càmera carnisseria	12,51	1
Càmera producte acabat	12,65	1
Càmera xarcuteria	23,11	1
Càmera conservació peixateria	9,06	1
Càmera congelació peixateria	13,45	1
Càmera fruites	20,43	1
Sala de màquines	30,33	1
Menjador caixeres	21,65	6
<b>TOTAL</b>	<b>1654,95</b>	<b>334</b>

**Taula 7.** Superfície i aforament màxim de cada estància.

Amb totes aquestes dades, i seguint la IT 1.1.4.2.3 del RITE podem obtenir el cabal mínim de ventilació.

Com s'ha comentat en la memòria, el RITE proposa cinc mètodes per fer el càlcul de cabal mínim de ventilació. En aquest projecte, utilitzarem el mètode indirecte de cabal d'aire exterior per persona per les estàncies on tenim coneixement de l'aforament màxim i el mètode indirecte de cabal d'aire per unitat de superfície per les zones on no tenim la dada d'aforament màxim.

El mètode indirecte de cabal d'aire exterior per persona és un càlcul molt simple on, com hem vist abans en la taula 3, el RITE dóna un ponderació a cada persona depenent de la qualitat de l'aire interior (IDA) que es desitja. Per tant, per saber el cabal mínim de ventilació de cada estància només s'ha de multiplicar el nombre de persones per la ponderació que obtenim del RITE.

Per les zones on no coneixem els aforats màxims, el mètode indirecte de cabal d'aire per unitat de superfície és igual que el mètode per persones, el RITE dóna una ponderació a cada metre quadrat de superfície en funció de la qualitat de l'aire interior (IDA), per tant, multiplicant els metres quadrats de l'estància per aquestes ponderacions es troba el cabal mínim de ventilació.

<b>Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm<sup>3</sup>/s por persona</b>	
Categoría	dm <sup>3</sup> /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

**Taula 3.** Cabals d'aire exterior en dm<sup>3</sup>/s per persona

<b>Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.</b>	
Categoría	dm <sup>3</sup> /(s·m <sup>2</sup> )
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

**Taula 6.** Cabals d'aire exterior per unitat de superfície de locals no dedicats a ocupació humana.

### 1.3. TAULA RESUM DELS VALORS OBTINGUTS

ÚS	CABAL (l/s)	CABAL (m <sup>3</sup> /h)	IDA	ETA
Recepció de caixes	320	1152	3	1
Zona de vendes	1944	6998,4	3	1
Forn de pa	24	86,4	3	1
Pas peixateria	6,7	24,1	3	1
Pas serveis	20,1	72,36	3	1
Lavabos públics	56	201,6	3	3
Sala caixeres	32	115,2	3	1
Despatx	37,5	135	2	1
Pas oficines	14,35	51,66	2	1
Direcció	25	90	2	1
Vestuaris	80	288	3	2
Magatzem	24	86,4	3	2
Pas Magatzem	1,4	5	2	1
Càmera forn de pa	8	28,8	3	2
Obrador forn de pa	8	28,8	3	1
Pas obradors	8,6	30,96	3	2
Obrador carnisseria	24	86,4	3	2
Sala safates	8	28,8	3	1
Càmera carnisseria	8	28,8	3	2
Càmera producte acabat	8	28,8	3	2
Càmera xarcuteria	8	28,8	3	2
Càmera conservació peixateria	8	28,8	3	2
Càmera congelació peixateria	8	28,8	3	2
Càmera fruites	8	28,8	3	2
Sala de màquines	8	28,8	3	2
Menjador caixeres	75	270	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>2772,65</b>	<b>9981,48</b>		

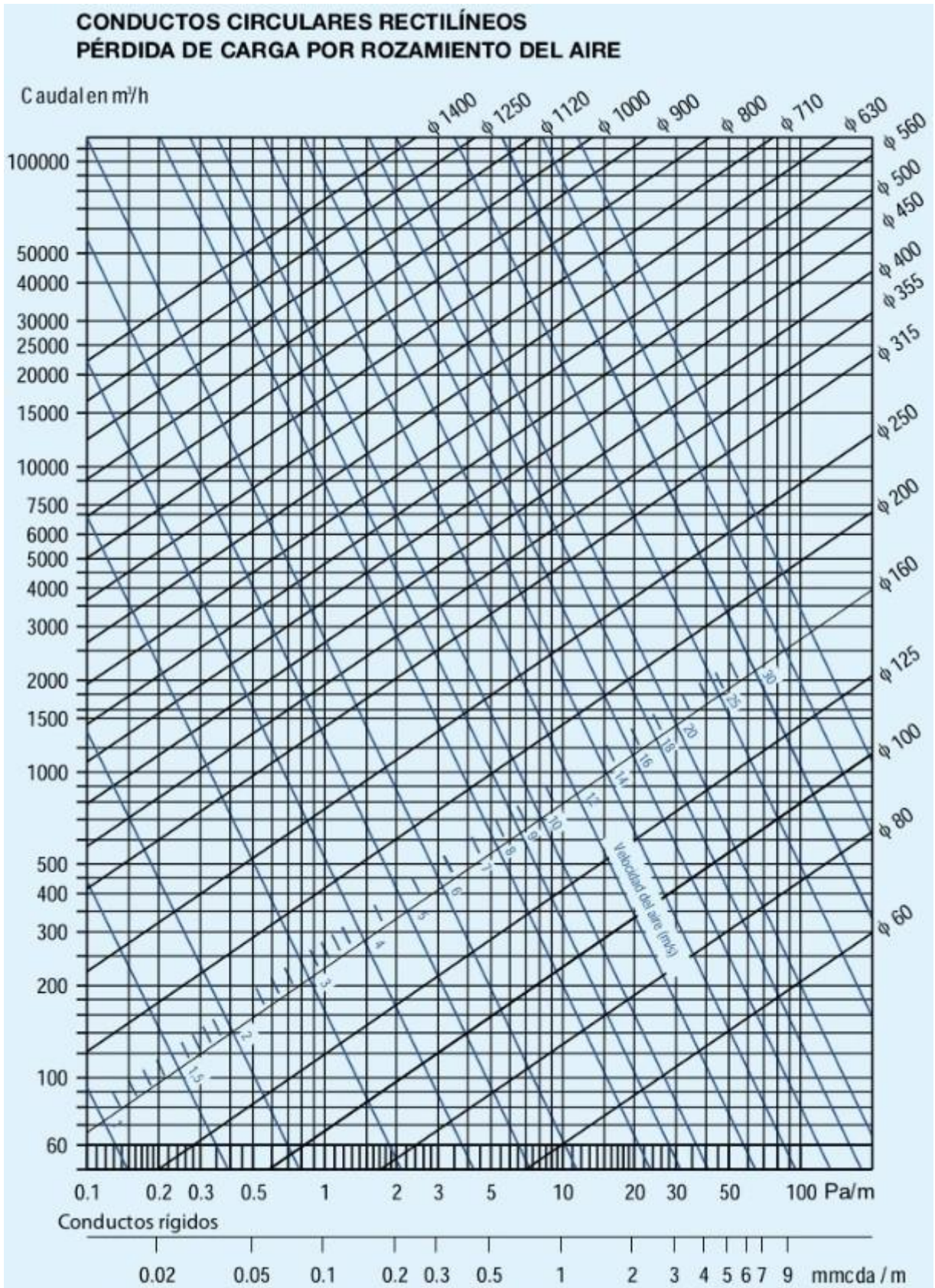
Taula 8. Resultats cabal mínim de ventilació.

## 1.4. CÀLCUL DE CONDUCTES DE LA ZONA D'OFICINES I SELECCIÓ DE VENTILADORS

Per poder dissenyar i calcular els conductes de ventilació és necessari saber el cabal d'aire que s'ha d'extreure en cada estància. Aquests cabals han estat calculats anteriorment i es poden veure en la taula 8.

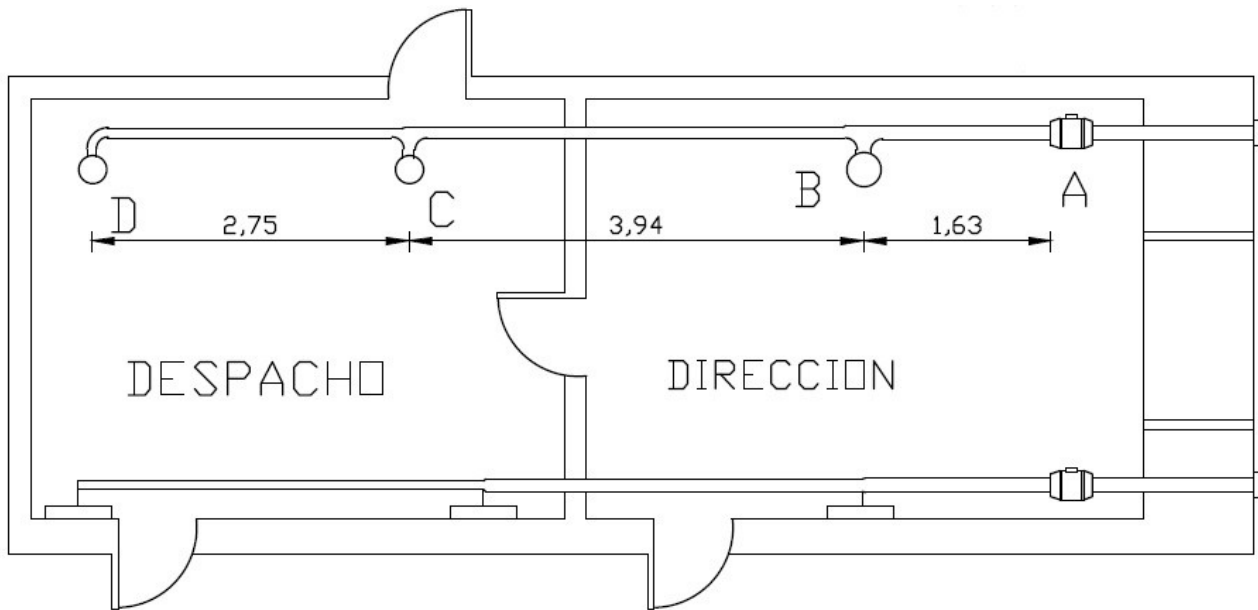
A l'hora del càlcul, s'ha de tenir en compte la velocitat de l'aire ja que aquesta velocitat ha d'estar ajustada segons la IT 1.1.4.1.3 del RITE segons la qual l'aire no pot tenir un velocitat superior a 9m/s degut al soroll que provocaria. La velocitat més adequada és de aproximadament 5 m/s o inferior.

Hi ha diferents mètodes per calcular els conductes necessaris en la instal·lació, però en aquest projecte s'ha utilitzat el mètode de pèrdua de càrrega constant. Aquest mètode consisteix en dissenyar els conductes de forma que des de l'inici del conducte fins el final d'aquest, la pèrdua de càrrega sigui aproximadament la mateixa. I aquest càlcul es fa utilitzant un àbac que et dóna la pèrdua de càrrega en funció de la velocitat de l'aire, el diàmetre del conducte i el cabal que passa pel conducte. Aquest àbac es pot veure en el gràfic 1.



Gràfic 1. Àbac pel càlcul de la pèrdua de càrrega.

Utilitzarem com exemple per explicar el funcionament de l'àbac i el càlcul d'un conducte, el conducte d'impulsió de les estàncies despatx-direcció.



**Imatge 1:** Conductes impulsio i retorn de les estàncies despatx i direcció.

Com que la pèrdua unitària depèn del cabal que circula pel conducte, i el cabal no és constant ja que en cada difusor es perd una porció del cabal, dividirem el conducte en trossos. Aquest trossos s'han de triar començant pel ventilador fins que el cabal variï.

Per tant, el primer tros és el marcat com A-B i va des del ventilador fins el primer difusor. Per aquest tros el cabal que passa és la suma de cabals de ventilació de les dues estàncies.

El segon tros, marcat com B-C, és el que compren des del primer difusor fins el següent i el cabal serà el cabal del tram A-B menys el cabal que expulsa el primer difusor.

El tercer tros és el marcat com C-D i va des de el segon difusor fins l'últim. El cabal d'aquest tros serà el cabal del tram B-C menys el cabal expulsat pel segon difusor.

Després de dividir el conducte hem d'utilitzar l'àbac per trobar la pèrdua unitària de cada tros. Pel tros A-B, el cabal que tenim és la suma del cabal de ventilació del despatx ( $135 \text{ m}^3/\text{h}$ ) i la direcció ( $90 \text{ m}^3/\text{h}$ ), per tant, el cabal total del tros A-B és de  $225 \text{ m}^3/\text{h}$ .

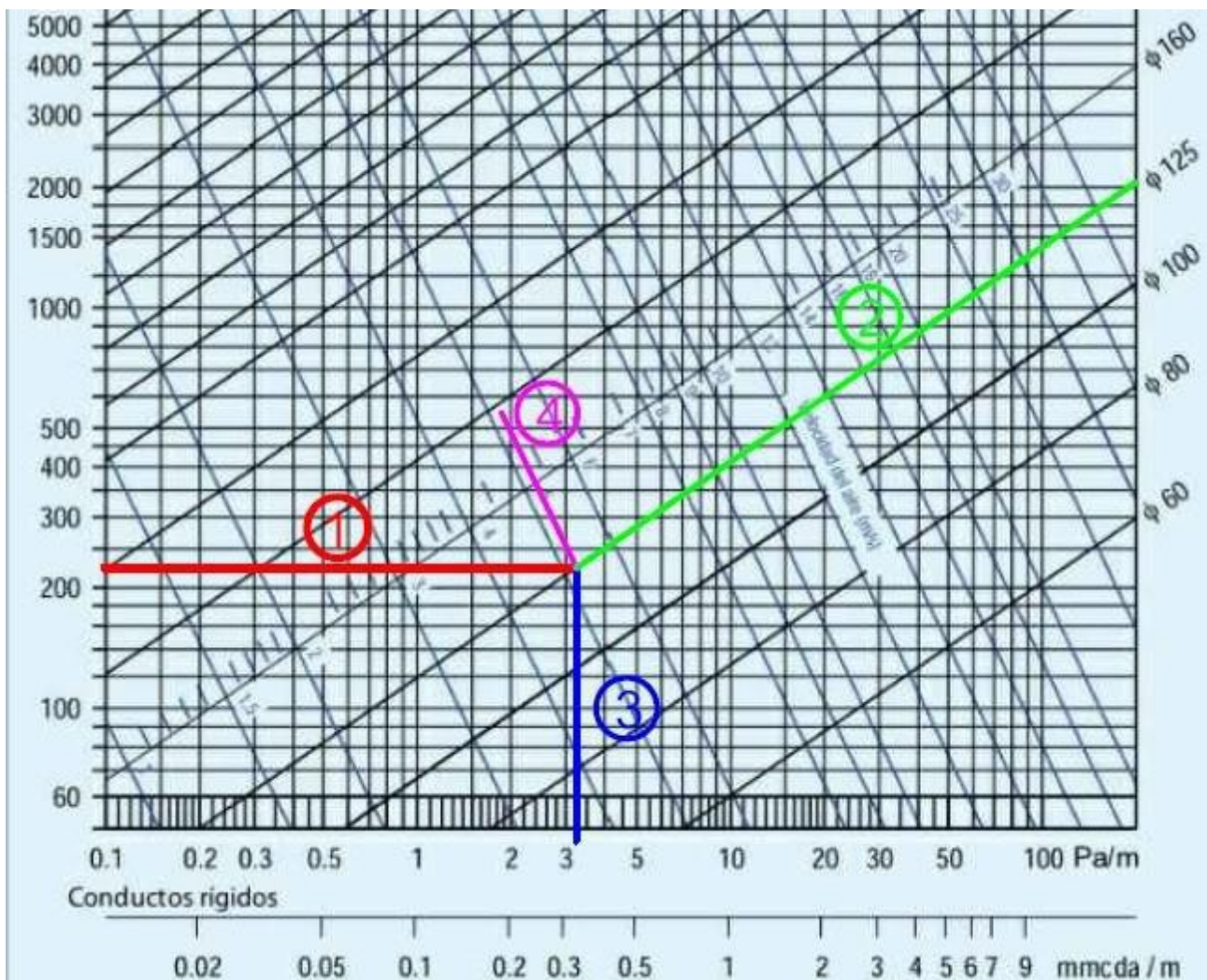
El procediment per obtenir la pèrdua de càrrega del primer tros és el següent:

1r: Amb el cabal conegut del tros, tirem una línia horitzontal fins que arribi a una velocitat entre 4 i 6 m/s, però l'allarguem fins que talli amb una línia dels diàmetres normalitzats.

2n: Mirar el diàmetre normalitzat.

3r: On es tallen les rectes del cabal i el diàmetre tirar una línia vertical per trobar la pèrdua de càrrega unitària.

4t: Comprovar que la velocitat no excedeixi els 6 m/s i observar la velocitat real.



Gràfic 2: Procediment per trobar la pèrdua de càrrega unitària amb l'àbac.



Per organitzar els resultats obtinguts podem crear una taula com la següent:

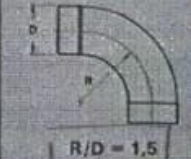
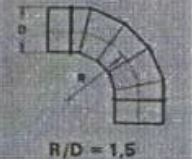
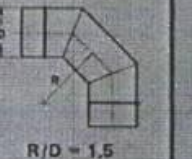
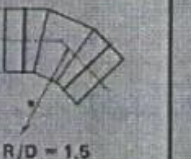

Tram	Cabal (m <sup>3</sup> /h)	Diàmetre normalitzat (mm)	Velocitat real (m/s)	Long. horitzontal (m)	Long. equivalent(m)	Longitud total (m)
A-B	225	125	5,2	1,63	0	1,63

Pèrdua de càrrega unitària (Pa/m)	Pèrdua de càrrega del difusor (Pa)	Pèrdua de càrrega total (Pa)
3,2	-	5,22

En aquesta taula es pot observar com apart dels resultats obtinguts amb l'àbac s'han afegit més dades que són necessàries per calcular la pèrdua de càrrega total del conducte. La longitud del tram és necessària ja que l'àbac ens dona la pèrdua de càrrega per unitat lineal del conducte. Per tant, per trobar la pèrdua de càrrega total només s'ha de multiplicar la pèrdua de càrrega lineal per la longitud del tram. En aquesta pèrdua de càrrega total se li ha de sumar la pèrdua que té el difusor, però aquesta pèrdua només afecta a l'últim tram.

Per últim tenim la longitud equivalent. La longitud equivalent és la longitud addicional de conducte recte que equival a la pèrdua per fregament d'un colze. Aquesta longitud equivalent s'ha de sumar a la longitud horitzontal del conducte. En la taula 9 es poden veure algunes longituds equivalents per diferents colzes.

Els colzes més utilitzats i els que s'han aplicat en aquest projecte són els colzes de 90° i cinc peces.

DIÀMETRO DEL CODO (cm)	LISO DE 90°	90° 5 PIEZAS	90° 3 PIEZAS	45° 3 PIEZAS	45° LISO
					
LONGITUD EQUIVALENTE ADICIONAL DE CONDUCTO RECTO (METROS)					
8	0,73	0,96	1,92	0,48	0,34
10	0,89	1,20	2,40	0,60	0,44
12	1,08	1,44	2,88	0,72	0,54
14	1,26	1,66	3,32	0,83	0,63
16	1,44	1,90	3,80	0,95	0,73
18	1,63	2,16	4,32	1,08	0,82
20	1,81	2,40	4,80	1,20	0,92
22		2,64	5,28	1,32	
24		2,88	5,76	1,44	
26		3,12	6,24	1,56	
28		3,36	6,72	1,68	
32		3,84	7,68	1,92	
36		4,34	8,68	2,17	
40		4,82	9,64	2,41	
44		5,30	10,60	2,65	
48		5,76	11,52	2,88	
52		6,24	12,48	3,12	
56		6,70	13,40	3,35	
60		7,20	14,40	3,60	

Taula 9: Fregament en colzes de secció circular.

Seguint aquest procediment s'ha calculat la pèrdua de càrrega de tots els trams de tots els conductes, i els resultats s'exposen en les següents taules.

PÈRDUA DE CÀRREGA CONDUCTE DESPATX-DIRECCIÓ (INJECCIÓ)

Tram	Cabal (m <sup>3</sup> /h)	Diàmetre normalitzat (mm)	Velocitat real (m/s)	Long. horitzontal (m)	Long. equivalent(m)	Longitud total (m)
A-B	225	125	5,2	1,63	0	1,63
B-C	135	100	4,7	3,94	0	3,94
C-D	67,5	80	3,6	2,75	0,96	3,71

Pèrdua de càrrega unitària (Pa/m)	Pèrdua de càrrega del difusor (Pa)	Pèrdua de càrrega total (Pa)
3,2	-	5,22
3,25	-	12,8
2,8	9	19,4
	<b>TOTAL</b>	<b>37,42</b>

Per moure el cabal de 225 m<sup>3</sup>/h i la pèrdua de càrrega de 37,42 Pa, s'ha triat un ventilador de la marca Soler&Palau **TD 250/100**.

PÈRDUA DE CÀRREGA CONDUCTE DESPATX-DIRECCIÓ (EXTRACCIÓ)

Tram	Cabal (m <sup>3</sup> /h)	Diàmetre normalitzat (mm)	Velocitat real (m/s)	Long. horitzontal (m)	Long. equivalent(m)	Longitud total (m)
A-B	225	125	5,2	1,64	0	1,64
B-C	135	100	4,7	3,27	0	3,27
C-D	67,5	80	3,6	3,52	0	3,52

Pèrdua de càrrega unitària (Pa/m)	Pèrdua de càrrega del difusor (Pa)	Pèrdua de càrrega total (Pa)
3,2	-	5,25
3,25	-	10,63
2,8	12	21,86
	<b>TOTAL</b>	<b>37,41</b>

Per moure el cabal de 225 m<sup>3</sup>/h i la pèrdua de càrrega de 37,41 Pa, s'ha triat un ventilador de la marca Soler&Palau **TD 250/100**.

PÈRDUA DE CÀRREGA CONDUCTE MENJADOR CAIXERES (INJECCIÓ)

Tram	Cabal (m <sup>3</sup> /h)	Diàmetre normalitzat (mm)	Velocitat real (m/s)	Long. horitzontal (m)	Long. equivalent(m)	Longitud total (m)
A-B	270	160	3,8	0,53	0	0,53
B-C	202,5	125	4,6	1,25	0	1,25
C-D	135	125	3	1,25	0	1,25
D-E	67,5	100	2,4	1,25	1,2	2,45

Pèrdua de càrrega unitària (Pa/m)	Pèrdua de càrrega del difusor (Pa)	Pèrdua de càrrega total (Pa)
1,7	-	0,9
2,6	-	3,25
1,3	-	1,6
1	9	11,45
	<b>TOTAL</b>	<b>17,2</b>

Per moure el cabal de 270 m<sup>3</sup>/h i la pèrdua de càrrega de 17,2 Pa, s'ha triat un ventilador de la marca Soler&Palau **TD 350/125**.

PÈRDUA DE CÀRREGA CONDUCTE MENJADOR CAIXERES-VESTUARIS (EXTRACCIÓ)

Tram	Cabal (m <sup>3</sup> /h)	Diàmetre normalitzat (mm)	Velocitat real (m/s)	Long. horitzontal (m)	Long. equivalent(m)	Longitud total (m)
A-B	558	200	4,6	1,61	0	1,61
B-C	288	160	4,1	2,75	1,9	4,05
C-D	144	125	3,4	3,77	0	3,77

Pèrdua de càrrega unitària (Pa/m)	Pèrdua de càrrega del difusor (Pa)	Pèrdua de càrrega total (Pa)
1,5	-	2,4
1,5	-	6
1,5	12	17,7
	<b>TOTAL</b>	<b>26,1</b>

Per moure el cabal de 558 m<sup>3</sup>/h i la pèrdua de càrrega de 26,1 Pa, s'ha triat un ventilador de la marca Soler&Palau **TD 500/160**.

PÈRDUA DE CÀRREGA CONDUCTE SERVEIS PÚBLICS (EXTRACCIÓ)

Tram	Cabal (m <sup>3</sup> /h)	Diàmetre normalitzat (mm)	Velocitat real (m/s)	Long. horitzontal (m)	Long. equivalent(m)	Longitud total (m)
A-B	201,6	125	4,6	0,38	0	0,38
B-C	172,8	125	3,9	2,66	0	2,66
C-D	86,4	100	3	2,61	1,2	3,81

Pèrdua de càrrega unitària (Pa/m)	Pèrdua de càrrega del difusor (Pa)	Pèrdua de càrrega total (Pa)
2,6	-	1
1,9	-	5,1
1,6	9	15,1
	<b>TOTAL</b>	<b>21,2</b>

Per moure el cabal de 201,6 m<sup>3</sup>/h i la pèrdua de càrrega de 21,2 Pa, s'ha triat un ventilador de la marca Soler&Palau **TD 250/100**.

## 1.5. CÀLCUL DE LA CÀRREGA TÈRMICA

Per calcular la càrrega tèrmica de les diverses estàncies utilitzarem el programa CalculAir de l'empresa Saunier Duval.

Aquest programa és una eina de provada eficàcia i que gaudeix de gran acceptació per part dels professionals de la climatització.

En la última versió del programa es van actualitzar els algorismes de càlcul incloent alhora el càlcul per transferència, la possibilitat de crear tancaments mitjançant capes, la incorporació del càlcul d'instal·lacions de sòl radiant i radiant/refrescant així com la possibilitat d'emissió de pressupostos per aquests tipus d'instal·lacions.

Els resultats de cada estància s'exposaran en les següents pàgines.



Zona: DESPATX 16,90 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO	
EXTERNAS	0,00 °C	32,00 °C	62,00 %H.R.
INTERNAS	21,00 °C	24,00 °C	60,00 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 16
32,00 °C	62,00 %H.R.

	VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
	TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
<b>MUROS</b>				
N	m2			
Nº Salidas	m2			
E	m2			
SE	m2			
S	m2			
SO	m2			
O	m2			
NE	m2			
SOMBRA	m2			
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>CRISTALES</b>				
N	m2			
Nº Salidas	m2			
E	m2			
SE	m2			
S	m2			
SO	m2			
O	m2			
NE	m2			
SOMBRA	m2			
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TABIQUES</b>				
TIPO1	m2 +	m2 Cristal		
TIPO2	m2 +	m2 Cristal		
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>TECHOS EXTERIORES</b>	m2			
<b>TECHOS INTERIORES</b>	16,90 m2		74	332
<b>CLARABOYAS</b>	m2			
<b>SUELO</b>	16,90 m2		70	302
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>		<b>144</b>	<b>144</b>	<b>634</b>
<b>AIRE EXTERIOR</b>	270 m3/h	0,0%Rec.Ental	TOTAL 270 m3/h	
(6,40 Renovaciones * hora)		(90,00 m3/h. por persona)		
<b>PERSONAS</b>	3		766	1.705
<b>ILUMINACIÓN</b>	0,42 KW		216	198
<b>MOTORES</b>	HP		406	
<b>OTRAS CARGAS</b>	Kw Sensibles	Kw Latentes		
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>		<b>3.291</b>	<b>1.388</b>	<b>1.903</b>
<b>FACTOR DE CALOR SENSIBLE</b>	0,45			
<b>CARGAS TOTALES</b>		<b>3.435</b>	<b>1.532</b>	<b>1.903</b>

**Resultados hora a hora en Verano**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A. M.	265	254	253	238	2.592	2.644	2.715	2.827	2.956	3.098	3.227	3.336
P. M.	3.405	3.435	3.429	3.413	3.376	3.337	346	307	298	284	279	268

Zona: DIRECCIÓ 17,60 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO		VERANO		MÁXIMA CARGA VERANO	
	TEMPERATURA	HUMEDAD	TEMPERATURA	HUMEDAD	TEMPERATURA	HUMEDAD
EXTERNAS	0,00 °C		32,00 °C	62,00 %H.R.	MES 8	HORA 12
INTERNAS	21,00 °C		24,00 °C	50,00 %H.R.	28,40 °C	76,20 %H.R.

	VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
	TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
<b>MUROS</b>				
N				
Nº Salidas				
E 6,95		53		149
SE				
S				
SO				
O				
NE				
SOMBRA				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>	<b>53</b>	<b>53</b>		<b>149</b>
<b>CRISTALES</b>				
N				
Nº Salidas				
E 2,30		631		185
SE				
S				
SO				
O				
NE				
SOMBRA				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>	<b>631</b>	<b>631</b>		<b>185</b>
<b>TABIQUES</b>				
TIPO1	m2 +	m2 Cristal		
TIPO2	m2 +	m2 Cristal		
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
<b>TECHOS EXTERIORES</b>				
TECHOS INTERIORES 17,60		79		346
CLARABOYAS				
SUELO 17,60		74		315
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>	<b>153</b>	<b>153</b>		<b>661</b>
AIRE EXTERIOR 58 m3/h	0,0%Rec.Ental	TOTAL 58 m3/h	92	468
(1,30 Renovaciones * hora)	(29,00 m3/h. por persona)			
PERSONAS 2			133	132
ILUMINACIÓN 0,35 KW			296	
MOTORES HP				
OTRAS CARGAS Kw Sensibles Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>	<b>1.121</b>	<b>521</b>	<b>600</b>	<b>481</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0,69				
<b>CARGAS TOTALES</b>	<b>1.958</b>	<b>1.358</b>	<b>600</b>	<b>1.476</b>

**Resultados hora a hora en Verano**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A. M.	454	419	396	363	1.157	1.333	1.593	1.810	1.924	1.956	1.915	1.850
P. M.	1.839	1.846	1.835	1.826	1.794	1.761	754	660	615	562	526	484

Zona: MENJADOR CAIXERES 21,70 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO		VERANO		MÁXIMA CARGA VERANO	
	TEMPERATURA	HUMEDAD	TEMPERATURA	HUMEDAD	TEMPERATURA	HUMEDAD
EXTERNAS	0,00 °C		32,00 °C	62,00 %H.R.	MES 8	HORA 15
INTERNAS	21,00 °C		24,00 °C	50,00 %H.R.	31,70 °C	62,90 %H.R.

	VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
	TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
<b>MUROS</b>				
N 6,00 m2		33		135
Nº Salidas				
E 14,25 m2		209		306
SE				
S				
SO				
O				
NE				
SOMBRA				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>	<b>242</b>	<b>242</b>		<b>441</b>
<b>CRISTALES</b>				
N 3,50 m2		352		294
Nº Salidas				
E				
SE				
S				
SO				
O				
NE				
SOMBRA				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>	<b>352</b>	<b>352</b>		<b>294</b>
<b>TABIQUES</b>				
TIPO1 m2 + m2 Cristal				
TIPO2 m2 + m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
<b>TECHOS EXTERIORES</b>				
m2				
<b>TECHOS INTERIORES</b>				
21,70 m2		95		427
<b>CLARABOYAS</b>				
m2				
<b>SUELO</b>				
21,70 m2		90		388
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>	<b>185</b>	<b>185</b>		<b>815</b>
<b>AIRE EXTERIOR</b>	173 m3/h	0,0%Rec.Ental	TOTAL 173 m3/h	
(3,20 Renovaciones * hora)		(28,80 m3/h. por persona)		
				475
<b>PERSONAS</b>	6			561
<b>ILUMINACIÓN</b>	0,43 KW			391
<b>MOTORES</b>	HP			
<b>OTRAS CARGAS</b>	Kw Sensibles		Kw Latentes	
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>		<b>3.264</b>	<b>1.323</b>	<b>1.941</b>
<b>FACTOR DE CALOR SENSIBLE</b>	0,52			
<b>CARGAS TOTALES</b>		<b>4.043</b>	<b>2.102</b>	<b>2.984</b>

**Resultados hora a hora en Verano**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A. M.	804	730	667	619	553	2.931	3.114	3.252	3.432	3.602	3.782	3.921
P. M.	4.044	1.260	1.153	3.957	3.985	3.933	3.842	3.776	3.696	3.642	1.016	878

Zona: VESTIDOR DONES 14,20 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO	
EXTERNAS	0,00 °C	32,00 °C	62,00 %H.R.
INTERNAS	21,00 °C	26,00 °C	60,00 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES <b>8</b>	HORA <b>17</b>
31,90 °C	62,30 %H.R.

	VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
	TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS N 5,55 m2 .....		32		125
Nº Salidas m2 .....				
E m2 .....				
SE m2 .....				
S m2 .....				
SO m2 .....				
O m2 .....				
NE m2 .....				
SOMBRA m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>125</b>
CRISTALES N 3,70 m2 .....		350		311
Nº Salidas m2 .....				
E m2 .....				
SE m2 .....				
S m2 .....				
SO m2 .....				
O m2 .....				
NE m2 .....				
SOMBRA m2 .....				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>	<b>350</b>	<b>350</b>		<b>311</b>
TABIQUES TIPO1 9,75 m2 + m2 Cristal		39		238
TIPO2 m2 + m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>	<b>39</b>	<b>39</b>		<b>238</b>
TECHOS EXTERIORES m2 .....				
TECHOS INTERIORES 14,20 m2 .....		39		279
CLARABOYAS m2 .....				
SUELO 14,20 m2 .....		58		254
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>	<b>97</b>	<b>97</b>		<b>533</b>
AIRE EXTERIOR 144 m3/h 0,0%Rec.Ental TOTAL 144 m3/h (4,10 Renovaciones * hora) (28,80 m3/h. por persona)		302	729	1.194
PERSONAS 5 .....		317	380	
ILUMINACIÓN 0,28 KW .....		268		
MOTORES HP .....				
OTRAS CARGAS Kw Sensibles Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>	<b>1.996</b>	<b>887</b>	<b>1.109</b>	<b>1.194</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0,56				
<b>CARGAS TOTALES</b>	<b>2.514</b>	<b>1.405</b>	<b>1.109</b>	<b>2.401</b>

**Resultados hora a hora en Verano**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A. M.	342	308	292	257	1.557	1.684	1.805	1.942	2.068	2.199	2.312	2.412
P. M.	2.475	2.512	2.513	2.506	2.463	2.408	677	547	495	439	407	366

Zona: VESTIDOR HOMES 14,20 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO	VERANO	
EXTERNAS	0,00 °C	32,00 °C	62,00 %H.R.
INTERNAS	21,00 °C	26,00 °C	60,00 %H.R.

MÁXIMA CARGA VERANO	
MES 8	HORA 17
31,90 °C	62,30 %H.R.

	VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
	TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
MUROS N 5,55 m2		32		125
Nº Salidas				
E				
SE				
S				
SO				
O				
NE				
SOMBRA				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>125</b>
CRISTALES N 3,70 m2		350		311
Nº Salidas				
E				
SE				
S				
SO				
O				
NE				
SOMBRA				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>	<b>350</b>	<b>350</b>		<b>311</b>
TABIQUES TIPO1 m2 + m2 Cristal				
TIPO2 m2 + m2 Cristal				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0</b>
TECHOS EXTERIORES m2				
TECHOS INTERIORES 14,20 m2		39		279
CLARABOYAS m2				
SUELO 14,20 m2		58		254
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>	<b>97</b>	<b>97</b>		<b>533</b>
AIRE EXTERIOR 144 m3/h 0,0%Rec.Ental TOTAL 144 m3/h (4,10 Renovaciones * hora) (28,80 m3/h. por persona)		302	729	1.194
PERSONAS 5		314	380	
ILUMINACIÓN 0,28 KW		263		
MOTORES HP				
OTRAS CARGAS Kw Sensibles Kw Latentes				
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>	<b>1.988</b>	<b>879</b>	<b>1.109</b>	<b>1.194</b>
FACTOR DE CALOR SENSIBLE 0,55				
<b>CARGAS TOTALES</b>	<b>2.467</b>	<b>1.358</b>	<b>1.109</b>	<b>2.163</b>

**Resultados hora a hora en Verano**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A. M.	331	295	276	240	1.530	1.631	1.745	1.880	2.009	2.143	2.258	2.359
P. M.	2.425	2.463	2.465	2.459	2.418	2.362	642	537	492	438	402	360

Zona: ZONA DE VENDES 1.135,00 m<sup>2</sup>

CONDICIONES DEL PROYECTO	INVIERNO		VERANO		MÁXIMA CARGA VERANO	
	TEMPERATURA	HUMEDAD	TEMPERATURA	HUMEDAD	TEMPERATURA	HUMEDAD
EXTERNAS	0,00 °C		32,00 °C	62,00 %H.R.	MES 8	HORA 17
INTERNAS	21,00 °C		24,00 °C	50,00 %H.R.	31,90 °C	62,30 %H.R.

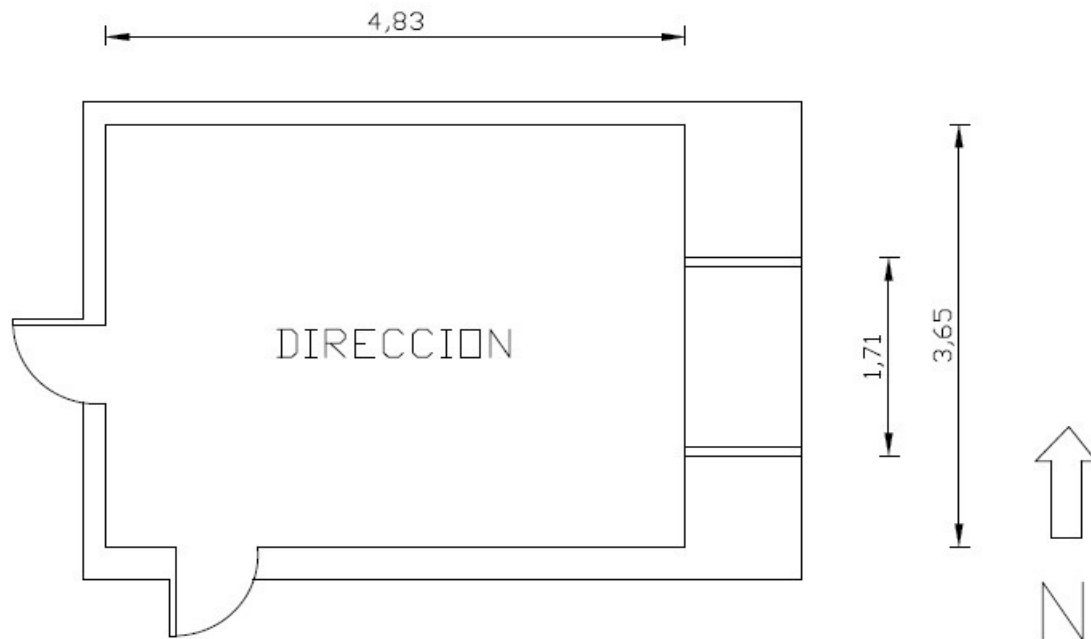
	VERANO (Watt)			INVIERNO (Watt)
	TOTAL	SENSIBLE	LATENTE	
<b>MUROS</b>				
N				
Nº Salidas				
E 153,70		2.564		3.348
SE				
S 123,50		1.780		2.562
SO				
O 117,40		1.036		2.557
NE				
SOMBRA				
<b>TOTAL CARGA POR MUROS</b>	<b>5.380</b>	<b>5.380</b>		<b>8.467</b>
<b>CRISTALES</b>				
N				
Nº Salidas				
E 3,60		544		285
SE				
S 18,40		5.038		1.389
SO				
O 3,60		1.010		285
NE				
SOMBRA				
<b>TOTAL CARGA POR CRISTALES</b>	<b>6.592</b>	<b>6.592</b>		<b>1.959</b>
<b>TABIQUES</b>				
TIPO1 179,30		1.137		4.369
TIPO2				
<b>TOTAL CARGA POR TABIQUES</b>	<b>1.137</b>	<b>1.137</b>		<b>4.369</b>
<b>TECHOS EXTERIORES</b>				
.135,00		29.795		18.101
<b>TECHOS INTERIORES</b>				
<b>CLARABOYAS</b>				
<b>SUELO</b>				
.135,00		4.673		20.282
<b>TOTAL POR TECHOS, CLARABOYAS Y SUELO</b>	<b>34.468</b>	<b>34.468</b>		<b>38.383</b>
<b>AIRE EXTERIOR</b>	8.065 m3/h		11.990	34.080
(1,30 Renovaciones * hora)	-47,0%Rec.Ental TOTAL 4.274 m3/h			
	(28,50 m3/h. por persona)			
<b>PERSONAS</b>	283	20.478	18.678	
<b>ILUMINACIÓN</b>	22,66 KW	22.095		
<b>MOTORES</b>	HP			
<b>OTRAS CARGAS</b>	Kw Sensibles Kw Latentes			
<b>TOTAL CARGAS INTERNAS</b>		<b>107.321</b>	<b>52.758</b>	<b>34.946</b>
<b>FACTOR DE CALOR SENSIBLE</b>	0,66			
<b>CARGAS TOTALES</b>		<b>154.898</b>	<b>52.758</b>	<b>88.124</b>

**Resultados hora a hora en Verano**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A. M.	21.097	18.452	16.882	14.726	13.912	12.078	89.558	102.110	112.364	123.714	133.427	142.482
P. M.	148.956	153.648	154.897	154.600	150.882	147.249	56.763	44.005	36.930	30.824	27.084	23.436

### 1.5.1.CÀLCUL DE LA CÀRREGA TÈRMICA DE CALEFACCIÓ

Per comprovar l'eficàcia del programa CalculAir de Saunier Duval, es realitzarà el càlcul de carga tèrmica de calefacció amb el procediment proposat per l'ASHRAE d'una de les estàncies del supermercat. La estància en la qual aplicarem aquest càlcul serà l'oficina de direcció. A continuació podem veure la tipologia del local amb un fals sostre existent en la zona de 2,5 metres d'altura.



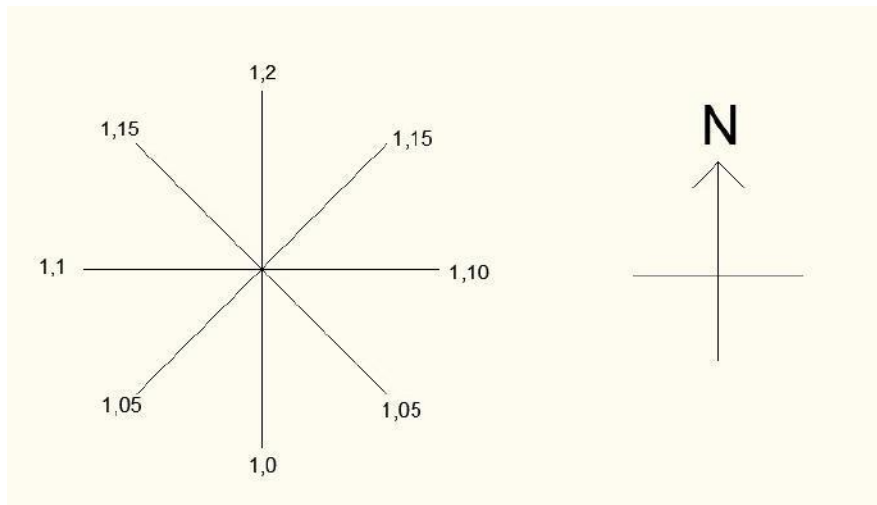
Condicions de disseny:

- Temperatura interior: 22°C
- Temperatura exterior: 0°C

Els coeficients globals de transmissió de calor per conducció i convecció (U) adaptats són els següents:

- Murs exteriors: 1,05 W/m<sup>2</sup>K
- Murs interiors: 1,74 W/m<sup>2</sup>K
- Sostre: 1,40 W/m<sup>2</sup>K
- Terra: 1,28 W/m<sup>2</sup>K

Els factors d'empitjorament per l'orientació són els següents:



Després de definir les condicions de disseny del local, els coeficients de transmissió mitjos adaptats als tancaments i els factors de empitjorament per orientació, procedim a calcular la potència calorífica perduda a través dels tancaments. Per fer-ho utilitzarem la equació de Fourier en règim estacionari afectada per un coeficient d'empitjorament per orientació:

$$Q_T = \gamma \cdot U \cdot A \cdot \Delta T$$

Sent:

- $Q_T$ : Potència calorífica perduda a través dels tancaments. (W)
- $\gamma$ : Coeficient d'empitjorament per l'orientació.
- $U$ : Coeficient global de transmissió. ( $W/m^2K$ )
- $A$ : Superfície de l'element. ( $m^2$ )
- $\Delta T$ : Salt tèrmic entre les dos estàncies. (K)



Pel que respecte a la carga tèrmica a contrarestar degut al cabal de ventilació, la calcularem mitjançant la següent expressió:

$$Q_v = C_e \cdot V \cdot \rho \cdot \Delta T$$

Sent:

- $Q_v$ : Potència calorífica a contrarestar degut a l'aire introduït. (W)
- $C_e$ : Calor específic de l'aire. (1,006 kJ/kgK)
- $V$ : Cabal de l'aire. (l/s)
- $\rho$ : Densitat de l'aire. (1,2 kg/m<sup>3</sup>)
- $\Delta T$ : Diferència entre les temperatures de l'aire exterior i interior. (K)

Els valors de cabal d'aire de renovació han sigut calculats anteriorment d'acord amb la IT 1.1.4.2.3 del RITE i depenen de la IDA (qualitat de l'aire interior) que volem en la estància, en aquest cas IDA 2.

Per últim, per a què la instal·lació reaccioni ràpidament davant una demanda de funcionament se li afegeix un 25% de la carrega tèrmica de transmissió a la carga tèrmica global de calefacció. Els valors per a l'estància de l'oficina de direcció es poden observar a continuació.

Temperatura interior (°C): 21

Temperatura exterior (°C): 0

## TRANSMISSIÓ

Element	Orientació	Coefficient d'orientació	Coefficient transmissió	Àrea (m <sup>2</sup> )	$\Delta T$ (°C)	Q(W)
Mur exterior	Est	1,1	1,05	6,95	21	168,57
Finestra	Est	1,1	3,2	2,565	21	189,6
Sostre	-	1	1,4	17,6	21	517,44
Terra	-	1	1,28	17,6	0	0
						<b>875,61</b>

## VENTILACIÓ

Cabal de ventilació (l/s):	25 l/s
$\Delta T$ (°C):	21
Densitat aire (kg/m <sup>3</sup> ):	1,2
$C_e$ (kJ/kgK):	1,006

$$Q_v = C_e \cdot V \cdot \rho \cdot \Delta T = 1,006 \cdot 25 \cdot 1,2 \cdot 21 = \mathbf{633,78W}$$

Se li ha d'afegir un 25% de la potència calorífica de transmissió per a què la instal·lació reaccioni ràpidament davant una demanda de funcionament.

$$25\% \text{ de } 875,61 = \mathbf{219W}$$

La càrrega total de calefacció és la suma d'aquestes tres potències calorífiques.

$$Q_T = 875,61 + 633,78 + 219 = \mathbf{1728W}$$

Com s'ha pogut observar, per calcular la carga tèrmica de calefacció només s'ha valorat els efectes de conducció més convecció en murs i finestres, negligint els efectes de radiació, enllumenat i equips.

### 1.5.2. CÀLCUL DE LA CÀRREGA TÈRMICA DE REFRIGERACIÓ

Com s'ha efectuat anteriorment en el càlcul de la càrrega tèrmica de calefacció, a continuació es desenvoluparà el càlcul de la càrrega tèrmica de refrigeració proposat pel mètode de l'ASHRAE utilitzant els factors CLTD i CLF.

En el cas de refrigeració, la càrrega a través de murs i cobertes es calcula mitjançant l'expressió:

$$Q = U \cdot A \cdot (\text{CLTD})$$

Sent:

- Q: Càrrega a través de murs i cobertes. (W)
- U: Coeficient global de transmissió. (W/m<sup>2</sup>K)
- A: Superfície de l'element: (m<sup>2</sup>)
- CLTD s'obté de les taules que s'exposen a continuació.

Techo núm.	Tipo de construcción	Masa kg/m <sup>2</sup>	U-valor W/ m <sup>2</sup> ·°C	Hora solar, h																Hora de máximo CLTD'									
				01000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600		1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	
<b>Without Suspended Ceiling</b>																													
1	Chapa de acero con 25,4 mm (o 50,8 mm) de aislamiento	34 (39)	1.209 (0.704)	0	-1	-2	-2	-3	-2	3	11	19	27	34	40	43	44	43	39	33	25	17	10	7	5	3	1	14	
2	25,4 mm de madera con 25,4 mm aislamiento	39	0.965	3	2	0	-1	-2	-2	-1	2	8	15	22	29	35	39	41	41	39	35	29	21	15	11	8	5	16	
3	101,6 mm l.w. hormigón	88	1.209	5	3	1	0	-1	-2	-2	1	5	11	18	25	31	36	39	40	40	37	32	25	19	14	10	7	16	
4	50,8 mm h.w. hormigón con 25,4 mm (o 50,8 mm) de aislamiento	142	1.170 (0.693)	7	5	3	2	0	-1	0	2	6	11	17	23	28	33	36	37	37	34	30	25	20	16	12	10	16	
5	25,4 mm de madera con 50,8 mm aislamiento	44	0.619	2	0	-2	-3	-4	-4	-4	-2	3	9	15	22	27	32	35	36	35	32	27	20	14	10	6	3	16	
6	152,4 mm l.w. de hormigón	117	0.897	12	10	7	5	3	2	1	0	2	4	8	13	18	24	29	33	35	36	35	32	28	24	19	16	18	
7	63,5 mm de madera con 25,4 mm de aislamiento	63	0.738	16	13	11	9	7	6	4	3	4	5	8	11	15	19	23	27	29	31	31	30	27	25	22	19	19	
8	203,2 mm l.w. hormigón	151	0.715	20	17	14	12	10	8	6	5	4	4	5	7	11	14	18	22	25	28	30	30	29	27	25	22	20	
9	101,6 mm h.w. de hormigón con 25,4 mm (o 50,8 mm de aislamiento)	254 (254)	1.136 (0.681)	14	12	10	8	7	5	4	4	6	8	11	15	18	22	25	28	29	30	29	27	24	21	19	16	18	
10	63,5 mm de madera con 50,8 mm de aislamiento	63	0.528	18	15	13	11	9	8	6	5	5	5	7	10	13	17	21	24	27	28	29	29	27	25	23	20	19	
11	Sistema de techo bajo terraza	366	0.602	19	17	15	14	12	11	9	8	7	8	8	10	12	15	18	20	22	24	25	26	25	24	22	21	20	
12	152,4 mm h.w. de hormigón con 25,4 mm (o 50,8 mm) de aislamiento	366 (366)	1.090 (0.664)	18	16	14	12	11	10	9	8	8	9	10	12	15	17	20	22	24	25	25	25	24	22	20	19	19	
13	101,6 mm de madera con 25,4 mm (o 50,8 mm) de aislamiento	83 (88)	0.602 (0.443)	21	20	18	17	15	14	13	11	10	9	9	9	10	12	14	16	18	20	22	23	24	24	23	22	22	
<b>Techo suspendido</b>																													
1	Chapa de acero con 25,4 mm (o 50,8 mm) de aislamiento	44 (49)	0.761 (0.522)	1	0	-1	-2	-3	-3	0	5	13	20	28	35	40	43	43	41	37	31	23	15	10	7	5	3	15	
2	25,4 mm de madera con 25,4 mm de aislamiento	49	0.653	11	8	6	5	3	2	1	2	4	7	12	17	22	27	31	33	35	34	32	28	24	20	17	14	17	
3	101,6 mm l.w. de hormigón	97	0.761	10	8	6	4	2	1	0	0	2	6	10	16	21	27	31	34	36	36	34	30	26	21	17	13	17	
4	50,8 mm h.w. de hormigón con 25,4 mm aislamiento	146	0.744	16	14	13	11	10	8	7	7	8	9	11	14	17	19	22	24	25	26	26	25	23	21	20	18	18	
5	25,4 mm de madera con 50,8 mm de aislamiento	49	0.471	14	11	9	7	5	4	3	3	4	6	10	14	18	23	27	30	31	32	31	29	26	22	19	16	18	
6	152,4 mm l.w. hormigón	127	0.619	18	15	13	11	9	7	6	4	4	4	6	9	12	16	20	24	27	29	30	30	28	26	23	20	20	
7	63,5 mm de madera con 25,4 mm de aislamiento	73	0.545	19	18	16	14	13	12	10	9	8	8	9	10	12	14	17	19	21	23	24	25	24	23	22	21	20	
8	203,2 mm l.w. hormigón	161	0.528	22	20	18	16	15	13	11	10	9	8	8	9	11	14	16	19	21	23	25	25	25	24	23	20	20	
9	101,6 mm h.w. de hormigón con 25,4 mm (o 50,8 mm) de aislamiento	259 (264)	0.727 (0.511)	17	16	15	14	13	13	12	11	11	11	12	13	15	16	18	19	20	21	21	21	21	21	20	19	18	19
10	63,5 mm de madera con 50,8 mm de aislamiento	73	0.409	19	18	17	16	14	13	12	11	10	10	10	11	12	14	16	18	19	21	22	23	23	22	22	21	21	
11	Sistema de techo bajo terraza	376	0.466	17	16	16	15	15	14	13	13	13	12	12	13	13	14	15	16	16	17	18	18	19	18	18	18	21	
12	152,4 mm h.w. de hormigón con 25,4 mm (o 50,8 mm) de aislamiento	376 (376)	0.710 0.499	16	16	15	15	14	13	13	12	12	12	12	13	14	15	16	17	18	18	19	19	19	18	18	18	20	
13	101,6 mm de madera con 25,4 mm (o 50,8 mm) de aislamiento	93 (97)	0.465 (0.363)	20	19	19	18	17	16	15	14	14	13	12	12	12	12	13	14	15	16	18	19	20	20	20	20	23	

Tabla 7. Diferencia de temperatura de carga de frío para el cálculo de cargas de frío para p

Latitud Norte con muro	Hora solar, h																							
	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	
<b>Grupo A muros</b>																								
N	8	8	8	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7
NE	11	11	10	10	10	9	9	9	8	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	11
E	14	13	13	13	12	12	12	11	11	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	14	14	14	14
SE	13	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	10	11	11	12	12	13	13	13	13	13	13
S	11	11	11	11	10	10	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	10	10	11	11	11
SW	14	14	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	9	9	10	10	10	10	11	11	12	13
W	15	15	15	14	14	13	13	12	12	11	11	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11	12	13	14
NW	12	12	11	11	11	10	10	10	10	9	9	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	11	11	11
<b>Grupo B muros</b>																								
N	8	8	8	7	7	6	6	6	5	5	5	5	5	5	5	6	6	7	7	8	8	8	8	8
NE	11	10	10	9	9	8	7	7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12
E	13	13	12	11	10	10	9	8	8	8	9	9	10	12	13	13	14	14	15	15	15	15	15	15
SE	13	12	12	11	10	10	9	8	8	8	8	8	9	10	11	12	13	14	14	14	14	14	14	14
S	12	11	11	10	9	9	8	7	7	6	6	6	6	7	7	8	9	10	11	11	12	12	12	12
SW	15	15	14	13	13	12	11	10	9	9	8	8	7	7	8	9	10	11	13	14	15	15	15	15
W	16	16	15	14	14	13	12	11	10	9	9	8	8	8	8	8	9	11	12	14	15	16	16	16
NW	13	12	12	11	11	10	9	9	8	7	7	7	6	6	6	7	7	8	8	9	11	12	13	13
<b>Grupo C muros</b>																								
N	9	8	7	7	6	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	6	6	7	8	9	9	9	10	10
NE	10	10	9	8	7	6	6	6	6	7	8	10	10	11	12	12	12	13	13	13	13	13	13	12
E	13	12	11	10	9	8	7	7	8	9	11	13	14	15	16	16	17	17	17	16	16	16	16	15
SE	13	12	11	10	9	8	7	6	7	7	9	10	12	14	15	16	16	16	16	16	16	16	16	15
S	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	5	5	6	8	9	11	12	13	14	14	14	14	14	
SW	16	15	14	12	11	10	9	8	7	7	6	6	6	7	8	10	12	14	16	18	18	18	18	
W	17	16	15	14	12	11	10	9	8	7	7	7	7	7	8	9	11	13	16	18	19	20	20	
NW	14	13	12	11	10	9	8	7	6	6	5	5	6	6	6	7	9	10	12	14	15	15	15	
<b>Grupo D muros</b>																								
N	8	7	7	6	5	4	3	3	3	3	4	4	5	6	6	7	8	9	10	11	11	10	10	10
NE	9	8	7	6	5	5	4	4	6	8	10	11	12	13	13	13	14	14	14	13	13	13	12	
E	11	10	8	7	6	5	5	5	7	10	13	15	17	18	18	18	18	18	17	17	16	16	15	
SE	11	10	9	7	6	5	5	5	7	10	12	14	16	17	18	18	18	17	17	16	16	15	14	
S	11	10	8	7	6	5	4	4	3	3	4	5	7	9	11	13	15	16	16	16	15	14	14	
SW	15	14	12	10	9	8	6	5	5	4	4	5	5	7	9	12	15	18	20	21	21	20	20	
W	17	15	13	12	10	9	7	6	5	5	5	5	6	6	8	10	13	17	20	22	23	22	22	
NW	14	12	11	9	8	7	6	5	4	4	4	4	5	6	7	8	10	12	15	17	18	17	17	
<b>Grupo E muros</b>																								
N	7	6	5	4	3	2	2	2	3	3	4	5	6	7	8	10	10	11	12	12	11	10	10	10
NE	7	6	5	4	3	2	3	5	8	11	13	14	14	14	14	14	15	14	14	13	12	11	11	
E	8	7	6	5	4	3	3	6	10	15	18	20	21	21	20	19	18	18	17	15	14	12	12	
SE	8	7	6	5	4	3	3	4	7	10	14	17	19	20	20	20	19	18	17	16	14	13	13	
S	8	7	6	5	4	3	2	2	2	3	5	7	10	14	16	18	19	18	17	16	14	13	13	
SW	12	10	8	7	6	4	4	3	3	3	4	5	7	10	14	18	21	24	25	24	22	19	19	
W	14	12	10	8	6	5	4	3	3	4	4	5	6	8	11	15	20	24	27	27	25	22	22	
NW	11	9	8	6	5	4	3	3	3	3	4	5	6	7	9	11	14	18	21	21	20	18	18	
<b>Grupo F muros</b>																								
N	5	4	3	2	1	1	1	2	3	4	5	6	8	9	11	12	12	13	13	13	11	9	9	9
NE	5	4	3	2	1	1	3	8	13	16	17	16	16	15	15	15	15	14	13	12	10	9	9	
E	5	4	3	2	2	1	4	9	16	21	24	25	24	22	20	19	18	17	15	13	11	10	10	
SE	5	4	3	2	2	1	2	6	10	15	20	23	24	23	22	20	19	17	16	14	12	10	10	
S	5	4	3	2	2	1	1	1	2	4	7	11	15	19	21	22	21	19	17	15	12	10	10	
SW	8	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	6	10	14	20	24	28	30	29	25	20	16	16	
W	9	7	5	4	3	2	2	2	2	3	4	6	8	11	16	22	27	32	33	30	24	19	19	
NW	8	6	4	3	2	2	1	1	2	3	4	6	7	9	12	15	19	24	26	24	20	16	16	
<b>Grupo G muros</b>																								
N	2	1	0	0	0	1	4	5	5	7	8	10	12	13	13	14	14	15	12	8	6	5	5	
NE	2	1	1	0	0	5	15	20	22	20	16	15	15	15	15	15	14	12	10	8	6	5	5	
E	2	1	1	0	0	6	17	26	30	31	28	22	19	17	17	16	15	13	11	8	7	5	5	
SE	2	1	1	0	0	3	10	18	24	27	28	27	23	20	18	16	15	13	11	8	7	5	5	
S	2	1	1	0	0	0	1	3	7	12	17	22	25	26	24	21	17	14	11	8	7	5	5	
SW	3	2	2	1	0	0	1	3	4	6	9	14	21	28	33	35	34	29	20	13	10	7	7	
W	4	3	2	1	1	1	1	3	5	6	8	10	15	23	31	37	40	37	27	16	11	8	8	
NW	3	2	1	1	0	0	1	3	4	6	8	10	12	15	20	26	31	31	23	14	10	7	7	

Per calcular la carga tèrmica de refrigeració a través de les finestres s'haurà de tenir en compte dos efectes diferents, la convecció i la radiació. Pel que respecta a la convecció, s'avaluarà mitjançant la expressió:

$$Q = U \cdot A \cdot (CLTD)$$

Sent:

- Q: Càrrega a través de murs i cobertes. (W)
- U: Coeficient global de transmissió. (W/m<sup>2</sup>K)
- A: Superfície de l'element: (m<sup>2</sup>)
- CLTD serà el valor de diferència de temperatures entre l'exterior i l'interior.

En canvi, l'efecte degut a la radiació s'avaluarà mitjançant l'expressió:

$$Q = A \cdot SC \cdot SHGF \cdot CLF$$

$$SC = 1,16 \cdot \text{Factor solar}$$

Sent:

- Q: Càrrega a través de les finestres per radiació. (W)
- A: Superfície de l'element. (m<sup>2</sup>)
- SC: Coeficient d'ombra del conjunt finestra i protecció.
- SHGF: Valor màxim de la radiació solar per cada latitud i mes de l'any.
- CLF: Factor de càrrega de refrigeració per vidres sense protectors.

Els valors de SHGF s'obtenen de la següent taula:

40 Grados										
	N (sombra)	NNE/ NNW	NE/ NW	ENE/ WNW	E/ W	ESE/ WSW	SE/ SW	SSE SSW	s	Hora
En.	63	63	63	233	486	647	760	795	801	420
Feb.	76	76	158	407	587	738	776	770	760	568
Mar.	91	91	293	533	688	751	745	681	650	704
Abril	107	224	441	599	707	704	640	536	486	795
Mayo	117	322	521	637	694	656	552	420	357	836
Jun.	151	357	543	647	681	628	508	366	300	842
Jul.	120	322	514	625	681	641	336	681	344	827
Ag.	110	224	426	584	681	675	618	536	470	779
Sep.	95	95	274	505	640	716	713	659	631	678
Oct.	79	79	154	388	568	710	751	745	738	558
Nov.	63	63	63	230	476	634	748	782	789	416
Dic.	57	57	57	189	476	593	732	786	798	357

Els valors de CLF es poden trobar en les taules següents segons la finestra tingui o no cortina interior.

**Tabla 13. Factores de carga de frío para vidrio interior no sombreado, latitud N**

Orientación ventanas	Tipo de construcción	Hora solar, h																				
		0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100
N (sombra)	L	0.17	0.14	0.11	0.09	0.08	0.33	0.42	0.48	0.56	0.63	0.71	0.76	0.80	0.82	0.82	0.79	0.75	0.84	0.61	0.48	0.38
	M	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.34	0.41	0.46	0.53	0.59	0.65	0.70	0.73	0.75	0.76	0.74	0.75	0.79	0.61	0.50	0.42
	H	0.25	0.23	0.21	0.20	0.19	0.38	0.45	0.49	0.55	0.60	0.65	0.69	0.72	0.72	0.72	0.70	0.70	0.75	0.57	0.46	0.39
NNE	L	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.26	0.43	0.47	0.44	0.41	0.40	0.39	0.39	0.38	0.36	0.33	0.30	0.26	0.20	0.16	0.13
	M	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.24	0.38	0.42	0.39	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.34	0.33	0.30	0.27	0.22	0.18	0.16
	H	0.11	0.10	0.09	0.09	0.08	0.26	0.39	0.42	0.39	0.36	0.35	0.34	0.34	0.33	0.32	0.31	0.28	0.25	0.21	0.18	0.16
NE	L	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.23	0.41	0.51	0.51	0.45	0.39	0.36	0.33	0.31	0.28	0.26	0.23	0.19	0.15	0.12	0.10
	M	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.21	0.36	0.44	0.45	0.40	0.36	0.33	0.31	0.30	0.28	0.26	0.23	0.21	0.17	0.15	0.13
	H	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.23	0.37	0.44	0.44	0.39	0.34	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.13
ENE	L	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.21	0.40	0.52	0.57	0.53	0.45	0.39	0.34	0.31	0.28	0.25	0.22	0.18	0.14	0.12	0.09
	M	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.20	0.35	0.45	0.49	0.47	0.41	0.36	0.33	0.30	0.28	0.26	0.23	0.20	0.17	0.14	0.12
	H	0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.22	0.36	0.46	0.49	0.45	0.38	0.33	0.30	0.27	0.25	0.23	0.21	0.19	0.16	0.14	0.13
E	L	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.19	0.37	0.51	0.57	0.57	0.50	0.42	0.37	0.32	0.29	0.25	0.22	0.19	0.15	0.12	0.10
	M	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	0.18	0.33	0.44	0.50	0.51	0.46	0.39	0.35	0.31	0.29	0.26	0.23	0.21	0.17	0.15	0.13
	H	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.20	0.34	0.45	0.49	0.49	0.43	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.22	0.19	0.17	0.15	0.13
ESE	L	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.17	0.34	0.49	0.58	0.61	0.57	0.48	0.41	0.36	0.32	0.28	0.24	0.20	0.16	0.13	0.10
	M	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.16	0.31	0.43	0.51	0.54	0.51	0.44	0.39	0.35	0.32	0.29	0.26	0.22	0.19	0.16	0.14
	H	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.19	0.32	0.43	0.50	0.52	0.49	0.41	0.36	0.32	0.29	0.26	0.24	0.21	0.18	0.16	0.14
SE	L	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.13	0.28	0.43	0.55	0.62	0.63	0.57	0.48	0.42	0.37	0.33	0.28	0.24	0.19	0.15	0.12
	M	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.14	0.26	0.38	0.48	0.54	0.56	0.51	0.45	0.40	0.36	0.33	0.29	0.25	0.21	0.18	0.16
	H	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.17	0.28	0.40	0.49	0.53	0.53	0.48	0.41	0.36	0.33	0.30	0.27	0.24	0.20	0.18	0.16
SSE	L	0.07	0.05	0.04	0.04	0.03	0.06	0.15	0.29	0.43	0.55	0.63	0.64	0.60	0.52	0.45	0.40	0.35	0.29	0.23	0.18	0.15
	M	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.08	0.16	0.26	0.38	0.48	0.55	0.57	0.54	0.48	0.43	0.39	0.35	0.30	0.25	0.21	0.18
	H	0.12	0.11	0.11	0.10	0.09	0.12	0.19	0.29	0.40	0.49	0.54	0.55	0.51	0.44	0.39	0.35	0.31	0.27	0.23	0.20	0.18
S	L	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.06	0.09	0.14	0.22	0.34	0.48	0.59	0.65	0.65	0.59	0.50	0.43	0.36	0.28	0.22	0.18
	M	0.12	0.11	0.09	0.08	0.07	0.08	0.11	0.14	0.21	0.31	0.42	0.52	0.57	0.58	0.53	0.47	0.41	0.36	0.29	0.25	0.21
	H	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.11	0.14	0.17	0.24	0.33	0.43	0.51	0.56	0.55	0.50	0.43	0.37	0.32	0.26	0.22	0.20
SSW	L	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.06	0.09	0.11	0.15	0.19	0.27	0.39	0.52	0.62	0.67	0.65	0.58	0.46	0.36	0.28	0.23
	M	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.11	0.13	0.15	0.18	0.25	0.35	0.46	0.55	0.59	0.59	0.53	0.44	0.35	0.30	0.25
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.21	0.27	0.37	0.46	0.53	0.57	0.55	0.49	0.40	0.32	0.26	0.23
SW	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.24	0.36	0.49	0.60	0.66	0.66	0.58	0.43	0.33	0.27
	M	0.15	0.14	0.12	0.10	0.09	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.23	0.33	0.44	0.53	0.58	0.59	0.53	0.41	0.33	0.28
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.17	0.19	0.25	0.34	0.44	0.52	0.56	0.56	0.49	0.37	0.30	0.25
WSW	L	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.17	0.26	0.40	0.52	0.62	0.66	0.61	0.44	0.34	0.27
	M	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.17	0.24	0.35	0.46	0.54	0.58	0.55	0.42	0.34	0.28
	H	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.19	0.26	0.36	0.46	0.53	0.56	0.51	0.38	0.30	0.25
W	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.14	0.20	0.32	0.45	0.57	0.64	0.61	0.44	0.34	0.27
	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.19	0.29	0.40	0.50	0.56	0.55	0.41	0.33	0.27
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.14	0.15	0.16	0.21	0.30	0.40	0.49	0.54	0.52	0.38	0.30	0.24
WNW	L	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.15	0.17	0.26	0.40	0.53	0.63	0.62	0.44	0.34	0.27
	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.17	0.24	0.35	0.47	0.55	0.55	0.41	0.33	0.27
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.25	0.36	0.46	0.53	0.52	0.38	0.30	0.24
NW	L	0.11	0.09	0.08	0.06	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19	0.23	0.33	0.47	0.59	0.60	0.42	0.33	0.26
	M	0.14	0.12	0.11	0.09	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.16	0.17	0.18	0.21	0.30	0.42	0.51	0.54	0.39	0.32	0.26
	H	0.14	0.12	0.11	0.10	0.10	0.10	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.18	0.19	0.22	0.30	0.41	0.50	0.51	0.36	0.29	0.23
NNW	L	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05	0.07	0.11	0.14	0.18	0.22	0.25	0.27	0.29	0.30	0.33	0.44	0.57	0.62	0.44	0.33	0.26
	M	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.10	0.12	0.15	0.18	0.21	0.23	0.26	0.27	0.28	0.31	0.39	0.51	0.56	0.41	0.33	0.27
	H	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.12	0.15	0.17	0.20	0.23	0.25	0.26	0.28	0.28	0.31	0.38	0.49	0.53	0.38	0.30	0.25
HOR	L	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.07	0.14	0.24	0.36	0.48	0.58	0.66	0.72	0.74	0.73	0.67	0.59	0.47	0.37	0.29	0.24
	M	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.11	0.16	0.24	0.33	0.43	0.52	0.59	0.64	0.67	0.66	0.62	0.56	0.47	0.38	0.32	0.28
	H	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.15	0.20	0.28	0.36	0.45	0.52	0.59	0.62	0.64	0.62	0.58	0.51	0.42	0.35	0.29	0.26

L = Construcción ligera: pared exterior de entramado; suelo de baldosas de hormigón, de 50,8 mm, aproximadamente 146 kg de material /m² de construcción m² de área de suelo.

M = Construcción media: pared exterior de hormigón de 101,6 mm; suelo de baldosas de hormigón de 101,6 mm, con aproximadamente 341 kg de material /m² de construcción m² de área de suelo.

H = Construcción pesada: pared exterior de hormigón de 152,4 mm; suelo de baldosas de hormigón de 152,4 mm, con aproximadamente 635 kg de material /m² de construcción m² de área de suelo.



**Tabla 14. Factores de carga de frío para vidrio interior no sombreado, latitud N  
(Todas las habitaciones construidas)**

Orientación ventanas	Hora solar, h																				
	0100	0200	0300	0400	0500	0600	0700	0800	0900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100
N	0.08	0.07	0.06	0.06	0.07	0.73	0.66	0.65	0.73	0.80	0.86	0.89	0.89	0.86	0.82	0.75	0.78	0.91	0.24	0.18	0.15
NNE	0.03	0.03	0.02	0.02	0.03	0.64	0.77	0.62	0.42	0.37	0.37	0.37	0.36	0.35	0.32	0.28	0.23	0.17	0.08	0.07	0.06
NE	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.56	0.76	0.74	0.58	0.37	0.29	0.27	0.26	0.24	0.22	0.20	0.16	0.12	0.06	0.05	0.04
ENE	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.52	0.76	0.80	0.71	0.52	0.31	0.26	0.24	0.22	0.20	0.18	0.15	0.11	0.06	0.05	0.04
E	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.47	0.72	0.80	0.76	0.62	0.41	0.27	0.24	0.22	0.20	0.17	0.14	0.11	0.06	0.05	0.05
ESE	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.41	0.67	0.79	0.80	0.72	0.54	0.34	0.27	0.24	0.21	0.19	0.15	0.12	0.07	0.06	0.05
SE	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.30	0.57	0.74	0.81	0.79	0.68	0.49	0.33	0.28	0.25	0.22	0.18	0.13	0.08	0.07	0.06
SSE	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.12	0.31	0.54	0.72	0.81	0.81	0.71	0.54	0.38	0.32	0.27	0.22	0.16	0.09	0.08	0.07
S	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.09	0.16	0.23	0.38	0.58	0.75	0.83	0.80	0.68	0.50	0.35	0.27	0.19	0.11	0.09	0.08
SSW	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.09	0.14	0.18	0.22	0.27	0.43	0.63	0.78	0.84	0.80	0.66	0.46	0.25	0.13	0.11	0.09
SW	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.11	0.14	0.16	0.19	0.22	0.38	0.59	0.75	0.83	0.81	0.69	0.45	0.16	0.12	0.10
WSW	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.23	0.44	0.64	0.78	0.84	0.78	0.55	0.16	0.12	0.10
W	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.06	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17	0.31	0.53	0.72	0.82	0.81	0.61	0.16	0.12	0.10
WNW	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18	0.22	0.43	0.65	0.80	0.84	0.66	0.16	0.12	0.10
NW	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.07	0.11	0.14	0.17	0.19	0.20	0.21	0.22	0.30	0.52	0.73	0.82	0.69	0.16	0.12	0.10
NNW	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.11	0.17	0.22	0.26	0.30	0.32	0.33	0.34	0.34	0.39	0.61	0.82	0.76	0.17	0.12	0.10
HOR.	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.12	0.27	0.44	0.59	0.72	0.81	0.85	0.85	0.81	0.71	0.58	0.42	0.25	0.14	0.12	0.10

Una vegada avaluada la carga tèrmica de refrigeració a través dels murs, cobertes i tant radiació com convecció en finestres, es procedeix a avaluar la carga per enllumenat mitjançant l'expressió:

$$Q = P \cdot CLF$$

Sent:

- Q: Càrrega degut l'enllumenat. (W)
- P: Potència instal·lada en enllumenat. (W)
- CLF: Factor de carrega en funció de les hores que l'enllumenat és obert.

El valor de CLF s'obté de la següent taula:

22.22

Carga refrigeración para el acondicionamiento de aire

Tabla 17A. Factores de carga de frío para iluminación a las 8 horas

«a» Coeficientes	«b» Clasificación	Número de horas posteriores al paso del sol																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.02	0.46	0.57	0.65	0.72	0.77	0.82	0.85	0.88	0.46	0.37	0.30	0.24	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02
	B	0.07	0.51	0.56	0.61	0.65	0.68	0.71	0.74	0.77	0.34	0.31	0.28	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08
	C	0.11	0.35	0.58	0.60	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.28	0.26	0.25	0.23	0.22	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12
	D	0.14	0.58	0.60	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.22	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15
0.55	A	0.01	0.56	0.65	0.72	0.77	0.82	0.85	0.88	0.90	0.37	0.30	0.24	0.19	0.16	0.13	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
	B	0.06	0.60	0.64	0.68	0.71	0.74	0.76	0.79	0.81	0.28	0.25	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06
	C	0.09	0.63	0.66	0.68	0.70	0.71	0.73	0.75	0.76	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10
	D	0.11	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.72	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.12
0.65	A	0.01	0.66	0.73	0.78	0.82	0.86	0.88	0.91	0.93	0.29	0.23	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01
	B	0.04	0.69	0.72	0.75	0.77	0.80	0.82	0.84	0.85	0.22	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05
	C	0.07	0.72	0.73	0.75	0.76	0.78	0.79	0.80	0.82	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07
	D	0.09	0.73	0.74	0.75	0.76	0.77	0.77	0.78	0.79	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09
0.75	A	0.01	0.76	0.80	0.84	0.87	0.90	0.92	0.93	0.95	0.21	0.17	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01
	B	0.03	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.15	0.14	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
	C	0.05	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.13	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.05
	D	0.06	0.81	0.82	0.82	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07

Tabla 17B. Factores de carga de frío para iluminación a las 10 horas

«a» Coeficientes	«b» Clasificación	Número de horas posteriores al paso del sol																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.03	0.47	0.58	0.66	0.73	0.78	0.82	0.86	0.88	0.91	0.93	0.49	0.39	0.32	0.26	0.21	0.17	0.13	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04
	B	0.10	0.54	0.59	0.63	0.66	0.70	0.73	0.76	0.78	0.80	0.82	0.39	0.35	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11
	C	0.15	0.59	0.61	0.64	0.66	0.68	0.70	0.72	0.73	0.75	0.76	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17	0.16
	D	0.18	0.62	0.63	0.64	0.66	0.67	0.68	0.69	0.69	0.70	0.71	0.27	0.26	0.26	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.21	0.21	0.20	0.19	0.19
0.55	A	0.02	0.57	0.65	0.72	0.78	0.82	0.85	0.88	0.91	0.92	0.94	0.40	0.32	0.26	0.21	0.17	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03
	B	0.08	0.62	0.66	0.69	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.32	0.29	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09
	C	0.12	0.66	0.68	0.70	0.72	0.74	0.75	0.77	0.78	0.79	0.81	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
	D	0.15	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.76	0.76	0.22	0.22	0.21	0.20	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15
0.65	A	0.02	0.66	0.73	0.78	0.83	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.31	0.25	0.20	0.16	0.13	0.11	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.02
	B	0.06	0.71	0.74	0.76	0.79	0.81	0.83	0.84	0.86	0.87	0.89	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07
	C	0.09	0.74	0.75	0.77	0.78	0.80	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10
	D	0.11	0.76	0.77	0.77	0.78	0.79	0.79	0.80	0.81	0.81	0.82	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12
0.75	A	0.01	0.76	0.81	0.84	0.88	0.90	0.92	0.93	0.95	0.96	0.97	0.22	0.18	0.14	0.12	0.09	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02
	B	0.04	0.79	0.81	0.83	0.85	0.86	0.88	0.89	0.90	0.91	0.92	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05
	C	0.07	0.81	0.82	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.89	0.89	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07
	D	0.08	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.85	0.86	0.86	0.87	0.87	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09

Tabla 17C. Factores de carga de frío para iluminación a las 12 horas

«a» Coeficientes	«b» Clasificación	Número de horas posteriores al paso del sol																							
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
0.45	A	0.05	0.49	0.59	0.67	0.73	0.78	0.83	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.51	0.41	0.33	0.27	0.22	0.17	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06
	B	0.13	0.57	0.61	0.65	0.69	0.72	0.75	0.77	0.79	0.82	0.83	0.85	0.87	0.43	0.39	0.35	0.31	0.28	0.25	0.23	0.21	0.18	0.17	0.15
	C	0.19	0.63	0.65	0.67	0.69	0.71	0.73	0.74	0.76	0.77	0.79	0.80	0.81	0.37	0.35	0.33	0.31	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20
	D	0.22	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.74	0.75	0.76	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26	0.26	0.25	0.24	0.23
0.55	A	0.04	0.58	0.66	0.73	0.78	0.82	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.42	0.34	0.27	0.22	0.18	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05
	B	0.11	0.65	0.68	0.72	0.74	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.86	0.88	0.89	0.35	0.32	0.28	0.26	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12
	C	0.15	0.69	0.71	0.73	0.75	0.76	0.78	0.79	0.80	0.81	0.83	0.84	0.85	0.30	0.29	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16
	D	0.18	0.72	0.73	0.74	0.75	0.76	0.76	0.77	0.78	0.78	0.79	0.80	0.80	0.26	0.25	0.24	0.24	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.19
0.65	A	0.03	0.67	0.74	0.79	0.83	0.86	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.33	0.26	0.21	0.17	0.14	0.11	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04
	B	0.09	0.73	0.75	0.78	0.80	0.82	0.84	0.85	0.87	0.88	0.89	0.90	0.91	0.27	0.25	0.22	0.20	0.18	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10
	C	0.12	0.76	0.78	0.79	0.80	0.81	0.83	0.84	0.85	0.86	0.86	0.87	0.88	0.24	0.22	0.21	0.20	0.19	0.17	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13
	D	0.14	0.79	0.79	0.80	0.80	0.81	0.82	0.82	0.83	0.83	0.84	0.84	0.85	0.20	0.20	0.19	0.18	0.18	0.17	0.17	0.16	0.16	0.15	0.15
0.75	A	0.02	0.77	0.81	0.85	0.88	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98	0.23	0.19	0.15	0.12	0.10	0.08	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03
	B	0.06	0.81	0.82	0.84	0.86	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.92	0.93	0.94	0.19	0.18	0.16	0.14	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07
	C	0.09	0.83	0.84	0.85	0.86	0.87	0.88	0.88	0.89	0.90	0.90	0.91	0.91	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10	0.09
	D	0.10	0.85	0.85	0.86	0.86	0.86	0.87	0.87	0.88	0.88	0.88	0.89	0.89	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11	0.11

Tabla 17D. Factores de carga de frío para iluminación a las 14 horas

«a» Coeficientes	«b» Clasificación	Número de horas posteriores al paso del sol																						
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14								

A continuació es calcularà la càrrega per ocupació degut a les persones, tant la part de càrrega latent com la sensible. La part sensible es calcularà mitjançant l'expressió:

$$Q = N \cdot (\text{Sens. H. G}) \cdot \text{CLF}$$

Sent:

- Q: Càrrega deguda a les persones. (W)
- N: Número de persones en el local.
- (Sens. H. G): És el valor del guany de calor sensible per persona donada en la taula 18.
- CLF: S'obté de la taula 19.

En canvi, per determinar la part latent s'aplicarà l'expressió:

$$Q = N \cdot (\text{Lat. H. G})$$

Sent:

- Q: Càrrega deguda a les persones. (W)
- N: Número de persones en el local.
- (Lat. H. G): És el valor del guany de calor latent per persona donada en la taula 18.

Les taules 18 i 19 s'exposen a continuació:

**Tabla 18. Valores de ganancia térmica para ocupantes en ambientes acondicionados<sup>a</sup>**

Grado de actividad	Tipo de aplicación	Calor total adultos, hombres	Calor total corregido <sup>a</sup>	Calor sensible	Calor latente
		vatios *	vatios	vatios	vatios
Sentado en reposo	Teatro, cine	115	100	60	40
Sentado, trabajo muy ligero de oficina	Servicios, hoteles, aptos	140	120	65	55
Sentado, comiendo	Restaurante	150	170 <sup>c</sup>	75	95
Sentado, trabajo ligero, mecanografía	Servicios, hoteles, aptos	185	150	75	75
De pie, trabajo ligero o andando lentamente	Tienda al por menor, banco	235	185	90	95
Trabajo manual ligero Andando 1,3 m/s.	Taller	255	230	100	130
Trabajo a máquina ligero	Taller	305	305	100	205
Lanzamiento <sup>d</sup>	Bolera	350	280	100	180
Baile moderado	Sala de baile	400	375	120	255
Trabajo pesado, trabajo en máquina pesada, elevación	Fábrica	470	470	165	300
Trabajo pesado, atletismo	Gimnasio	585	525	185	340

<sup>a</sup> Nota: los valores tabulados se basan en una temperatura seca en la habitación de 25,5 °C. Para 26,6 °C en la habitación, el calor total es el mismo, pero el calor sensible va decreciendo aproximadamente en un 8 por 100 y los valores de calor latente se incrementan consecuentemente.

<sup>b</sup> El cálculo de la ganancia de calor total se basa en el porcentaje normal de hombres, mujeres y niños sobre la relación dada, postula una ganancia del 85 por 100 para adultos hembras respecto a la de adultos varones, y una ganancia del 75 por 100 para niños respecto a los adultos varones.

<sup>c</sup> El cálculo de la ganancia de calor total para un restaurante, incluye un 17,6 W de alimentos por persona (8,8 W sensible y 8,8 W latente).

<sup>d</sup> En boleras, se estima para una persona por bolo activo en la bolera, estando el resto sentadas, 117 W o sentadas y andando lentamente 231 W.

Referirse además a las tablas 4 y 7, capítulo 8.

Todos los valores se redondean aproximadamente sobre 5 Wat.

\* Nota del traductor: En castellano se escribe vatios, pero se mantiene la inicial W como indicativa.

**Tabla 19. Factores de cálculo de cargas de calor sensible en personas**

Total Hours in Space	Hours after Each Entry into Space																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
2	0.49	0.58	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.
4	0.49	0.59	0.66	0.71	0.27	0.21	0.16	0.14	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.
6	0.50	0.60	0.67	0.72	0.76	0.79	0.34	0.26	0.21	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	0.	
8	0.51	0.61	0.67	0.72	0.76	0.80	0.82	0.84	0.38	0.30	0.25	0.21	0.18	0.15	0.13	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.	
10	0.53	0.62	0.69	0.74	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.42	0.34	0.28	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.	
12	0.55	0.64	0.70	0.75	0.79	0.81	0.84	0.86	0.88	0.89	0.91	0.92	0.45	0.36	0.30	0.25	0.21	0.19	0.16	0.14	0.12	0.11	0.09	0.	
14	0.58	0.66	0.72	0.77	0.80	0.83	0.85	0.87	0.89	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.47	0.38	0.31	0.26	0.23	0.20	0.17	0.15	0.13	0.	
16	0.62	0.70	0.75	0.79	0.82	0.85	0.87	0.88	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.96	0.49	0.39	0.33	0.28	0.24	0.20	0.18	0.	
18	0.66	0.74	0.79	0.82	0.85	0.87	0.89	0.90	0.92	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.50	0.40	0.33	0.28	0.24	0.	

Per últim procedirem a avaluar la càrrega a contrarestar deguda a la ventilació del local. Per fer-ho utilitzarem les expressions:

$$Q_s = C_e \cdot V \cdot \rho \cdot \Delta T \quad (\text{part sensible})$$

Sent:

- $Q_s$ : Càrrega de calor sensible deguda a la ventilació. (W)
- $C_e$ : Calor específic de l'aire. (1,006 kJ/kgK)
- $V$ : Cabal de l'aire. (l/s)
- $\rho$ : Densitat de l'aire. (1,2 kg/m<sup>3</sup>)
- $\Delta T$ : Diferència de temperatures entre l'aire exterior i l'interior. (°K)

$$Q_L = V \cdot \rho \cdot C_{\text{aigua}} \cdot \Delta W \quad (\text{part latent})$$

Sent:

- $Q_L$ : Càrrega calor latent deguda a la ventilació. (W)
- $V$ : Cabal de l'aire. (m<sup>3</sup>/s)
- $\rho$ : Densitat de l'aire. (1,2 kg/m<sup>3</sup>)
- $C_{\text{aigua}}$ : Calor específic de l'aigua. (2257 kJ/kg)
- $\Delta W$ : Diferència en la relació d'humitats absolutes entre l'aire que entra i el que surt. (g aigua/kg aire sec)

Les temperatures i la humitat relativa a l'estiu seran:

Temperatura interior (°C)	24
Humitat Relativa interior (%)	50
Temperatura exterior (°C)	32
Humitat Relativa exterior (%)	62
Latitud (°)	40

Coefficients de transmissió mitjos:

	K(W/m <sup>2</sup> ·k)
Murs exteriors	1,05
Murs interiors	1,74
Sostre	1,4
Terra	1,28
Finestra (vidre doble)	3,2

A- Transmissió de calor per l'efecte de conducció i convecció.

Component	Àrea (m <sup>2</sup> )	U (W/m <sup>2</sup> K)	CLTD	Q (W)
Coberta (fals sostre)	17,6	1,4	15	370
Mur exterior Est	6,95	1,05	17	124
Finestra Est	2,3	3,2	8	59

Radiació:

Component	Àrea (m <sup>2</sup> )	SC	SHGF (W/m <sup>2</sup> )	CLF	Q (W)
Finestra Est	2,3	0,55	681	0,22	190
					<b>TOTAL 743</b>

B- Càrrega per enllumenat:

Il·luminació (W/m <sup>2</sup> )	20
Potència Total d'il·luminació (W)	352
Fluorescents amb reactància	1,25
CLF	1
<b>Càrrega enllumenat (W)</b>	<b>440</b>

C- Càrrega per persones:

Guany de calor sensible per persona (W/persona)	75
Guany de calor latent per persona (W/persona)	95
CLF	0,27
Número de persones	2
<b>Càrrega Sensible (W)</b>	<b>40,5</b>
<b>Càrrega Latent (W)</b>	<b>190</b>
<b>Càrrega Total per persones (W)</b>	<b>230,5</b>

D- Càlcul de la càrrega de refrigeració deguda a la ventilació:

Sensible:

Cabal de ventilació (l/s)	25
$\Delta T$ (exterior - interior) ( $^{\circ}K$ )	8
Densitat aire ( $kg/m^3$ )	1,2
Calor específic aire ( $kJ/kgK$ )	1,006
<b>Càrrega Sensible per ventilació (W)</b>	<b>241</b>

Latent:

Cabal de ventilació ( $m^3/s$ )	0,025
$\Delta W$ (g aigua/kg aire sec)	9,1
Densitat aire ( $kg/m^3$ )	1,2
Calor específic aigua ( $kJ/kgK$ )	2257
<b>Càrrega Latent per ventilació (W)</b>	<b>616</b>

<b>Càrrega total per ventilació (W)</b>	<b>857</b>
---	------------

Per trobar la càrrega total a refrigeració només cal fer el sumatori de totes les càrregues calculades anteriorment.

<b>CÀRREGA TOTAL PER REFRIGERACIÓ (W)</b>	<b>2270,5</b>
---	---------------

### 1.5.3. COMPARACIÓ RESULTATS OBTINGUTS AMB SAUNIER DUVAL I MÈTODE ASHRAE

	SAUNIER DUVAL	MÈTODE ASHRAE	Error relatiu (%)
Càrrega per refrigeració total (W)	1958	2270,5	15,96
Càrrega per calefacció total (W)	1476	1728	17,07

Com podem comprovar hi ha un error entre les mesures obtingudes amb el programa Saunier Duval i el mètode ASHRAE. Aquesta diferència és deguda a que el programa Saunier Duval ens dona uns resultats més exactes mentre que el mètode ASHRAE és un mètode que sobre dimensiona les càrregues per estar de banda de la seguretat.



## 1.6. CÀRREGA TÈRMICA QUE HA DE CONTRARESTAR CADA ROOF-TOP.

Com s'ha dit en la memòria, la climatització de la zona de vendes es farà amb 3 equips roof-top. L'àrea total que han de climatitzar és de 1135,21 m<sup>2</sup>. Aquesta àrea també inclou la zona de recepció i caixes, ja que no hi ha cap paret que les separi.

La zona de congelats necessita tenir una humitat relativa més baixa que la resta del supermercat per evitar que en els vidres dels congeladors hi hagi condensació. Per tant, la zona de vendes s'ha dividit en tres parts aproximadament igual per delimitar la zona que ha de climatitzar cada roof-top.

Les zones que s'han escollit es poden veure en el plànol del supermercat i són les següents:

- **Zona 1:** Està formada per la part superior dreta de la zona de vendes i té una superfície de 433,56 m<sup>2</sup> (38,19% respecte el total de la superfície). La temperatura interior d'aquesta zona serà de 24°C i la humitat relativa del 50%.
- **Zona 2:** Està formada per la part inferior dreta de la zona de vendes i té una superfície de 388,77 m<sup>2</sup> (34,24% respecte el total de la superfície). La temperatura interior d'aquesta zona serà de 24°C i la humitat relativa del 50%.
- **Zona Congelats:** Està formada per la part esquerra de la zona de vendes i té una superfície de 312,88 m<sup>2</sup> (27,56% respecte el total de la superfície). La temperatura interior d'aquesta zona serà de 24°C i la humitat relativa del 40%.

Per saber la càrrega tèrmica que ha de contrarestar cada roof-top suposarem que la càrrega tèrmica és homogènia en tota la zona de vendes, per tant, cada roof-top haurà de contrarestar el percentatge de càrrega tèrmica que li correspon per l'àrea que ha de climatitzar.

Com hem vist anteriorment la càrrega tèrmica de la zona de vendes és la següent:

- **Q<sub>SENSIBLE</sub>:** 102 kW
- **Q<sub>LATENT</sub>:** 53 kW
- **Q<sub>TOTAL</sub>:** 155 kW

Per tant, la càrrega que ha de contrarestar cada roof-top serà la següent:

- Càrrega a contrarestar pel roof-top de la zona 1:
  - $Q_{\text{SENSIBLE}}$ :  $102 \cdot 38,19\% = 39 \text{ kW}$
  - $Q_{\text{LATENT}}$ :  $53 \cdot 38,19\% = 20,5 \text{ kW}$
  - $Q_{\text{TOTAL}}$ :  $155 \cdot 38,19\% = 59,2 \text{ kW}$
  
- Càrrega a contrarestar pel roof-top de la zona 2:
  - $Q_{\text{SENSIBLE}}$ :  $102 \cdot 34,24\% = 35 \text{ kW}$
  - $Q_{\text{LATENT}}$ :  $53 \cdot 34,24\% = 18,2 \text{ kW}$
  - $Q_{\text{TOTAL}}$ :  $155 \cdot 34,24\% = 53 \text{ kW}$
  
- Càrrega a contrarestar pel roof-top de la zona congelats:
  - $Q_{\text{SENSIBLE}}$ :  $102 \cdot 27,56\% = 28,1 \text{ kW}$
  - $Q_{\text{LATENT}}$ :  $53 \cdot 27,56\% = 14,6 \text{ kW}$
  - $Q_{\text{TOTAL}}$ :  $155 \cdot 27,56\% = 42,7 \text{ kW}$

## 1.7. DIMENSIONAT DELS ROOF-TOPS

Amb l'objectiu de dimensionar els diferents roof-tops, primerament s'estableixen les condicions interiors i exteriors del sistema amb l'objectiu d'obtenir les càrregues tèrmiques. Posteriorment es fa un càlcul orientatiu de la potència total i sensible de les nostres bateries. Aquest càlcul de potència és orientatiu, ja que el més important és el cabal. Per últim es comprovarà les condicions de confort de la nostra estància segons la potència de la bateria que s'escolleixi. A part de les condicions exteriors, establertes per la norma UNE 100014, i interiors, també s'ha de calcular la temperatura que hi ha en la càmera de mescla del roof-top. Per fer-ho utilitzarem l'expressió:

$$T_M = T_R + V_0/V_I \cdot (T_{\text{EXTERIOR}} - T_R)$$

Un cop definides les condicions de treball del sistema es passa a pre-dimensionar les bateries a través de les següents fórmules:

$$Q_T = 1,2 \cdot V \cdot (h_M - h_I)$$

$$Q_S = 1,2 \cdot V \cdot (T_M - T_I)$$

Per imposar la condició de l'aire a la sortida de la bateria del roof-top, es recorda quin és el funcionament de una bateria de refredament i deshumidificació. Si es vol que la bateria de la nostra màquina deshumidifiqui l'aire en temporada d'estiu, s'ha de dissenyar de tal manera que la condició de l'aire a la sortida de la bateria es trobi pròxima a la corba de saturació, típicament a un 90%. Per tant, s'estimarà la temperatura d'impulsió de l'aire mitjançant el encreuament de la recta d'estat del local i la corba del 90% d'humitat relativa.

Una vegada seleccionada la potència de la bateria del roof-top es comprova la temperatura d'impulsió, entalpia d'impulsió i les condicions de l'aire en l'estància estudiada amb la bateria.

$$Q_{T \text{ BATERIA}} = 1,2 \cdot V \cdot (h_M - h_{\text{IMPULSIÓ}})$$

$$Q_{S \text{ BATERIA}} = 1,2 \cdot V \cdot (T_M - T_{\text{IMPULSIÓ}})$$

Les condicions de temperatura en el local es trobaran a través de la expressió següent:

$$Q_{S\text{ LOCAL}} = 1,2 \cdot V \cdot (T_{\text{LOCAL}} - T_{\text{IMPULSIÓ}})$$

Obtenint la humitat relativa en l'àbac psicomètric.

Per últim comentar el fet de tenir en compte el reescalfament que produeix el ventilador d'impulsió. Per fer-ho suposem un rendiment del motor del ventilador del 92%, calculant així les pèrdues per l'efecte Joule. Una vegada calculades, aquestes pèrdues es suaran a la potència absorbida i després a la necessitat de potència total de la bateria. L'efecte del reescalfament en l'aire s'avaluarà amb la expressió:

$$Q_{\text{PÈRDUES JOULE}} + Q_{\text{ABSORBIDA}} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta T$$

### 1.7.1. ROOF-TOP PER LA ZONA 1

Els valors de càrrega tèrmica que ha de contrarestar el roof-top de la zona 1 s'exposen a continuació:

Càrregues a contrarestar	
Càrrega tèrmica de refrigeració total a contrarestar (kW)	59,2
Càrrega tèrmica de refrigeració sensible a contrarestar (kW)	39
Càrrega tèrmica de refrigeració latent a contrarestar (kW)	20,5
Càrrega tèrmica de calefacció a contrarestar (kW)	33,64

Pendent de la recta d'estat del local	0,66
---------------------------------------	------

Local	
Temperatura interior del local (°C)	24
Humitat relativa local (%)	50
Entalpia interior del local (kJ/kg)	48,3
Temperatura de retorn (°C)	24

Exterior	
Temperatura exterior (°C)	32
Humitat exterior relativa (%)	62

Mescla	
Temperatura mescla ( $T_M$ ) (°C)	25,6
Entalpia mescla (kJ/kg)	55,2

Sortida de la bateria (impulsió)	
Temperatura d'impulsió ( $T_I$ ) (°C)	11,4
Entalpia d'impulsió (kJ/kg)	29
Humitat relativa (%)	80

Cabal	
Cabal d'aire impulsat (m <sup>3</sup> /h)	9231,86
V <sub>0</sub> /V <sub>I</sub>	0,2

Potència de la bateria a refrigeració	
Potència sensible de la bateria (kW)	38,77
Potència latent de la bateria (kW)	41,83
Potència total de la bateria (kW)	80,6

Màquina Roof-Top Carrier: 48 UH 085	
Q sensible (kW)	68,33
Q total (kW)	86,87
Cabal (m <sup>3</sup> /h)	16000

# DIAGRAMA PSICOMÈTRIC ESTIU (REFRIGERACIÓ) DEL ROOF-TOP DE LA ZONA 1.

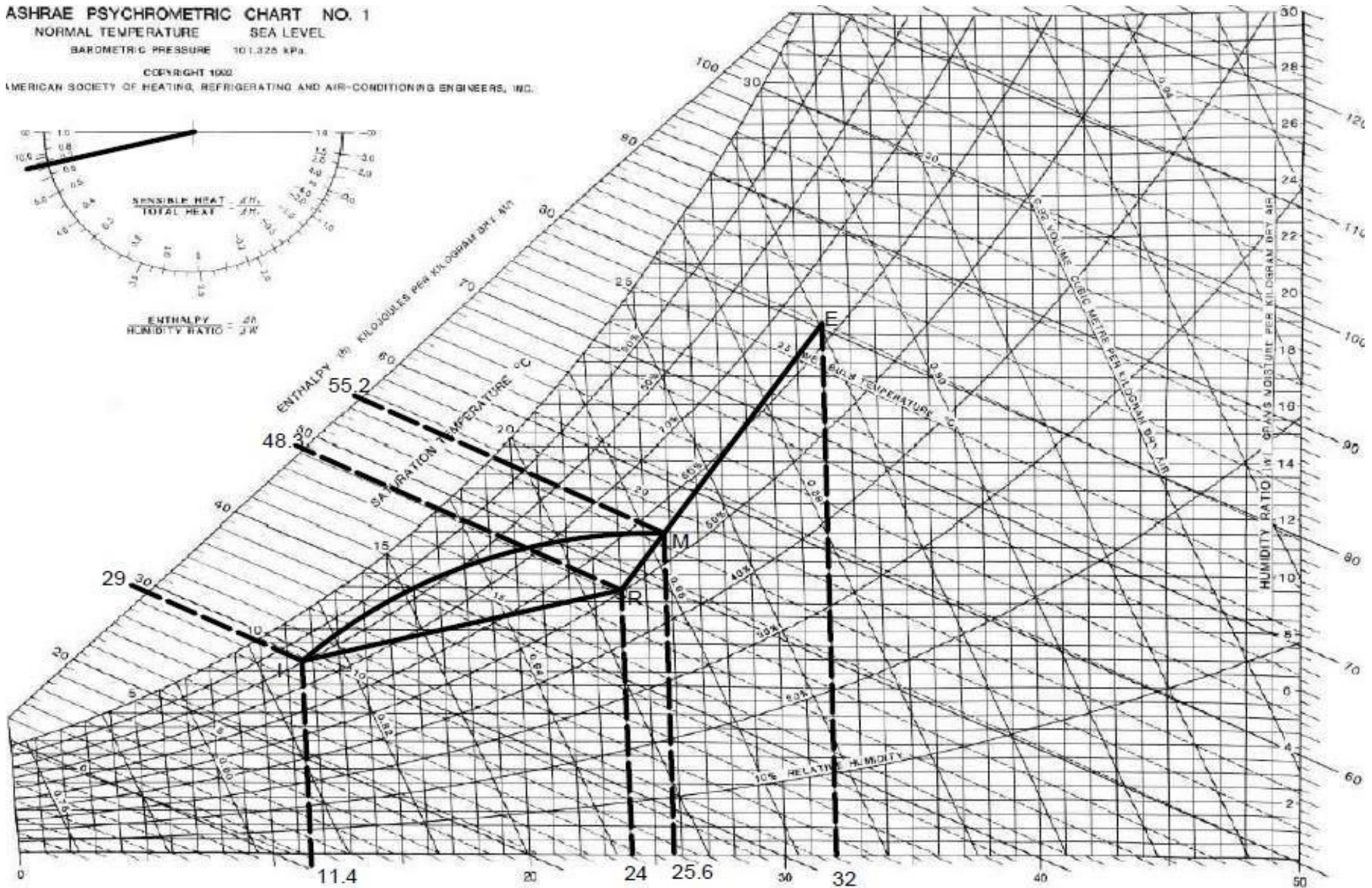
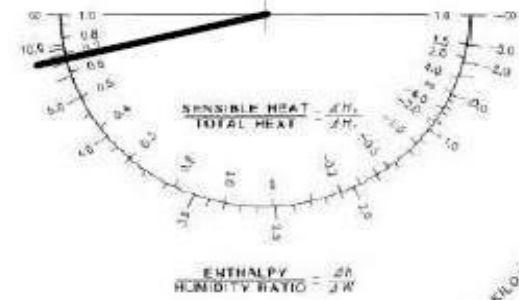
## ASHRAE PSYCHROMETRIC CHART NO. 1

NORMAL TEMPERATURE SEA LEVEL

BAROMETRIC PRESSURE 101.325 kPa

COPYRIGHT 1992

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC.



## 1.7.2. ROOF-TOP PER LA ZONA 2

Els valors de càrrega tèrmica que ha de contrarestar el roof-top de la zona 2 s'exposen a continuació:

Càrregues a contrarestar	
Càrrega tèrmica de refrigeració total a contrarestar (kW)	53
Càrrega tèrmica de refrigeració sensible a contrarestar (kW)	35
Càrrega tèrmica de refrigeració latent a contrarestar (kW)	18,2
Càrrega tèrmica de calefacció a contrarestar (kW)	30,1

Pendent de la recta d'estat del local	0,66
---------------------------------------	------

Local	
Temperatura interior del local (°C)	24
Humitat relativa local (%)	50
Entalpia interior del local (kJ/kg)	48,3
Temperatura de retorn (°C)	24

Exterior	
Temperatura exterior (°C)	32
Humitat exterior relativa (%)	62

Mescla	
Temperatura mescla ( $T_M$ ) (°C)	25,6
Entalpia mescla (kJ/kg)	55,2

Sortida de la bateria (impulsió)	
Temperatura d'impulsió ( $T_I$ ) (°C)	11,4
Entalpia d'impulsió (kJ/kg)	29
Humitat relativa (%)	80



Cabal	
Cabal d'aire impulsat (m <sup>3</sup> /h)	8285
V <sub>0</sub> /V <sub>I</sub>	0,2

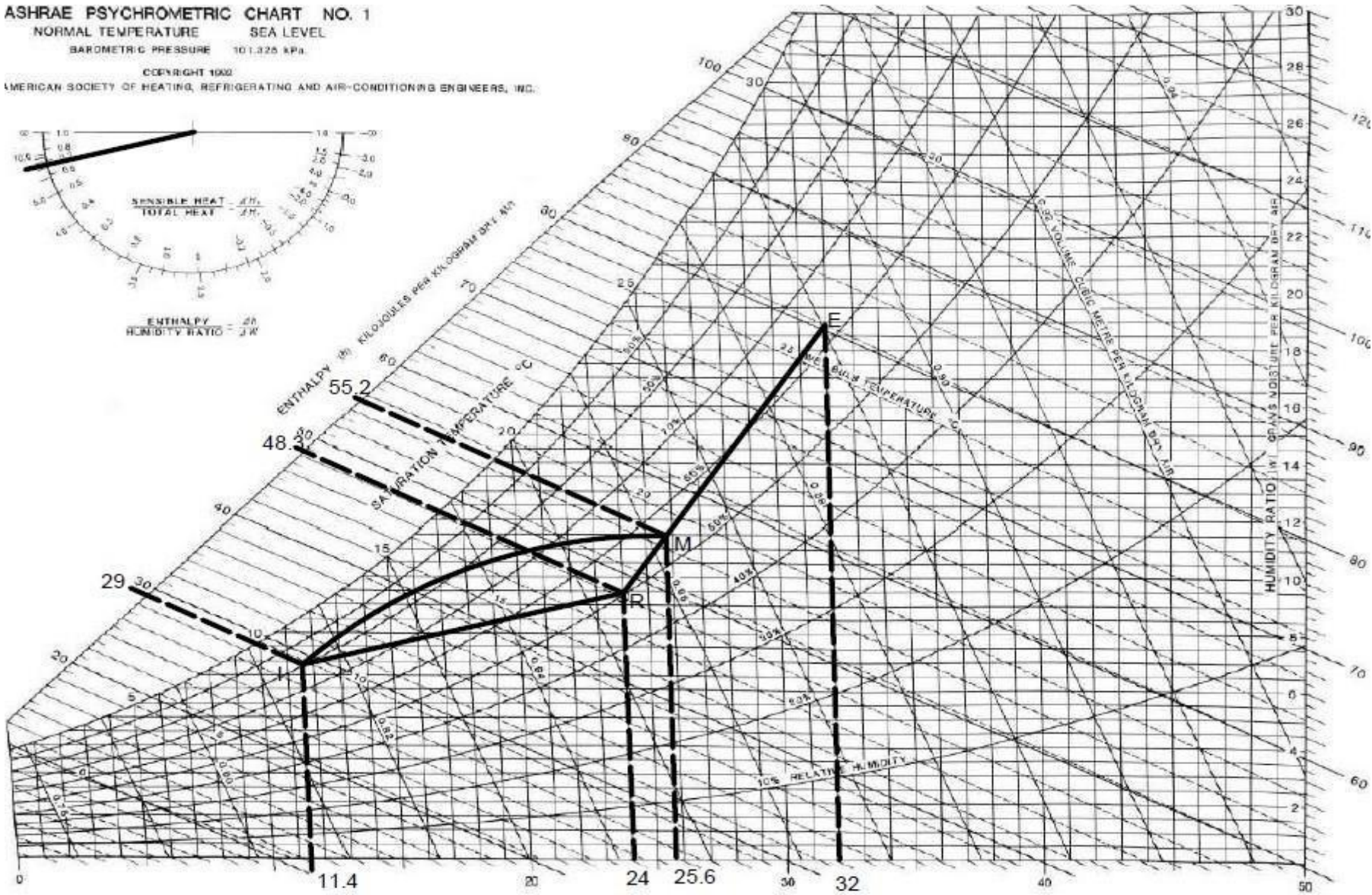
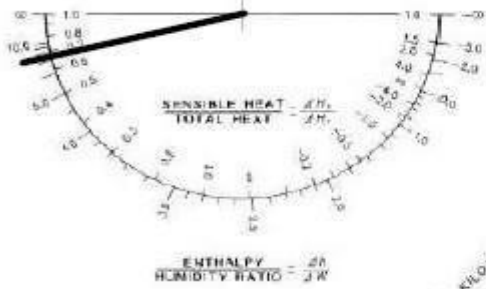
Potència de la bateria a refrigeració	
Potència sensible de la bateria (kW)	35
Potència latent de la bateria (kW)	37
Potència total de la bateria (kW)	72

Màquina Roof-Top Carrier: 48 UH 075	
Q sensible (kW)	45,49
Q total (kW)	77,11
Cabal (m <sup>3</sup> /h)	12800

# DIAGRAMA PSICOMÈTRIC ESTIU (REFRIGERACIÓ) DEL ROOF-TOP DE LA ZONA 2.

ASHRAE PSYCHROMETRIC CHART NO. 1  
NORMAL TEMPERATURE SEA LEVEL  
BAROMETRIC PRESSURE 101.325 kPa

COPYRIGHT 1992  
AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC.



### 1.7.3. ROOF-TOP PER LA ZONA DE CONGELATS

Els valors de càrrega tèrmica que ha de contrarestar el roof-top de la zona de congelats s'exposen a continuació:

Càrregues a contrarestar	
Càrrega tèrmica de refrigeració total a contrarestar (kW)	42,7
Càrrega tèrmica de refrigeració sensible a contrarestar (kW)	28,1
Càrrega tèrmica de refrigeració latent a contrarestar (kW)	14,6
Càrrega tèrmica de calefacció a contrarestar (kW)	24,3

Pendent de la recta d'estat del local	0,66
---------------------------------------	------

Local	
Temperatura interior del local (°C)	24
Humitat relativa local (%)	40
Entalpia interior del local (kJ/kg)	43
Temperatura de retorn (°C)	24

Exterior	
Temperatura exterior (°C)	32
Humitat exterior relativa (%)	62

Mescla	
Temperatura mescla ( $T_M$ ) (°C)	25,6
Entalpia mescla (kJ/kg)	51

Sortida de la bateria (impulsió) (suposició)	
Temperatura d'impulsió (suposada) ( $T_i$ ) (°C)	10
Entalpia d'impulsió (kJ/kg)	24,8
Humitat relativa (%)	78

Cabal (teòric)	
Cabal d'aire impulsat (m <sup>3</sup> /h) (teòric)	5986,47
V <sub>0</sub> /V <sub>I</sub>	0,2

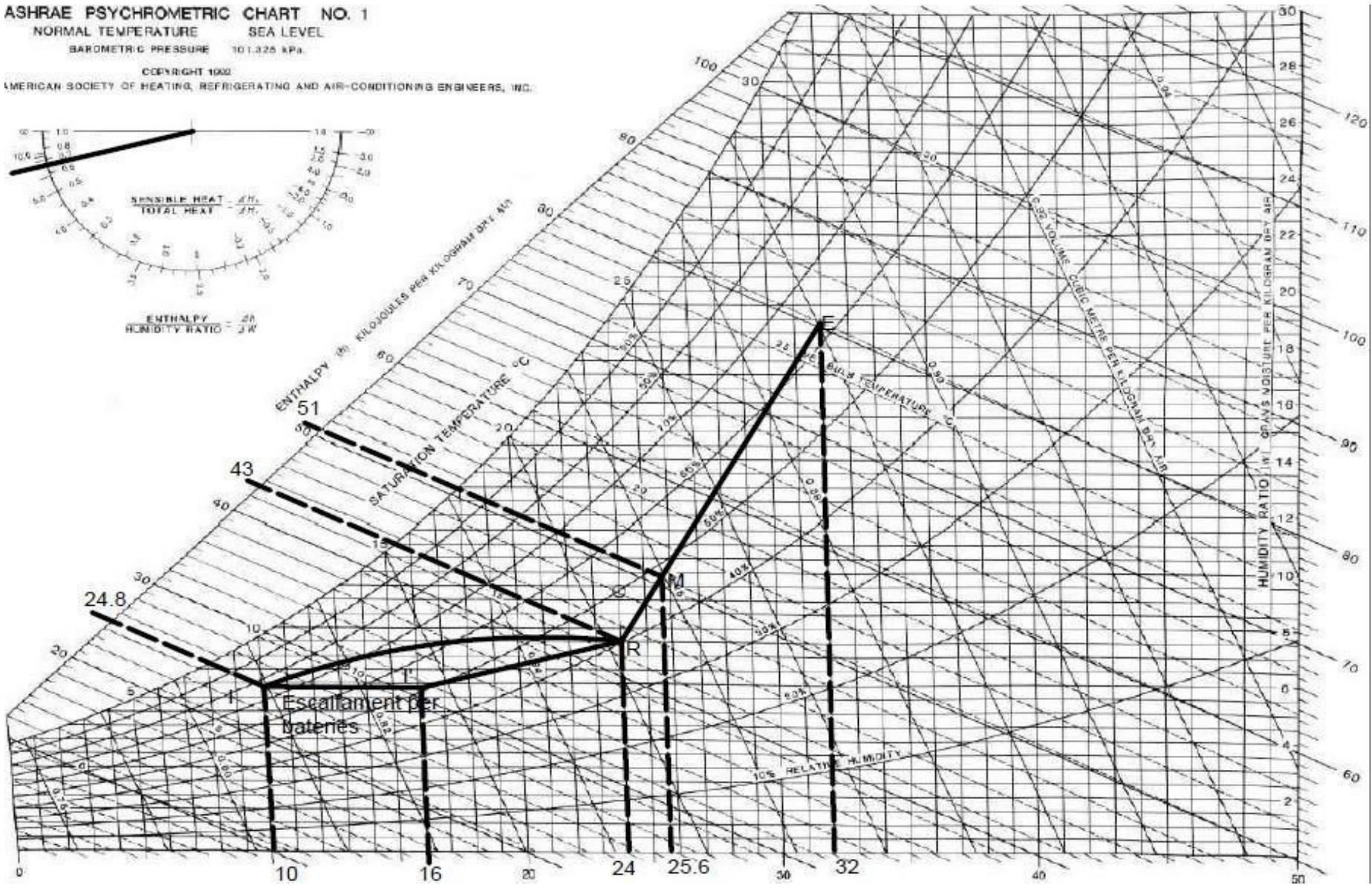
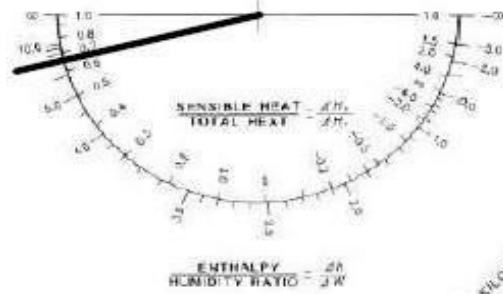
Potència de la bateria a refrigeració (teòric)	
Potència sensible de la bateria (kW)	28,1
Potència latent de la bateria (kW)	18,9
Potència total de la bateria (kW)	47

Màquina Roof-Top Carrier: 48 UH 045	
Q sensible (kW)	28,31
Q total (kW)	48,08
Cabal (m <sup>3</sup> /h)	7300

# DIAGRAMA PSICOMÈTRIC ESTIU (REFRIGERACIÓ) DEL ROOF-TOP DE LA ZONA DE CONGELATS.

ASHRAE PSYCHROMETRIC CHART NO. 1  
NORMAL TEMPERATURE SEA LEVEL  
BAROMETRIC PRESSURE 101.325 kPa

COPYRIGHT 1992  
AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC.



## 1.8. DIMENSIONAT DELS CONDUCTES D'AIRE DE LA ZONA DE VENDES.

Per dimensionar els conductes de climatització de la zona de vendes utilitzarem un mètode semblant al utilitzat en el dimensionat de la zona d'oficines. Aquest mètode també consta de la utilització de l'àbac de pèrdua de càrrega unitària.

Al igual que en el dimensionat dels conductes de la zona d'oficines, els conductes de la zona de vendes que volem dimensionar s'han de dividir en trams. Aquests trams es creen cada cop que el cabal i/o el diàmetre canvien.

En el dimensionat dels conductes de ventilació de la zona d'oficines agafàvem el cabal que passava pel tram que volíem calcular i en l'àbac tiràvem una línia horitzontal que fins que arribés a la velocitat d'entre 4 i 6 m/s.

En el cas dels conductes de ventilació el criteri és diferent. En aquest cas, en comptes de guiar-nos per que hi hagi una velocitat entre 4 i 6 m/s, el que intentarem fer és tenir una pèrdua de càrrega unitària de 1 Pa/m i a partir d'aquí, trobar el diàmetre normalitzat que ha de tenir el conducte i la velocitat real que tindrà l'aire.

Com a exemple per trobar la pèrdua de càrrega unitària dels conductes de la zona de vendes utilitzarem el primer tram de la zona que anteriorment s'ha especificat com a zona 1.

El roof-top d'aquesta zona té un cabal de 16000 m<sup>3</sup>/h, per tant, el primer tram haurà de ser capç de portar els 16000 m<sup>3</sup>/h amb una pèrdua de càrrega de 1 Pa/m.



Com podem veure, pel primer tram del conducte de la zona 1 concluïm que portarà un cabal de  $16000 \text{ m}^3/\text{h}$ , tindrà un diàmetre de  $800 \text{ mm}$  amb una pèrdua de càrrega unitària de  $0,9 \text{ Pa/m}$  i una velocitat de l'aire de  $8,9 \text{ m/s}$ .

Per dimensionar tot el conducte s'haurà de repetir aquest procediment per tots els trams que formin el conducte.

Els resultats que s'han obtingut pel dimensionat de tots els conductes de la zona de vendes s'exposen en les pàgines següents.



DIMENSIONAT DEL CONDUCTE DE LA ZONA 1.

Tram	Cabal (m <sup>3</sup> /h)	Di. norm. (mm)	Vel. Real (m/s)	Long. Hor. (m)	Long. Equivalent (m)	Long. Total (m)	Pèrdua uni. (Pa/m)	Pèrdua total (Pa)
A-B	16000	800	8,9	2,15	7,2	9,35	0,9	8,4
B-C	16000	800	8,9	2,88	0	2,88	0,9	2,6
C-D	13336	710	9	5,12	0	5,12	1,2	6,1
D-E	10672	710	6,7	5,12	0	5,12	0,7	3,6
E-F	8008	630	6,7	5,12	0	5,12	0,8	4,1
F-G	5344	500	6,8	5,12	0	5,12	1,2	6,1
G-H	2680	400	6	5,12	4,82	9,94	1	10
H-I	1332	315	4,8	2,75	0	2,75	0,9	2,5
I-J	666	250	3,7	4,25	3	7,25	0,7	5,1
								<b>48,46</b>

PÈRDUES DEGUDES AL ROOF-TOP.

Pèrdua de càrrega del difusor (Pa)	35
Pèrdua de càrrega bateria elèctrica roof-top (Pa)	78
Pèrdua de càrrega filtres F6 + F7 del roof-top (Pa)	173
Pèrdua de càrrega en el recuperador (Pa)	140
<b>Pèrdua de càrrega total (Pa)</b>	<b>474,46</b>

DIMENSIONAT DEL CONDUCTE DE LA ZONA 2.

Tram	Cabal (m <sup>3</sup> /h)	Di. norm. (mm)	Vel. Real (m/s)	Long. Hor. (m)	Long. Equivalent (m)	Long. Total (m)	Pèrdua uni. (Pa/m)	Pèrdua total (Pa)
A-B	12800	710	8	2,15	7,2	9,35	1,1	10,3
B-C	12800	710	8	2,88	0	2,88	1,1	3,2
C-D	10476	710	6,9	5,12	0	5,12	0,8	4,1
D-E	8152	630	6,8	5,12	0	5,12	0,9	4,6
E-F	5828	560	6,3	5,12	0	5,12	0,8	4,1
F-G	3504	450	6,1	5,12	0	5,12	0,9	4,6
G-H	1180	315	4,9	7,87	3,5	11,37	0,6	6,8
H-I	585	250	3,3	4,25	3	7,25	0,6	4,4
								<b>42</b>

PÈRDUES DEGUDES AL ROOF-TOP.

Pèrdua de càrrega del difusor (Pa)	30
Pèrdua de càrrega bateria elèctrica roof-top (Pa)	78
Pèrdua de càrrega filtres F6 + F8 del roof-top (Pa)	173
Pèrdua de càrrega en el recuperador (Pa)	140
<b>Pèrdua de càrrega total (Pa)</b>	<b>463</b>

DIMENSIONAT DEL CONDUCTE DE LA ZONA DE CONGELATS.

Tram	Cabal (m <sup>3</sup> /h)	Di. norm. (mm)	Vel. Real (m/s)	Long. Hor. (m)	Long. Equivalent (m)	Long. Total (m)	Pèrdua uni. (Pa/m)	Pèrdua total (Pa)
A-B	7300	560	7	2,15	6,7	8,85	1,1	9,7
B-C	7300	560	7	1,86	0	1,86	1,1	2,1
C-D	5828	560	6,4	4,5	0	4,5	0,8	3,6
D-E	4356	500	6	4,5	0	4,5	0,8	3,6
E-F	2884	450	5	4,5	0	4,5	0,6	2,7
F-G	1412	315	5	4,5	3	7,5	1	7,5
G-H	682	250	3,9	2,5	0	2,5	0,8	2
H-I	360	200	3,4	4,25	2,4	6,65	0,8	5,3
								<b>36,5</b>

PÈRDUES DEGUDES AL ROOF-TOP.

Pèrdua de càrrega del difusor (Pa)	22
Pèrdua de càrrega bateria elèctrica roof-top (Pa)	78
Pèrdua de càrrega filtres F6 + F8 del roof-top (Pa)	173
Pèrdua de càrrega en el recuperador (Pa)	140
<b>Pèrdua de càrrega total (Pa)</b>	<b>449,5</b>

## 1.9. DIMENSIONAT DELS SPLITS

Per tal de climatitzar les zones d'oficina s'ha decidit instal·lar un split al despatx, una altre en la direcció i una altre en el menjador. Aquests splits serveixen tant per climatitzar les estàncies citades en temporada d'hivern com en temporada d'estiu.

Per tal de dimensionar els splits que s'instal·laran a cada habitació, hem de saber la càrrega total en calefacció i refrigeració que té cada estància i buscar un split que sigui capaç de superar aquesta càrrega en els catàlegs dels fabricants.

En el cas del despatx s'ha calculat anteriorment la càrrega total de refrigeració i calefacció i a continuació dimensionarem els splits de la zona d'oficines:

DESPATX		SPLIT SELECCIONAT: FTXS35DW		
Q <sub>T</sub> Refrigeració (W)	3435	Capacitat refrigeració nominal (W)	3500	OK
Q <sub>T</sub> Calefacció (W)	2872	Capacitat calefacció nominal (W)	4000	OK

DIRECCIÓ		SPLIT SELECCIONAT: FTXS20DW		
Q <sub>T</sub> Refrigeració (W)	1958	Capacitat refrigeració nominal (W)	2000	OK
Q <sub>T</sub> Calefacció (W)	1476	Capacitat calefacció nominal (W)	2700	OK

MENJADOR CAIXERES		SPLIT SELECCIONAT: FTXS50DW		
Q <sub>T</sub> Refrigeració (W)	4043	Capacitat refrigeració nominal (W)	5000	OK
Q <sub>T</sub> Calefacció (W)	2984	Capacitat calefacció nominal (W)	5800	OK

## 1.10. DIMENSIONAT DELS DIFUSORS

Per dimensionar els difusors de cada estància hem de seguir el criteri de confort que ens marca la IT 1.1.4.1.3 del RITE. Aquesta norma ens diu la velocitat mitjà que ha de tenir l'aire per que quan surti pel difusor, no molesti a les persones que es troben a sota. Aquesta velocitat mitjà es calcula amb la següent expressió:

$$V_m = T/100 - 0,07$$

En el nostre cas la temperatura interior del local és de 24 °C, per tant la velocitat mitjà permesa serà de 0,17 m/s per tot el local.

Un cop calculada la velocitat mitja del local, hem de trobar la velocitat de l'aire que pot impulsar cada difusor resolent el següent sistema d'equacions:

$$V_m = 0,728 \sqrt{\frac{M}{H^2 + L^2}}$$

$$M = \rho \cdot v \cdot V$$

Sent:

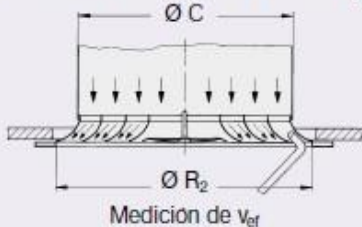
- $V_m$ : Velocitat mitjana. (m/s)
- $M$ : Força de l'aire impulsat. (N)
- $H$ : Altura a la que es troba el difusor. (m)
- $L$ : Distància entre el difusor i el sostre. (m)
- $\rho$ : Densitat de l'aire. (1,2 kg/m<sup>3</sup>)
- $v$ : Velocitat d'impulsió. (m/s)
- $V$ : Cabal d'aire que impulsa el difusor. (m<sup>3</sup>/s)

Per comprovar si el nostre difusor compleix la velocitat d'impulsió establerta pel RITE hem d'anar al catàleg del fabricant de difusors per poder verificar-ho. En aquest cas, els difusors seran de la marca TROX i el catàleg per dimensionar els seus difusors és el següent:

### Preselección para ADLR . ADLR-Q (Aire de impulsión)

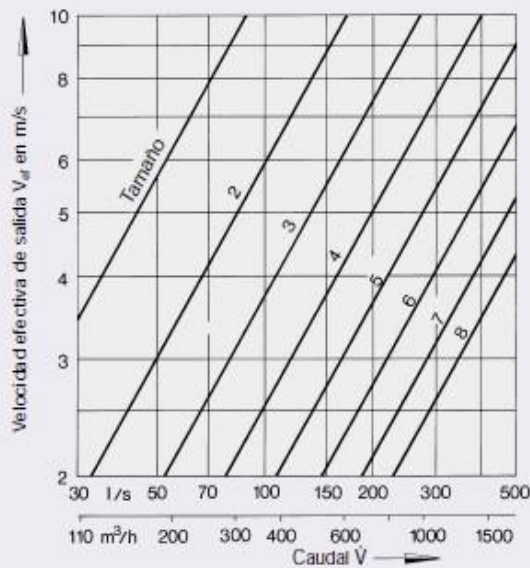
Tamaño	$V_{max}$		$V_{min}$		$L_{WA max}$ dB(A)	$L_{WNC max}$ NC	$L_{WA min}$ dB(A)	$L_{WNC min}$ NC	$A_{ef}$ m <sup>2</sup>	$R_2$ mm
	l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h						
1	80	290	20	70	40	31	< 20	< 20	0,0085	192
2	120	430	30	110	40	33	< 20	< 20	0,0157	248
3	180	650	50	180	40	34	< 20	< 20	0,0257	304
4	230	830	80	290	40	35	< 20	< 20	0,0381	360
5	300	1080	110	395	40	35	< 20	< 20	0,0536	416
6	360	1295	140	505	40	36	< 20	< 20	0,0730	472
7	440	1585	180	650	40	37	< 20	< 20	0,0955	528
8	500	1800	220	790	40	37	< 20	< 20	0,1150	584

### Determinación del caudal por $v_{ef}$

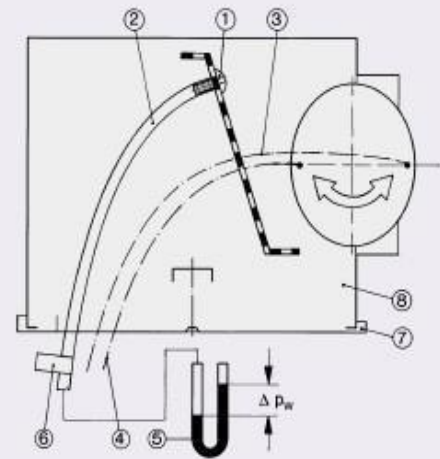


$$\dot{V} = v_{ef} \cdot A_{ef} \cdot 1000 \text{ [l/s]}$$

$$\dot{V} = v_{ef} \cdot A_{ef} \cdot 3600 \text{ [m}^3\text{/h]}$$



### Determinación del caudal por $\Delta p_w$



- ① Toma de presión
- ② Tubo de conexión de plástico
- ③ Cuerda blanca para abrir la compuerta
- ④ Cuerda verde para cerrar la compuerta
- ⑤ Manómetro vertical
- ⑥ Referencia plenum de conexión
- ⑦ Parte frontal
- ⑧ Plenum de conexión

Com podem veure el fabricant ens permet trobar la velocitat d'impulsió de forma gràfica o de forma empírica.

## DIMENSIONAT DELS DIFUSORS DE LA ZONA DE VENDES 1:

Càlcul velocitat màxima RITE

Velocitat mitja (m/s)	0,17
Alçada del difusor (m)	3,75
Longitud del difusor fins el sostre (m)	1,75
M (N)	0,9338
Cabal que impulsa el difusor (m <sup>3</sup> /s)	0,185
<b>Velocitat d'impulsió màxima teòrica (m/s)</b>	<b>4,2</b>

Càlcul Velocitat real

Àrea efectiva (m <sup>2</sup> )	0,0536
Cabal que impulsa el difusor (m <sup>3</sup> /s)	0,185
<b>Velocitat d'impulsió real (m/s)</b>	<b>3,45</b>

Hem escollit el difusor ADLR-QV-5 amb un diàmetre de 468 mm ja que és el primer que no sobrepassa la velocitat màxima establerta pel RITE.

## DIMENSIONAT DELS DIFUSORS DE LA ZONA DE VENDES 2:

Càlcul velocitat màxima RITE

Velocitat mitja (m/s)	0,17
Alçada del difusor (m)	3,75
Longitud del difusor fins el sostre (m)	1,75
M (N)	0,9338
Cabal que impulsa el difusor (m <sup>3</sup> /s)	0,1614
<b>Velocitat d'impulsió màxima teòrica (m/s)</b>	<b>4,82</b>

Càlcul Velocitat real

Àrea efectiva (m <sup>2</sup> )	0,0381
Cabal que impulsa el difusor (m <sup>3</sup> /s)	0,1614
<b>Velocitat d'impulsió real (m/s)</b>	<b>4,23</b>

Hem escollit el difusor ADLR-QV-4 amb un diàmetre de 412 mm ja que és el primer que no sobrepassa la velocitat màxima establerta pel RITE.

## DIMENSIONAT DELS DIFUSORS DE LA ZONA DE CONGELATS:

Càlcul velocitat màxima RITE

Velocitat mitja (m/s)	0,17
Alçada del difusor (m)	3,75
Longitud del difusor fins el sostre (m)	1,75
M (N)	0,9338
Cabal que impulsa el difusor (m <sup>3</sup> /s)	0,1014
<b>Velocitat d'impulsió màxima teòrica (m/s)</b>	<b>7,67</b>

Càlcul Velocitat real

Àrea efectiva (m <sup>2</sup> )	0,0157
Cabal que impulsa el difusor (m <sup>3</sup> /s)	0,1014
<b>Velocitat d'impulsió real (m/s)</b>	<b>6,45</b>

Hem escollit el difusor ADLR-QV-2 amb un diàmetre de 300 mm ja que és el primer que no sobrepassa la velocitat màxima establerta pel RITE.

## DIMENSIONAT DELS DIFUSORS DE LA DIRECCIÓ:

Càlcul velocitat màxima RITE

Velocitat mitja (m/s)	0,17
Alçada del difusor (m)	2,5
Longitud del difusor fins el sostre (m)	0
M (N)	0,341
Cabal que impulsa el difusor (m <sup>3</sup> /s)	0,025
<b>Velocitat d'impulsió màxima teòrica (m/s)</b>	<b>11,36</b>

Càlcul Velocitat real

Àrea efectiva (m <sup>2</sup> )	0,0085
Cabal que impulsa el difusor (m <sup>3</sup> /s)	0,025
<b>Velocitat d'impulsió real (m/s)</b>	<b>3</b>

Hem escollit el difusor ADLR-QH-1 amb un diàmetre de 244 mm ja que és el primer que no sobrepassa la velocitat màxima establerta pel RITE.



## DIMENSIONAT DELS DIFUSORS DEL DESPATX:

### Càlcul velocitat màxima RITE

Velocitat mitja (m/s)	0,17
Alçada del difusor (m)	2,5
Longitud del difusor fins el sostre (m)	0
M (N)	0,341
Cabal que impulsa el difusor (m <sup>3</sup> /s)	0,0375
<b>Velocitat d'impulsió màxima teòrica (m/s)</b>	<b>7,58</b>

### Càlcul Velocitat real

Àrea efectiva (m <sup>2</sup> )	0,0085
Cabal que impulsa el difusor (m <sup>3</sup> /s)	0,0375
<b>Velocitat d'impulsió real (m/s)</b>	<b>4,41</b>

Hem escollit el difusor ADLR-QH-1 amb un diàmetre de 244 mm ja que és el primer que no sobrepassa la velocitat màxima establerta pel RITE.

## DIMENSIONAT DELS DIFUSORS DEL MENJADOR:

### Càlcul velocitat màxima RITE

Velocitat mitja (m/s)	0,17
Alçada del difusor (m)	2,5
Longitud del difusor fins el sostre (m)	0
M (N)	0,341
Cabal que impulsa el difusor (m <sup>3</sup> /s)	0,055
<b>Velocitat d'impulsió màxima teòrica (m/s)</b>	<b>5,16</b>

### Càlcul Velocitat real

Àrea efectiva (m <sup>2</sup> )	0,0157
Cabal que impulsa el difusor (m <sup>3</sup> /s)	0,055
<b>Velocitat d'impulsió real (m/s)</b>	<b>3,5</b>

Hem escollit el difusor ADLR-QH-2 amb un diàmetre de 300 mm ja que és el primer que no sobrepassa la velocitat màxima establerta pel RITE.

## 1.11. DIMENSIONAT DE LES REIXES D'EXTRACCIÓ

Per el dimensionat de les reixes d'extracció no hi ha cap norma que reguli el seu dimensionat, per tant el criteri de selecció es basa en un criteri d'eficiència i preu. Per poder dimensionar les reixes hem d'agafar el catàleg del fabricant i triar la reixa en funció del cabal que tenim, el nivell sonor que desitgem i la velocitat de l'aire.

### TABLA DE SELECCIÓN

#### SELECTION TABLE TABLEAU DE SÉLECTION

L x H		200 x 100	300 x 100 200 x 150	400 x 100 200 x 200	300 x 150	600 x 100 400 x 150 300 x 200	500 x 150	400 x 200	600 x 150 300 x 300	800 x 150 600 x 200 400 x 300	1200 x 150 900 x 200 600 x 300
Q	A <sub>k</sub>	0,008 m <sup>2</sup>	0,012 m <sup>2</sup>	0,017 m <sup>2</sup>	0,020 m <sup>2</sup>	0,026 m <sup>2</sup>	0,034 m <sup>2</sup>	0,038 m <sup>2</sup>	0,041 m <sup>2</sup>	0,056 m <sup>2</sup>	0,084 m <sup>2</sup>
100 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>	3,4 m/s 5 Pa 16 dB(A)	2,2 m/s 2 Pa < 10 dB(A)	1,6 m/s 1 Pa < 10 dB(A)	1,4 m/s 1 Pa < 10 dB(A)						
150 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>	5,2 m/s 11 Pa 29 dB(A)	3,3 m/s 4 Pa 19 dB(A)	2,5 m/s 2 Pa 13 dB(A)	2,1 m/s 2 Pa < 10 dB(A)	1,6 m/s 1 Pa < 10 dB(A)					
200 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>	6,9 m/s 19 Pa 36 dB(A)	4,4 m/s 8 Pa 27 dB(A)	3,3 m/s 4 Pa 20 dB(A)	2,8 m/s 3 Pa 17 dB(A)	2,2 m/s 2 Pa 11 dB(A)	1,6 m/s 1 Pa < 10 dB(A)				
300 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>	10,3 m/s 43 Pa 47 dB(A)	6,7 m/s 18 Pa 37 dB(A)	4,9 m/s 10 Pa 31 dB(A)	4,1 m/s 7 Pa 27 dB(A)	3,2 m/s 4 Pa 22 dB(A)	2,4 m/s 2 Pa 15 dB(A)	2,2 m/s 2 Pa 14 dB(A)			
400 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>	13,8 m/s 76 Pa 54 dB(A)	8,9 m/s 32 Pa 45 dB(A)	6,6 m/s 17 Pa 38 dB(A)	5,5 m/s 12 Pa 35 dB(A)	4,3 m/s 7 Pa 29 dB(A)	3,2 m/s 4 Pa 23 dB(A)	3,0 m/s 4 Pa 21 dB(A)	2,7 m/s 3 Pa 19 dB(A)	2,0 m/s 2 Pa 12 dB(A)	
500 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>		11,1 m/s 49 Pa 51 dB(A)	8,2 m/s 27 Pa 44 dB(A)	6,9 m/s 19 Pa 40 dB(A)	5,4 m/s 12 Pa 35 dB(A)	4,0 m/s 7 Pa 29 dB(A)	3,7 m/s 5 Pa 27 dB(A)	3,3 m/s 4 Pa 25 dB(A)	2,5 m/s 2 Pa 18 dB(A)	
600 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>			9,9 m/s 39 Pa 49 dB(A)	8,3 m/s 27 Pa 45 dB(A)	6,5 m/s 17 Pa 40 dB(A)	4,9 m/s 9 Pa 34 dB(A)	4,4 m/s 8 Pa 32 dB(A)	4,0 m/s 6 Pa 29 dB(A)	3,0 m/s 4 Pa 23 dB(A)	2,0 m/s 2 Pa 14 dB(A)
700 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>				9,7 m/s 37 Pa 49 dB(A)	7,5 m/s 23 Pa 44 dB(A)	5,7 m/s 13 Pa 38 dB(A)	5,2 m/s 11 Pa 36 dB(A)	4,7 m/s 9 Pa 33 dB(A)	3,5 m/s 5 Pa 27 dB(A)	2,3 m/s 2 Pa 18 dB(A)
800 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>				11,1 m/s 49 Pa 53 dB(A)	8,6 m/s 30 Pa 47 dB(A)	6,5 m/s 17 Pa 41 dB(A)	5,9 m/s 14 Pa 39 dB(A)	5,4 m/s 11 Pa 37 dB(A)	4,0 m/s 6 Pa 30 dB(A)	2,6 m/s 3 Pa 22 dB(A)
900 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>					9,7 m/s 38 Pa 50 dB(A)	7,3 m/s 21 Pa 44 dB(A)	6,7 m/s 18 Pa 42 dB(A)	6,0 m/s 15 Pa 40 dB(A)	4,5 m/s 8 Pa 34 dB(A)	3,0 m/s 4 Pa 25 dB(A)
1.000 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>						8,1 m/s 26 Pa 47 dB(A)	7,4 m/s 22 Pa 45 dB(A)	6,7 m/s 18 Pa 43 dB(A)	5,0 m/s 10 Pa 36 dB(A)	3,3 m/s 4 Pa 27 dB(A)
1.500 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>							11,1 m/s 49 Pa 55 dB(A)	10,0 m/s 40 Pa 53 dB(A)	7,5 m/s 22 Pa 47 dB(A)	4,9 m/s 10 Pa 38 dB(A)
2.000 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>									10,0 m/s 40 Pa 54 dB(A)	6,6 m/s 17 Pa 45 dB(A)
3.000 m <sup>3</sup> /h	V <sub>k</sub> ΔP L <sub>wA</sub>										9,9 m/s 39 Pa 56 dB(A)

**Q** Caudal (m<sup>3</sup>/h)

**ΔP** Pérdida de presión (Pa)

**L<sub>w</sub>(A)** Potència sonora (dB(A))

**V<sub>k</sub>** Velocidad efectiva (m/s)

**A<sub>k</sub>** Área efectiva (m<sup>2</sup>)

Airflow (m<sup>3</sup>/h)

Pressure loss (Pa)

Sound power level (dB(A))

Effective velocity (m/s)

Effective area (m<sup>2</sup>)

Débit (m<sup>3</sup>/h)

Perte de charge (Pa)

Puissance sonore (dB(A))

Vitesse effective (m/s)

Aire effective (m<sup>2</sup>)

< 25 dB(A)

25/35 dB(A)

35/45 dB(A)

> 45 dB(A)

Apertura Compuerta Blades damper opening Couverture de registre	F <sub>ΔP</sub>	F <sub>L<sub>w</sub>(A)</sub>
100 %	x 1	+ 0 dB(A)
50 %	x 2	+ 7 dB(A)
25 %	x 5	+ 14 dB(A)

La compuerta de regulación modifica la pérdida de carga y la potencia sonora de la rejilla según los factores de corrección que se detallan en la siguiente tabla:

The damper modifies the pressure loss and the sound power level of the grille according to the factors that are detailed in the following table:

Le registre modifie la perte de charge et la puissance sonore de l'unité suivant les facteurs qui apparaissent ci dessous.

## DIMENSIONAT REIXES DIRECCIÓ

En la zona de direcció tenim un cabal de 90 m<sup>3</sup>/h. La reixa més eficient per aquest cas serà la següent:

Airflow RH 200x100:

- Velocitat de l'aire: 3,4 m/s
- Pèrdua de càrrega: 5 Pa
- Nivell sonor: 18 dB

## DIMENSIONAT REIXES DESPATX

En la zona de despatx tenim un cabal de 67,5 m<sup>3</sup>/h. La reixa més eficient per aquest cas serà la següent:

Airflow RH 200x100:

- Velocitat de l'aire: 3,4 m/s
- Pèrdua de càrrega: 5 Pa
- Nivell sonor: 18 dB
- 

## DIMENSIONAT REIXES MENJADOR CAIXERES

En la zona del menjador caixeres tenim un cabal de 270 m<sup>3</sup>/h. La reixa més eficient per aquest cas serà la següent:

Airflow RH 400x150:

- Velocitat de l'aire: 3,2 m/s
- Pèrdua de càrrega: 4 Pa
- Nivell sonor: 22 dB

## DIMENSIONAT REIXES VESTIDORS

En la zona de vestidors tenim un cabal de 144 m<sup>3</sup>/h. La reixa més eficient per aquest cas serà la següent:

Airflow RH 200x150:

- Velocitat de l'aire: 3,3 m/s
- Pèrdua de càrrega: 4 Pa
- Nivell sonor: 19 dB

## DIMENSIONAT REIXES SERVEIS

En la zona de serveis tenim un cabal de 85 m<sup>3</sup>/h. La reixa més eficient per aquest cas serà la següent:

Airflow RH 200x100:

- Velocitat de l'aire: 3,4 m/s
- Pèrdua de càrrega: 5 Pa
- Nivell sonor: 18 dB

**PRESSUPOST**

## Pressupost

<i>Nat</i>	<i>Ud</i>	<i>Resum</i>	<i>CanPres</i>	<i>PrPres</i>	<i>ImpPres</i>
<b>Capítul</b>		<b>INSTAL·LACIÓ CLIMÀTICA</b>			
Partida	u	Bomba de calor partida GENERAL mod. FTXS20DW de 2 kW de potència frigorífica.	1,00	890,00	890,00
		Subministre i instal·lació de Bomba de calor partida GENERAL mod. FTXS35DW de 2 kW de potència frigorífica. Inclou 4 suports antivibratoris i sistema d'ancoratges. Inclou subministre i instal·lació. Inclou prova d'estanquitat i connexió a sanejament.			
Partida	u	Bomba de calor partida GENERAL mod. FTXS35DW de 3,5 kW de potència frigorífica.	1,00	1.078,00	1.078,00
		Subministre i instal·lació de Bomba de calor partida GENERAL mod. FTXS35DW de 3,5 kW de potència frigorífica. Inclou 4 suports antivibratoris i sistema d'ancoratges. Inclou subministre i instal·lació. Inclou prova d'estanquitat i connexió a sanejament.			
Partida	u	Bomba de calor partida GENERAL mod. FTXS50DW de 5 kW de potència frigorífica.	1,00	1.485,00	1.485,00
		Subministre i instal·lació de Bomba de calor partida GENERAL mod. FTXS35DW de 5 kW de potència frigorífica. Inclou 4 suports antivibratoris i sistema d'ancoratges. Inclou subministre i instal·lació. Inclou prova d'estanquitat i connexió a sanejament.			
Partida	u	Ventilador-extractor S&P mod TD250/100	3,00	72,49	217,47
		Subministre i muntatge de Ventilador-extractor S&P TD250/100 amb p.pd'accessoris.			
Partida	u	Ventilador-extractor S&P mod TD350/125	1,00	101,49	101,49
		Subministre i muntatge de Ventilador-extractor S&P TD350/125 amb p.pd'accessoris.			
Material	u	Ventilador-extractor S&P mod TD500/160	1,00	144,98	144,98
		Subministre i muntatge de Ventilador-extractor S&P TD500/160 amb p.pd'accessoris.			
Material	u	Cortina d'aire calent FRANCE AIR mod. Harmony 20001E, 2m long.	2,00	2.913,81	5.827,62
		Subministre i instal·lació cortina d'aire calent FRANCE AIR mod. Harmony 20001E, 2m long., 2000 m3/h, 6kW1 18°C d'entrada i 44°C de sortida, 37 dB de nivell sonor a 2m.			
Partida	m	Conducte circ.alu.flex.,D=100mm,mont.superf.	3,60	9,95	35,82
		Subministre i muntatge de conducte circular d'alumini flexible, de 100mm de diàmetre (s/UNE-EN 1506), sense espessor definit i muntat superficialment amb p.pd'accessoris i suports.			

Partida	m	Conducte helicoïdal circ.ac.galv.,D=80mm,G=0,5mm,munt.superf.	6,27	5,53	34,67
		Subministre i instal·lació de conducte helicoïdal circular de placa d'acer galvanitzat, de 80mm de diàmetre (s/UNE-EN 1506), de espessor 0,5mm i muntat superficialment.			
Partida	m	Conducte helicoïdal circ.ac.galv., D=100mm,G=0,5mm,munt.superf.	11,07	5,53	61,22
		Subministre i instal·lació de conducte helicoïdal circular de placa d'acer galvanitzat, de 100mm de diàmetre (s/UNE-EN 1506), de espessor 0,5mm i muntat superficialment.			
Partida	m	Conducte helicoïdal circ.ac.galv., D=125mm,G=0,5mm,munt.superf.	12,58	6,46	81,27
		Subministre i instal·lació de conducte helicoïdal circular de placa d'acer galvanitzat, de 125mm de diàmetre (s/UNE-EN 1506), de espessor 0,5mm i muntat superficialment.			
Partida	m	Conducte helicoïdal circ.ac.galv., D=150mm,G=0,5mm,munt.superf.	3,28	7,44	24,40
		Subministre i instal·lació de conducte helicoïdal circular de placa d'acer galvanitzat, de 150mm de diàmetre (s/UNE-EN 1506), de espessor 0,5mm i muntat superficialment.			
Partida	m	Conducte helicoïdal circ.ac.galv., D=160mm,G=0,5mm,munt.superf.	1,61	8,29	13,35
		Subministre i instal·lació de conducte helicoïdal circular de placa d'acer galvanitzat, de 160mm de diàmetre (s/UNE-EN 1506), de espessor 0,5mm i muntat superficialment.			
Partida	u	Difusor de sostre TROX ADLR-ZH 1	6,00	22,32	133,92
		Subministre i instal·lació difusor de sostre TROX ADLR-ZH 1, s'inclou embocadures, connexions i part proporcional d'accessoris.			
Partida	u	Difusor de sostre TROX ADLR-ZH 2	21,00	25,32	531,72
		Subministre i instal·lació difusor de sostre TROX ADLR-ZH 2, s'inclou embocadures, connexions i part proporcional d'accessoris.			
Partida	u	Difusor de sostre TROX ADLR-ZV 4	22,00	30,32	667,04
		Subministre i instal·lació difusor de sostre TROX ADLR-ZV 4, s'inclou embocadures, connexions i part proporcional d'accessoris.			
Partida	u	Difusor de sostre TROX ADLR-ZV 5	24,00	33,32	799,68
		Subministre i instal·lació difusor de sostre TROX ADLR-ZV 5, s'inclou embocadures, connexions i part proporcional d'accessoris.			

Partida	u	Reixa impuls/retorn 200x100mm.	6,00	32,13	192,78
		Subministre i instal·lació 200x100mm, inclou embocadures i regulació de cabal.			
Partida	u	Reixa impuls/retorn 300x100mm.	1,00	32,50	32,50
		Subministre i instal·lació 300x100mm, inclou embocadures i regulació de cabal.			
Partida	u	Reixa impuls/retorn 400x150mm.	1,00	33,05	33,05
		Subministre i instal·lació 400x150mm, inclou embocadures i regulació de cabal.			
Partida	u	Reixa impulsió 200x100mm.	5,00	30,32	151,60
		Subministre i instal·lació de reixa d'impulsió de quadricula de 200x100mm, d'alumini anoditzat platejat, d'aletes separades 12,5mm, de secció recta i fixada en el marc per a retorn de conducte d'impulsió.			
Partida	m	Conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada en l'interior i en l'exterior, D=200mm. Aïllament interior de llana de roca de 30mm, G=1mm, muntatge superficial.	4,25	16,86	71,66
		Subministre i muntatge de conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada de 200mm de diàmetre interior (s/UNE-EN 1056), d'espessor 1mm i muntat superficialment amb p.p d'accessoris i suports.			
Partida	m	Conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada en l'interior i en l'exterior, D=250mm. Aïllament interior de llana de roca de 30mm, G=1mm, muntatge superficial.	11,00	20,51	225,61
		Subministre i muntatge de conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada de 250mm de diàmetre interior (s/UNE-EN 1056), d'espessor 1mm i muntat superficialment amb p.p d'accessoris i suports.			
Partida	m	Conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada en l'interior i en l'exterior, D=315mm. Aïllament interior de llana de roca de 30mm, G=1mm, muntatge superficial.	15,12	24,34	368,02
		Subministre i muntatge de conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada de 315mm de diàmetre interior (s/UNE-EN 1056), d'espessor 1mm i muntat superficialment amb p.p d'accessoris i suports.			
Partida	m	Conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada en l'interior i en l'exterior, D=400mm. Aïllament interior de llana de roca de 30mm, G=1mm, muntatge superficial.	5,12	32,04	164,04
		Subministre i muntatge de conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada de 400mm de diàmetre interior (s/UNE-EN 1056), d'espessor 1mm i muntat superficialment amb p.p d'accessoris i suports.			



Partida	m	Conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada en l'interior i en l'exterior, D=450mm. Aïllament interior de llana de roca de 30mm, G=1mm, muntatge superficial.	9,62	35,99	346,22
		Subministre i muntatge de conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada de 450mm de diàmetre interior (s/UNE-EN 1056), d'espessor 1mm i muntat superficialment amb p.p d'accessoris i suports.			
Partida	m	Conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada en l'interior i en l'exterior, D=500mm. Aïllament interior de llana de roca de 30mm, G=1mm, muntatge superficial.	9,62	38,43	369,70
		Subministre i muntatge de conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada de 500mm de diàmetre interior (s/UNE-EN 1056), d'espessor 1mm i muntat superficialment amb p.p d'accessoris i suports.			
Partida	m	Conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada en l'interior i en l'exterior, D=560mm. Aïllament interior de llana de roca de 30mm, G=1mm, muntatge superficial.	13,63	42,37	577,50
		Subministre i muntatge de conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada de 560mm de diàmetre interior (s/UNE-EN 1056), d'espessor 1mm i muntat superficialment amb p.p d'accessoris i suports.			
Partida	m	Conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada en l'interior i en l'exterior, D=630mm. Aïllament interior de llana de roca de 30mm, G=1mm, muntatge superficial.	10,24	48,45	496,13
		Subministre i muntatge de conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada de 630mm de diàmetre interior (s/UNE-EN 1056), d'espessor 1mm i muntat superficialment amb p.p d'accessoris i suports.			
Partida	m	Conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada en l'interior i en l'exterior, D=710mm. Aïllament interior de llana de roca de 30mm, G=1mm, muntatge superficial.	20,39	54,58	1.112,89
		Subministre i muntatge de conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada de 710mm de diàmetre interior (s/UNE-EN 1056), d'espessor 1mm i muntat superficialment amb p.p d'accessoris i suports.			
Partida	m	Conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada en l'interior i en l'exterior, D=800mm. Aïllament interior de llana de roca de 30mm, G=1mm, muntatge superficial.	5,03	64,15	322,67
		Subministre i muntatge de conducte helicoïdal de doble xapa galvanitzada de 800mm de diàmetre interior (s/UNE-EN 1056), d'espessor 1mm i muntat superficialment amb p.p d'accessoris i suports.			

Partida	u	Bomba de calor Carrier aire-aire, compacte tipus ROOF TOP 48 UH 045	1,00	20.959,00	20.959,00
		<p>Subministre i muntatge de bomba de calor aire-aire, compacte tipus ROOF TOP, equipada amb compressors hermètics, ventiladors centrífugs en el seu interior i helicoidal en el exterior, bateries coure-coure en condensador i evaporador pressòstat, així com quadre elèctric i maniobra de les següents característiques:</p> <p>Marca: Carrier  tipus: ROOF TOP  Modelo: UH 045  Pot. Frigorífica: 48,08 kW  Pot. Calorífica: 43,5 kW  Pot. Absorbida.: 14,4 kW  Refrigerant: R-410 A</p> <p>Inclou:  8 suports antivibratoris  2 termòstats ambient en caixa de superfície transparent amb clau  Regulació PCO i sense comandament d'equip  Amb free-cooling i ventilador de retorn AXIAL MA  Recuperador entàlpic ERM 13  Subministre, instal·lació i posada en marxa.</p>			
Partida	u	Bomba de calor Carrier aire-aire, compacte tipus ROOF TOP 48 UH 075	1,00	25.660,00	25.660,00
		<p>Subministre i muntatge de bomba de calor aire-aire, compacte tipus ROOF TOP, equipada amb compressors hermètics, ventiladors centrífugs en el seu interior i helicoidal en el exterior, bateries coure-coure en condensador i evaporador pressòstat, així com quadre elèctric i maniobra de les següents característiques:</p> <p>Marca: Carrier  tipus: ROOF TOP  Modelo: UH 075  Pot. Frigorífica: 77,11 kW  Pot. Calorífica: 74,5 kW  Pot. Absorbida.: 26,5 kW  Refrigerant: R-410 A</p> <p>Inclou:  8 suports antivibratoris  2 termòstats ambient en caixa de superfície transparent amb clau  Regulació PCO i sense comandament d'equip  Amb free-cooling i ventilador de retorn AXIAL MA  Recuperador entàlpic ERM 13  Subministre, instal·lació i posada en marxa.</p>			

Partida	u				
		Bomba de calor Carrier aire-aire, compacte tipus ROOF TOP 48 UH 085	1,00	32.354,00	32.354,00
		<p>Subministre i muntatge de bomba de calor aire-aire, compacte tipus ROOF TOP, equipada amb compressors hermètics, ventiladors centrífugs en el seu interior i helicoidal en el exterior, bateries coure-coure en condensador i evaporador pressòstat, així com quadre elèctric i maniobra de les següents característiques:</p> <p>Marca: Carrier  tipus: ROOF TOP  Modelo: UH 085  Pot. Frigorífica: 86,87 kW  Pot. Calorífica: 85,1 kW  Pot. Absorvida.: 27,5 kW  Refrigerant: R-410 A</p> <p>Inclou:  8 suports antivibratoris  2 termòstats ambient en caixa de superfície transparent amb clau  Regulació PCO i sense comandament d'equip  Amb free-cooling i ventilador de retorn AXIAL MA  Recuperador entàlpic ERM 13  Subministre, instal·lació i posada en marxa.</p>			
		<b>TOTAL sense IVA</b>			95.565,02
		<b>13% en despeses generals</b>			12.423,45
		<b>6% en concepte de benefici industrial</b>			5.733,90
		<b>21% IVA</b>			20.068,65
		<b>TOTAL</b>			<b>133.791,02</b>

# **PLEC DE CONDICIONS**

# ÍNDEX

1. Generalitats.....	1
2. Conductes d'aire.....	1
3. Conductes flexibles.....	2
4. Reixes i Difusors.....	3
5. Aïllament tèrmic d'aparells i de conduccions.....	3
6. Equips de producció de fred.....	3
6.1. Placa característica.....	3
6.2. Bombes de calor partides.....	4
6.3. Unitats compactes.....	4
7. Garantia.....	5
8. Proves.....	5
9. Recepció provisional.....	5
10. Responsabilitat.....	7
11. Despeses i permisos.....	7

## 1. GENERALITATS

En el present document es mencionen les normes i reglaments aplicats en el disseny de les instal·lacions que componen l'estudi, tant la seva part analítica com en la gràfica.

S'especifiquen les característiques i denominacions dels materials seleccionats per la seva posta en obra i el seu correcte funcionament una vegada instal·lats. Per ampliar totes aquestes informacions, es farà referència a les taules i catàlegs disponibles en els documents annexos.

L'estudi estarà d'acord amb els següents Reglaments i Normes:

- Reglament de Instal·lacions de Calefacció, Climatització i Aigua Calenta Sanitària, decret 1648/1980 del 4 de Juliol i Instruccions Complementaries.
- Normes ASHRAE per el càlcul de les càrregues tèrmiques de les habitacions.

Es definirà les característiques de tots els materials que componen la instal·lació de climatització, els quals s'hauran de respectar en el moment del muntatge, pel que s'indicaran els tipus i marques elegits, o bé, els considerats més adequats en cada aplicació.

No serà, per tant, responsabilitat del projectista el funcionament incorrecte, averies i danys derivats del us de materials diferents als especificats.

## 2. CONDUCTES D'AIRE

Estaran formats per materials que no propaguin el foc, ni desprenguin gasos tòxics en cas d'incendi i que tinguin la suficient resistència per suportar els esforços deguts el seu pes, al moviment de l'aire, als propis moviments de la seva manipulació, així com les vibracions que es poden produir com a conseqüència del seu treball.

Les superfícies internes seran llises i no contaminaran l'aire que circula pel seu interior. Suportaran, sense deformatar-se, ni deteriorar-se, 250°C de temperatura.

- Conductes de fibra de vidre: S'utilitzaran en les instal·lacions de acondicionament d'aire i estaran construïdes d'acord amb la Norma UNE 100.105.
- Conductes metàl·lics: Podran ser de xapa d'acer galvanitzat, alumini, coure o les seves aleacions o acer inoxidable.

S'ajustaran a les Normes UNE 100.101, 100.102 i 100.103 per tot el que estigui relacionat a dimensions normalitzades, grossor, tipus, unions, esforços i suports.

Les corbes, en lo possible, tindran un radi mínim de corbatura igual a una vegada i mitja les dimensions del conducte en la direcció del radi. Quan això no sigui possible, es col·locaran àleps directes. La longitud i forma dels àleps seran adequats per a que la velocitat de l'aire en la corba sigui sensiblement la mateixa en tota la secció. Com a norma, la seva longitud serà igual com a mínim, a dos vegades la distància entre els àleps. Els àleps estaran fixos i no vibraran amb el pas de l'aire.

Les peces d'unió entre trams de diferent forma geomètrica tindran les cares amb un angle d'inclinació, amb relació al eix del conjunt, no superior a 15°. Aquest angle, en les proximitats de la reixa de sortida, es recomana que no sigui superior als 3°.

### 3. CONDUCTES FLEXIBLES

Estaran formats per materials que no propaguin el foc, ni desprenguin gasos tòxics en cas d'incendi i que tinguin la suficient resistència per suportar els esforços deguts el seu pes, al moviment de l'aire, als propis moviments de la seva manipulació, així com les vibracions que es poden produir com a conseqüència del seu treball.

Les superfícies internes seran llises i no contaminaran l'aire que circula pel seu interior.

Els carrils de suportació estaran degudament alineats. Les embocadures o unions del conducte flexible es realitzaran degudament fixes i assegurant la seva correcta disposició en dites conductes o peces, amb el fi d'evitar per la pressió de l'aire d'impulsió qualsevol trencament o deteriorament del conducte flexible.

#### 4. REIXES I DIFUSORS

Les reixes i difusors per distribució d'aire en els locals seran d'un material inoxidable o protegit contra la corrosió.

Seran de la marca i model especificats en plànols i pressupostos, ja que un canvi de tipus modificaria notablement el nivell sonor produït, la distribució interior de l'aire i el seu cabal.

#### 5. AÏLLAMENT TÈRMIC D'APARELLS I DE CONDUCCIONS

Els conductes de pas de refrigerant aniran cobertes amb conquilla aïllant amb les següents característiques:

Els materials d'aïllament no contindran substàncies que afavoreixin la formació de microorganismes en ell. No despendran olors a la temperatura en la qual a de treballar, no sofrirà deformacions com a conseqüència de la temperatura ni degut a una accidental formació de condensacions. Serà compatible amb les superfícies en les que estarà en contacte, sense provocar corrosió dels conductes en les condicions d'ús.

La seva col·locació es farà d'acord amb les instruccions facilitades pel fabricant.

#### 6. EQUIPS DE PRODUCCIÓ DE FRED

##### 6.1. PLACA CARACTERÍSTICA

Els equips de producció de fred com aparells acondicionadors d'aire, hauran de complir el Reglament de Calefacció-Climatització i ACS.



Tots els equips hauran de tenir plaques d'identificació en els que haurà de constar les següents dades:

- Nom del fabricant:
- Número de fabricació.
- Designació del model.
- Característiques de l'energia d'alimentació.
- Potència nominal absorbida.
- Potència frigorífica total útil.
- Tipus de refrigerant.
- Quantitat de refrigerant.
- Coeficient de eficiència energètica CEE.
- Pes en funcionament.

## 6.2. BOMBES DE CALOR PARTIDES

Les unitats bomba de calor partides es caracteritzen perquè el subministre de fàbrica es realitza en dos blocs que s'hauran de connectar frigoríficament entre si en l'obra.

Les dues línies de circuit frigorífic: línia d'aspiració i línia d'impulsió, seran instal·lades en obra amb el menor recorregut i pèrdua de càrrega possibles. Disposaran del menor número d'unions i es protegiran contra possibles danys, altes temperatures, etc.

Com a mínim, la línia d'aspiració anirà aïllada i tindrà un sifó abans del compressor.

## 6.3. UNITATS COMPACTES

Aquestes unitats vindran totalment muntades de fàbrica i adoptaran una disposició de bloc compacte horitzontal. Podran ser dissenyades per a la seva col·locació a l'exterior o en l'interior.

Es preveu en la seva instal·lació una pressa d'aire exterior en cas necessari.

## 7. GARANTIA

L'instal·lador concedeix una garantia d'un any per a tota la instal·lació i aparells, contant el temps de garantia a partir de la recepció virtual.

Tots els defectes, falles o incompliments de condicions hauran de ser cobertes per l'instal·lador, dins els terminis fixats per la Direcció Facultativa o Propietat.

L'instal·lador es responsable de tots els materials contra robo i altres danys causats per tercers, fins la recepció provisional de l'obra, per tant, l'instal·lador haurà d'assegurar-se i prendre totes les mesures necessàries.

Els materials subministrats per l'instal·lador, hauran de ser de fàcil recanvi, corresponent a sèries estàndards, que els subministradors tinguin en stock. Si durant la garantia existissin falles en aquest sentit, la propietat podrà demanar danys i perjudicis a l'instal·lador.

La garantia cobrirà també una visita cada tres mesos a la instal·lació per revisió de la mateixa.

## 8. PROVES

L'instal·lador és responsable de provar les seves instal·lacions de tal forma que no perjudiquin a elements ja instal·lats. Si aquestes proves es realitzant només en la fase de posada en marxa o massa tard, l'instal·lador serà responsable dels perjudicis que pugui ocasionar a tercers, i al seu càrrec aniran l'import del valor dels danys ocasionats.

## 9. RECEPCIÓ PROVISIONAL

Al acabament dels treballs s'efectuarà la recepció provisional.

Les proves i comprovacions a realitzar seran suficients per demostrar el funcionament impecable de les instal·lacions, les especificacions de qualitat i els rendiments i paràmetres contractats.

El contractista es farà càrrec de tots els subministres, eines, aparells de mesura i materials especials per a proves necessàries, així com la mà d'obra qualificada per efectuar les operacions demanades. Els despeses corresponents aniran totalment a càrrec del contractista.

De la recepció provisional s'aixecarà acta completa i firmada per la propietat, la direcció d'obra i el contractista.

Es portaran a terme les següents comprovacions i proves:

- Control de conformitat amb la memòria.
- Control de conformitat amb les normes i reglaments vigents.
- El control de les condicions de col·locació dels aparells i dels sistemes de posada en marxa dels mateixos.
- Proves d'estanquitat.
- Proves de rendiments mesurant pressions, cabals temperatures i qualsevol altres paràmetre especificat en els punts de consum.
- Proves de funcionament a règim normal.
- Mesura de consum elèctric de cada una de les fases de tots els motors.
- Controls dels punts de consigna, de les seves desviacions sistemàtiques, errors de resposta, oscilacions i la seva amortització de tots els mecanismes.
- Control de totes les maniobres, de les seves seqüències, seguretats i enclavaments.
- Mesura de soroll i vibracions.
- Mesura de velocitats d'aire en el ambients tractats.
- Comprovacions de cabals i pressions de totes les bombes i màquines.
- Comprovació de potències calorífiques de tots els intercanviadors i elements productors de calor i/o fred.

Aquelles instal·lacions en que les seves proves i assajos estan determinants per el Ministeri d'Indústria o qualsevol altre organisme oficial, es faran seguint dites normes. Seran a càrrec del contractista les rectificacions que resulten necessàries després d'aquestes comprovacions i proves.

La Direcció d'Obres determinarà un termini per a que el contractista pugui realitzar els ajustos i rectificacions necessaris. Al finalitzar aquest plaç, s'efectuarà un nou control.

La recepció provisional es dictaminarà únicament després de verificar la conformitat total de totes les instal·lacions.

## 10. RESPONSABILITAT

L'industrial és responsable absolut, en quant a càlculs, dimensions i funcionament de les instal·lacions.

Si l'industrial considera alguna variació, ampliació o millora per aconseguir el perfecte funcionament de la instal·lació, té la obligació de comunicar-ho per escrit a la Direcció Tècnica, justificant tècnicament la proposició.

No s'admetran càrrecs addicionals de l'instal·lador en ningun cas en que no hi hagi una advertència per escrit a la Direcció Tècnica en el sentit indicat.

Abans de la contractació de l'instal·lador, indicarà els materials que presenten dificultat de substitució o reparació devent facilitar un pressupost per la seva adquisició com recanvis.

L'industrial ha de mantenir diàriament l'obra en correctes condicions de neteja, retirant un cop acabat el muntatge, els residus i les eines. Igualment evitarà danyar instal·lacions i obres ja realitzades, ja sigui per ell o per tercers.

Les despeses derivades de canvis no autoritzats i totes les seves conseqüències així com tot tot treball suplementari executat sense ordre escrita, serà a càrrec de l'industrial.

## 11. DESPESES I PERMISOS

Els industrial que necessitin una legalització addicional al permís de construcció de l'ajuntament, davant d'Organismes Oficials, hauran d'incloure en els seus preus l'import corresponent al projecte i visat respectiu. També anirà al seu càrrec les despeses de reproducció dels documents necessaris per la contractació i desenvolupament dels seus treballs, així com honoraris oficials que esdevingui.

La propietat únicament abonarà les despeses de drets de contractació, així com la taxa davant els Organismes Oficials.

## **BIBLIOGRAFIA**

ASHRAE American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, HandbookCD (S.I. edition). Applications. Atlanta.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) 2007

Consulta de projectes de climatització d'anys anteriors

World Health Organisation. Air Quality Guidelines for Europe, WHO, 1999

EN 1506 – Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica y accesorios, de sección circular. Dimensiones.

**ANNEX**  
**CATÀLEGS**

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

TD-SILENT	Velocidad (r.p.m.)	Potencia máxima absorbida (W)	Intensidad máxima absorbida (A)	Caudal en descarga libre (m³/h)	Temperatura de trabajo (°C)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Ø Conducto (mm)	Peso (kg)	Reguladores de velocidad (opcional)
TD-160/100 N SILENT	2500 2200	25 12	0,16 0,10	180 140	-20/+40	24 21	100	1,4	RMB-1,5/REB-1
TD-250/100 SILENT	2200 1850	24 18	0,11 0,10	240 200	-20/+40	24 19	100	5,4	RMB-1,5/REB-1
TD-350/125 SILENT	2250 1900	30 22	0,13 0,10	360 300	-20/+40	20 19	125	5	RMB-1,5/REB-1
TD-500/150-160 SILENT**	2500 1950	50 44	0,22 0,19	570 430	-20/+60	22 17	150 /160	6	RMB-1,5/REB-1
TD-800/200 SILENT	2780 2480	95 90	0,45 0,43	900 790	-20/+60	19 18	200	8,7	RMB-1,5/REB-1
TD-1000/200 SILENT	2500 2000	120 100	0,50 0,45	1.030 790	-40/+60	21 20	200	8,7	RMB-1,5/REB-1
TD-1300/250 SILENT	2570 2190	197 145	0,83 0,61	1.270 1.070	-40/+60	35 31	250	20,0	RMB-1,5/REB-1
TD-2000/315 SILENT	2680 2300	297 191	1,28 0,79	1.760 1.500	-40/+60	39 33	315	25,0	RMB-1,5/REB-2,5

\* Nivel de presión sonora, radiado a 3 metros en campo libre, con tubos rígidos en aspiración y descarga.

\*\* Se suministra una junta de goma adicional para instalaciones en conductos de 160 mm.

TD-SILENT T (modelos TD-SILENT con temporizador)	Velocidad (r.p.m.)	Potencia máxima absorbida (W)	Intensidad máxima absorbida (A)	Caudal en descarga libre (m³/h)	Temperatura de trabajo (°C)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Ø Conducto (mm)	Peso (kg)
TD-160/100 SILENT NT	2500	20	0,16	240	-20/+40	24	100	1,4
TD-250/100 SILENT T	2200	24	0,11	240	-20/+40	24	100	5,5
TD-350/125 SILENT T	2250	30	0,13	380	-20/+40	20	125	5
TD-500/150-160 SILENT T	2500	50	0,22	580	-20/+60	22	150/160	6
TD-800/200 SILENT T	2780	95	0,45	880	-20/+60	19	200	8,5
TD-1000/200 SILENT T	2500	120	0,5	1.100	-40/+60	21	200	8,5

\* Nivel de presión sonora, radiado a 3 metros en campo libre, con tubos rígidos en aspiración y descarga.

## ADLR-\*H



ADLR-\*H

- H -

Order code detail

### Variant

- Ceiling diffuser with circular diffuser face
- With plenum box for horizontal duct connection

### Nominal sizes

- Diffuser face:  
244, 300, 356, 412, 468, 542, 598, 654
- Diffuser: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

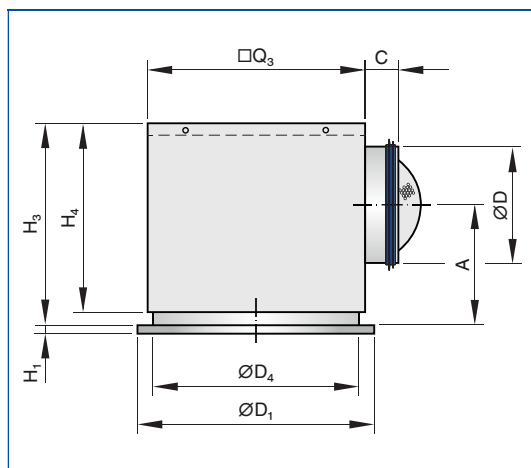
### Parts and characteristics

- Circular or square diffuser face with fixed air control blades
- Diffuser front frame
- Simple installation of the diffuser face due to central fixing screw with decorative cap

### Construction features

- Spigot suitable for circular ducts to EN 1506 or EN 13180
- Spigot with groove for lip seal (if accessory lip seal has been ordered)

### Circular diffuser face with plenum box for horizontal duct connection



### Dimensions [mm] and weight [kg]

Nominal size	ØD <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	□Q <sub>3</sub>	H <sub>3</sub>	ØD <sub>4</sub>	H <sub>4</sub>	ØD	A	C	Plenum box	m
											kg
	mm										
1	244	6	266	255	202	220	123	161	48	AK-Uni-019	3.1
2	300	6	290	285	258	250	158	174	50	AK-Uni-020	3.7
3	356	6	372	330	314	295	198	199	50	AK-Uni-021	5.5
4	412	6	476	380	362	345	248	224	48	AK-Uni-022	8.2
5	468	6	476	380	426	345	248	224	48	AK-Uni-023	8.1
6	542	6	567	445	482	410	313	257	50	AK-Uni-024	11.2
7	598	6	590	445	578	410	313	257	50	AK-Uni-025	11.7
8	654	6	615	445	590	410	313	257	50	AK-Uni-026	12.5

Weights apply to the supply air variant



ADLR-ZH (supply air)

Quick sizing – sound power level and total differential pressure

Nominal size	$\dot{V}$		Damper blade position					
			0°		45°		90°	
	l/s	m <sup>3</sup> /h	$\Delta p_t$	$L_{WA}$	$\Delta p_t$	$L_{WA}$	$\Delta p_t$	$L_{WA}$
			Pa	dB(A)	Pa	dB(A)	Pa	dB(A)
1	20	72	7	19	9	15	19	17
	35	126	21	30	27	29	58	30
	55	198	51	41	67	41	144	43
	75	270	94	50	125	50	268	53
2	35	126	7	17	10	18	22	21
	65	234	25	31	33	32	74	35
	100	360	58	42	79	43	176	47
	130	468	98	51	134	52	298	56
3	55	198	7	18	8	19	21	21
	95	342	21	29	24	30	62	35
	145	522	49	41	56	41	144	48
	190	684	85	50	97	50	247	57
4	80	288	7	21	9	18	20	21
	135	486	20	30	26	29	56	34
	190	684	40	39	51	39	110	43
	250	900	69	50	89	49	191	52
5	110	396	10	22	15	22	36	28
	175	630	25	32	37	35	92	39
	240	864	47	41	70	45	173	49
	305	1098	76	50	113	54	279	59
6	150	540	9	23	12	25	26	26
	230	828	21	31	29	34	62	39
	310	1116	37	40	53	43	113	49
	400	1440	62	50	88	52	188	60
7	200	720	14	25	20	28	40	36
	290	1044	29	34	42	38	84	46
	380	1368	49	43	72	47	144	56
	465	1674	74	50	108	55	215	65
8	230	828	15	28	22	29	59	41
	325	1170	31	36	44	39	118	50
	420	1512	51	44	74	48	197	57
	515	1854	77	50	112	55	295	65

## ADLR-\*V



ADLR-\*V

- V -

Order code detail

### Variant

- Ceiling diffuser with circular diffuser face
- With plenum box for vertical duct connection

### Nominal sizes

- Diffuser face:  
244, 300, 356, 412, 468, 542, 598, 654
- Diffuser: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

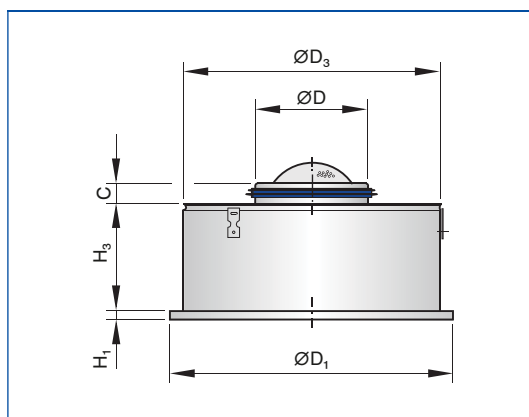
### Parts and characteristics

- Circular or square diffuser face with fixed air control blades
- Diffuser front frame
- Simple installation of the diffuser face due to central fixing screw with decorative cap

### Construction features

- Spigot suitable for circular ducts to EN 1506 or EN 13180
- Spigot with groove for lip seal (if accessory lip seal has been ordered)

### Circular diffuser face with plenum box for vertical duct connection



### Dimensions [mm] and weight [kg]

Nominal size	ØD <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	ØD <sub>3</sub>	H <sub>3</sub>	ØD	C	m
	mm						kg
1	244	6	202	227	123	50	1.7
2	300	6	258	227	158	50	2.2
3	356	6	314	227	198	50	3.0
4	412	6	370	261	248	50	3.9
5	468	6	426	261	248	50	4.7
6	542	6	482	292	313	50	5.8
7	598	6	538	292	313	50	6.9
8	654	6	594	292	313	50	8.1

Weights apply to the supply air variant

ADLR-ZV (supply air)

Quick sizing – sound power level and total differential pressure

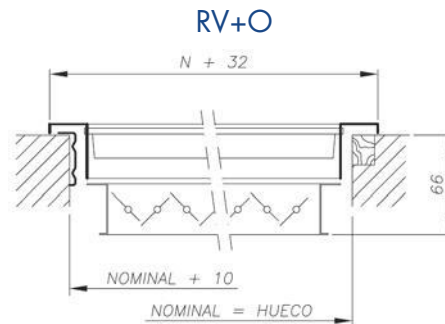
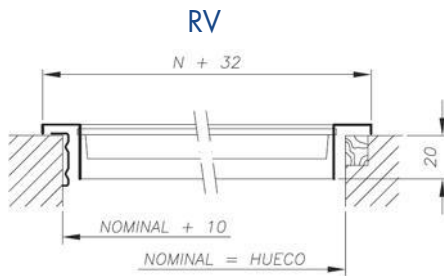
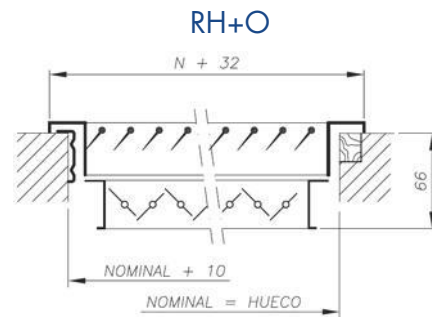
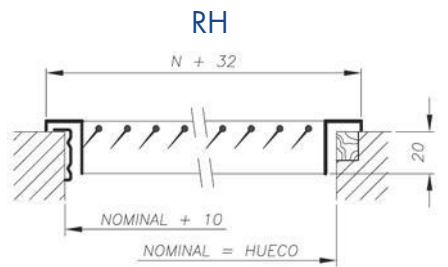
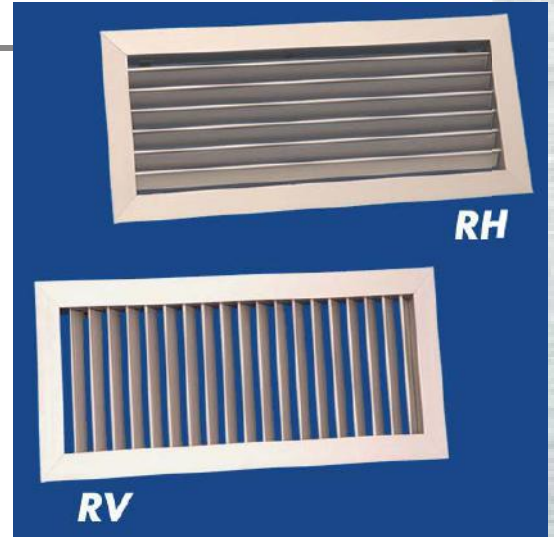
Nominal size	$\dot{V}$		Damper blade position					
			0°		45°		90°	
	l/s	m <sup>3</sup> /h	$\Delta p_t$	$L_{WA}$	$\Delta p_t$	$L_{WA}$	$\Delta p_t$	$L_{WA}$
			Pa	dB(A)	Pa	dB(A)	Pa	dB(A)
1	20	72	6	15	9	18	20	16
	35	126	20	28	28	31	60	30
	55	198	49	41	69	43	148	43
	75	270	90	50	129	53	275	53
2	35	126	6	<15	9	19	21	19
	65	234	22	29	32	33	74	33
	100	360	53	41	76	45	175	46
	130	468	89	50	128	53	295	56
3	55	198	7	<15	10	17	21	21
	100	360	22	29	32	32	71	34
	150	540	49	40	72	44	160	46
	200	720	87	50	127	54	284	56
4	80	288	6	16	9	19	21	20
	140	504	20	29	27	31	64	33
	205	738	42	39	58	43	137	44
	270	972	73	50	101	52	237	53
5	110	396	8	22	14	25	37	26
	175	630	22	32	34	36	92	38
	240	864	40	41	65	46	174	49
	310	1116	67	50	108	55	290	59
6	150	540	8	25	11	24	25	24
	235	846	20	34	27	35	61	35
	320	1152	37	42	51	44	113	45
	410	1476	60	50	83	53	185	55
7	200	720	11	28	17	29	39	30
	290	1044	22	36	36	39	83	41
	380	1368	38	44	62	48	142	50
	470	1692	59	50	94	56	217	58
8	230	828	12	28	19	31	53	33
	310	1116	22	35	34	39	96	41
	390	1404	34	43	54	46	152	49
	470	1692	50	51	79	52	221	56

# SERIE R

Rejillas de retorno simple deflexión.  
Lama fija horizontal o vertical orientadas a 45°.  
Aluminio extruido.  
Adecuadas para montaje en pared o techo.

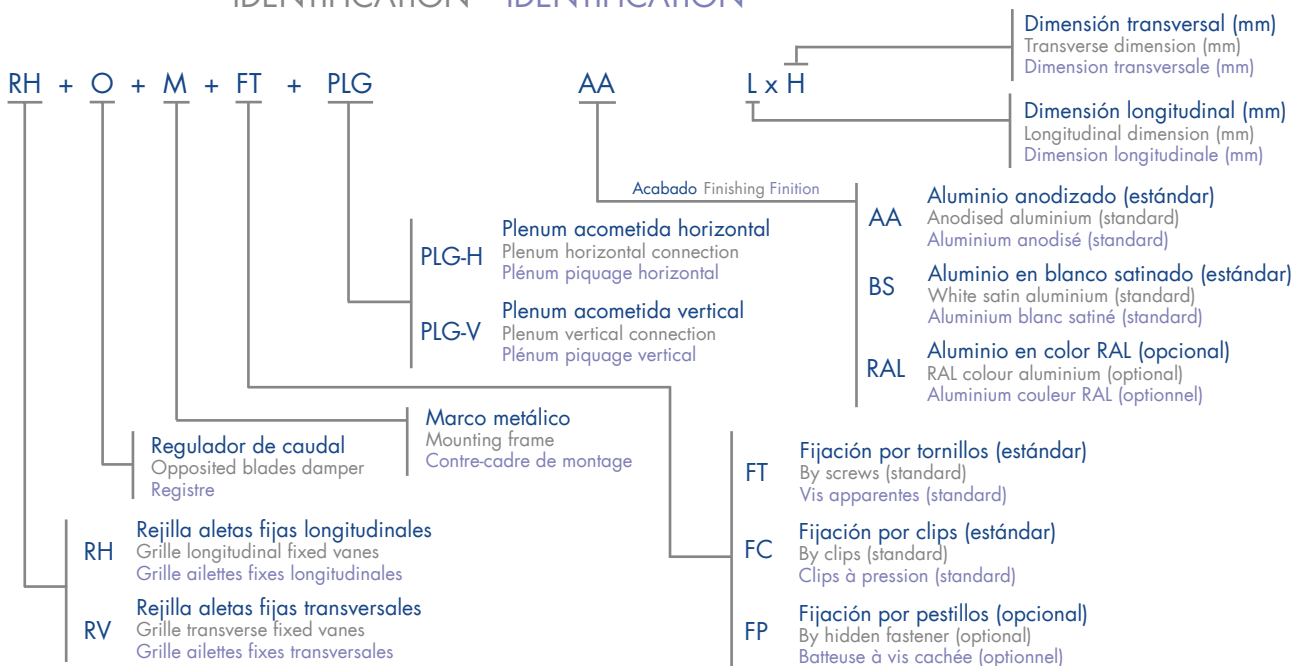
Air return grilles of single deflection.  
Longitudinal or transverse fixed vanes at 45° angle.  
Extruded aluminium.  
Suitable for ceiling or wall mounting.

Grilles de reprise simple déflexion.  
Ailettes fixes longitudinales ou transversales à 45°.  
Aluminium extrudé.  
Appropriées pour montage en paroi ou plafond.



## IDENTIFICACIÓN

IDENTIFICATION IDENTIFICATION



SERIE R

# BOMBA DE CALOR

# INVERTER

Unidades interiores				FTXS20DW	FTXS25DW	FTXS35DW	FTXS50DW*
Capacidad	Refrigeración	min-nom-máx.	kW	1,30 - 2,00 - 2,60	1,30 - 2,50 - 3,00	1,40 - 3,40 - 3,80	2,00 - 5,00 - 5,20
	Calefacción	min-nom-máx.	kW	1,30 - 2,70 - 4,10	1,30 - 3,40 - 4,50	1,40 - 4,00 - 5,00	2,00 - 5,80 - 6,00
Consumo	Refrigeración	min-nom-máx.	kW	0,30 - 0,49 - 0,83	0,30 - 0,685 - 0,96	0,30 - 1,045 - 1,27	* - 1,66 - *
	Calefacción	min-nom-máx.	kW	0,29 - 0,66 - 1,30	0,29 - 0,92 - 1,43	0,31 - 1,155 - 1,56	* - 2,06 - *
EER / COP				4,08 / 4,09	3,65 / 3,70	3,25 / 3,46	3,01 / 2,82
Etiqueta energética Refrigeración / Calefacción				A / A	A / A	A / B	B / D
Consumo anual de energía Refrigeración			kWh	245	343	523	830
Dimensiones (Altura x Ancho x Profundidad)				mm 283 x 800 x 195			
Peso				kg 9,0			
Caudal de aire	Refrigeración (A/B/SB)		m³/min	8,7 / 4,7 / 3,9		8,9 / 4,8 / 4,0	
	Calefacción (A/B/SB)		m³/min	9,4 / 5,8 / 5,0		9,7 / 6,0 / 5,2	
Potencia sonora Refrigeración			dB(A)	56		57	
Presión sonora Refrigeración			dB(A/SB)	38 / 25 / 22		39 / 26 / 23	
Calefacción			dB(A/SB)	38 / 28 / 25		39 / 29 / 26	
Conexiones	Líquido		mm	Ø 6,4			
	Gas		mm	Ø 9,5		Ø 12,7	

Unidades exteriores				RXS20D	RXS25D	RXS35D	RXS50E*
Dimensiones (Altura x Ancho x Profundidad)				mm 550 x 765 x 285			
Peso				30,0		32,0	
Límite de funcionamiento	Refrigeración	Min-Máximo	°C(BS)	-10 ~ 46			
	Calefacción	Min-Máximo	°C(BH)	-15 ~ 20		-15 ~ 18	
Nivel sonoro	Potencia sonora (A)	Refrigeración	dB(A)	61		62	
	Presión sonora (A/B)	Refrigeración	dB(A)	46 / 43		47 / 44	
Calefacción			dB(A)	47 / 44		48 / 45	
Compresor				Tipo swing herméticamente sellado			
Refrigerante				Tipo R-410A			
Carga de refrigerante				0,02 (para longitud de tubería superior a 10 m.)			
Longitud máxima de tubería				m 20		30	
Diferencia máxima de nivel				m 15		20	
Alimentación eléctrica				I / 220 V			

Montaje múltiple	Nº máx. de unidades interiores	Unid. interiores combinables	Capacidades máx. de refrig. (kW)	Consumo máx. de refrig. (kW)	Capacidades máx. de calef. (kW)	Consumo máx. de calef. (kW)
2MXS40D	2	FTXS20-25-35DW	4,20	1,52	4,70	1,87
3MXS52E*	3	FTXS20-25-35-50DW	6,50	2,69	7,34	2,42
4MXS68E*	4	FTXS20-25-35-50DW	8,68	3,69	10,64	3,41
4MXS80E*	4	FTXS20-25-35-50DW	8,50	2,16	10,00	2,59
5MXS90E*	5	FTXS20-25-35-50DW	10,50	2,47	11,50	2,65

Súper Multi Plus	Nº máximo de unidades interiores	Capacidades máx. de refrig. (kW)	Consumo máx. de refrig. (kW)	Capacidades máx. de calef. (kW)	Consumo máx. de calef. (kW)
RMXS112E*	7	11,20	3,57	12,50	4,01
RMXS140E*	8	14,00	5,23	16,00	5,31
RMXS160E*	9	15,50	5,55	17,50	5,56

Nota: La información contenida en este folleto es preliminar.

Nota: En los montajes múltiples es imprescindible instalar al menos dos unidades interiores (excepto 2MXS40D).

\* Disponibilidad a partir de Abril 2006.



Daikin AC Spain, S.A. ha obtenido la Certificación en Gestión Medio-ambiental ISO14001 que garantiza la protección y cuidado por el medio ambiente frente al impacto potencial de nuestras actividades, productos y servicios.



Daikin Europe N.V. está autorizada por LRQA por su Sistema de Gestión de Calidad conforme con la norma ISO9001. ISO9001 es una garantía de calidad tanto para el diseño, el desarrollo y la fabricación como para los servicios relacionados con el producto.



La norma ISO14001 garantiza un sistema de gestión del medio ambiente eficaz para ayudar a proteger la salud de las personas y el medio ambiente frente al impacto potencial de nuestras actividades, productos y servicios, así como para contribuir al mantenimiento y la mejora de la calidad del medio ambiente.



Las unidades Daikin cumplen las regulaciones europeas que garantizan la seguridad del producto.



Daikin Europe N.V. participa en el Programa de Certificación Eurovent para acondicionadores (AC), enfriadores de agua (AC) y fan coils (FC); los datos de los modelos certificados se pueden encontrar en el Directorio Eurovent.

**DAIKIN AC SPAIN, S.A.**

Labastida, 2  
28034 Madrid  
www.daikin.es

La presente publicación se ha redactado solamente con fines informativos y no constituye una oferta vinculante para Daikin AC Spain, S.A. Daikin AC Spain, S.A. ha reunido el contenido de esta publicación según su leal saber y entender. No se garantiza, ni expresa ni implícitamente la totalidad, precisión, fiabilidad o idoneidad para el fin determinado de su contenido y de los productos y servicios presentados en dicho documento. Las especificaciones están sujetas a modificaciones sin previo aviso. Daikin AC Spain, S.A. se exime totalmente de cualquier responsabilidad por cualquier daño directo o indirecto, en su sentido más amplio, que se produzca o esté relacionado con la utilización y/o interpretación de esta publicación. Todo el contenido es propiedad intelectual de Daikin AC Spain, S.A.

# Datos físicos, 48/50UH

48/50UH		045	055	065	075	085	100	120
<b>Capacidades Eurovent</b>								
Capacidad frigorífica nominal*	kW	43,5	50,1	59,1	69,1	84,5	96,7	108,8
Consumo nominal, refrigeración	kW	14,4	17,7	20,7	26,5	27,5	33,8	38,7
EER	kW/kW	3,03	2,83	2,86	2,61	3,07	2,86	2,81
Clase Eurovent, refrigeración		A	B	B	C	A	B	B
Capacidad calorífica nominal**	kW	43,5	54,4	62,0	74,5	85,1	98,7	120,7
Consumo nominal, calefacción	kW	13,2	16,0	20,1	24,8	24,4	30,7	37,5
COP	kW/kW	3,30	3,41	3,09	3,01	3,49	3,21	3,22
Clase Eurovent, calefacción		B	A	C	C	A	B	B
<b>Peso en funcionamiento, unidad sin opción</b>								
48UH	kg	755	900	970	980	1430	1520	1610
50UH	kg	820	965	1043	1053	1565	1655	1775
<b>Tipo de control</b> Pro-Dialog+								
<b>Sistema del refrigerante</b>								
Tipo de compresor		Hermético, de scroll						
Refrigerante		R-410A						
Cantidad de circuitos/cantidad de compresores		1/1	1/2	2/2	2/2	2/2	2/3	2/4
Carga, circuitos A/B	kg	14/-	14/-	9/10	8,7/9,7	12/13	14,7/13	15/15,5
Carga de aceite, circuitos A/B (POE 160SZ)	kg	3,6/-	6,6/-	3,3/3,3	3,3/3,3	3,3/3,6	6,6/3,6	6,6/6,6
<b>Batería interior</b>								
Material		Cu/Al						
Tipo de batería	pulg.	3/8 RTPF						
Filas/separación entre aletas	mm	3/1,81	3/1,81	4/1,81	4/1,81	4/1,7	4/1,7	4/1,6
Tamaño de toma de vaciado de condensación	mm	23	23	23	23	23	23	23
<b>Batería exterior</b>								
Material		Cu/Al						
Tipo de batería	pulg.	3/8 RTPF						
Filas/separación entre aletas	mm	3/1,7	3/1,7	3/1,7	3/1,7	4/1,7	4/1,7	4/1,7
<b>Ventilador exterior/motor</b>								
Tipo		Ventiladores axiales Flying Bird 4 con anillo exterior						
Tipo del accionamiento del motor		Directo						
Cantidad		1	2	2	2	2	2	2
Consumo motor	kW	1,72	0,84	1,83	2,03	1,87	1,76	1,76
Velocidad (baja/alta)	r/s	16,3/8,1	12,0/6,0	16,3/8,1	16,2/8,1	16,2/8,1	16,2/8,1	16,2/8,1
Caudal de aire total	l/s	5400	6700	10100	10100	10300	10600	10600
	m³/h	19400	24100	36400	36400	37100	38200	39200
Diametro del ventilador	mm	775	775	775	775	775	775	775
<b>Nivel de potencia sonora 10<sup>-12</sup> W***</b>								
	dB(A)	86,5	84,4	90,6	90,6	90,7	91,0	91,3
<b>Resistencias eléctricas (50UH solamente)</b>								
Tipo		Opción 84	Opción 85	Opción 85	Opción 85	Opción 86	Opción 86	Opción 86
Capacidad calorífica	kW	27	36	36	36	54	54	54
Número de etapas de capacidad		18 - 9	18 - 18	18 - 18	18 - 18	27 - 54	27 - 54	27 - 54
Corriente nominal	A	39	52	52	52	78	78	78
<b>Quemadores de gas (48UH solamente)</b>								
<b>Calefacción a gas natural</b>								
Cantidad de células/de inyectores		Opción 91	Opción 91	Opción 92	Opción 92	Opción 94	Opción 94	Opción 95
		6	6	7	7	12	12	14
Consumo de calor neto (mín./máx.)	kW	49/70	49/70	57/81	57/81	49/139	49/139	57/162
Energía térmica (mín./máx.)	kW	42/62	42/62	50/73	50/73	43/125	43/125	51/147
Eficiencia en estado estacionario	%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Caudal de gas natural (G20)****	l/s	5,14/7,34	5,14/7,35	6,00/8,57	6,00/8,57	5,14/14,7	5,14/14,7	6,00/17,14
Caudal de gas natural (G25)****	l/s	5,98/8,54	5,98/8,55	6,98/9,97	6,98/9,97	5,98/17,08	5,98/17,08	6,97/19,94
Caudal de gas natural (G25,1)****	l/s	5,97/8,53	5,97/8,54	5,97/9,96	5,97/9,96	5,97/17,07	5,97/17,07	6,96/19,93
Número de etapas		2	2	2	2	3	3	3
<b>Calefacción a gas propano</b>								
Cantidad de células/de inyectores		Opción 101	Opción 101	Opción 102	Opción 102	Opción 104	Opción 104	Opción 105
		6	6	7	7	12	12	12
Consumo de calor neto (mín./máx.)	kW	--/71	--/71	--/83	--/83	71/142	71/142	83/166
Energía térmica (mín./máx.)	kW	--/64	--/64	--/75	--/75	64/128	64/128	75/151
Eficiencia en estado estacionario	%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Caudal de gas propano (G31)****	kg/h	--/5,51	--/5,51	--/6,43	--/6,43	5,51/11,03	5,51/11,03	6,43/12,86
Número de etapas		1	1	1	1	2	2	2
<b>Peso†</b>	kg	73	73	80	80	150	150	165
<b>Potencia de entrada (400 V-3 f-50 Hz)</b>	kW	0,22	0,22	0,22	0,22	0,44	0,44	0,44
<b>Dimensión de tubo de conexión gas</b>	pulg.	Rp 3/4 F	Rp 3/4 F	Rp 3/4 F	Rp 3/4 F	Rp 3/4 F	Rp 3/4 F	Rp 3/4 F

\* Condiciones nominales Eurovent: temperatura seca de aire exterior de 35°C y una temperatura húmeda de aire interior de 19°C.

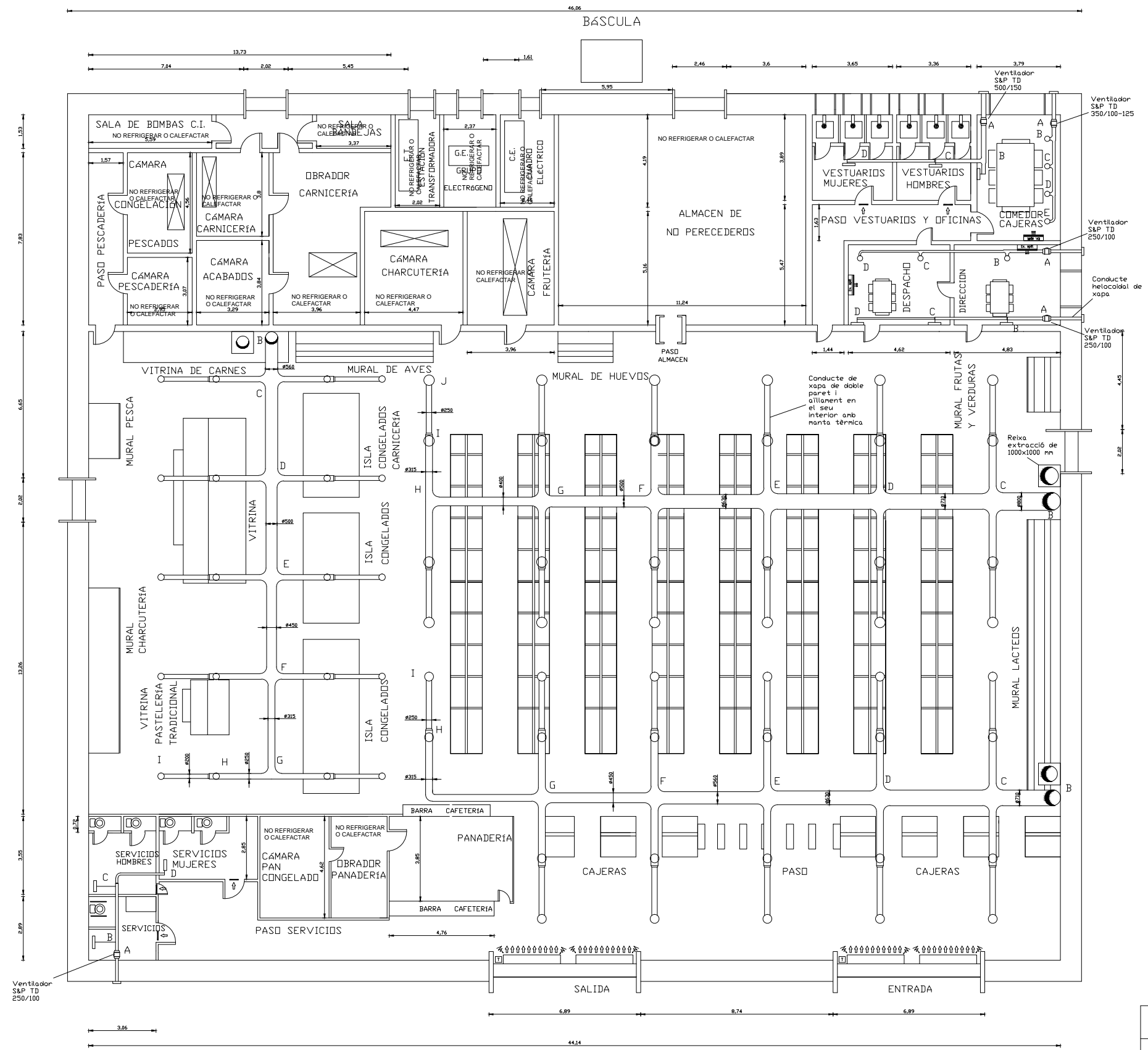
\*\* Condiciones nominales Eurovent: temperatura húmeda de aire exterior de 6°C y una temperatura seca de aire interior de 20°C.

\*\*\* De acuerdo con la ISO 9614-1 y certificado por Eurovent. Los datos no son vinculantes por contrato y sólo se consideran a efectos de información. Los valores son aproximados.

\*\*\*\* (Alto) valor calorífico neto de gas natural G20 34,02 MJ/m³ a 15°C, 1013,25 mbar  
 (Alto) valor calorífico neto de gas natural G25 29,25 MJ/m³ a 15°C, 1013,25 mbar  
 (Alto) valor calorífico neto de gas natural G25,1 29,3 MJ/m³ a 15°C, 1013,25 mbar  
 (Alto) valor calorífico neto de gas propano G31 46,34 MJ/kg a 15°C, 1013,25 mbar  
 (Alto) valor calorífico neto de gas propano G31 88,0 MJ/m³ a 15°C, 1013,25 mbar

† Valores de los módulos de calefacción.

# PLÀNOLS



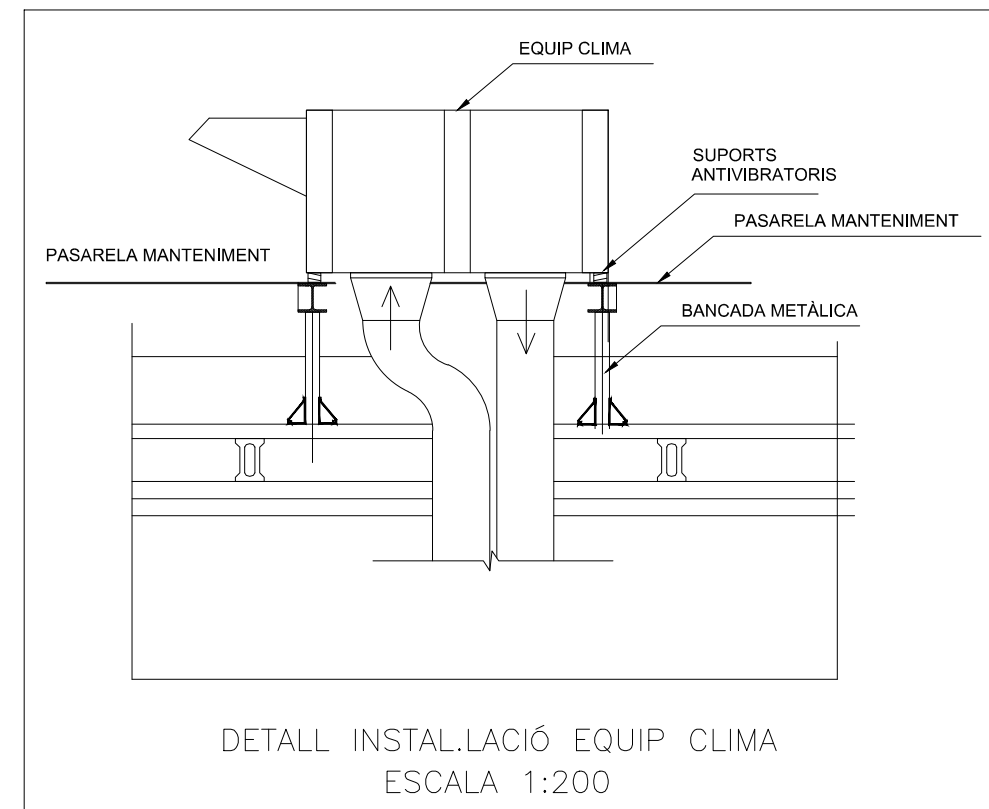
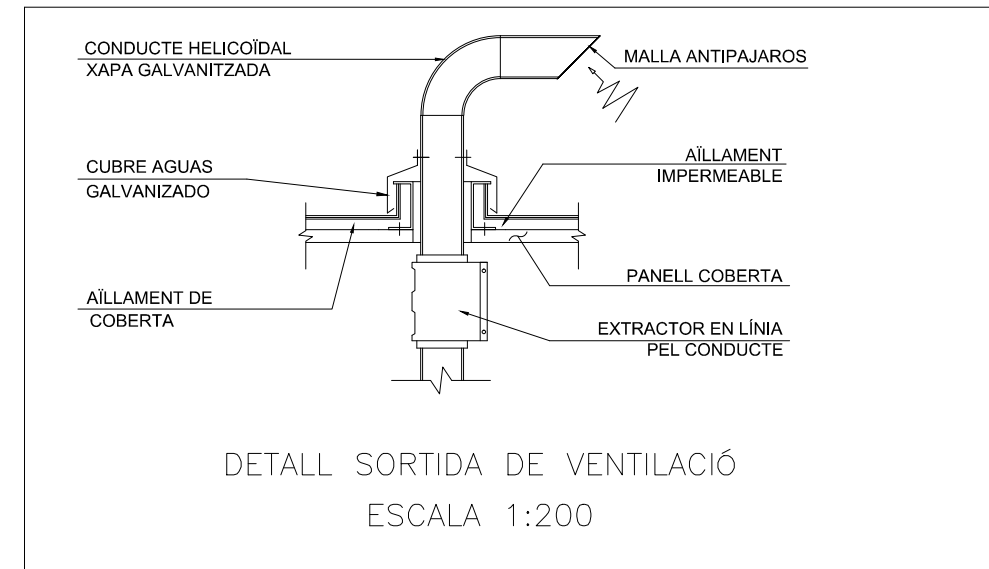
Plano	Fecha	Firma	Escala
1			1:200

Vista en planta



## SIMBOLOGIA

- DIFUSOR TROX
- CANALITZACIÓ DE XAPA S'ACER GALVANITZAT  
SEGONS NORMA UNE 100/101 I 100/102
- ▭ REIXA D'EXTRACCIÓ
- ↓ REIXA EN PORTA PER VENTILACIÓ
- ▨ FILTRE
- ⊠ TERMÒSTAT
- CONDUCTE FLEXIBLE
- ⋯ CORTINA D'AIRE
- Ev. split UNITAT CLIMATITZACIÓ INTERIOR
- ☐ VENTILADOR EXTRACCIÓ D'AIRE



Plano	Fecha	Firma	Escala
2			

**SIMBOLOGIA I  
DETALL ROO-TOP**