

## Manual del instalador

Tú eres el artista.  
Nosotros, tu inspiración





## Manual del instalador

<b>Cap. 1. Sistemas de aire acondicionado por conductos</b>	<b>05</b>
1.1. Ventajas del sistema por conductos	05
1.1. Mejor ajuste a las necesidades de carga térmica	05
1.2. Elementos de una instalación de aire acondicionado	07
1.3. Conceptos Generales	08
<b>Cap. 2. Gama URSA AIR</b>	<b>11</b>
2.1. Descripción de los productos URSA AIR	11
2.2. Componentes del panel	12
2.3. Resumen de gama	13
2.4. Certificaciones URSA AIR	17
<b>Cap. 3. Los conductos URSA AIR</b>	<b>19</b>
3.1. Ventajas de los conductos URSA AIR	19
3.2. Nueva normativa europea UNE EN 13403	19
3.3. Métodos realización conductos	21
<b>Cap. 4. Construcción de conductos</b>	<b>25</b>
4.1. Herramientas	25
4.2. Construcción de figuras	29
4.3. Puesta en obra	48

<b>Cap. 5. Dimensionado</b>	<b>55</b>
5.1. Procedimiento de cálculo	55
5.2. Método de pérdida de presión constante	56
5.3. Método de recuperación estática	58
<b>6. Caso práctico: instalación de aire acondicionado en un apartamento en Alicante</b>	<b>61</b>
6.1. Carga frigorífica del equipo de aire acondicionado	62
6.2. Planteamiento de la red de conductos	64
6.3. Dimensionado de la red de conductos	65
6.4. Realización de la instalación	67
<b>Cap. 7. Normativa</b>	<b>69</b>
7.1. RITE (20 de Julio de 2007)	69
7.2. Limpieza y mantenimiento	72
<b>Cap. 8. La lana mineral de vidrio</b>	<b>75</b>

# 1. Sistemas de aire acondicionado por conductos

## 1.1. Ventajas del sistema por conductos

### Mejor ajuste a las necesidades de carga térmica

Utilizando sistemas split de pared, la unidad más pequeña es de aproximadamente 2 Kw de potencia frigorífica.

Si comprobamos la carga frigorífica que necesitamos en habitaciones o pequeños despachos de aproximadamente 10 m<sup>2</sup>, comprobaremos que requieren una potencia frigorífica en torno a 1 Kw, por lo que estamos sobredimensionando considerablemente el equipo necesario en la estancia.

Con sistemas de conductos nos adecuamos perfectamente a las necesidades de cada habitación ya que podemos llevar el caudal que sea oportuno.

### Reducimos puntos de desagüe

Cada unidad interior necesita una red de desagüe. Si nos fijamos por ejemplo en una vivienda en la que necesitemos climatizar cuatro salas, mediante un sistema split de pared individual, tendríamos cuatro puntos de desagüe. Mediante un sistema de conductos con una única unidad interior ubicada en el falso techo del baño, tendríamos únicamente un punto de desagüe, localizado en una parte de nuestra vivienda cómoda para poder evacuar estas condensaciones.

### Reducimos línea frigorífica-eléctrica.

Ahorramos en material y reducimos la posibilidad de averías.

El material base de estas dos líneas es el cobre, material de precio elevado. Por otro lado al reducir los puntos de conexión y el número de éstas, estamos reduciendo la probabilidad de averías.

### Mayor posibilidad de control de las variables y difusión del aire.

Esta es una de las principales ventajas, ya que mediante los sistemas de conductos podemos hacer la difusión que más nos interese mediante rejillas, difusores, etc. Ya que existe una gran variedad dentro de estos sistemas de difusión.

Esta selección la podremos hacer atendiendo a aspectos estéticos y técnicos.

### Mejor aislamiento acústico en la instalación debido a los equipos.

Los elementos terminales en sistemas de conductos pueden ser rejillas y difusores, que no tienen porque incorporar ventiladores o sistemas eléctricos/electrónicos, por lo que el ruido producido en los mismos, será únicamente el del paso del aire a través de ellos.

### Sistemas más económicos, ya que podemos reducir el número de unidades interiores a utilizar.

En los sistemas de conductos se pueden reducir considerablemente el número de unidades interiores necesarias. Este hecho se verá traducido en una reducción significativa

en el presupuesto destinado a la compra de máquinas.

### Sistemas más estéticos.

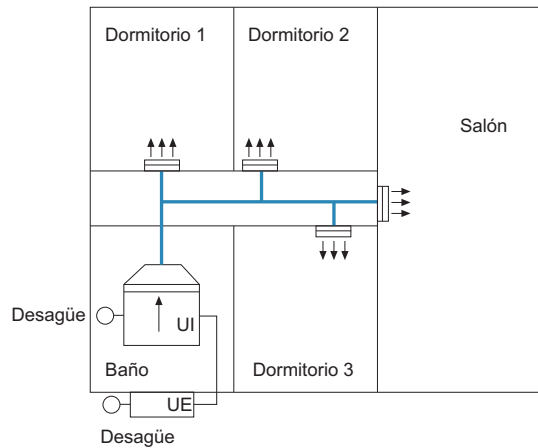
### El impacto visual es mucho menor.

Los elementos terminales (rejillas, difusores) en sistemas de conductos pueden disimularse mucho mejor, ya que sus

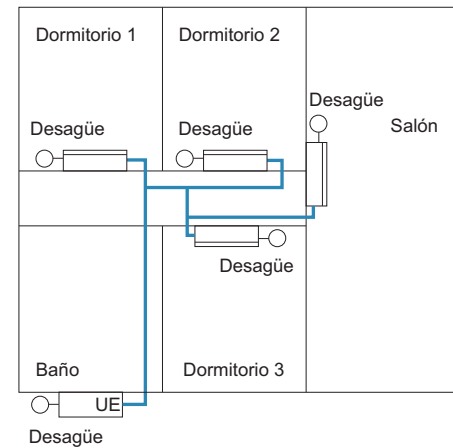
dimensiones y formas son inferiores a las de una máquina.

Para poder ilustrar todo lo mencionado anteriormente, nos podemos fijar en las siguientes figuras, donde se puede ver una vivienda tipo climatizada mediante un sistema de conductos y la misma vivienda mediante un sistema split de pared.

**Conductos**



**Split pared**



	Conductos	Split pared	Ventaja conducto vs split pared
Número unidades interiores	1	4	Menor coste de equipos
Número desagües	2	5	Reducción desagües
Cantidad línea frig./eléctrica	menor	mayor	Reducción coste en cobre
Puntos conexión frig./eléctrica	1	4	Reducción averías por conexiones
Potencia mínima unidad interior	no impuesto	impuesto	Mejor adaptación necesidades frigoríficas
Difusión aire	no impuesto	impuesto	Mejor adaptación difusión aire (rejillas...)
Estética	no impuesto	impuesto	Mejor estética (rejillas, difusores...)
Focos ruido por unidad interior	1	4	Reducimos fuentes de ruido (ventiladores)

## 1.2. Elementos de una instalación de aire acondicionado.

Como elementos básicos de una instalación de aire acondicionado mediante conductos, podemos encontrar:

### Unidad de aire acondicionado (UAA)

La variedad de sistemas en este apartado es extensa. Pueden existir unidades partidas o unidades compactas, unidades que trabajan con gas refrigerante y unidades que trabajan con gas refrigerante y agua como fluido interno del sistema. Existen sistemas split o multisplit, etc... A nosotros lo único que nos interesa es el caudal y presión disponible de aire que la unidad suministra.

### Red de difusión por conductos (Conductos URSAIR)

En este apartado podríamos encontrar conductos de sección circular o rectangular y a su vez pueden ser de chapa o panel de lana de vidrio. Los conductos de chapa podrían ser aislados o no aislados, en el caso de ir aislados se podría emplear lana de vidrio para tal efecto.

### Elementos de difusión

En este apartado, existe gran variedad de dispositivos, aunque en la mayoría de los casos se emplean rejillas y difusores.

### Sistema de control

En cuanto a sistemas de control, nos referimos principalmente a los termostatos asociados a las UAA. Existen sistemas individuales que controlan la temperatura, velocidad, etc., de un determinado equipo y también existen sistemas de control centralizados que controlan un determinado número de equipos, donde podríamos controlar horarios generales marcho

y paro, así como las funciones de cada unidad, estos sistemas centralizados suelen emplearse en edificios o sistemas grandes.

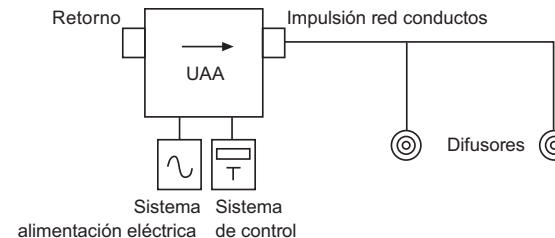
### Sistema de alimentación eléctrica

Todo sistema de aire acondicionado, necesita de una línea eléctrica de alimentación de las unidades. Dentro de las unidades se encuentran compresores ventiladores y dispositivos electrónicos que necesitan ser alimentados.

### Sistema de tuberías frigoríficas

En sistemas partidos, existe una red de tuberías frigoríficas que transporta gas refrigerante o agua (dependiendo del sistema) desde la unidad exterior a la unidad interior.

### Sistema Compacto

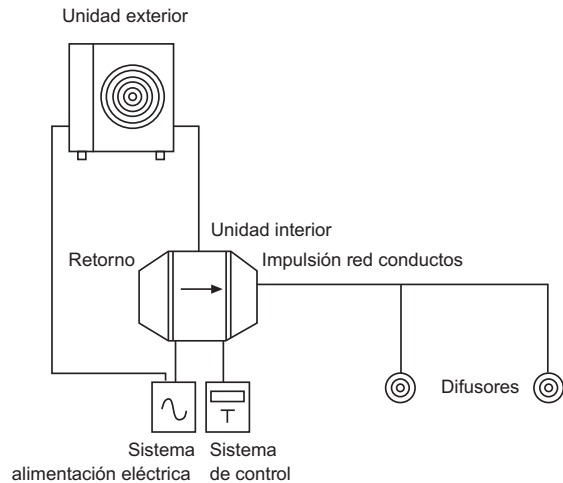


En la figura podemos observar un circuito general de una instalación de aire acondicionado mediante un equipo de aire acondicionado compacto (UAA). El retorno podemos hacer que sea conducido mediante red de conductos, este sería el caso ideal o puede ser un conducto no conducido mediante plenum. El retorno podemos hacerlo con o sin aporte de aire exterior. En función del tipo de proyecto, el RITE nos dice cual será el aporte de este caudal exterior necesario.

### Sistema Partido

En la figura podemos observar el diagrama básico de un sistema de aire acondicionado partido. Estos sistemas suelen

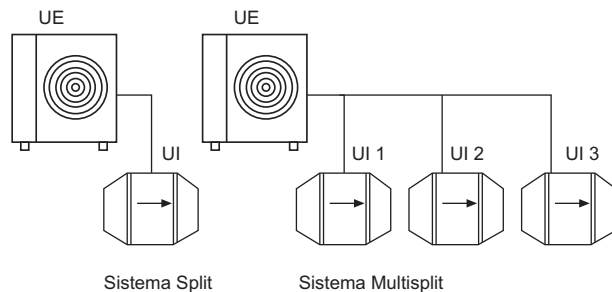
ser más silenciosos que los sistemas compactos, ya que el compresor se ubica en la unidad exterior.



Es el sistema más empleado en viviendas y zonas residenciales. Los sistemas compactos se suelen emplear más en equipos de mayores potencias orientados a edificios de gran superficie.

El retorno de la unidad de conductos se puede definir del mismo modo que lo hemos hecho en el sistema compacto.

### Sistema Split y Multisplit



La palabra split se puede traducir del inglés, como partido o

dividido. Por lo que un sistema split de aire acondicionado, hace referencia a un sistema partido, es decir, existe una unidad interior y una unidad exterior comunicadas mediante una línea frigorífica.

Un sistema multisplit, como podemos observar en la figura, se trataría de un sistema partido, en el que tenemos una única unidad exterior, que da servicio a varias unidades interiores.

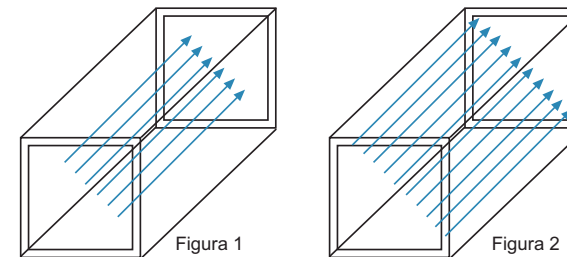
### 1.3. Conceptos Generales

A continuación pasamos a definir las principales variables que se nos presentan en un sistema de distribución por conductos de aire acondicionado:

#### Caudal

Cantidad de fluido que circula por unidad de tiempo en un determinado sistema.

Se mide en  $m^3/s$ .



En las figuras 1 y 2 podemos ver un par de ejemplos que nos ayuden a entender el concepto de caudal. Se puede asemejar el caudal, al número de flechas que recorran el tramo de conducto en un determinado tiempo. Podemos observar como en la figura 2, este número de flechas es mayor, por lo tanto podríamos decir que el caudal de la figura 2 es mayor que el de la figura 1.

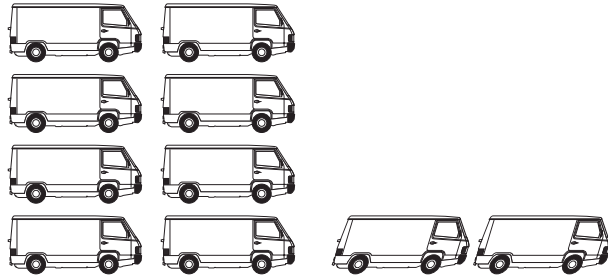
Por otro lado cabe destacar, que el caudal es directamente

proporcional a la potencia frigorífica (más comúnmente conocido como frigorías) que necesita una estancia, para poder hacer frente a la carga térmica de la misma.

## Velocidad

Es la magnitud que expresa la distancia recorrida por un objeto en la unidad de tiempo.

Se mide en m / s.



Para poder entender mejor el concepto de velocidad, supongamos un túnel, por el cual pasan 8 coches en 1 minuto y ahora supongamos que reducimos el número de carriles de este túnel, es decir, reducimos sus dimensiones, aunque la longitud del mismo no varíe. Como podemos observar en la figura, para que en un minuto puedan volver a pasar 8 coches, la velocidad de los mismos tendrá que aumentar, ya que no tenemos tantos carriles por los que circular al mismo tiempo.

El mismo caso nos encontraremos en una red de conductos de aire, el cual sería el similar al túnel, la cantidad de coches que pasan en un determinado tiempo sería el similar del caudal y la velocidad a la que tienen que circular los coches, lo podríamos asimilar a la velocidad con la que tendría que circular el aire.

El mismo ejemplo también nos puede ayudar a entender, que al aumentar la velocidad dentro del conducto también

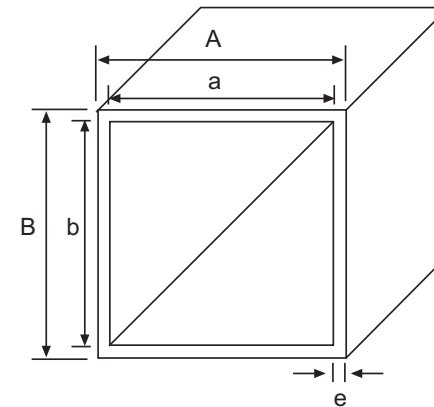
aumentará el ruido en su interior.

El concepto que tiene que quedar claro de todo esto, es que al reducir las dimensiones de un conducto, seguirá pasando el mismo caudal pero a mayor velocidad, lo cual se traduce en un incremento de ruido en el tramo.

## Sección del conducto

Área delimitada por el perímetro interno del conducto, que es atravesada por el caudal de aire a una determinada velocidad.

Se mide en m<sup>2</sup>.



Como podemos observar en la figura 4, podemos diferenciar entre la sección interior definida por las cotas a y b, y la sección exterior debido a las cotas A y B. El ancho A es 5 cm mayor al ancho a. El alto B es 5 cm mayor que el alto b. Esto es debido al espesor del panel de 25 mm.

La sección que nos interesa es la interior, desde el punto de vista de conducción de aire. Estará definida por:

$$S_i = a \cdot b \text{ (m}^2\text{)}$$

a = ancho interior (m)

b = alto interior (m)

Es importante comprobar que la superficie total exterior sea inferior al espacio del plenum del falso techo.

## Relación entre caudal, velocidad y sección.

El caudal que circula por un conducto está relacionado con la velocidad del aire y de la sección interior del conducto. La expresión que permite calcular el caudal es:

$$Q = V \cdot S_i$$

Q = Caudal que circula por el conducto, en m<sup>3</sup>/s.

V = velocidad del aire en el interior del conducto, en m / s.

S<sub>i</sub> = área de la sección interior del conducto, en m<sup>2</sup>.

En un cálculo real nosotros definimos la velocidad, sabemos el caudal de nuestro equipo, por lo tanto lo único que nos quedaría por definir sería la sección que necesitamos.

Ej.: Supongamos que tenemos una máquina que suministra 1000 m<sup>3</sup>/h de caudal. Queremos una velocidad de salida de 5 m/s. Disponemos de una altura de falso techo de 20 cm y necesitamos saber cuáles son las dimensiones del primer tramo de nuestro conducto.

En primer lugar comprobamos las unidades y nos damos cuenta que tenemos que cambiar de m<sup>3</sup>/h a m<sup>3</sup>/s, para ceñirnos a las unidades de las fórmulas:

$$1000 \text{ m}^3/\text{h} = 1000 / 3600 = 0,277 \text{ m}^3/\text{s}$$

Las unidades de la velocidad están bien, por lo que las tenemos que cambiar. En estos momentos somos capaces de calcular la sección interior de nuestro conductos:

$$S_i = Q / V = 0,277 / 5 = 0,0554 \text{ m}^2$$

Se requiere un conducto circular de sección interior 0,054 m<sup>2</sup> o uno rectangular con una sección equivalente. El aire no circula igual en un conducto circular que en uno rectangular,

por ello la sección rectangular equivalente es aquella que tiene un diámetro equivalente igual al diámetro de la sección rectangular. se representan las 2 expresiones que nos interesan:

$$S_{\text{circular}} = \frac{\pi \cdot \text{diámetro}^2}{4}$$

Esta expresión nos permite determinar el diámetro del conducto circular necesario. En nuestro caso, con una sección de 0,0554 m<sup>2</sup> el diámetro del conducto necesario es de 26,6 cm. La siguiente expresión permite relacionar las dimensiones del conducto rectangular con el diámetro equivalente. en nuestro caso son posibles todas aquellas dimensiones cuyo diámetro equivalente sea de 26,6 cm.

$$D_{\text{equivalente}} = 1,3 \cdot \frac{(a \cdot b)^{0,625}}{(a+b)^{0,625}}$$

A continuación podemos saber las dimensiones. Como tenemos una altura máxima de 22 cm de falso techo, nuestra altura exterior de conducto a la cual hemos llamado B en la figura 4, no puede superar esta dimensión. Teniendo en cuenta que el espesor del panel son 2,5 cm, la dimensión b de nuestro conducto, será un máximo de:

$$b = B - 2,5 - 2,5 = 20 - 2,5 - 2,5 = 15 \text{ cm. como máximo.}$$

Por lo tanto la altura máxima que podríamos dar a nuestro conducto sería de 15 cm.

Después de este paso, sólo nos quedará calcular el ancho interior al que hemos llamado a, a partir del diámetro equivalente:

$$26,6 \text{ cm} = 1,3 \cdot \frac{(a \cdot 15)^{0,625}}{(a+15)^{0,625}}$$

Despejando la a, se obtiene que el ancho necesario es de 42 cm (podemos redondear a 40 cm). El conducto debe tener una sección interior de 40x15 cm, que corresponde con una sección exterior de 45x20 cm.

## 2. Gama URSAAIR

### 2.1. Descripción de los productos URSAAIR

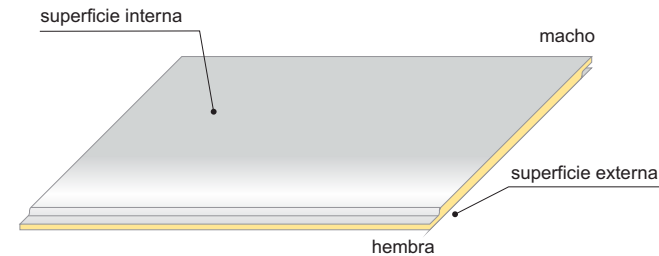
URSAAIR es la solución que URSA ofrece para la instalación de aire acondicionado. La lana de vidrio, elemento básico de URSAAIR, dota a toda la gama de los beneficios propios del producto, proporcionando un notorio aislamiento termoacústico y una seguridad propia de su carácter no combustible.

La gama se compone de:

- Paneles rígidos de lana de vidrio de alta densidad, concebidos para la construcción de conductos de aire acondicionado, calefacción y ventilación. La rigidez de los paneles y los revestimientos del producto permiten construir conductos de climatización adaptados a altas velocidades con mínimas pérdidas de carga y con máximas atenuaciones acústicas.
- Mantas flexibles de lana de vidrio concebidas para el aislamiento térmico exterior de conductos de aire acondicionado, calefacción y ventilación.

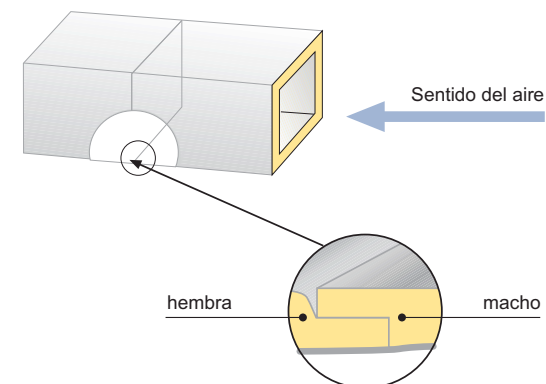
Las dimensiones de los paneles URSAAIR son 3 metros de longitud, 1,2 metros de ancho y un espesor de 2,5 cm. La superficie total de panel de 3,6 m<sup>2</sup>.

Estas dimensiones permiten la realización de conductos de secciones grandes. Por ejemplo se podría hacer una pieza de más de 50 x 50 cm. En la siguiente figura, quedan perfectamente definidas las distintas zonas y superficies del panel. Será importante tenerlas en cuenta a la hora de ver las fichas de montaje de las distintas figuras, ya que las utilizaremos como referencias de trabajo.



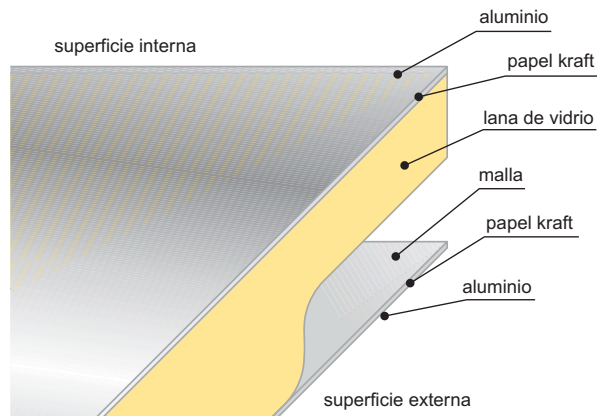
### Paneles canteados

Uno de los bordes de 3 m de longitud del panel tiene mecanizada una hembra, que es un escalón en forma de media madera. El otro borde tiene mecanizado un macho, que es el inverso de la media madera de la hembra más un solape de papel. Estos mecanizados permiten la unión entre distintas piezas.



## 2.2. Componentes del panel

En la siguiente figura podemos ver un detalle ampliado sin escala de la zona macho del panel, donde se pueden distinguir los distintos complejos de los que se compone el panel URSAAIR AI-AI P5858.

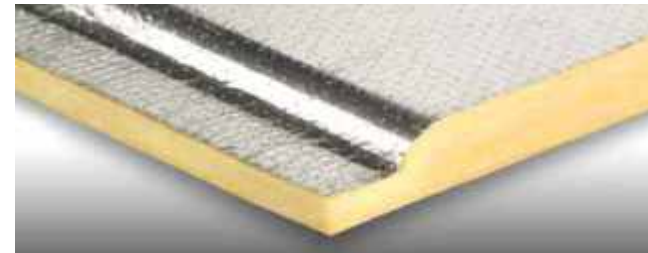


El revestimiento interior del producto URSAAIR AI – AL P5858 es un complejo de papel kraft más aluminio totalmente liso. En el caso del panel P6058 el revestimiento es un aluminio con microperforaciones repartidas uniformemente por toda la superficie que le dan unas mejores características de absorción acústica (conductos que propaguen menos el ruido ya sea del ventilador o de interfonías entre locales).

Este revestimiento es la superficie de corte para la construcción de conductos. Los paneles los apilaremos de manera que el revestimiento interior este colocado hacia arriba.



Cara interna del panel P5858.



Cara interna del panel P6058. Como se puede apreciar, tiene una serie de microporos repartidos uniformemente por toda la superficie y que le dotan de mejores propiedades acústicas que el panel P5858.

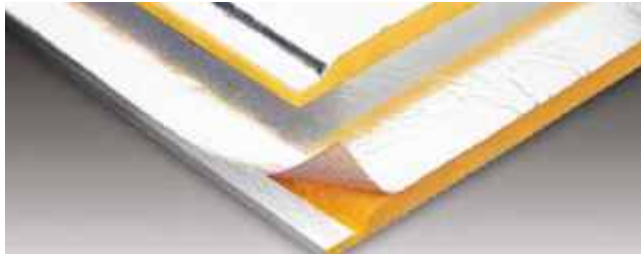
El revestimiento exterior se compone de malla, papel kraft y aluminio. En esta cara aparecen representados la marca y logotipo de la compañía.

El revestimiento exterior dispone de una malla de manera que da el refuerzo y la consistencia del conducto final y actúa como barrera de vapor.



Superficie externa en una red de conductos ya montada e instalada. Podemos observar como el logotipo de la compañía y la marca de producto quedan visibles.

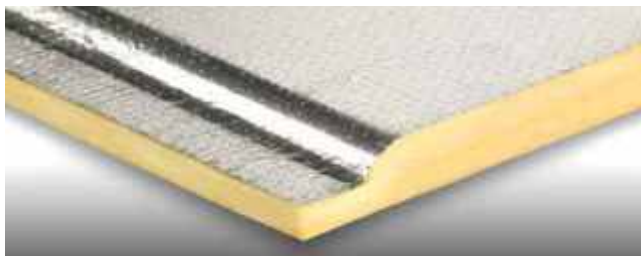
## 2.3. Resumen de gama



### P5858 Panel aluminio Al

Panel de lana mineral de vidrio URSA AIR conforme a la norma UNE EN 13162 recubierto por sus dos caras con un complejo kraft-aluminio reforzado en su cara exterior y un complejo kraft-aluminio en su cara interior.

Nº 1 en ventas dentro de la gama URSAAIR



### P6058 Panel aluminio dB

Panel de lana mineral de vidrio URSA AIR conforme a la norma UNE EN 13162 recubierto por sus dos caras con un complejo kraft-aluminio reforzado en su cara exterior y con aluminio puro microperforado y reforzado en su cara interior.

Gran absorción acústica certificada.



### P8058 Panel aluminio Tech-2

Panel de lana mineral de vidrio URSA AIR conforme a la norma UNE EN 13162 recubierto por sus dos caras; la exterior con un complejo tejido de aluminio y con aluminio puro microperforado y reforzado en su cara interior. Clasificación incombustible.

Consistencia del conducto pero fácil manipulación. Apariencia exterior agradable. Buena clasificación al fuego A2.

## Comparativa

En la siguiente tabla comparativa se pueden apreciar las principales diferencias entre los dos paneles.

	P5858 Panel aluminio AI	P6058 Panel aluminio dB	P8058 Panel aluminio Tech-2
Dimensiones (largo x ancho)	3x1,2 m	3x1,2 m	3x1,2 m
Espesor	25 mm	25 mm	25 mm
Paneles por caja	6	6	6
m <sup>2</sup> panel por caja	21,6	21,6	21,6
Aislamiento térmico	muy bueno	muy bueno	muy bueno
Aislamiento acústico	bueno	muy bueno	bueno
Microperforación interna	No	Sí	Sí
Reacción al fuego	bueno	bueno	muy bueno
Aplicación	sist. de const. de conductos	sist. de const. de conductos con mayor atenuación acústica	sist. de const. de conductos con mayor atenuación acústica y recintos peligro fuego





### M2021 Manta aluminio

Manta de lana mineral de vidrio URSA AIR conforme a la norma UNE EN 13162 con recubrimiento de papel kraft-aluminio como barrera de vapor.

Aislamiento conductos de chapa



### M5102L Manta aluminio reforzada

Manta de lana mineral de vidrio URSA AIR conforme a la norma UNE EN 13162 recubierta por una de sus caras con un complejo kraft- aluminio reforzado, provisto de una lengüeta.

Aluminio de alta resistencia



### M3603 Manta aluminio puro incombustible

Manta de lana mineral de vidrio URSA AIR conforme a la norma UNE EN 13162 recubierta por una de sus caras con un complejo de aluminio puro reforzado con malla.

Buena clasificación al fuego A2

## Comparativa

En la siguiente tabla comparativa se pueden apreciar las principales diferencias entre las mantas.

	M2021 Manta aluminio	M5102L Manta aluminio reforzada	M3603 Manta alu. puro incombustible
Dimensiones (ancho)	1,2 m	1,15 m	1,2 m
Espesor	55/100 mm	30/40/50 mm	25/50 mm
Aislamiento térmico	bueno	muy bueno	muy bueno
Reacción al fuego	bueno	bueno	muy bueno
Aplicación	aisl. térmico conductos chapa	aisl. térmico conductos chapa y mayor refuerzo	aisl. térmico conductos chapa y mayor refuerzo y recintos peligro fuego



## 2.4. Certificaciones URSA AIR



### Certificado CE

Todos los productos URSA AIR disponen de Certificado de Conformidad CE. Este consiste en un certificado emitido por AENOR (Asociación Española de Normalización), de carácter obligatorio para todos los productos de lanamíneral de vidrio, que indican que se han verificado las prestaciones técnicas del producto que en el certificado aparecen.



### Certificado AENOR de producto

Este es un certificado voluntario que indica que AENOR realiza un seguimiento del producto mediante inspecciones periódicas, y puede afirmar que las prestaciones técnicas del producto indicadas en dicho certificado son verdaderas.

A modo de ejemplo en el certificado AENOR del producto URSA AIR P6058 AI-dB se indica que si el producto tiene un código de designación T5-CS(10)5-Z10-AW0,5-SD10, el término AW0,5 se refiere a la absorción acústica del producto, y que esta propiedad es ensayada y certificada de forma periódica por AENOR. Este dato en el certificado AENOR es mucho más valioso que por ejemplo un ensayo puntual realizado por el fabricante.



### Certificación EUCEB

La lanamíneral de vidrio URSA GLASSWOOL está certificada mediante el organismo EUCEB, aportando la certeza de su conformidad a la nota Q de la Directiva Europea 97/69/CE consecuentemente NO CLASIFICADA como cancerígena de acuerdo con los criterios de la Directiva ni los de la Agencia Internacional del Cáncer (IARC).



### Certificación absorción acústica

URSA aplica la tecnología más avanzada en aislamiento de conductos de aire acondicionado para ofrecer la máxima absorción acústica, con total confort y seguridad.

Los productos URSA AIR tienen certificada por AENOR su absorción acústica, lo que significa que se ensaya continuamente esta propiedad. Esto garantiza la mínima transmisión del sonido a través del conducto.

Palacio de Congresos de Catalunya - Red de conductos de aire acondicionado URSA AIR P6058 Panel aluminio dB



## 3. Los conductos URSA AIR

### 3.1. Ventajas de los conductos URSA AIR

- Pérdidas de carga reducidas.
- Reducción de las pérdidas térmicas.
- Máxima absorción acústica.
- Buena clasificación al fuego.
- Ausencia de condensaciones en la superficie.
- Uniformidad de temperatura.
- Menos corrosión.
- Menos peso que los conductos de chapa.
- Menor volumen de transporte.
- Rapidez y facilidad de montaje.



### 3.2. Nueva normativa europea UNE EN 13403

URSA ya ha ensayado sus paneles para la construcción de conductos según la reciente norma UNE EN 13403.

Los paneles de aire acondicionado se caracterizan como productos aislantes de acuerdo con la norma UNE 13162 y como certifica la marca N de AENOR.

La utilización de paneles para la construcción de conductos de aire acondicionado está contemplada en la reciente norma UNE EN 13403, que indica algunas verificaciones adicionales en relación a los conductos.

Básicamente se centra en:

1. Resistencia a la erosión de fibras por circulación del aire
2. Resistencia a la presión de un conducto
3. Estanquidad frente a las fugas de aire de un conducto

URSA Ibérica ha efectuado los ensayos en relación a esta norma con los conductos URSA AIR. Resumiendo los datos principales:

1. Erosión de fibras: ambos productos presentan erosiones MUY INFERIORES a los límites admitidos con velocidades de ensayo de 18,6 m/s (aprox. 67 km/h).
2. Resistencia a la presión: ambos productos soportan presiones de 2.000 Pa (20 Ton/m<sup>2</sup>) sin deterioro aparente.


3. Estanquidad frente a fugas de aire: ambos productos se sitúan en la clase B de la Norma.

4. Absorción acústica: la absorción acústica del P5858 es de  $a = 0,45$ , y la del P6058 es de  $a = 0,50$  M. Además estos productos tienen certificada por AENOR la absorción acústica.

Puede descargarse el informe completo con el procedimiento de los ensayos y los resultados en [www.ursa.es](http://www.ursa.es) > Novedades

De los resultados obtenidos en los ensayos de la UNE EN 13403 se pueden deducir las siguientes conclusiones.

1. Mínimas cantidades de fibra arrastrada por el aire.
2. Los conductos realizados por el método de tapas y tabicas pueden soportar presiones de hasta 800 Pa (en el ensayo se alcanzó el valor de 2.000 Pa)
3. Los conductos reducen el ruido transmitido del ventilador o de interfonias entre locales.



**CETIAT**

Address : **URSA IBERICA AISLANTES SA**  
Ctra. Villardona km 6,7 Tarragona  
**4310 EL PLA DE SANTA MARIA**  
**ESPAGNE**

*For the certification of 3P Products URSA*  
Villardona, 30/09/2005

Person in charge : **Anne TINNOT**

Signature :

Test Report N° **2514088-temporary**  
Version : **01**

**TEST OF GLASSWOOOL DUCT ACCORDING TO EN**  
**13403**

EQUIPMENT ID : **P5858 - P6058**  
MANUFACTURER : **URSA IBERICA AISLANTES SA**  
REFERENCE DOCUMENT(S) : **EN 13403**

**CENTRE TECHNIQUE DES INDUSTRIES AEROTHERMIQUES ET THERMIQUES**

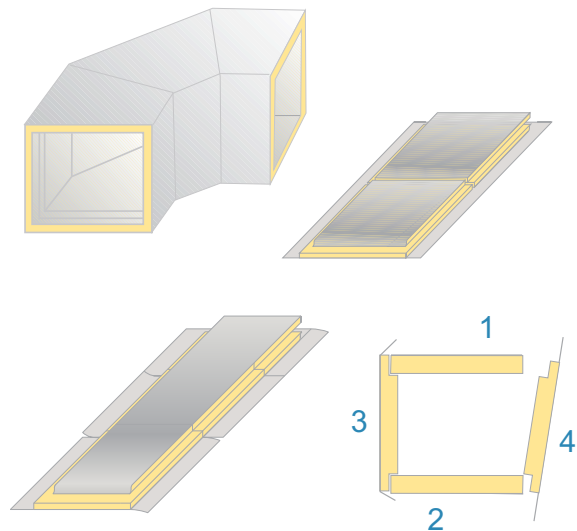
Mail address : **BP 2568 - 69005 Villeurbanne Cedex - France - Tél. +33 (0)4 72 44 49 50 - Fax. +33 (0)4 72 44 49 49**  
Adresse : **Centre Scientifique de la Doua - 20, avenue des Jûrs - 69100 Villeurbanne**  
Ordre : **Domaine Scientifique de la Doua - 04, avenue des Jûrs - 69100 Villeurbanne**  
**www.cetiat.fr - E. Mail : cetiat.commercial@cetiat.fr - Site 775 888 967 0026 - Ape 731 Z.**

### 3.3. Métodos realización conductos

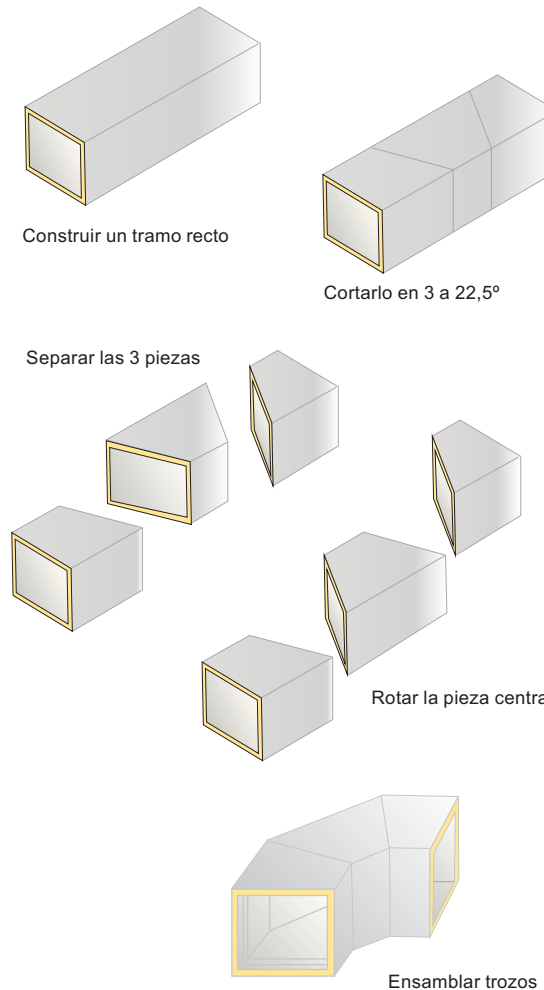
Generalmente para la realización de un conducto recto se suele seguir la misma metodología. Los conductos rectos se realizan de una sola pieza, a no ser que sean de dimensiones tan grandes que los 3 m de longitud del panel no sean suficientes para el perímetro que hay que desarrollar.

El cambio de dirección (curva, derivación o pantalón) se realiza mediante segmentos rectilíneos construidos ya sea mediante el método de "tapas y tabicas", o bien realizados a partir de un conducto recto (UNE 92315).

- Método de tapas y tabicas (o paredes): Consiste en realizar la tapa superior e inferior con la forma de la figura, y cerrar estas dos tapas con las tabicas laterales que sean necesarias, que son las que definen el alto de la sección.



- Sistema de conducto recto: Consiste en realizar las figuras a partir de tramos rectos, convenientemente cortados gracias a la regla escuadra, y pegados entre sí a tope, generalmente mediante cola y cinta.



A continuación se realiza una comparativa de los aspectos más importantes de los dos métodos.

### 3.3.1. Ambos métodos tienen parecidos desperdicios de material

Al contrario de lo que se puede pensar, en ambos métodos se desperdicia material.

Puede pensarse que en el caso del sistema de conducto recto, al hacerse las figuras a partir de tramos rectos y no generarse retales se desperdicia menos material. Pero estudiemos el caso de realizar un pantalón de por ejemplo 40x15 cm de sección de entradas y salidas de 30x15 cm y 15x15 cm.

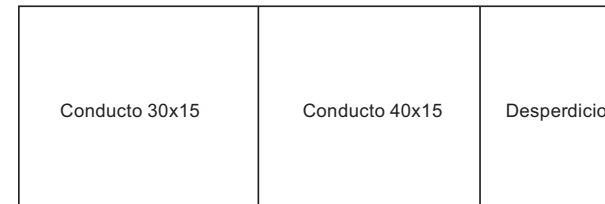
Si aplicamos el sistema de conducto recto tenemos que empezar realizando un conducto recto de 40x15 cm. Después otro conducto recto de 30x15 cm. Si hemos partido de una plancha nueva nos encontramos que queda un retal de 0,7 m x 1,20 m, con el cual no podemos hacer ni siquiera un conducto de 15x15 cm (no son habituales las secciones más pequeñas) por lo que este retal posiblemente no podrá ser utilizado para nada más creándose un desperdicio de 0,84 m<sup>2</sup>.

Si aplicamos el Método de Tapas y Tabicas tenemos que empezar realizando las tapas superior e inferior del pantalón, para lo cual necesitaremos un rectángulo del panel de 82 cm por el 1,20 m de largo. Cuando se corten las tapas, aproximadamente 0,4 m<sup>2</sup> serán retales de desperdicio. Para cerrar la figura se requerirán 2 tabicas que pueden realizarse a partir de un rectángulo de 56 cm x 120 cm. Sobrará del panel un trozo de 162 cm x 120 cm del cual se puede aprovechar para hacer desde un conducto recto de 40x15, a tabicas para otras figuras a tapas para otras figuras.

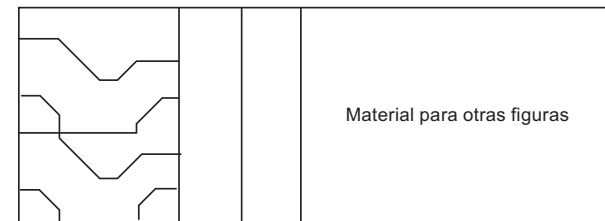
En cualquier caso, la cantidad de material sobrante depende fundamentalmente, como es lógico, de la capacidad del instalador de plantear las figuras en el panel, y no del método

seguido. Seguramente el mejor método para minimizar las pérdidas de material sería una combinación de los dos.

Figuras realizadas a partir de conductos rectos



Método de tapas y tabicas



### 3.3.2 Tiempos de montaje

Es cierto que cuando se realiza un codo de 90° el sistema de conducto recto es más rápido, pero en el caso de las derivaciones y pantalones esta diferencia de tiempos entre ambos métodos se ve reducida. Mientras que realizando figuras a partir de tramos rectos se requiere más tiempo para realizar un pantalón que para realizar una curva, en el método de tapas y tabicas el tiempo requerido para cada uno de los tipos de figuras es similar.

### 3.3.3. El método de tapas y tabicas tiene una mayor fiabilidad en resistencia a la presión y fugas de aire

El ensayo de resistencia a la presión que se realizó para los productos URSAAIR, consistía en 2 tramos rectos de 1,20 m de longitud embocados el uno con el otro, y tapados por

ambos extremos (tal y como describe la norma), evaluando tanto la junta longitudinal como las juntas macho y hembra de unión de las diferentes figuras entre sí así como la hermeticidad del conjunto.

El resultado fue de 2.000 Pa, a los cuales aplicando el factor de seguridad descrito en la norma, pueden deducirse los 800 Pa de resistencia a la presión de los conductos.

En las figuras realizadas con el método de tapas y tabicas nos encontramos con uniones entre figuras tipo macho y hembra, y uniones entre tapas y paredes tipo cierre longitudinal. Por lo tanto pueden aplicarse los resultados del ensayo a las figuras generadas.

En las figuras realizadas a partir de tramos rectos nos podemos encontrar además con juntas a tope resueltas con cola y cinta, que no han sido evaluadas en el ensayo normalizado, y por lo tanto se desconoce su comportamiento, si bien se podría lógicamente pensar que por tales motivos podrían ser menos resistentes. Por lo tanto los resultados del ensayo no son aplicables a estas figuras y se desconoce el comportamiento de estas ante altas presiones o golpes de ariete provocados por el arranque y/o parada de la máquina.

Otro problema es que las juntas de este tipo pueden dejar, dependiendo de su concreto montaje, ángulos agudos de fibra, que lógicamente podrían llegar a cortar la cinta que asegura la propia hermeticidad de la junta.

### 3.3.4. El método de tapas y tabicas posibilita la realización de derivaciones de caudal forzado

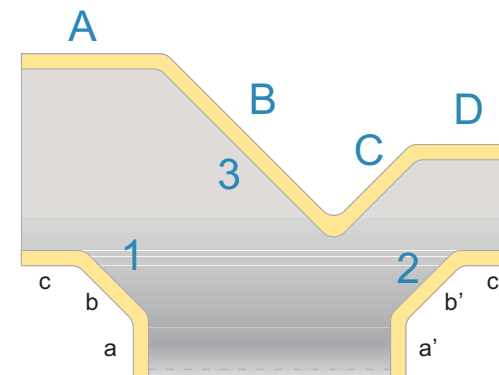
Con el método de tapas y tabicas se puede prolongar la tabica por el interior de la figura de manera que por la misma forma de la derivación se realice un correcto reparto del caudal de aire. Esto contribuye a una correcta distribución del aire en aquellas instalaciones en las que el parámetro presión dinámica

es relevante frente a la presión estática.

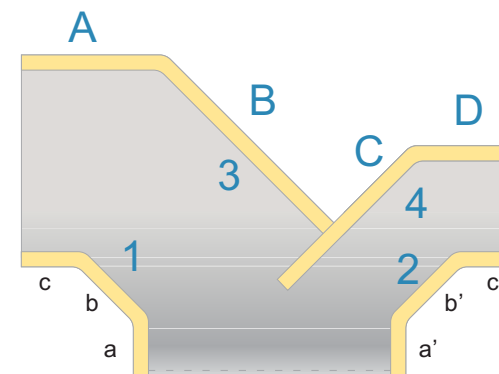
Esto no se puede hacer si las figuras se realizan a partir de tramos rectos, con el cual quedan figuras de reparto libre de caudal.

Hay que recordar que en instalaciones con rejillas motorizadas las figuras deben ser siempre de reparto libre.

Pantalón de libre caudal



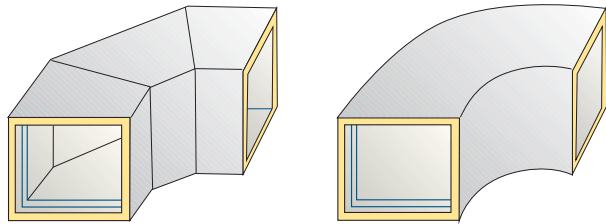
Pantalón caudal forzado



### 3.3.5. Las pérdidas de carga son parecidas en las figuras construidas con uno u otro método

Porque por el interior las figuras son similares.

Puede existir confusión sobre si el método de tapas y tabicas permite hacer figuras con paredes curvas. No obstante, este método permite hacer por ejemplo curvas de 90° o codos rectos de 90° como se ve en la figura. En el caso de las curvas, al requerir ésta que la tabica exterior tenga múltiples cortes, las pérdidas de carga son distintas al caso de un codo recto.



### 3.3.6. No hay problemas de arrastre de fibras en ninguno de los 2 métodos.

Los resultados del ensayo de arrastre de partículas de la EN 13.403 llevados a cabo a partir de una instalación con un codo realizado por el método de tapas y tabicas, concluyen que no existe arrastre de fibras, aunque con este método pueda existir alguna zona donde la lana es visible desde el interior. Hay que puntualizar que el ensayo se realizó a una velocidad del aire de 18,3 m/s (velocidades habituales en las instalaciones son desde los 3 m/s a los 9 m/s).



## 4. Construcción de conductos

### 4.1. Herramientas

#### 4.1.2. Maneral rojo

La herramienta de color rojo es la encargada de formar los ingletes en la construcción de conductos rectos.

Por lo tanto la usaremos al construir un tramo recto. No se usara en la construcción de ninguna otra figura.

#### Montaje

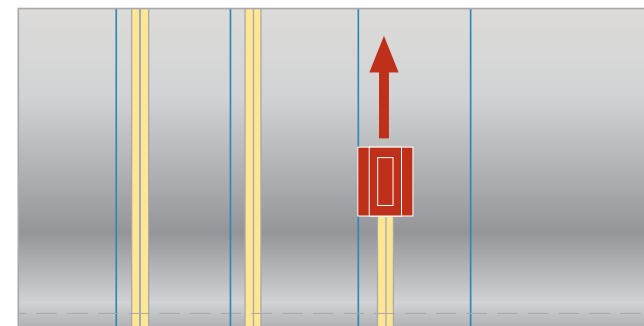
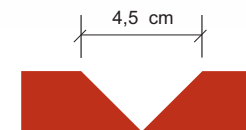
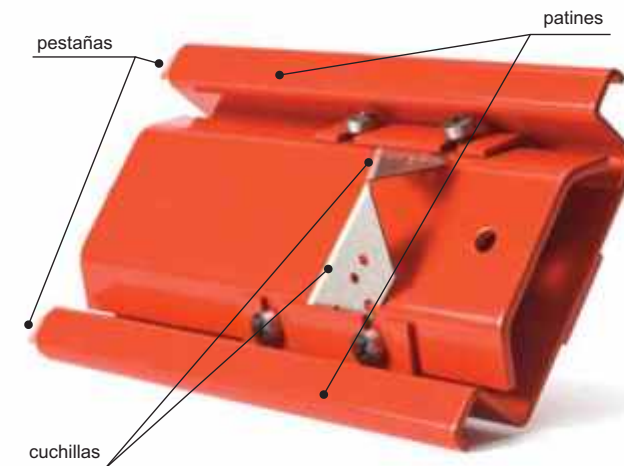
Los agujeros grandes que hay en el patín permiten pasar el destornillador para apretar los tornillos de la herramienta. Por eso estos tornillos han de apretarse con la cabeza en el lado exterior.

Las cuchillas son idénticas y es indiferente el lado en el que se coloca cada una de ellas.

#### Forma de uso

Como en los otros dos manerales, debe deslizarse la herramienta de manera que las dos pestañas vayan hacia delante. En el caso de esta herramienta esto no es muy crítico porque las cuchillas tienen filo en los dos lados.

Debe pasarse la herramienta de manera que el borde más exterior del patín coincida con las líneas trazadas (se detalla en el capítulo de construcción de conductos rectos) sobre el panel.



### 4.1.2. Maneral azul

La herramienta de color azul es la encargada de realizar el cierre longitudinal en el conducto recto y al realizar paredes para las figuras. No se utiliza para hacer el macho o la hembra de las tapas o de las paredes.

#### Montaje

El montaje debe realizarse colocando las cuchillas tal y como muestra la figura.

Las cabezas de los tornillos deben ir hacia el lado exterior, para poder utilizar los agujeros grandes que tiene la chapa de la herramienta para introducir el destornillador.

#### Forma de uso

Como en los otros dos manerales, debe deslizarse la herramienta de manera que las dos pestañas vayan hacia delante. Es muy importante tener claro en qué sentido vamos a pasar este maneral.

Las cuchillas 1 y 2 son las encargadas de mecanizar el solape de papel de 4 cm.

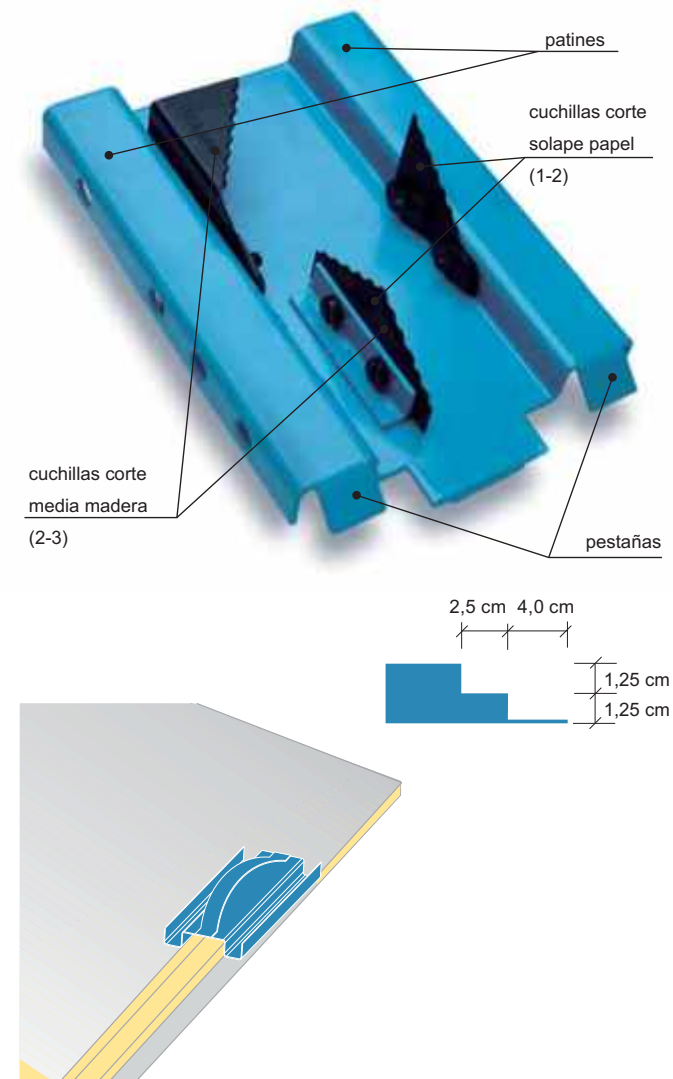
Las cuchillas 2 y 3 son las encargadas de mecanizar el escalón (o mediamadera) de 2,5 cm.

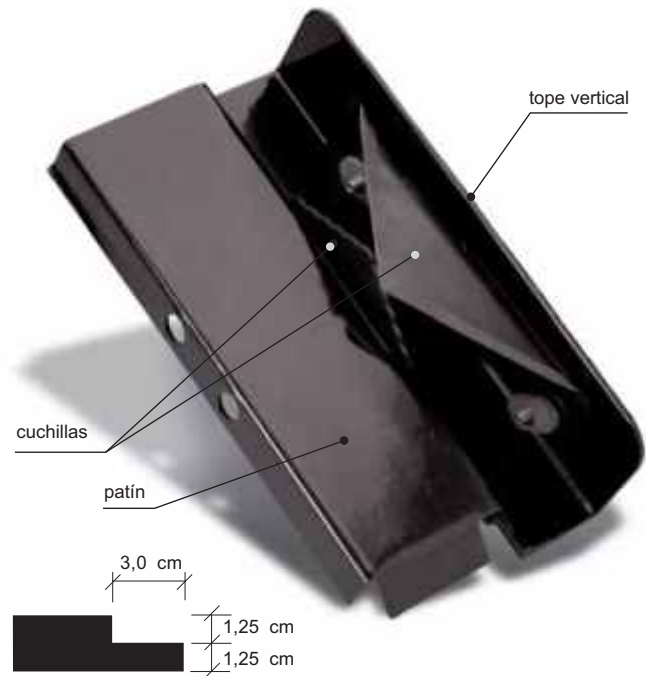
Es muy importante conocer qué es lo que hace cada cuchilla para definir el sentido en que se debe pasar la herramienta. Si pasamos la herramienta de hembra a macho dejará el solape de papel en un lado distinto que si pasamos la herramienta de macho a hembra. Por ello y ante la duda presentar la herramienta y comprobar antes cual es el sentido de paso correcto.

Obsérvese el ejemplo en el que se está construyendo una pared. La herramienta azul ya se ha pasado en un sentido de manera que ha mecanizado el cierre longitudinal de forma

correcta. El solape de papel se encuentra hacia fuera.

La herramienta se pasa ahora en el sentido contrario para que forme el otro cierre longitudinal de la pared, esta vez con el solape de papel hacia el otro lado.





### 4.1.3. Maneral negro

La herramienta de color negro es la encargada de realizar el macho y la hembra a las tapas y a las paredes en que se necesite mecanizar este.

Hay que recordar que el macho y la hembra sirven para la conexión de figuras entre si. El uno encaja sobre el otro, y el macho dispone de un solape de papel para poder grapar y encintar, quedando ambas figuras unidas de una forma muy fuerte. A la hora de definir donde debe ir macho y donde debe ir hembra, es necesario saber que:

- El aire entra a las figuras por la hembra.
- El aire sale de las figuras por el macho.

### Montaje

La herramienta tiene dos cuchillas que solamente pueden montarse de una manera.

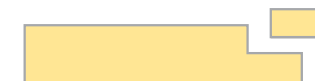
### Forma de uso

La herramienta debe pasarse de forma que el borde a mecanizar este completamente insertado en la L que forma la herramienta.

Hay que procurar pasar la herramienta de forma que el tope vertical (la chapa de la L que toca el panel inferior) esté tocando la superficie inferior. Si pasamos la herramienta de manera que la tapa o la pared a mecanizar tiene un extremo volando, se puede hundir más la herramienta y cortar más de lo necesario.

### Hembra

Hay que pasar la herramienta sobre el borde a mecanizar con la pieza dispuesta de manera que el revestimiento interior esté hacia arriba (por el mismo lado de trabajo que el resto de operaciones).

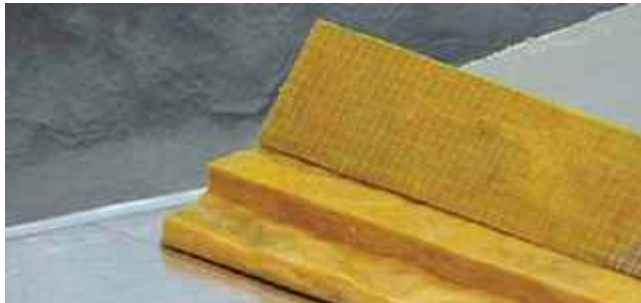


## Macho

Hay que dar la vuelta a la pieza y trabajar con esta de manera que el revestimiento exterior (publicidad) esté hacia arriba.

Primero con el cuchillo se procede a retirar el papel exterior del borde a mecanizar un ancho de aproximadamente 5 cm.

Después se pasa la herramienta negra por el borde con la pieza tal y como está. De esta manera se genera el solape de papel y la mediamadera en la parte de atrás.



### 4.1.4. Grapadora

Con la grapadora puede unirse el solape de papel y realizar los cierres longitudinales en el caso del conducto recto o en las uniones entre tapa y pared.

También permite realizar la unión entre piezas. Se recomienda colocar las grapas de manera paralela a la junta y separadas entre sí una distancia aproximada desde 1 cm hasta 3 cm.

A la hora de escoger una grapadora deben valorarse varios criterios:

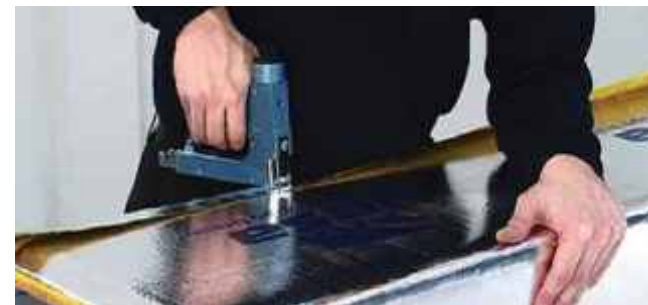
- Grapa abierta o cerrada: Hay grapadoras que abren la grapa después de introducirla. Esta grapa es más difícil que salga lo cual es una ventaja. Pero por otra parte, si nos equivocamos al grapar y debemos sacarla cuesta más. También hay que ver cuanto abre la grapa porque pudiera ser que las puntas de la grapa abierta sobresalieran, pinchando después la cinta de aluminio que se debe poner.

- Regulación del muelle: hay grapadoras que permiten regular el muelle graduando la fuerza con que se introduce la grapa, importante después de estar mucho tiempo trabajando.

- Gatillo: hay grapadoras en las cuales para accionar el gatillo se puede aprovechar la misma palanca del brazo, y otras en las que hay que apretar el gatillo con los dedos. Es cuestión de escoger lo que sea más cómodo.

- Tipo de grapas: hay grapadoras que usan grapas estándar, y otras grapas específicas para esa grapadora.

No existe una mejor opción. Cada instalador realiza su elección en función del criterio al cual le concede más importancia.



### 4.1.5. Otras herramientas

#### Cinta aluminio

Se recomienda utilizar cinta de aluminio puro de 50 micras de espesor con adhesivo a base de resinas acrílicas. Se recomienda el ancho de 7,5 cm.

La cinta debe tener una resistencia a tracción de 2,8 N/mm; una elongación del 5%; pelado a 200 (9 N (24 h)/mm); y pelado a 1.800 (0,5 N/mm.).

#### Cuchillo

Un cuchillo de una hoja (por motivos de seguridad) bastante afilado para cortar la lana en el cual una parte de la hoja sea recta para poder apurar los cortes sin rasgar el revestimiento exterior.

#### Flexómetro, rotulador y espátula

#### Escuadra y regla



### 4.2. Construcción de figuras

A continuación se describe cómo realizar las piezas básicas de una instalación.

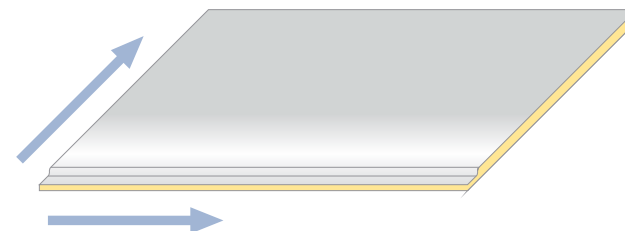
Las herramientas deben utilizarse tal y como describe el capítulo anterior. En el caso de los manerales, el sentido de paso de la herramienta es muy importante (ya sea de hembra a macho o al revés). En las siguientes instrucciones vamos a suponer que el instalador comenzará a trabajar siempre de la siguiente manera:

- el instalador empezará a trabajar siempre desde la esquina izquierda y en el lado de la hembra. A medida que trabaje se desplazará hacia la derecha. Cuando utilice los manerales lo hará desde la hembra hacia el macho.

Si no hay ninguna indicación que diga lo contrario ésta será la forma de trabajar.

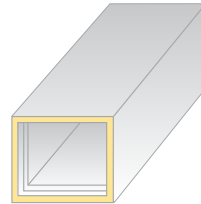
Para trabajar de forma cómoda hay que recordar que el panel debe colocarse de manera que el revestimiento interior (aluminio sin publicidad marcada) se sitúe siempre hacia arriba y que el panel quede a la altura de la cintura.

Para ello podemos apilar 3 o 4 paneles sobre 3 caballetes o utilizar las mismas cajas de URSA AIR apiladas a modo de mesa de trabajo.



### 4.2.1. Figura: conducto recto

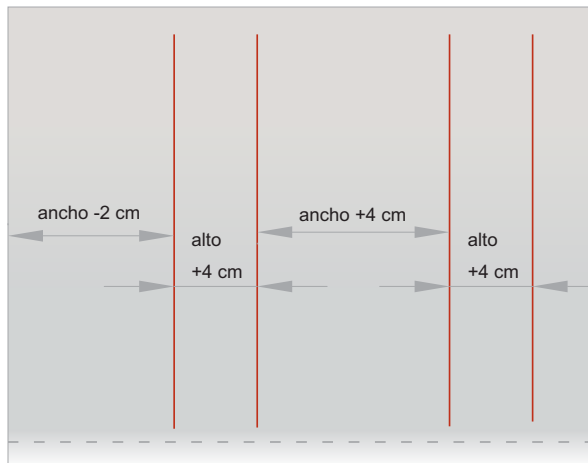
Método: 1 pieza



#### Comentarios

El tramo recto es la figura más básica que se puede realizar. Se trata de un conducto de sección rectangular Ancho x Alto cm y longitud 1,2 m (o inferior).

Cuando se habla de las medidas de la sección siempre nos referimos a las medidas interiores del conducto. Las medidas exteriores son (Ancho + 5cm) x (Alto + 5cm), debido a los 2,5 cm de grosor del panel.



#### Construcción

##### Primer paso

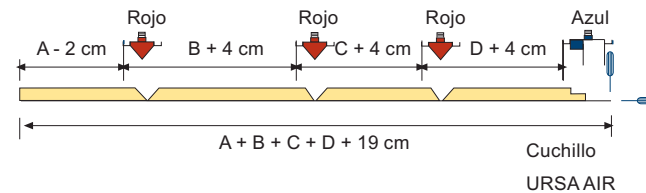
Trazar 4 líneas en el panel a las distancias que marca la figura.

ANCHO – 2 cm  
 ALTO + 4 cm  
 ANCHO + 4 cm  
 ALTO + 4 cm

Por ejemplo, para un conducto de 40x15 deberíamos hacer las marcas a 38 cm (40 – 2), 19 cm (15 + 4), 44 cm (40 + 4) y 19 cm (15 + 4).

#### Segundo paso

Pasar el maneral rojo por las tres primeras líneas de izquierda a derecha. El maneral debe estar a la derecha de cada línea y el borde de su patín izquierdo debe coincidir con la línea.



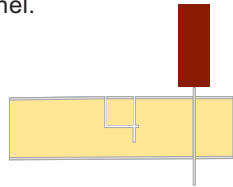
#### Tercer paso

Por la última línea debe pasarse el maneral azul. El sentido de paso es de hembra a macho. El maneral debe estar a la derecha de cada línea y el borde de su patín izquierdo debe coincidir con la línea.

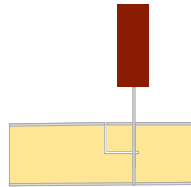
Aspecto del espesor del panel después de haber pasado la herramienta azul.



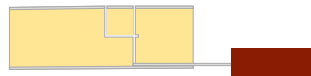
Se repasa el último corte con el cuchillo. De esta manera separamos el trozo de panel que necesitamos para hacer el conducto del resto del panel.



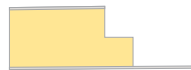
Se pasa verticalmente el cuchillo por el otro corte para cortar toda la lana de vidrio, pero con cuidado de no cortar el papel exterior.



Se pasa horizontalmente el cuchillo para sacar la lana de vidrio y dejar el solape de papel desnudo.



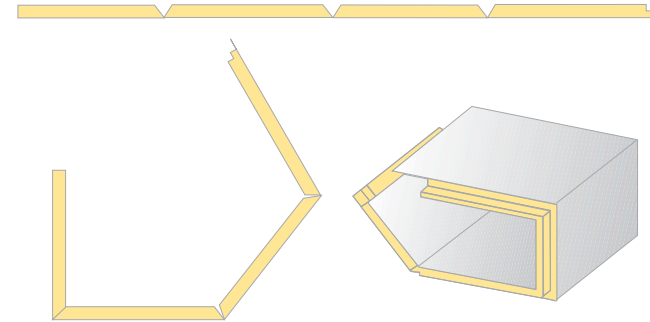
El resultado final después de sacar los trozos de lana de vidrio es el del cierre longitudinal representado en la figura.



### Cuarto paso

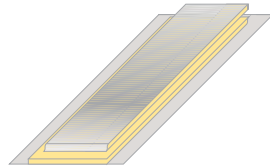
Se pliegan bien los ingletes y se forma un conducto recto grapando el solape de papel. Se recomienda aplastar ligeramente el conducto para grapar para que cuando este recupere su forma rectangular el papel de unión quede bien tensado.

Después debe taparse el solape de papel con cinta de aluminio de manera que la mitad del ancho de la cinta quede por encima de la junta, y la otra mitad por debajo.



### 4.2.2. Figura: Pared o tabica

Método: tapas y paredes



#### Comentarios

Una pared es un elemento tal y como el que aparece en la figura. En el caso de la figura es una pared de 1,20 m de largo realizada a lo ancho del panel. En un extremo tiene mecanizada la hembra y en el otro extremo tiene mecanizado el macho.

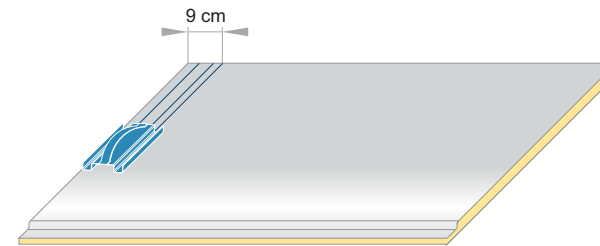
Las paredes sirven como laterales de cualquier figura: curva, derivación, etc.

Las paredes están formadas por una parte central de ancho igual a la altura interior de la sección de la pieza que se desea cerrar. A lado y lado de esta parte central hay dos cierres longitudinales que sirven para realizar la unión entre la pared y las tapas de la figura.

En los extremos del trozo de pared necesarios para hacer una figura hay que mecanizar un macho o una hembra según sea necesario. También hay que mecanizar esta pared para conseguir que se doble y se adapte a las aristas de la tapa, pero para empezar se describe cómo realizar un trozo de pared como el de la figura.

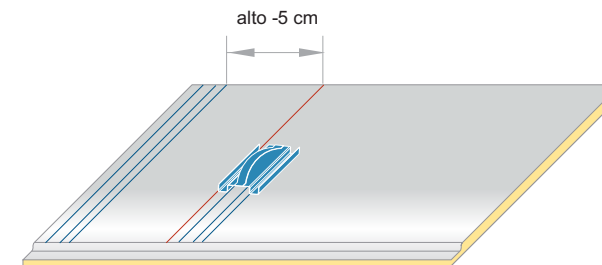
#### Construcción

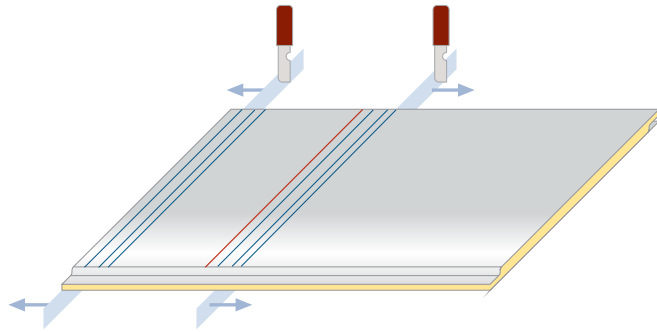
Se realiza una marca a 9 cm del borde lateral. Se realiza una segunda marca paralela a la anterior a una distancia de esta



igual al ALTO – 5 cm (alto interior de la sección de la figura en la que se va a utilizar la tabica).

Pasamos la herramienta de color azul ajustada a la izquierda de la primera marca en el sentido adecuado para que el solape de papel se encuentre hacia fuera. Pasamos la herramienta de color azul en sentido contrario a la derecha de la segunda marca.





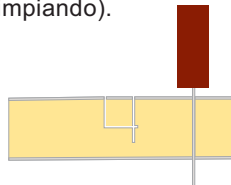
Con el cuchillo se corta la porción del panel con la que se hará la pared del resto del panel.

A continuación deben repasarse los cortes efectuados por la herramienta para obtener los dos cierres longitudinales de la pared.

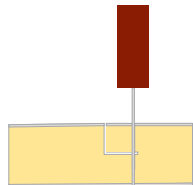
Aspecto del espesor del panel después de haber pasado la herramienta azul.



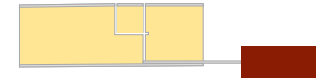
Se repasa el último corte con el cuchillo. De esta manera separamos el trozo de panel que necesitamos para hacer la pared del resto del panel o del pequeño taco sobrante (según sea el lado que estamos limpiando).



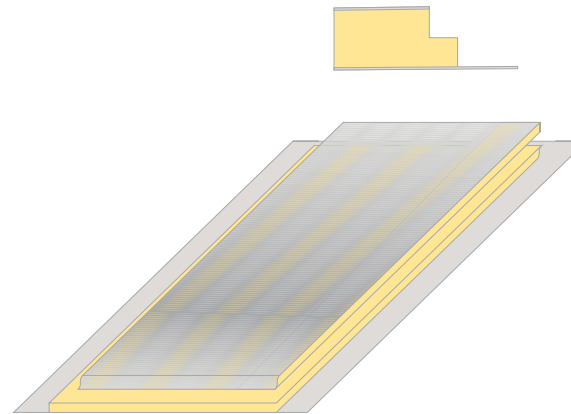
Se pasa verticalmente el cuchillo por el otro corte para cortar toda la lana de vidrio, pero con cuidado de no cortar el papel exterior.



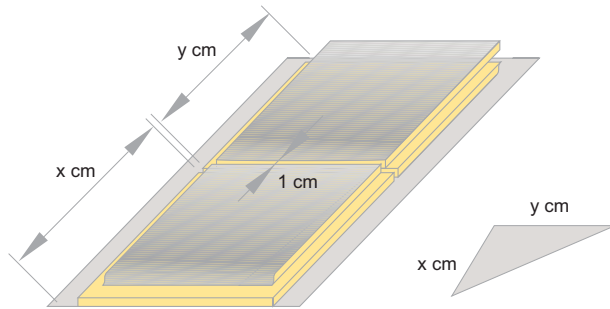
Se pasa horizontalmente el cuchillo para sacar la lana de vidrio y dejar el solape de papel desnudo.



El resultado final después de sacar los trozos de lana de vidrio es el del cierre longitudinal representado en la figura.



Para salvar las esquinas salientes o entrantes debemos trabajar la pared que ahora es recta de la siguiente forma:

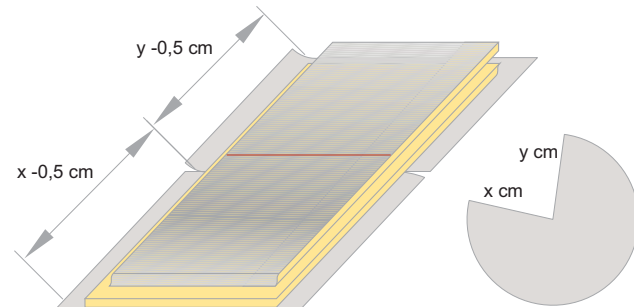


- Esquinas Salientes

Imaginar una tapa en la cual dos de sus lados formen una esquina saliente. Un lado mide X cm y el otro Y cm.

Por lo tanto en la pared debe marcarse un trazo a X cm. Para poder doblar la pared hacia dentro marcamos otra línea a 1 cm de la anterior. Después se continúa marcando normalmente.

Con el cuchillo tenemos que cortar toda la lana de vidrio sobre las líneas marcadas, pero sin cortar el papel del revestimiento exterior que esta abajo del todo. Después se extrae el trozo de 1 cm de lana de vidrio pero manteniendo el papel inferior. Ahora la pared ya puede doblarse hacia dentro para adoptar la forma de la esquina saliente.

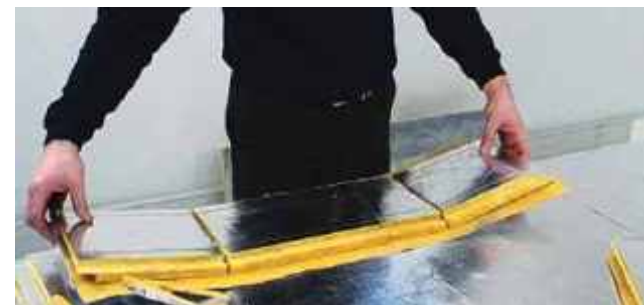


- Esquinas entrantes

Imaginar una tapa en la cual dos de sus lados forman una esquina entrante y un lado mide X cm y el otro Y cm.

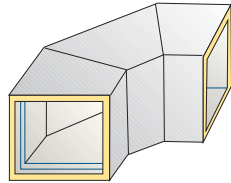
Por lo tanto en la pared la línea que hay que marcar para la medida X es medio centímetro menor y para la medida Y también es medio centímetro menos.

Sobre la línea que hay entre X e Y debe cortarse con el cuchillo toda la lana de vidrio hasta llegar al papel del revestimiento exterior pero sin llegar a cortar este. El papel se desgarrar con el cuchillo en los dos solapes laterales. Ahora la pared puede doblarse hacia fuera para adoptar la forma de la esquina entrante.



### 4.2.3. Figura: curva 90°

Método: tapas y paredes



#### Comentarios

La curva es una figura que permite realizar un cambio de dirección a 90° de la conducción del aire. La sección de la curva se describe con el ANCHO x ALTO.

El método de construcción consiste en realizar la tapa superior e inferior y cerrar estas con las 2 paredes laterales: la interior (n° 1) y la exterior (n° 2).

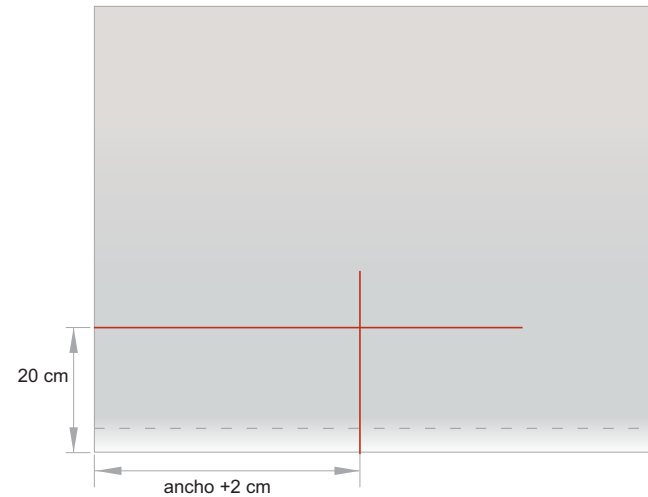
#### Construcción

##### Primera tapa

Se empieza a trazar la tapa desde la posición habitual: esquina izquierda en el lado de la hembra.

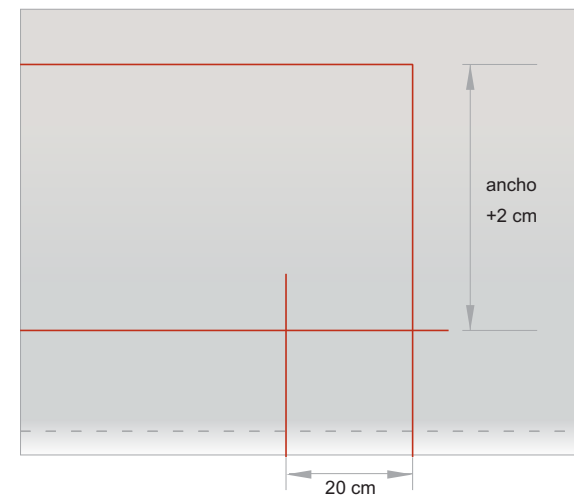
Se traza una recta paralela al borde a una distancia de este igual al ANCHO (ancho interior de la sección) más 2 cm.

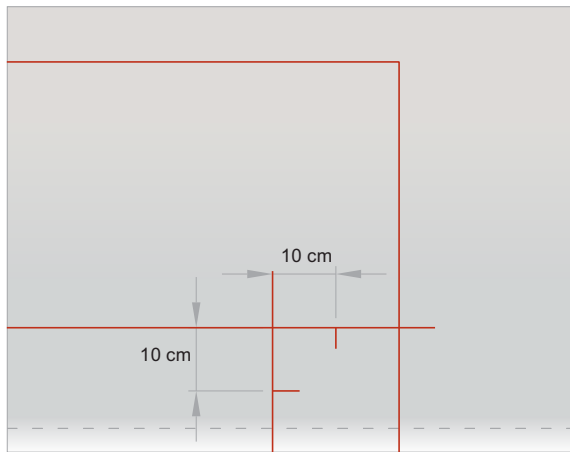
Se traza una recta paralela al borde de la hembra a una distancia de 20 cm (independientemente de cual sea el ancho de la sección).



Se traza una recta paralela a la anterior línea que se ha realizado y a una distancia de esta igual al ANCHO más 2 cm.

Se traza una cuarta línea paralela a la primera que se ha realizado y a una distancia de esta de 20 cm.

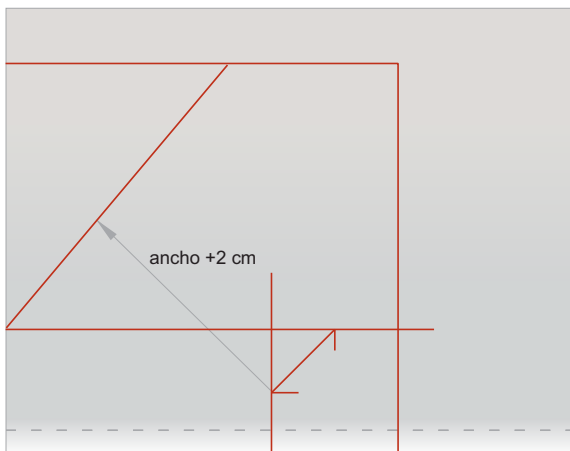




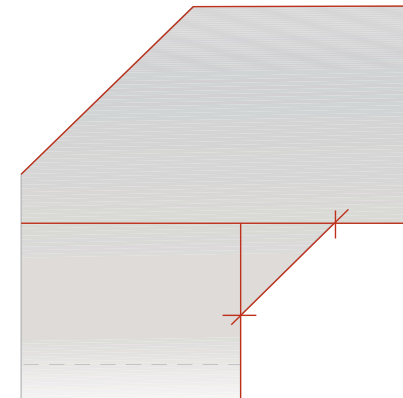
Se denominara centro a la intersección de las dos primeras líneas que se han trazado.

A partir del centro se miden 10 cm a la derecha y se traza una marca. Se procede de la misma manera para hacer una marca hacia abajo.

Si estas dos marcas se unen por una línea se obtiene como resultado una recta a 45°.

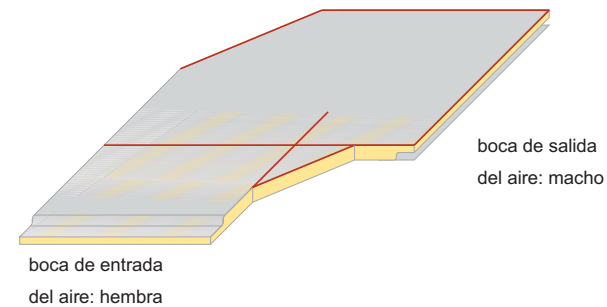


Se traza una línea paralela a la recta de 45° y a una distancia de esta igual al ANCHO más 2 cm.



Con este último paso ya se ha dibujado la forma de la tapa de la curva. El siguiente paso es cortar la tapa con el cuchillo.

Esta tapa tiene el macho en la boca de entrada del aire pero no tiene el macho en la boca de salida. Hay que hacer un macho en esta boca de salida tal y como describe el capítulo dedicado al uso de la herramienta negra.



### Segunda tapa

Para realizar la segunda tapa basta con calcar la primera. Hay que tener cuidado de enfrentar el revestimiento interior de la tapa que ya se tiene cortada con el revestimiento interior del

panel donde vamos a trazar la segunda tapa. Esto quiere decir que tenemos que estar viendo el revestimiento con publicidad de la tapa que ya se ha cortado.

También hay que tener mucho cuidado con calcar de manera que un lateral de la tapa quede sobre un macho o una hembra del panel, o de manera que el macho de la tapa esté sobre la hembra del panel.

Se recomienda trazar la forma con la punta del cuchillo, de manera que la segunda tapa sea lo mas parecida posible a la primera (la punta del rotulador tiene un grosor).

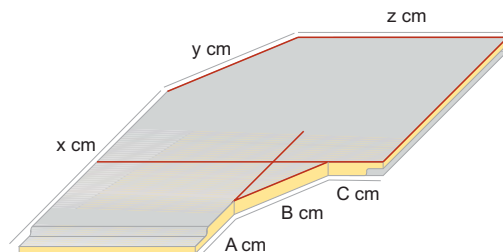
Después de haber cortado la segunda tapa, realizar el macho y la hembra tal y como describe el capítulo dedicado al uso de la herramienta negra.

Si se tiene dudas sobre donde hay que hacer macho y donde hay que hacer hembra, se recomienda presentar las dos tapas enfrentadas, tal y como irán en realidad.

## Paredes

Lo primero de todo es realizar las mediciones de los lados de la tapa que se ha realizado.

El siguiente paso es construir una pared que tenga el ALTO que se necesita para la sección de la curva. Hay que proceder como describe el capítulo de realización de paredes.

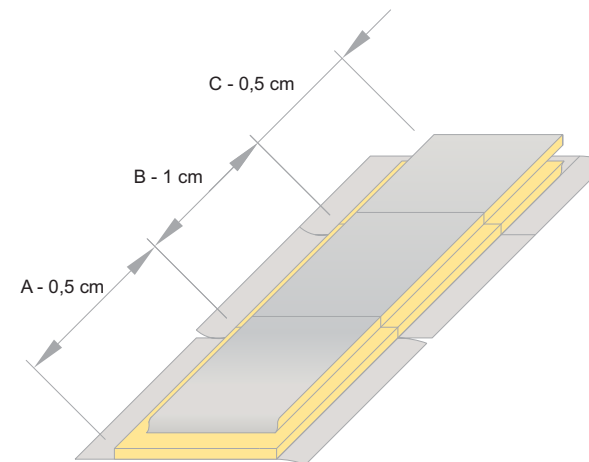


En el caso de la pared interior (nº 1) hay que realizar una tal y como marca la figura.

Al haber 2 esquinas entrantes hay que realizar los cortes que describe el capítulo de paredes.

Las medias del lado A y C de la pared deben ser reducidas en 0,5 cm. La medida del lado B se reduce 1 cm debido a que se descuenta medio centímetro por cada una de las 2 esquinas.

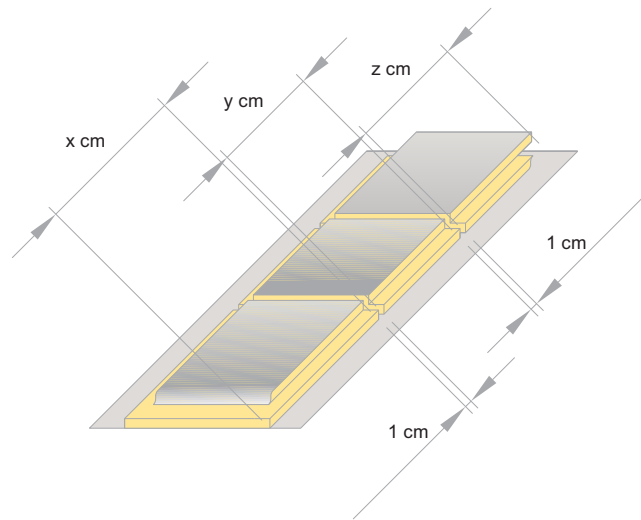
Recordar de mecanizar el macho y la hembra de la pared tal y como se describe en el capítulo de la herramienta negra.



En el caso de la pared exterior (nº 2) hay que realizar una tal y como marca la figura.

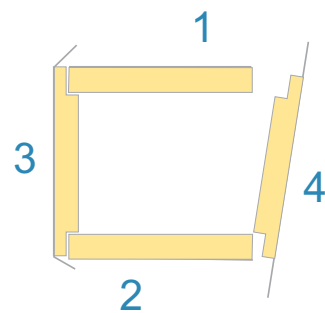
Al haber 2 esquinas salientes hay que realizar las ranuras de 1 cm de ancho entre lado y lado, que describe el capítulo de paredes.

Recordar de mecanizar el macho y la hembra de la pared tal y como se describe en el capítulo de la herramienta negra.



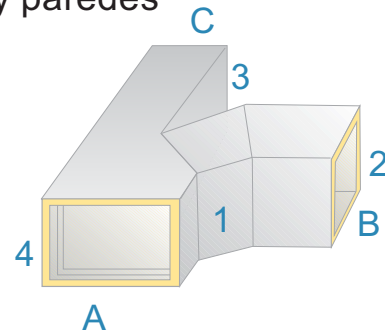
### Montaje de la figura

La última parte consiste en realizar el montaje de las 2 tapas con las correspondientes paredes para obtener la curva. Los solapes de papel de las paredes deben doblarse y graparse. Después deben encintarse todas las juntas y los pequeños agujeros que puedan quedar en las esquinas.



#### 4.2.4. Figura: derivación

Método: tapas y paredes



#### Comentarios

La derivación es la figura que permite que parte del caudal se desvíe hacia la derecha o la izquierda, mientras el resto del caudal continua recto.

Para conseguir repartir el caudal deseado, los métodos de cálculo previos a la instalación determinan cada una de las 3 secciones que debe tener la figura (Ver capítulo de Dimensionado de la instalación). Se está hablando de la sección del conducto de entrada del aire (ANCHO A x ALTO), la sección del conducto de salida (ANCHO C x ALTO) y la sección del conducto por el que se ha derivado parte del caudal de aire (ANCHO B x ALTO).

El método de construcción consiste en realizar la tapa superior e inferior y cerrar estas con las 4 paredes laterales.

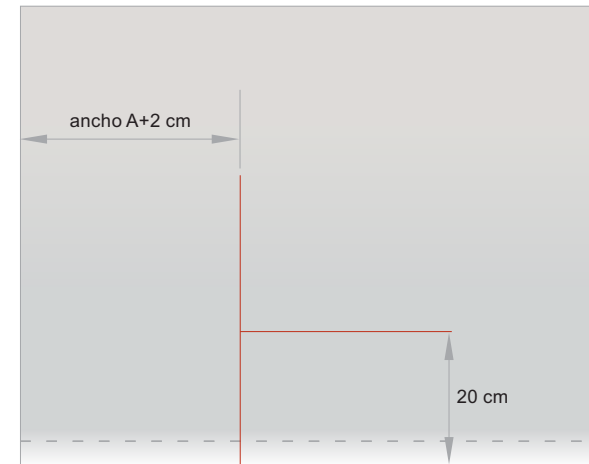
#### Construcción

##### Primera tapa

Se empieza a trazar la tapa desde la posición habitual: esquina izquierda en el lado de la hembra.

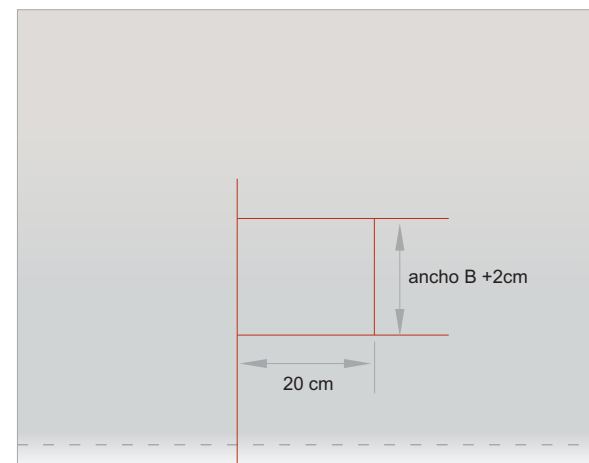
Se traza una recta paralela al borde a una distancia de este igual al ANCHO A (ancho interior de la sección de entrada) más 2 cm. Se traza una recta paralela al borde de la hembra

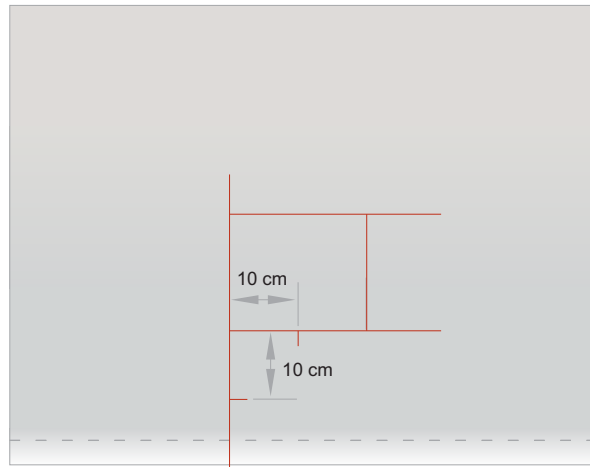
a una distancia de este igual a 20 cm (independientemente de cual sea el ancho de las secciones).



Se traza una recta paralela a la anterior línea que se ha realizado y a una distancia de esta igual al ANCHO B más 2 cm.

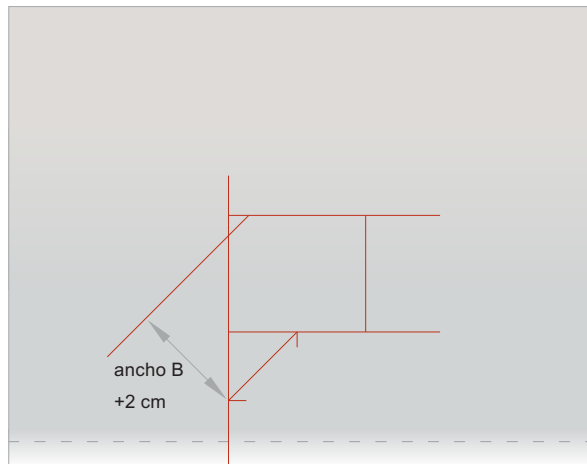
Se traza una cuarta línea paralela a la primera que se ha realizado y a una distancia de esta de 20 cm.





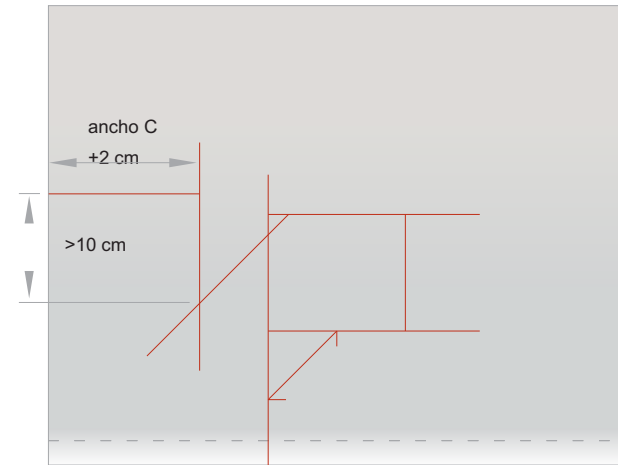
Se denominara centro a la intersección de las dos primeras líneas que se han trazado.

A partir del centro se miden 10 cm a la derecha y se traza una marca. Se procede de la misma manera para hacer una marca hacia abajo.



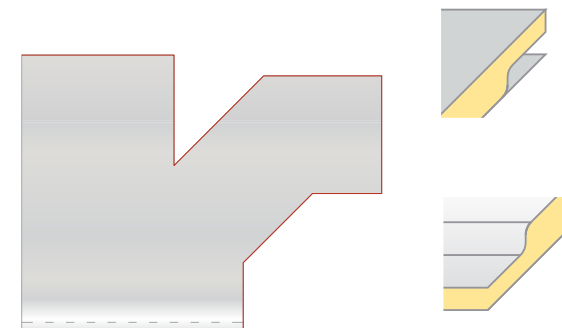
Si estas dos marcas se unen por una línea se obtiene como resultado una recta a 45°.

Se traza una línea paralela a la recta de 45° y a una distancia de esta igual al ANCHO B más 2 cm.



Se traza una línea paralela al borde izquierdo a una distancia de este igual al ANCHO C más 2 cm.

Se traza una recta paralela al borde de la hembra de manera que se encuentre a una distancia con respecto a la esquina entrante representada en la figura que sea igual o superior a 10 cm.



Con este último paso ya se ha dibujado la forma de la tapa de la derivación. El siguiente paso es cortar la tapa con el cuchillo.

Esta tapa tiene la hembra en la boca de entrada del aire pero no tiene los machos en las bocas de salida. Hay que hacer un macho en cada boca de salida tal y como describe el capítulo dedicado al uso de la herramienta negra.

Esta figura será una derivación de caudal libre, ya que es el dimensionado de las secciones el único recurso utilizado para la distribución correcta de los caudales de aire.

Sin embargo existe la posibilidad de hacer una derivación de caudal forzado, en el que se aprovecha la forma de la derivación como mejora a la correcta distribución de los caudales de aire.

El funcionamiento de ambas se describe en la siguiente tabla:

	Instalación difusión normal	Instalación difusión motorizada
Deriv. caudal libre	Bien	Bien
Deriv. caudal forzado	Muy Bien	Mal

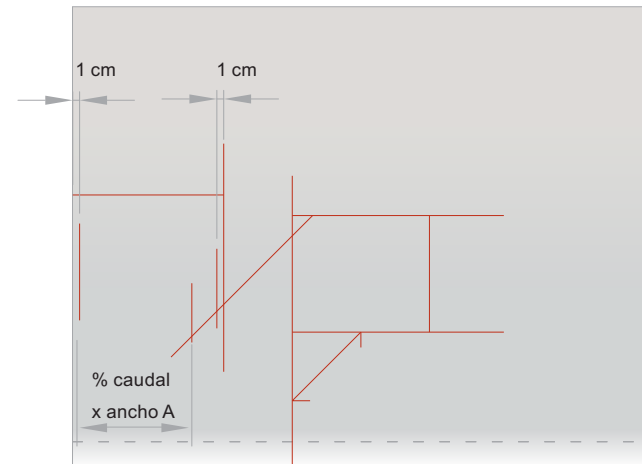
### Derivación de caudal forzado

Debe tenerse en cuenta el porcentaje de caudal que ha de circular recto y el porcentaje de caudal que debe derivarse.

Por ejemplo si de 1.000 m<sup>3</sup>/h, se derivan 300 m<sup>3</sup>/h y continúan recto 700 m<sup>3</sup>/h, ha de considerarse el 70 % del caudal que continua recto.

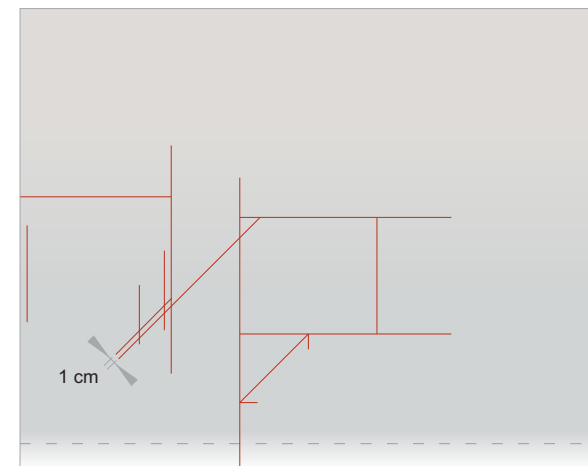
Se multiplicará este porcentaje por el ANCHO A. Por ejemplo con un conducto de entrada de 40 cm de ANCHO A, el parámetro que se busca sería 70% x 40 cm igual a 28 cm.

Se llamara a este parámetro como ANCHO D.



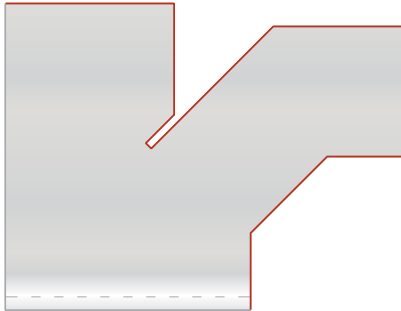
Trazar una recta paralela al borde izquierdo a una distancia igual al parámetro ANCHO D más 1 cm.

Esta recta tiene que cortar la recta diagonal que habíamos trazado de la derivación.



Trazar una recta paralela a la diagonal hacia arriba a una distancia igual a 1 cm. Esta paralela ha de prolongarse desde

la línea derecha del conducto de salida hasta la línea que se ha trazado antes.



Después de cortar, la tapa resultante es la que se observa en la figura.

Esta tapa tiene una ranura por la que se insertará la pared. Será la misma pared la que fuerce al caudal a ir en un sentido u otro. Esto que es positivo en instalaciones de rejillas normales no lo es en instalaciones con rejilla motorizada (imaginen que se cierra la rejilla que va a continuación de la derivación).

### Segunda tapa

Para realizar la segunda tapa basta con calcar la primera. Hay que tener cuidado de enfrentar el revestimiento interior de la tapa que ya se tiene cortada con el revestimiento interior del panel donde vamos a trazar la segunda tapa. Esto quiere decir que tenemos que estar viendo el revestimiento con publicidad de la tapa que ya se ha cortado.

También hay que tener mucho cuidado con calcar de manera que un lateral de la tapa quede sobre un macho o una hembra del panel, o de manera que el macho de la tapa esté sobre la hembra del panel.

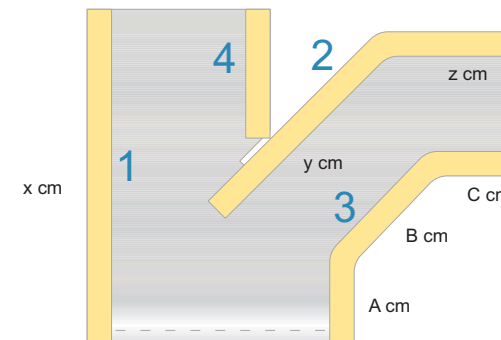
Se recomienda trazar la forma con la punta del cuchillo, de manera que la segunda tapa sea lo mas parecida posible a la

primera (la punta del rotulador tiene un grosor).

Después de haber cortado la segunda tapa realizar el macho y la hembra tal y como describe el capítulo dedicado al uso de la herramienta negra. Si se tiene dudas donde hay que hacer macho y donde hay que hacer hembra, se recomienda presentar las dos tapas enfrentadas, tal y como irán en realidad.

### Paredes

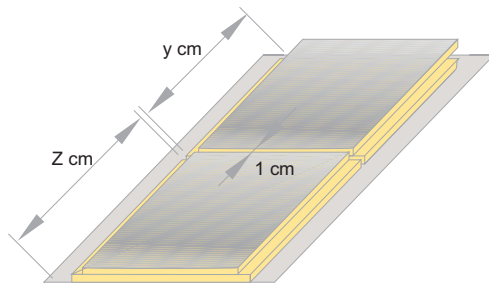
En la figura aparecen representadas las 4 paredes que hay que hacer numeradas. El número indica el orden en que se recomienda que se monten. Además la figura indica las medidas que hay que realizar a la tapa para construir estas paredes.



Para el caso de una derivación de caudal libre bastaría con una pared nº 2 que llegara justo hasta donde se cruza con la pared nº 4.

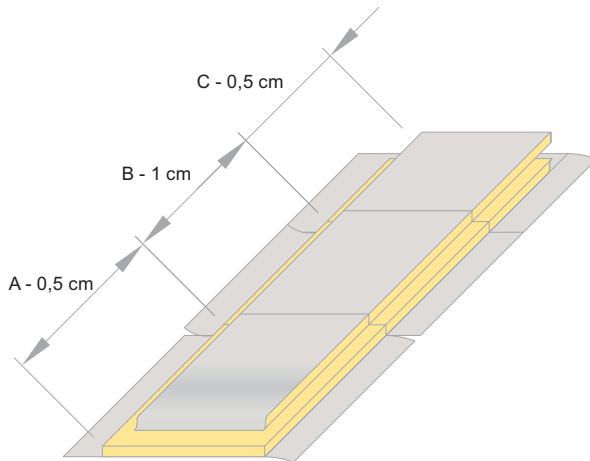
Primero hay que construir paredes que tengan el ALTO que se necesita para la sección de la curva. Hay que proceder como describe el capítulo de realización de paredes.

Para el caso de la pared 1 basta con un trozo de pared recta de X cm de largo con los mecanizados del macho y la hembra en cada uno de sus extremos.



El caso de la pared n° 2 se trata de hacer una pared como la representada en la figura. Al haber una esquina saliente hay que dejar una ranura de 1 cm en la pared, tal y como describe el capítulo de creación de paredes.

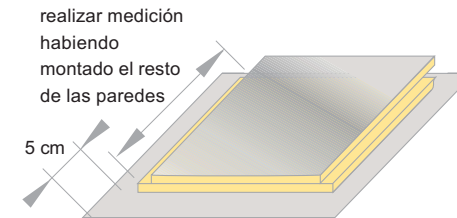
El extremo del lado de Z cm hay que mecanizar un macho y en el otro extremo hay que acabar la pared de forma recta. Será esta sección la que se encuentre en el interior de la derivación separando distribuyendo los caudales de aire.



La pared n° 3 hay que realizarla como se representa en la figura. Al haber 2 esquinas entrantes hay que realizar los cortes que describe el capítulo de paredes. Las medias del lado A y C de la pared deben ser reducidas en 0,5 cm. La medida del lado B se reduce 1 cm debido a que se descuenta

medio centímetro por cada una de las 2 esquinas. Recordar de mecanizar el macho y la hembra de la pared tal y como se describe en el capítulo de la herramienta negra.

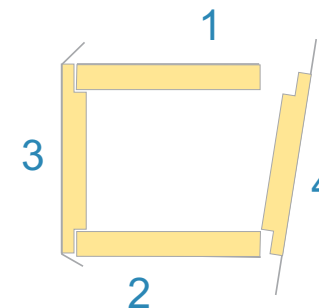
La pared n° 4 ha de medirse una vez se hayan montado las otras 3. Encajar un trozo de pared y hacer la marca directamente con el cuchillo. Además de esta medida hay que dejar un solape de papel de 5 cm que se puede hacer con el cuchillo. Este solape sirve para poder sellar después la junta entre la pared 2 y la pared 4.



Recordar de realizar el macho en el otro extremo con indicaciones capítulo herramienta negra.

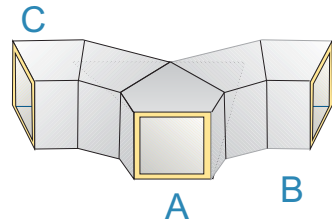
### Montaje de la figura

La última parte consiste en realizar el montaje de las 4 tapas con las correspondientes paredes para obtener la derivación. Los solapes de papel de las paredes deben doblarse y graparse. Después debe encintarse todas las juntas y los pequeños agujeros que quedan en las esquinas entrantes.



### 4.2.5. Figura: Pantalón

Método: tapas y paredes



#### Comentarios

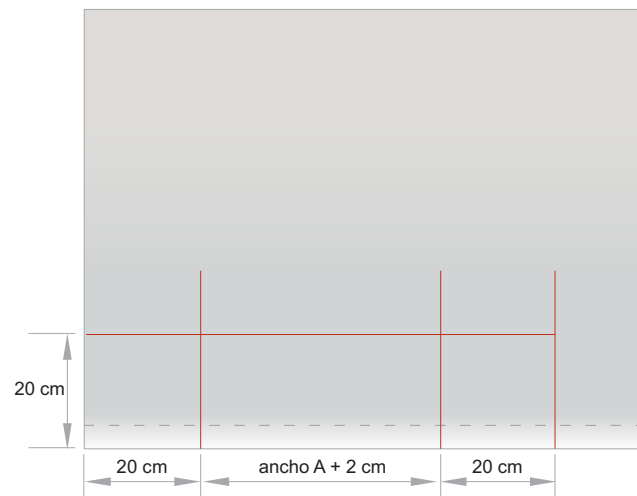
El pantalón puede considerarse como el caso de una derivación pero en que un brazo de salida gira 90° a la derecha y el otro brazo gira 90° a la izquierda.

Su realización es similar a la del pantalón.

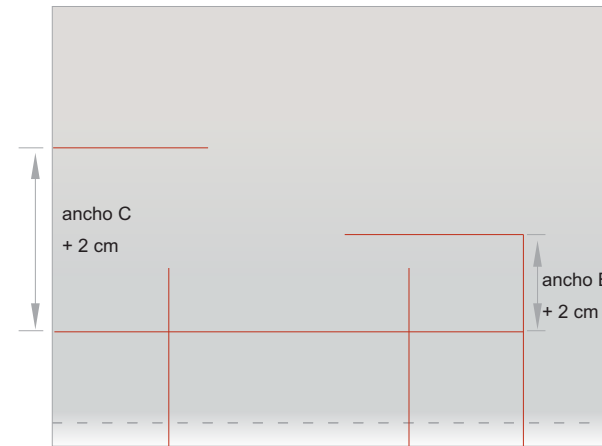
#### Construcción

##### Primera tapa

Se empieza a trazar la tapa desde la posición habitual: esquina izquierda en el lado de la hembra.

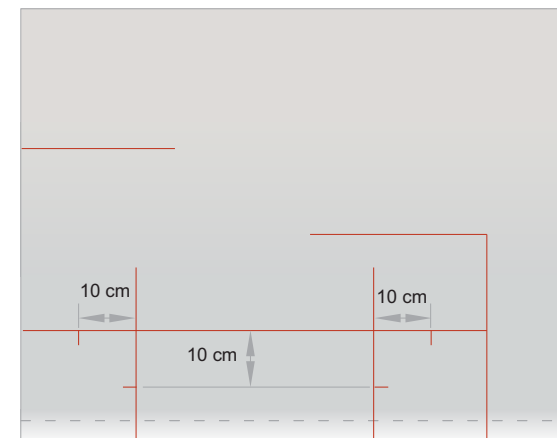


Se traza 3 rectas paralelas al borde a unas distancias de 20 cm, el ANCHO A (ancho interior de la sección de entrada) más 2 cm y finalmente otros 20 cm. Se traza una recta paralela al borde de la hembra a una distancia de este igual a 20 cm (independientemente de cual sea el ancho de las secciones).



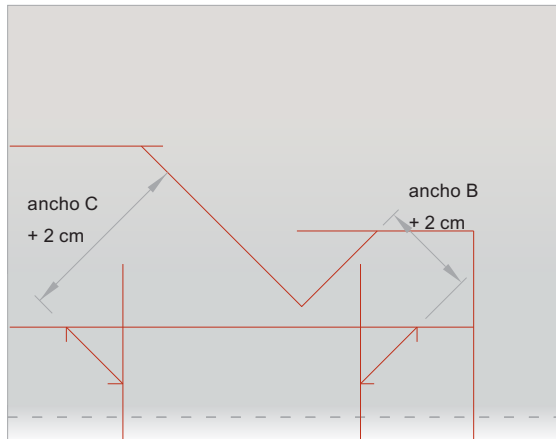
Se traza en la izquierda una recta paralela a la última línea trazada a una distancia igual al ANCHO C más 2 cm.

En el caso de la derecha se realiza otra recta paralela similar pero esta a una distancia igual al ANCHO B más 2 cm.



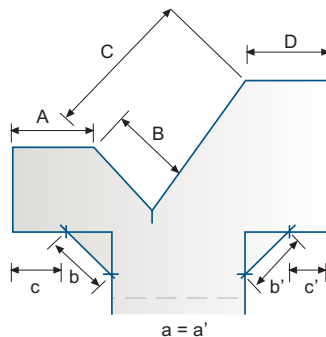
Se denominara centros a las intersecciones de las líneas que definen el conducto de entrada con las líneas que definen los conductos de salida.

A partir de los centros se miden 10 cm hacia el lado de salida del brazo y se traza una marca. Se traza otra marca a 10 cm hacia debajo de los centros.



Si las marcas se unen por una línea se obtienen como resultado dos rectas a 45°.

Se trazan líneas paralelas a las rectas de 45° y a unas distancias de estas igual al ANCHO B más 2 cm y al ANCHO C más 2 cm.



Con este último paso ya se ha dibujado la forma de la tapa de la derivación. El siguiente paso es cortar la tapa con el cuchillo.

Esta tapa tiene la hembra en la boca de entrada del aire pero no tiene los machos en las bocas de salida. Hay que hacer un macho en cada boca de salida tal y como describe el capítulo dedicado al uso de la herramienta negra.

Esta figura será un pantalón de caudal libre, ya que el dimensionado de las secciones es el único recurso utilizado para la distribución correcta de los caudales de aire.

Existe la posibilidad de realizar un pantalón de caudal forzado, la forma del cual contribuya a forzar que por cada brazo vaya el caudal de aire deseado. Para comprender qué es un pantalón de caudal forzado y cómo se realizaría nos remitimos al capítulo de la derivación. El procedimiento de realización es igual escogiendo la diagonal de uno de los dos brazos indistintamente.

### Segunda tapa

Para realizar la segunda tapa basta con calcar la primera. Hay que tener cuidado de enfrentar el revestimiento interior de la tapa que ya se tiene cortada con el revestimiento interior del panel donde vamos a trazar la segunda tapa. Esto quiere decir que tenemos que estar viendo el revestimiento con publicidad de la tapa que ya se ha cortado.

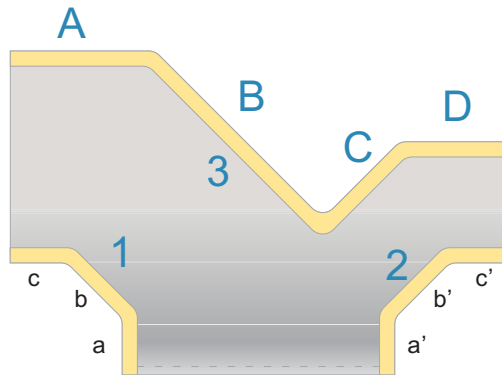
También hay que tener mucho cuidado con calcar de manera que un lateral de la tapa quede sobre un macho o una hembra del panel, o de manera que el macho de la tapa esté sobre la hembra del panel.

Se recomienda trazar la forma con la punta del cuchillo, de manera que la segunda tapa sea lo mas parecida posible a la primera (la punta del rotulador tiene un grosor).

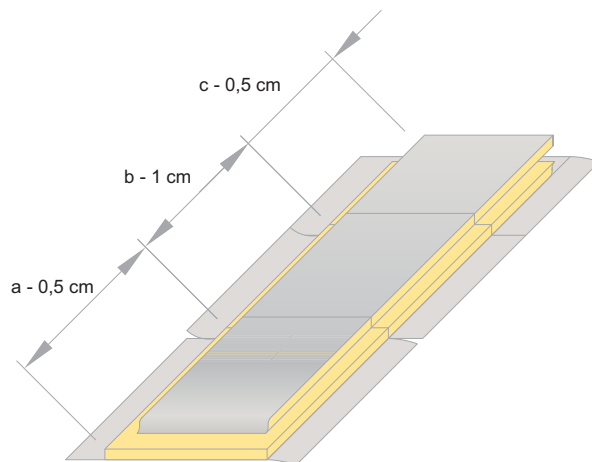
Después de haber cortado la segunda tapa realizar el macho y la hembra tal y como describe el capítulo dedicado al uso de la herramienta negra. Si se tiene dudas donde hay que hacer macho y donde hay que hacer hembra, se recomienda presentar las dos tapas enfrentadas, tal y como irán en realidad.

### Paredes

La tapa se puede cerrar mediante 3 paredes.



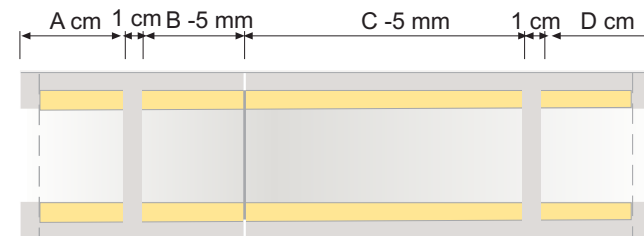
Las paredes 1 y 2 se pueden realizar como muestra la figura.



Al haber 2 esquinas entrantes hay que realizar los cortes que describe el capítulo de paredes. Las medias de los lados a y c de las paredes deben ser reducidas en 0,5 cm. La medida de los lados b se reducen 1 cm debido a que se descuenta medio centímetro por cada una de las 2 esquinas.

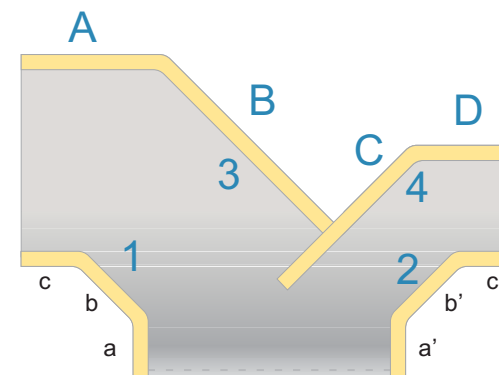
Recordar de mecanizar el macho y la hembra de la pared tal y como se describe en el capítulo de la herramienta negra.

La pared n° 3 debe realizarse como aparece en la figura.

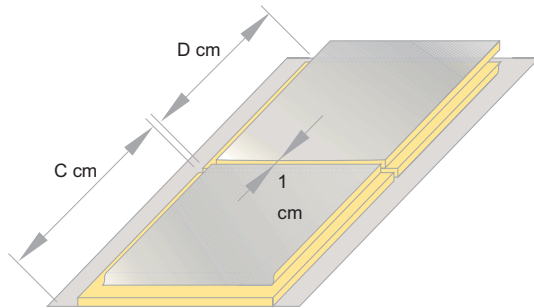


Se deben tratar las esquinas entrantes y las esquinas salientes como se describe en el capítulo dedicado a paredes. Observar la figura presenta macho en sus dos extremos.

En el caso de un pantalón de caudal forzado se deberían hacer 4 paredes como muestra la figura.



Las paredes 1 y 2 se hacen como en el caso anterior.

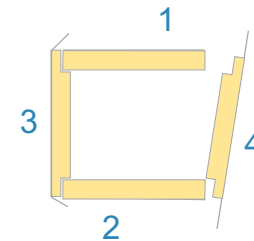


La pared n° 4 se realiza como aparece en la figura. Se realiza una ranura de 1 cm entre los lados C y D para salvar la esquina saliente. Un extremo es macho y el otro extremo acaba recto. El extremo recto es el que se insertará en el interior del pantalón y formará la pared que fuerza el caudal de aire a ir en un sentido u otro.

La pared n° 3 debe realizarse de la misma manera que la n° 4 pero dejando un solape de papel de 5 cm en el extremo que acaba recto (lado B) para poder sellar con cinta posteriormente la junta entre las paredes 3 y 4.

### Montaje de la figura

La última parte consiste en realizar el montaje de las 4 tapas con las correspondientes paredes para obtener la derivación. Los solapes de papel de las paredes deben doblarse, graparse y encintar todas las juntas y los pequeños agujeros que quedan en las esquinas entrantes.



### 4.3. Puesta en obra

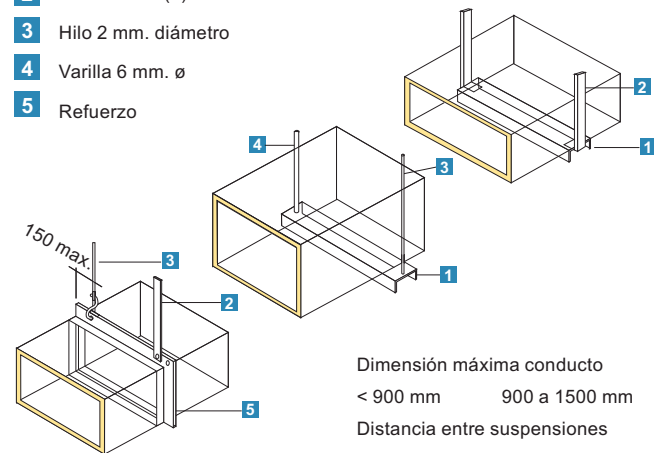
#### 4.3.1. Suspensión de conductos

##### Horizontales

Debe hacerse conforme a la norma UNE 100-105.

No deberán coincidir más de dos uniones transversales de conductos entre soportes.

- 1 Angular 25 x 50 x 25
- 2 Pletina 25 x (8)
- 3 Hilo 2 mm. diámetro
- 4 Varilla 6 mm. ø
- 5 Refuerzo



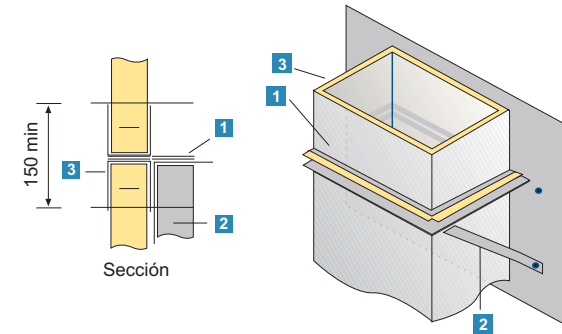
Dimensión máxima conducto  
 < 900 mm      900 a 1500 mm  
 Distancia entre suspensiones  
 2,40 m          1,20 m  
 Nunca más de dos uniones entre suspensiones

##### Verticales

Deben ponerse a una distancia máxima de 3 m (según norma UNE 100 - 105).

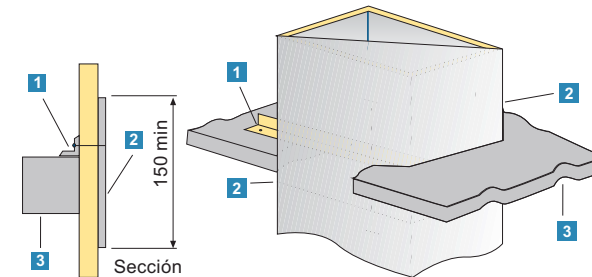
En el caso de que el conducto se apoye en una pared vertical, el anclaje coincidirá con el refuerzo del conducto. Siendo el soporte un perfil angular de 30 x 30 x 3 mm.

- 1 Refuerzo
- 2 Angular 30 x 30 x 3
- 3 Manguito

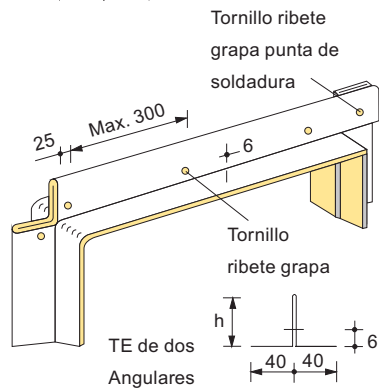
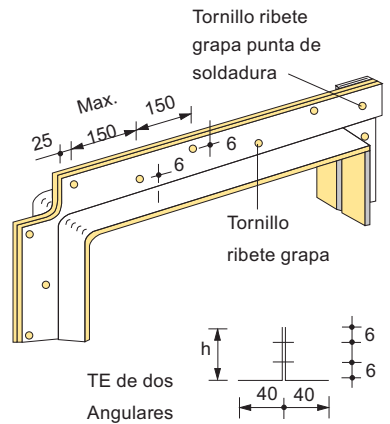
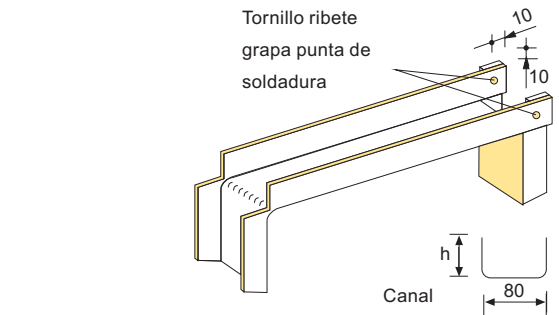


En el caso de que el conducto pase a través de un forjado se puede soportar con un perfil angular, habiendo en el interior del conducto un refuerzo de chapa galvanizada según norma UNE 100 - 102.

- 1 Angular 30 x 30 x 3
- 2 Interior
- 3 Forjado

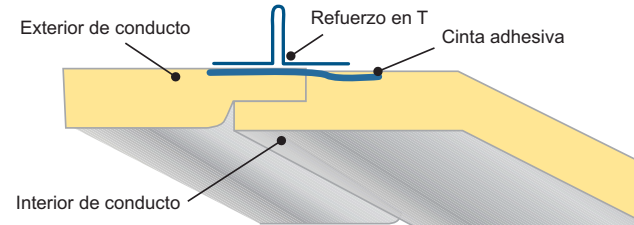


### Refuerzos conductos

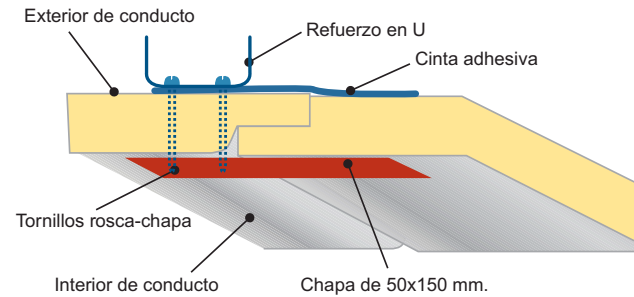


Espesores nominales de chapa: (8) y (12)  
 Altura h= 25,40 y 50 mm.

### Presión positiva



### Presión negativa

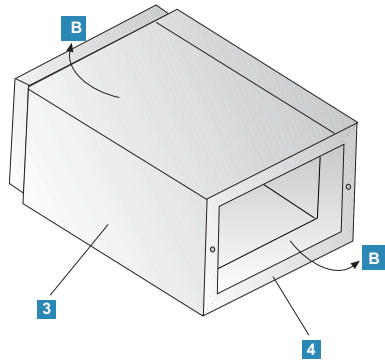


### Alternativas de suspensión de conductos

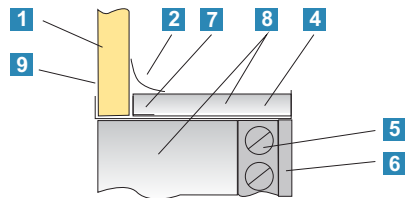
AIR SYSTEM un sistema que incorpora cuatro arpones que, mediante una simple y ligera presión, se introduce en las paredes del conducto quedando éste totalmente fijado con completa garantía y seguridad. Más información: [www.senor.es](http://www.senor.es)



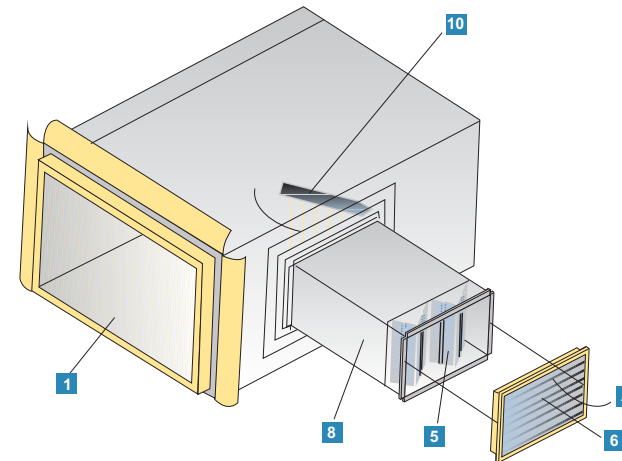
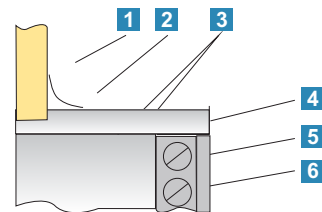
### 4.3.2. Conexiones



Sección -aa-

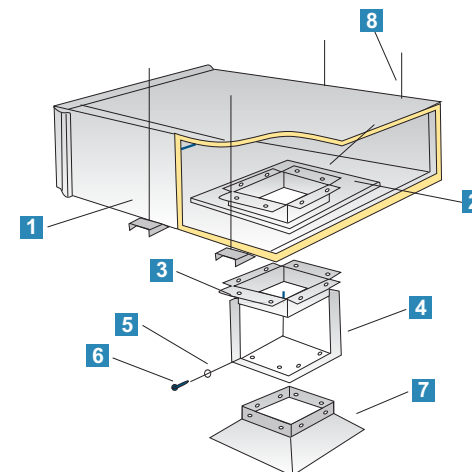
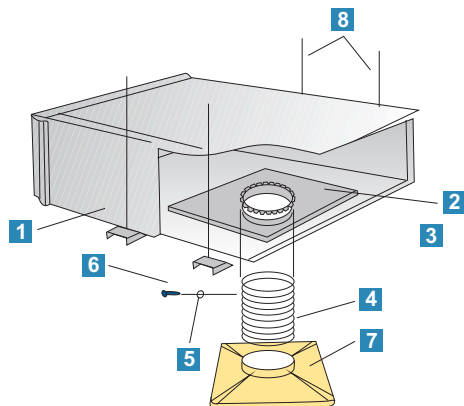


Sección -bb-



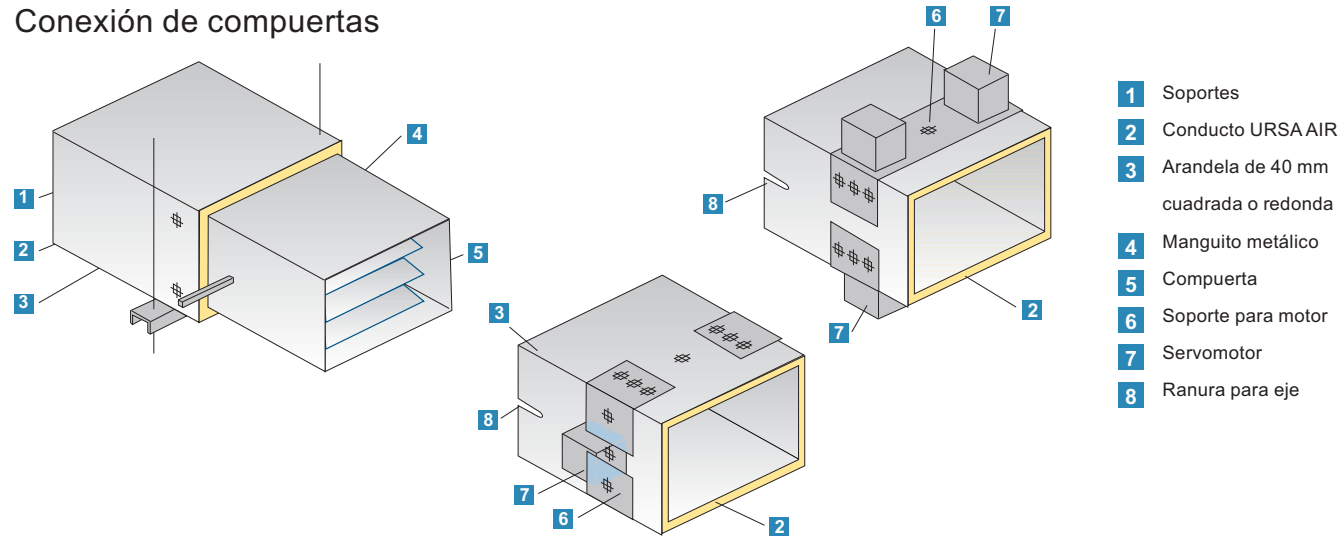
- |                               |                              |
|-------------------------------|------------------------------|
| <b>1</b> Conducto             | <b>6</b> Rejilla             |
| <b>2</b> Cinta adhesiva       | <b>7</b> Angular             |
| <b>3</b> Collarín de URSA AIR | <b>8</b> Collarín metálico   |
| <b>4</b> Marco metálico       | <b>9</b> Plancha de refuerzo |
| <b>5</b> Compuerta            | <b>10</b> Deflectores        |

### Conexión de difusores

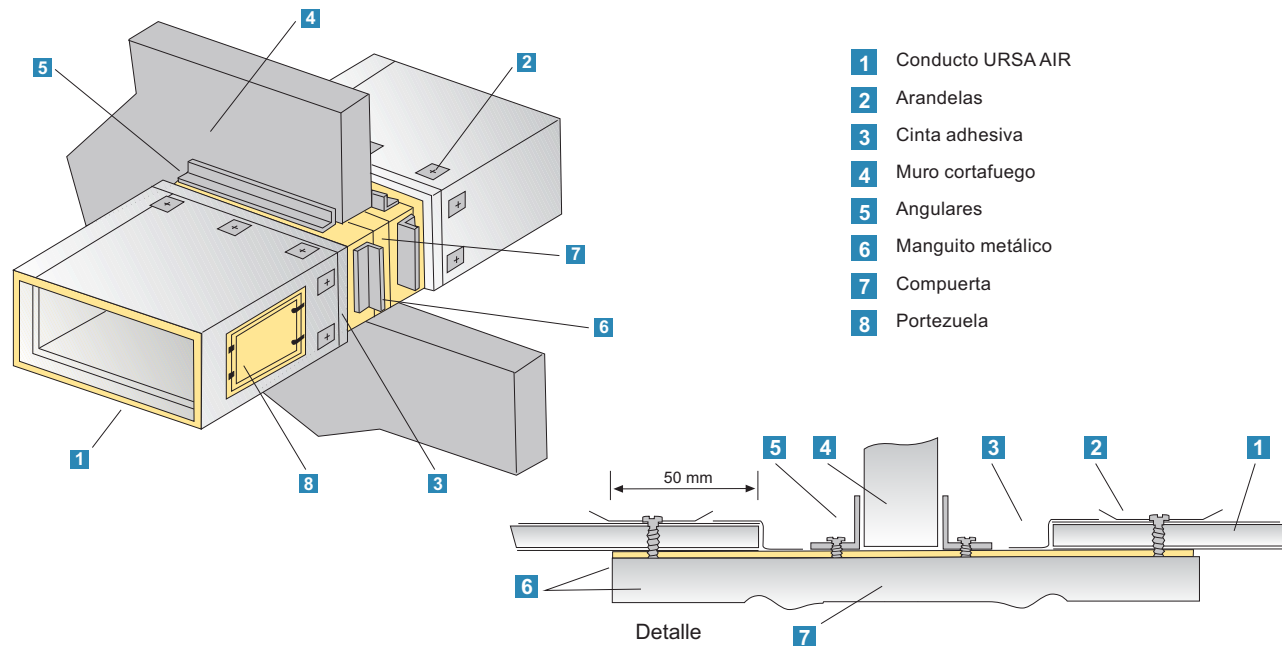


- |                                 |
|---------------------------------|
| <b>1</b> Conducto URSAAIR       |
| <b>2</b> Placa de Soporte       |
| <b>3</b> Collarín metálico      |
| <b>4</b> Unión flexible aislado |
| <b>5</b> Arandela de 40 mm.     |
| <b>6</b> Tornillos              |
| <b>7</b> Difusor                |
| <b>8</b> Soportes               |

**Conexión de compuertas**

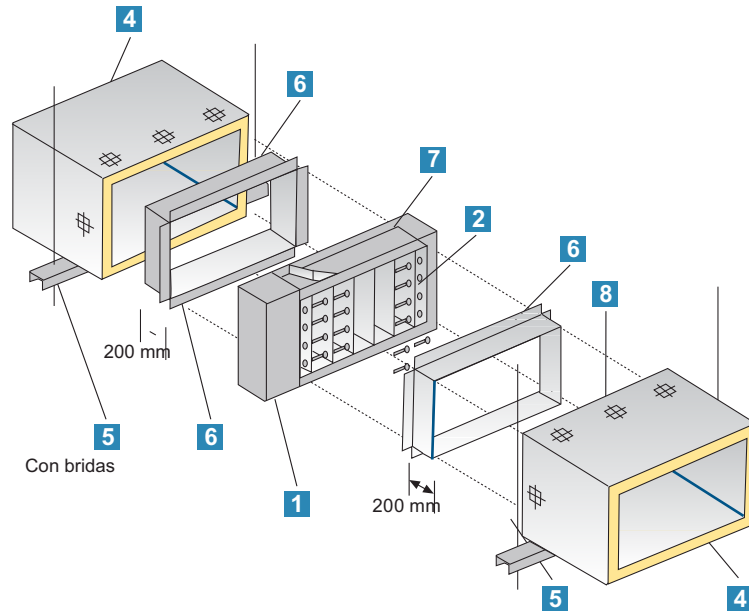
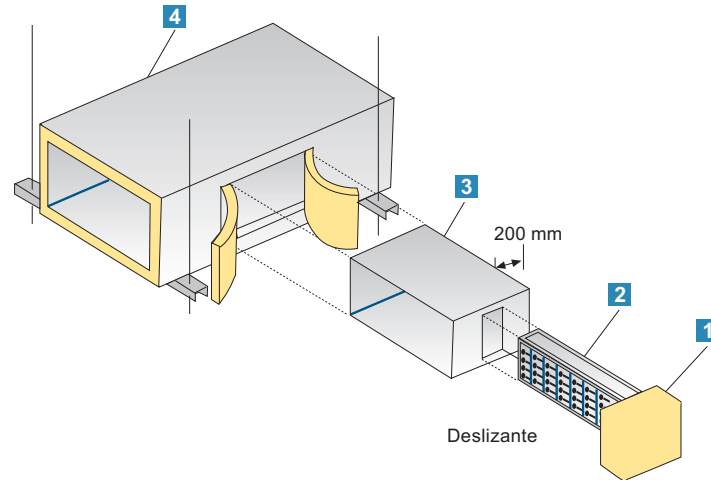


**Conexión de compuerta cortafuegos**

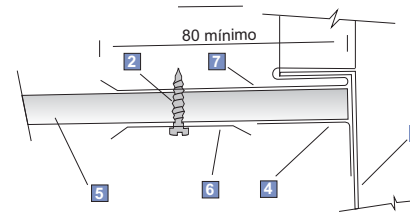
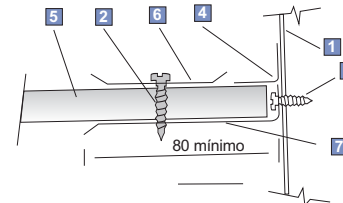
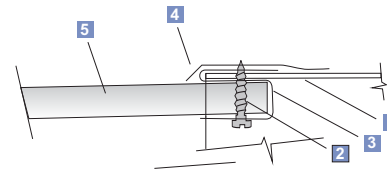
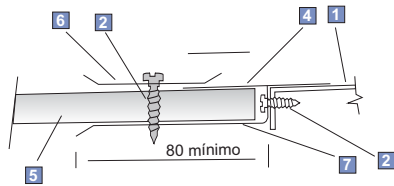
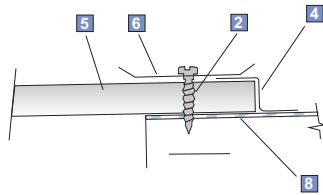
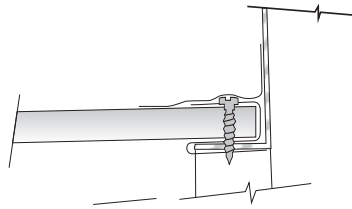


### Conexión de compuerta cortafuegos

- 1** Caja de bornas
  - 2** Batería eléctrica
  - 3** Caja metálica
  - 4** Conducto de lana de vidrio
  - 5** Soportes
  - 6** Manguitos metálicos
  - 7** Aislamiento térmico URSA
  - 8** Arandelas de 40 mm cuadradas o redondas
- cuadradas o redondas

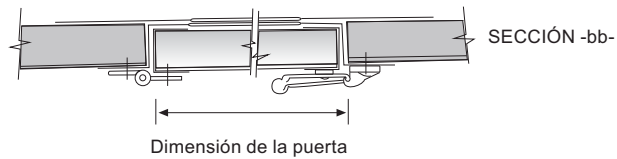
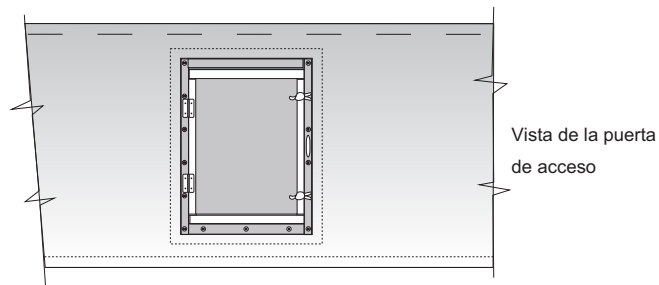
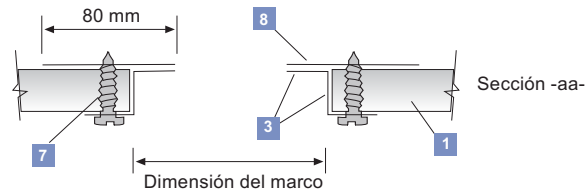
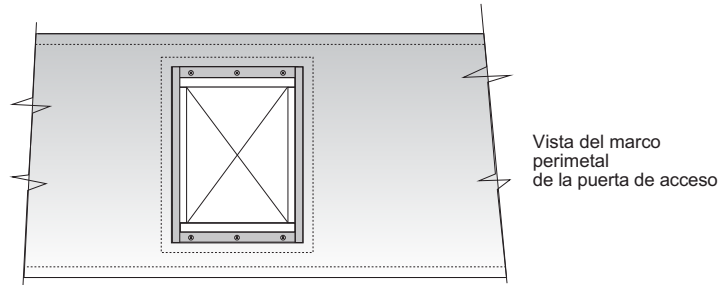


Conexión de compuerta cortafuegos



- 1** Brida de equipo
- 2** Tornillo rosca chapa
- 3** Horquilla de chapa de 0,1 mm mínimo
- 4** Cinta adhesiva
- 5** Conducto URSA AIR
- 6** Arandela de 40 mm
- 7** Chapa de unión de 0,1 mm espesor mín.
- 8** Conducto de chapa

### Conexión de compuerta cortafuegos



- 1** Conducto URSAAIR
- 2** Cerradura
- 3** "Z" - Perfil metálico del marco
- 4** "U" - Perfil de borde de la puerta
- 5** Panel URSAAIR
- 6** Bisagras
- 7** Tornillos
- 8** Marco metálico interior al conducto



## 5. Dimensionado

En este apartado, definiremos brevemente los principales métodos de cálculo y nos centraremos en la aplicación de los mismos, utilizando las herramientas que URSA ha desarrollado para tal efecto.

### 5.1. Procedimiento de cálculo

1. Determinar cargas térmicas
2. Determinar los volúmenes de aire
3. Trazar el esquema unifilar de la red
4. Asignar a cada tramo el caudal de aire correspondiente
5. Considerar la máxima velocidad inicial
6. Efectuar un predimensionado
7. En cada tramo ir recalculando las dimensiones de forma que las pérdidas sean iguales a la recuperación estática o que se mantenga uniforme la pérdida de carga.

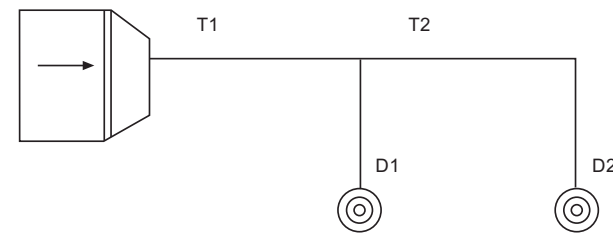
Los métodos más empleados son:

- a. **Pérdida de presión constante.** Suele emplearse en conductos de baja velocidad y conductos de retorno.
- b. **Recuperación estática.** Suele emplearse en conductos de velocidades más altas. Es un método más preciso que el anterior.

Ambos métodos precisan subdividir la red en tramos el caudal del cual debe permanecer constante.

### Ejemplo de cálculo

Para entender los programas, veamos un ejemplo sencillo:



Supongamos que queremos climatizar dos estancias (habitaciones, despachos...). En primer lugar realizamos un cálculo de cargas térmicas de las salas que queremos climatizar.

Supongamos que las dos salas son exactamente iguales por lo que tendrán una misma carga térmica.

A continuación seleccionamos el equipo de climatización que sea capaz de vencer la carga térmica calculada (será la suma de la carga de las dos estancias).

Este equipo tendrá asociado un caudal de aire (en nuestro ejemplo hemos supuesto que el equipo necesario para vencer la carga térmica de los dos locales, suministra  $500 \text{ m}^3/\text{h}$ .) Tiene que quedar claro que el caudal no lo elegimos al azar, sino que está directamente relacionado con la carga térmica de cada estancia que queremos climatizar.

Como las dos salas tienen la misma carga térmica, cada una necesitará la mitad del caudal que suministra la máquina.

Trazamos la red de conductos que necesitamos y la dividimos

en tramos y derivaciones, como muestra la figura. Por cada tramo y derivación fijamos los caudales que van a circular.

Tiene que quedar claro que el correcto dimensionado de la red de conductos lo realizamos para que a cada estancia le llegue el caudal necesario para vencer la carga térmica de esta estancia o local.

El recorrido de conducto estará relacionado con la distribución del edificio, así como por los accidentes (descuelgue de vigas, paso por distintos locales, derivaciones, etc.) que vallamos encontrando en el mismo.

## 5.2. Método de pérdida de presión constante

Se basa en imponer que la pérdida de carga por metro lineal de conducto sea constante a lo largo de toda la instalación.

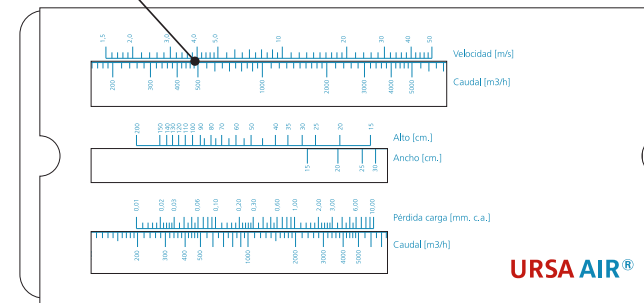
Para aplicar este método es necesario utilizar la regla de cálculo URSA AIR. Dicha regla esta formada por una tabla pieza rectangular que puede desplazarse para cuadrar velocidad con caudal, alto con ancho o caudal con pérdida de carga; y realizar la lectura del resto de parámetros. En la siguiente figura se puede ver claramente como es esta regla de cálculo.



Una vez conocidas cuales son nuestras necesidades, introducimos datos en la tabla de cálculo.

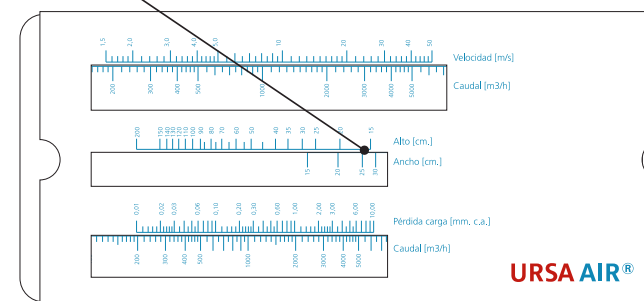
En primer lugar calcularemos las dimensiones del primer tramo.

### Paso A



Calcularemos primero el primer tramo de impulsión de la máquina. Desplazamos la regla para ajustar en la ventana superior el caudal de impulsión con la velocidad máxima deseada del aire en la instalación. Dicha velocidad se selecciona por un criterio de ruido, ya que a mayor velocidad, mayor ruido. Se dispone de datos orientativos acerca de este tema en el trasdós de la tabla. En este caso se hará coincidir el caudal de 500 m<sup>3</sup>/h con una velocidad de unos 4 m/s (adecuada para el caso de una vivienda).

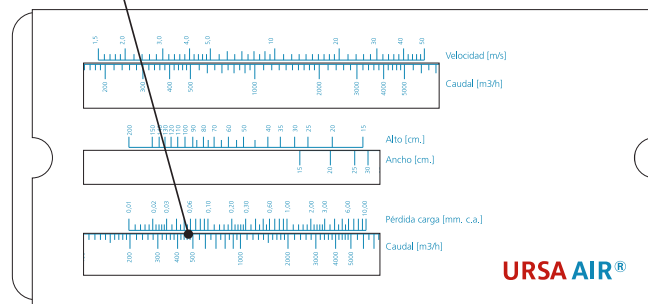
### Paso B



Sin mover la regla, realizamos la lectura de la sección del conducto en la ventana del medio. En esta ventana se observa el ancho interior que corresponde a una sección de un alto interior determinado. Hay varias alternativas en el caso del ejemplo como podrían ser 30x15 cm o 20x20 cm (aproximadamente).

De todas las secciones posibles, se recomienda escoger aquellas que en la medida de lo posible sean mas cuadradas.

**Paso C**



El siguiente paso es conocer la pérdida de carga de este tramo. Sin mover la regla, vamos a la ventana inferior. En la sección pérdida por fricción, vemos que pérdida le corresponde a 500 m3/h, que es caudal de nuestro primer tramo. Observamos que esta pérdida es de 0,065 mm.c.d.a

En estos tres primeros pasos, hemos calculado el primer tramo (T1):

Conociamos: Velocidad = 4 m/s.

Caudal = 500 m3/h.

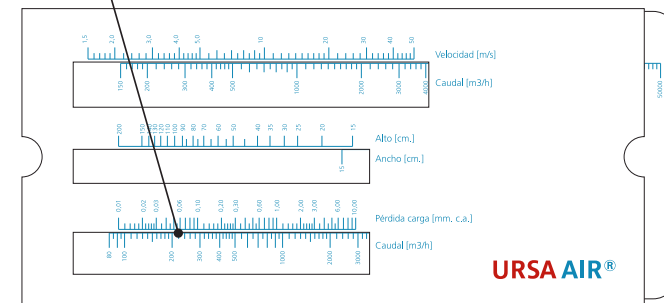
Hemos calculado: Dimensiones = 20x20

Pérdida de carga = 0,065 mm.c.a.

**A continuación calcularemos el tramo 2 (T2)**

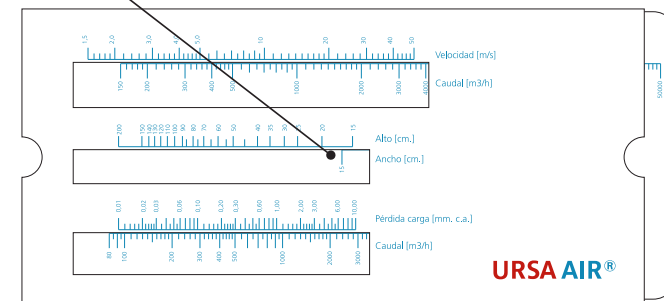
Partimos del dato calculado en el paso anterior de la pérdida de carga (0,065 mm.c.a.)

**Paso D**



Con el valor calculado anteriormente de pérdida de carga (0,065 mm.c.a.), lo hacemos coincidir con el caudal del tramo 2 (250 m3/h). Sin mover la plantilla hacemos una lectura de la velocidad en este tramo. Vemos que a 250 m3/h le corresponden aproximadamente 3,4 m/s.

**Paso E**



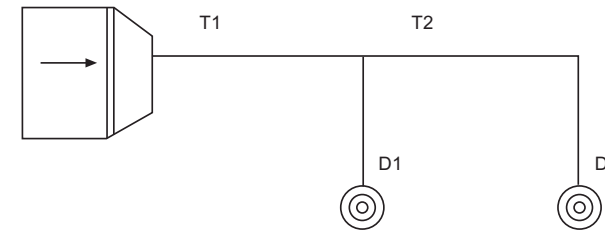
Sin mover la plantilla realizamos la lectura de la sección de este tramo en la ventanilla central. Dimensiones posibles serían 15x15 cm o 20x10 cm.

Siempre se procurará escoger aquella sección que sea lo más cuadrada posible

**A continuación calcularemos la derivación 1 (D1):**

El proceso a seguir es igual que en el anterior tramo. Se utilizará el valor de pérdida de carga encontrado en el primer tramo, 0,065 mm.c.a. Se hace coincidir este con el caudal del tramo a calcular en la última ventanilla de la regla de cálculo. En este caso en particular la sección será igual a la del tramo anterior, 15x15 cm o 20x10 cm.

	Caudal Q m3/h	Velocidad V m/s	Perd. carga AP mm.c.a.	Dimensiones cm
Tramo 1	500	4	0,065	30x15
Tramo 2	250	3,4	0,065	15x15
Derivación 1	250	3,4	0,065	15x15



**5.3. Método de recuperación estática.**

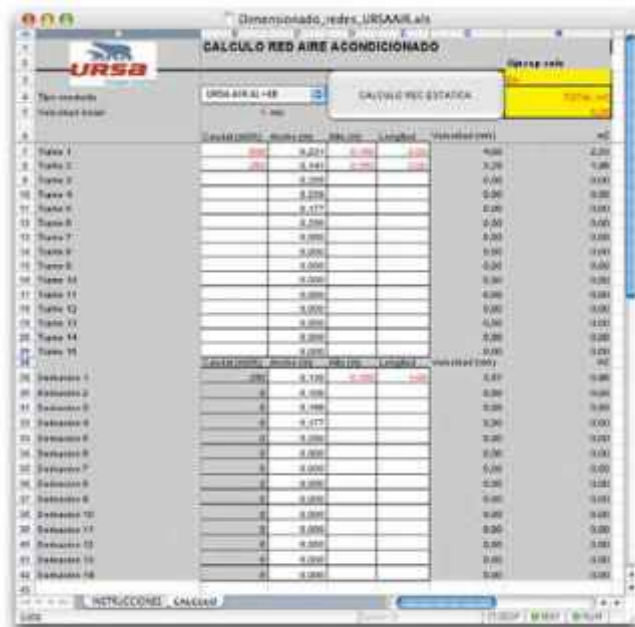
El primer tramo se calcula en función de la velocidad. Los restantes tramos se dimensionan de forma que su pérdida de carga sea igual a la recuperación estática en relación al tramo anterior (exige tanteos sucesivos).

Es un método bastante laborioso, por lo que URSA ha desarrollado un programa de cálculo sencillo.

Introducimos datos en el programa de cálculo:

- A. Introducimos en primer lugar la velocidad de salida de la máquina. Para edificios residenciales esta velocidad de salida suele estar comprendida entre 4 y 6 m/s.
- B. Fijamos el caudal de salida de la máquina y los caudales de cada tramo. Veremos que automáticamente, el programa introduce el caudal de la derivación.
- C. Introducimos la altura que queremos tenga el conducto. Esta altura estará limitada por la altura de nuestro falso techo. Tener presente el espesor de 25 mm del conducto.
- D. Introducimos la longitud de cada uno de los tramos y derivaciones.
- E. Actuamos con el ratón sobre la casilla que figura con el nombre "Cálculo Rec. Estática".
- F. En la pantalla podremos observar como el programa nos calcula los metros cuadrados totales de panel que necesitamos.

También nos equilibra la red de conductos y nos calcula el ancho de cada tramo y derivación, además de decirnos cuál es la velocidad de cada tramo y derivación.



Tramo	Caudal (m³/s)	Velocidad (m/s)	Área (m²)	Velocidad (m/s)
Tramo 1	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 2	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 3	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 4	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 5	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 6	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 7	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 8	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 9	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 10	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 11	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 12	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 13	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 14	0,221	0,221	0,221	0,221
Tramo 15	0,221	0,221	0,221	0,221
Derivación 1	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 2	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 3	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 4	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 5	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 6	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 7	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 8	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 9	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 10	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 11	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 12	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 13	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 14	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 15	0,170	0,170	0,170	0,170
Derivación 16	0,170	0,170	0,170	0,170



Como se puede observar, los resultados obtenidos son iguales que en el método de pérdida de presión constante, siempre que pasemos las alturas a valores prácticos.

debemos tener en cuenta que esta hoja de cálculo no nos suministra los valores de pérdida de presión y sin embargo con la regla de cálculo sí los podíamos conocer.

Una ventaja de la hoja de cálculo con respecto a la regla es que, como podemos observar, nos calcula los metros cuadrados de panel necesarios.



## 6. Caso práctico: instalación de aire acondicionado en un apartamento en Alicante

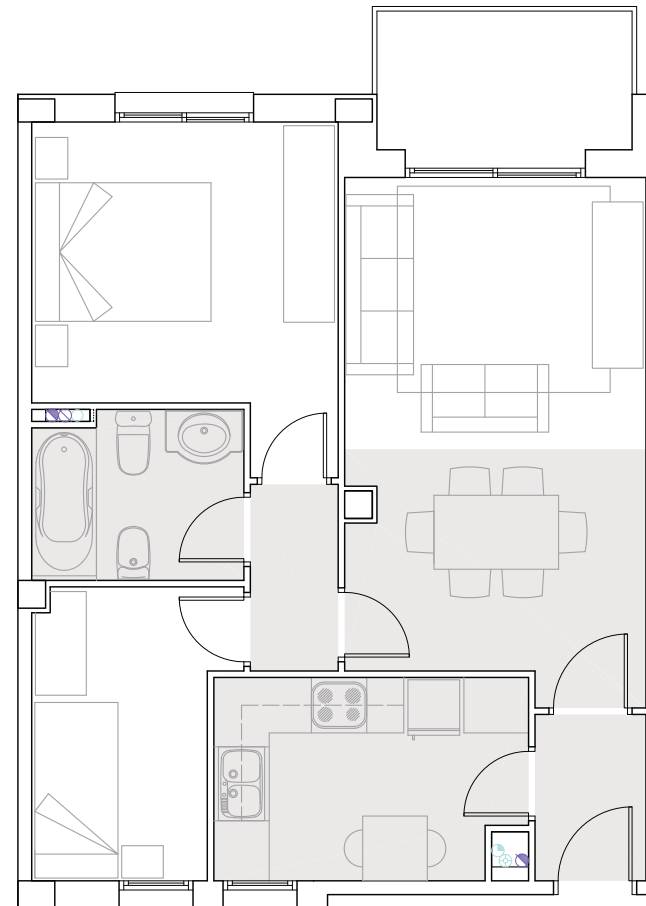
Se resolverá a modo de ejemplo el de un caso práctico de un apartamento de 62 m<sup>2</sup> en Alicante.

La fachada del apartamento está orientada al sudeste. El apartamento está entre medianeras con vecinos a ambos costados y por la parte trasera da a la escalera comunitaria y una parte al patio de luces. Se puede ver el plano del apartamento en la figura adjunta.

Dicho apartamento está compuesto por:

- Un salón-comedor de 20,30 m<sup>2</sup> con acceso a la terraza por una puerta acristalada.
- Cocina de 8,88 m<sup>2</sup> con ventana a patio de luces.
- Habitación de matrimonio de 12,78 m<sup>2</sup> con ventanas a la fachada exterior.
- Habitación individual de 7,44 m<sup>2</sup> con ventana al patio de luces.
- Cuarto de baño de 5,20 m<sup>2</sup>.

Se prevé la instalación de falso techo en las zonas sombreadas en gris; por lo tanto en el baño, cocina, pasillo, recibidor y la mitad del salón.



## 6.1. Carga frigorífica del equipo de aire acondicionado

Si se ha realizado un proyecto de la instalación, la potencia frigorífica del equipo ya vendrá definida en este.

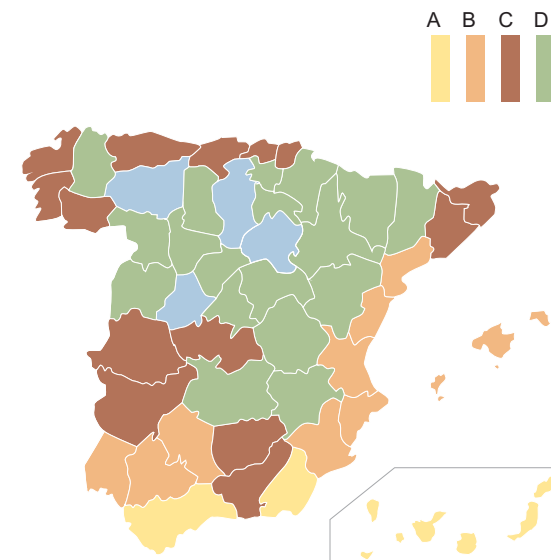
Si la instalación resultante es de una potencia inferior a 70 kW, no es necesario que haya un proyecto y solo es necesario la realización de una memoria técnica por parte de un instalador autorizado (o técnico titulado competente). Esta memoria se redacta sobre impresos según los modelos emitidos por los Órganos competentes de las Comunidades Autónomas.

Si la instalación resultante es inferior a 5 kW no es necesario hacer memoria técnica. Pero esta potencia es muy pequeña para la mayoría de los casos.

La estimación muy a groso modo de la potencia frigorífica es de 100 – 150 frigorías/m<sup>2</sup>. Hay que pensar que 860 frigorías son 1 kW. Con esta aproximación el apartamento de Alicante de 62 m<sup>2</sup> requiere un equipo de al menos  $62 \times 100 = 6.200$  frigorías que son 7,2 kW.

Si queremos calcular de manera correcta la carga frigorífica de la vivienda, utilizaremos el programa de “cálculo de carga frigorífica” que podemos encontrar en [www.ursa.es](http://www.ursa.es). Es fácil de utilizar y ofrece un resultado más real que el obtenido mediante la aproximación anterior. (La hoja de cálculo traduce de forma operativa el método de cálculo de la Carga Frigorífica que prescribe la NORMA TECNOLÓGICA DE LA EDIFICACIÓN INSTALACIONES DE CLIMATIZACION INDIVIDUALES NTE-ICI-1984)

El primer dato a introducir en la aplicación informática es la zona climática en la que se encuentra la población donde está el local. Las diferentes zonas climáticas se representan en el siguiente mapa peninsular. Nuestro apartamento en Alicante se encuentra en la zona B.



La aplicación informática se describe en el capítulo dedicado al dimensionado de la instalación.

El resultado del programa es la carga frigorífica total en w. También indica unos caudales de referencia pero es mejor tomar los que indique el fabricante del equipo para la máquina que instalemos (los caudales indicados en la aplicación son los estimados considerando que el equipo esta impulsando aire a 10°C menos que la temperatura interior del local).

En las siguientes figuras se resuelve el caso del salón-comedor mediante la aplicación informática.

Se describe la puerta acristalada que da a la terraza, que tiene una superficie de 2,15x2,1 m (4,52 m<sup>2</sup>), orientación sudeste y está formado por un cristal ordinario sin protección. A través de este acristalamiento llega a entrar en forma de calor sensible 1.573 w. El hecho que hubiera alguna protección exterior como una persiana reduciría esta carga a 590 w.

El resto de superficie de la fachada son 4,58 m<sup>2</sup>. El color de esta es un color claro. En la casilla de aislamiento basta con una estimación aproximativa. Si la superficie de cerramiento es importante, el valor entre paréntesis de esta casilla puede determinarse mediante la aplicación “Cálculo del coeficiente

de transmisión térmica” que se puede descargar del website o consultando al departamento técnico de URSA. El calor que entra a través del cerramiento es una potencia de 55 w.

El resultado final es una carga frigorífica de 3.645 w.

Calculo Carga Frigorifica.xls

**CALCULO CARGA TERMICA LOCALES**  
Metodo NTE ICI 1984

2	Cliente	URSA Iberica Atlantic SA				
3	Proyecto	Apartamento 02 m2 Alicante				
4	Z Climatiza	ZONA B				
5	Dependencia	Salón - Comedor				
6	<b>ABERTURAS</b>					
7	Descripcion	Superficie (m2)	Orientacion	Tipo	Proteccion	Calor sensible
8	Puerta antri. Tenuza	4,52	Sur Este	Secillo Ordinar	Ninguna	1,995 w
9	Ventana 2		Este	Secillo Ordinar	Ninguna	0 w
10	Ventana 3		Este	Secillo Ordinar	Ninguna	0 w
11	Ventana 4		Este	Secillo Ordinar	Ninguna	0 w
12	<b>CERRAMIENTO EXTERIORES SOLEADOS</b>					
13	Descripcion	Superficie	Orientacion	Color	Aislamiento	Calor sensible
14	Fachada exterior	4,58	Otros	Claro	Normal (1 W/m2.K)	55 w
15	Fachada 2		Otros	Claro	Sin aislamiento (3,5 W/m2.K)	0 w
16	Fachada 3		Otros	Claro	Sin aislamiento (3,5 W/m2.K)	0 w
17	Fachada 4		Otros	Claro	Sin aislamiento (3,5 W/m2.K)	0 w
18	Fachada 5		Otros	Claro	Sin aislamiento (3,5 W/m2.K)	0 w
19	<b>CUBIERTAS</b>					
20	Descripcion	Superficie	Color	Aislamiento	Calor sensible	
21	Cubierta 1		Claro	Poco aislado (1,4 W/m2.K)	0 w	
22	Cubierta 2		Claro	Poco aislado (1,4 W/m2.K)	0 w	
23	Cubierta 3		Claro	Poco aislado (1,4 W/m2.K)	0 w	
24	<b>CERRAMIENTOS EXTERIORES SOMBREADOS O CON LOCALES NO CLIMATIZADOS</b>					
25	Descripcion	Superficie	Aislamiento	Calor sensible		
26	Suelo	0	Sin aislamiento (3,5 W/m2.K)	0 w		
27	Techo	0	Sin aislamiento (3,5 W/m2.K)	0 w		
28	Medianera	0	Sin aislamiento (3,5 W/m2.K)	0 w		
29	Cerramiento 4	0	Sin aislamiento (3,5 W/m2.K)	0 w		
30	Cerramiento 5	0	Sin aislamiento (3,5 W/m2.K)	0 w		
31	<b>VENTILACION Y OCUPACION</b>					
32	Sup. UTIL.	Potencia Electrica	Tipo de actividad	Densidad Ocupacion	Calor sensible	
33		20,3	25 W/m2	Sedentaria	0,10 personas/m2	1,045 w
34						Calor Latente
35						600 w
36	<b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>					<b>3,040 w</b>
37	<b>TOTAL CALOR LATENTE</b>					<b>600 w</b>
38	<b>TOTAL CARGA FRIGORIFICA</b>					<b>3,645 w</b>
39	<b>CANTIDAD DE AIRE</b>					<b>1,094 m3/h</b>
40	@jamp.sala					

INSTRUCCIONES MAFA CALCULO

Listo

La tabla de “Cubierta” no se ha completado porque encima de nuestro apartamento hay otra vivienda. La tabla “Cerramientos exteriores sombreados o con locales no climatizados” no se ha completado porque el único cerramiento exterior es la porción de fachada que está soleada y ya la hemos completado antes, y el resto de paredes colinda con locales de la misma vivienda u otras viviendas que están acondicionados. Podría haberse considerado que las paredes colindantes al pasillo o al baño son paredes con locales no climatizados.

Para el resto de locales del apartamento se presentan directamente los resultados:

(Para el caso de la cocina, se la considera de actividad intensa y ocupación 0,25 ya que pueden haber dos personas en el poco espacio).

	Carga frigorífica w	Porcentaje %
Salón comedor	3.645	48
Dormitorio doble	1.655	22
Dormitorio individual	730	10
Cocina	1.619	20
Total	7.649	100

Como se puede observar este método ajusta más la potencia necesaria y su partición entre las distintas dependencias de la vivienda. Al principio habíamos supuesto una carga de 7,2 kw y finalmente han sido 7,65 kw. A partir de la potencia obtenida se puede seleccionar el equipo necesario. En el caso del apartamento de alicante se selecciona el siguiente equipo:

Capacidad frigorífica: 7,84 kw  
 Caudal de aire: 1.532 m<sup>3</sup>/h  
 Presión estática 50 Pa  
 Nivel potencia sonora: 48 dB(A)  
 Nivel presión sonora: 61 dB(A)  
 Dimensiones: 285x925x750 mm

(Excepto la capacidad frigorífica el resto de datos son de la unidad interior)

## 6.2. Planteamiento de la red de conductos

Generalmente la unidad interior suele ubicarse en el plenum del falso techo del cuarto de baño o de la cocina. Esto se debe a que el equipo genera ruido y por lo tanto no puede estar en un espacio protegido de la vivienda, y además debe tenerse acceso al desagüe para drenar todo el agua condensada.

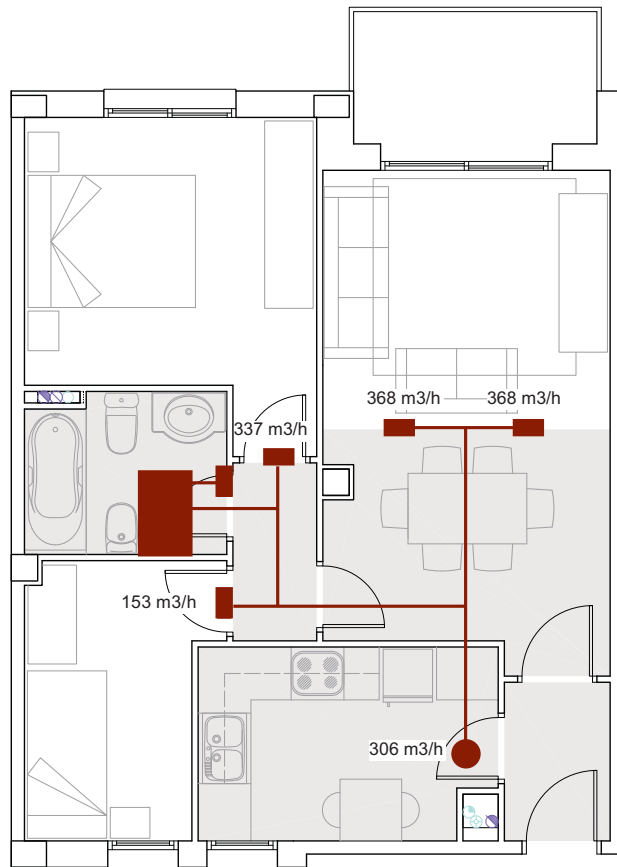
Tiene que preverse el circuito frigorífico necesario para conectar la unidad exterior con la unidad interior.

La red de conductos debe distribuir el aire desde la impulsión del equipo a cada una de las dependencias. Debe calcularse el caudal a transportar a cada dependencia. Conociendo la fracción de potencia frigorífica de cada dependencia, es cuestión de repartir el caudal de aire en la misma proporción.

En el caso de nuestro apartamento de Alicante, los caudales de aire a enviar a cada dependencia son los siguientes:

	Carga frigorífica w	Porcentaje % de 1.532 m <sup>3</sup> /h	Caudal m <sup>3</sup> /h
Salón comedor	3.645	48	735
Dormitorio doble	1.655	22	337
Dormitorio individual	730	10	153
Cocina	1.619	20	306
Total	7.649	100	1.532

La máquina la situaremos en el cuarto de baño de manera que puedan instalarse más tarde los conductos de impulsión y de retorno. El trazado que se realizará será un ramal principal del cual salen las derivaciones hacia los distintos cuartos en el siguiente orden: dormitorio matrimonio, dormitorio individual, cocina, difusor del salón y acabar en otros dos difusores en el salón. El retorno recoge el aire del distribuidor.



### 6.3. Dimensionado de la red de conductos

Para el dimensionado de la sección de cada uno de los tramos de la red de conductos hemos visto que hay 2 posibilidades:

- Método de recuperación estática: Método más exacto. Se requiere de la aplicación informática "Dimensionado de redes de conductos" que se puede descargar de [www.ursa.es](http://www.ursa.es).
- Método de pérdida de carga constante: Método menos exacto. Se pueden calcular las secciones a partir de la regla

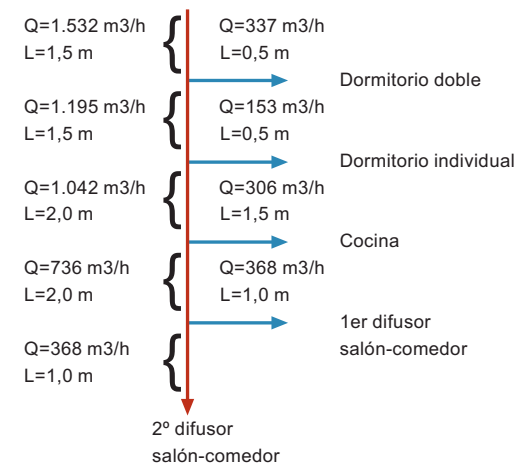
de cálculo y puede realizarse incluso en obra.

#### Método de recuperación estática

Se calcula mediante la aplicación informática "Dimensionado de redes de conductos" que se puede descargar de [www.ursa.es](http://www.ursa.es). Esta aplicación no tiene en cuenta pérdidas de carga debidas a las curvas o derivaciones (solo tiene en cuenta las pérdidas de carga lineales).

En el caso del apartamento de Alicante se realizarán los conductos con URSA AIR P6058 AI-dB para reducir el ruido de la instalación. Además se indicará una velocidad máxima de 4 m/s. En viviendas se recomienda que la velocidad no sobrepase 5 m/s porque sería demasiado ruidosa, y en este caso esto es crítico, ya que el dormitorio de matrimonio está muy cercano a la impulsión de la máquina.

En el siguiente esquema se representa en color rojo el conducto principal de la instalación del apartamento de Alicante y en color azul los conductos secundarios o derivaciones. Se ofrecen unas medidas aproximadas de la longitud necesaria de los conductos, así como la segmentación de los caudales necesarios obtenidos anteriormente.



En el caso del apartamento de Alicante vamos a limitar la altura del conducto a 15 cm ya que queremos poner el falso techo con un plenum de menos de 22 cm. Si completamos todos los datos tal y como aparece en la figura siguiente según

el esquema anterior obtenemos el resultado que se observa.

Las derivaciones son conductos muy pequeños por lo que vamos a imponer que la Derivación 2 sea cuadrada (ancho = alto).

CALCULO RED AIRE ACONDICIONADO							
URSA AIR AL-4B		CALCULO REC. ESTATICA			TOTAL m2		
Velocidad inicial		4 m/s			17,13		
	Caudal (m3/h)	Ancho (m)	Alto (m)	Longitud	Velocidad (m/s)	m2	
7	Tramo 1	1532	0,709	0,150	1,50	4,00	3,18
8	Tramo 2	1195	0,593	0,150	1,00	3,73	1,89
9	Tramo 3	1042	0,588	0,150	2,00	3,28	3,75
10	Tramo 4	739	0,475	0,150	2,00	2,87	3,30
11	Tramo 5	368	0,259	0,150	1,00	2,64	1,22
12	Tramo 6		0,000			0,00	0,00
13	Tramo 7		0,000			0,00	0,00
14	Tramo 8		0,000			0,00	0,00
15	Tramo 9		0,000			0,00	0,00
16	Tramo 10		0,000			0,00	0,00
17	Tramo 11		0,000			0,00	0,00
18	Tramo 12		0,000			0,00	0,00
19	Tramo 13		0,000			0,00	0,00
20	Tramo 14		0,000			0,00	0,00
21	Tramo 15		0,000			0,00	0,00
	Caudal (m3/h)	Ancho (m)	Alto (m)	Longitud	Velocidad (m/s)	m2	
29	Derivacion 1	337	0,165	0,150	0,50	3,79	0,51
30	Derivacion 2	153	0,111	0,111	0,50	3,47	0,42
31	Derivacion 3	306	0,198	0,150	1,50	2,87	1,64
32	Derivacion 4	368	0,259	0,150	1,00	2,64	1,22
33	Derivacion 5	0	0,298			0,00	0,00
34	Derivacion 6	0	0,000			0,00	0,00
35	Derivacion 7	0	0,000			0,00	0,00
36	Derivacion 8	0	0,000			0,00	0,00
37	Derivacion 9	0	0,000			0,00	0,00
38	Derivacion 10	0	0,000			0,00	0,00
39	Derivacion 11	0	0,000			0,00	0,00
40	Derivacion 12	0	0,000			0,00	0,00
41	Derivacion 13	0	0,000			0,00	0,00
42	Derivacion 14	0	0,000			0,00	0,00

Si redondeamos las medidas a dimensiones en intervalos de 5 en 5 cm:

	Caudal m <sup>3</sup> /h	Ancho m	Alto x m	Longitud m
Tramo 1	1.532	35	x 25	1,50
Tramo 2	1.195	30	x 25	1,50
Tramo 3	1.042	30	x 25	2,00
Tramo 4	736	25	x 25	2,00
Tramo 5	368	15	x 15	1,00
Derivación 1	337	15	x 15	0,50
Derivación 2	153	10	x 10	0,50
Derivación 3	306	15	x 15	1,50
Derivación 4	368	15	x 15	1,00

### Método de pérdida de carga constante

Este método mucho más simple que el anterior se basa en imponer que la pérdida de carga por metro lineal de conducto sea constante a lo largo de toda la instalación.

Para aplicar este método es necesario utilizar la regla de cálculo URSA AIR, tal y como describe el capítulo dedicado a ello.

En el caso del apartamento de Alicante hay que ajustar la velocidad máxima que deseamos a la impulsión, que son 4 m/s, con el caudal de salida de la máquina que son 1.532 m<sup>3</sup>/h; en la ventana superior. Ahora se puede leer en la ventana central, las dimensiones de conducto rectangular que pueden transportar esta cantidad de aire a esa velocidad máxima. Hay que seleccionar la dimensión más cuadrada posible teniendo en cuenta que la altura de la sección no puede ser mayor de 15 cm (para no bajar más el plenum del falso techo). Posibles opciones son 40x30 cm o 90x15 cm... Se escoge un conducto de 90x15 cm.

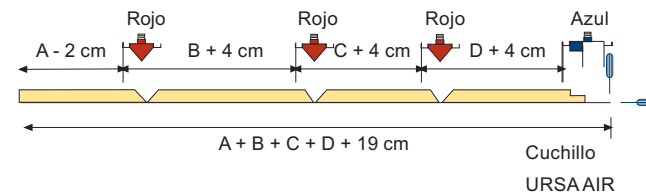
Ahora tenemos que hacer la lectura de las pérdidas de carga en la ventana inferior. Si miramos el valor que corresponde a

un caudal de 1.532 m<sup>3</sup>/h podemos leer una

pérdida de carga similar a 0,04 mm c.d.a. por m lineal de conducto.

En el caso del apartamento de Alicante hemos de ajustar los caudales con la pérdida de carga de 0,04 mm c.d.a. por m lineal.

### 6.4. Realización de la instalación



La sección del primer tramo de conducto es de 90x15 cm. Por ello para fabricar el primer conducto deberemos realizar 4 líneas paralelas a distancias de 88 cm, 19 cm, 94 cm y 19 cm (se ha aplicado la regla del -2 +4 +4 +4). Después deberán pasarse las herramientas rojas y azules y hacer tal y como se describe en el capítulo destinado a construcción de conductos rectos.

Lo más seguro es que la sección de la salida de la máquina no coincida con la sección 90x15 cm, por lo que deberá trazarse una reducción para ajustar la salida de máquina a la sección del conducto.

El conducto recto que se ha realizado tiene 1,20 m de longitud. La distancia entre salida de máquina y el centro del pasillo es de 1,50 m, pero no hemos tenido en cuenta las dimensiones del pantalón posterior ni de la reducción anterior, por lo que con este tramo tendremos suficiente.

El pantalón que se tiene que realizar a continuación tiene una sección de entrada de 90x15 cm, y las secciones de los ramales

de salida son de 70x15 y de 20x15. Para trazar esta figura tiene que seguirse la pauta descrita en el capítulo del pantalón. Las siguientes viñetas describen este caso particular para que pueda observarse cómo se traza la tapa de la figura.

Seguiríamos trazando todas las piezas de la instalación tal y como se ha aprendido en el capítulo 4.

## 7. Normativa

### 7.1. RITE (20 de julio de 2007)

#### IT 1.2.4.2 Redes de tuberías y conductos.

##### IT 1.2.4.2.2 Aislamiento térmico de redes de conductos

1. Los conductos y accesorios de la red de impulsión de aire dispondrán de un aislamiento térmico suficiente para que la pérdida de calor no sea superior al 4 % de la potencia que transportan y siempre que sea suficiente para evitar condensaciones.

2. Cuando la potencia térmica nominal a instalar de generación de calor o frío sea menor o igual que 70 kW son válidos los espesores mínimos de aislamiento para conductos y accesorios de la red de impulsión de aire de la tabla 1.2.4.2.5.

Para potencias superiores a 70 kW deberá justificarse documentalmente que las pérdidas no son superiores a las indicadas anteriormente.

a) para un material con conductividad térmica de referencia a 10°C de 0,040 W/(m·K), serán los siguientes:

Tabla 2.4.2.5. Espesores de aislamiento de conductos

	en interiores mm	en exteriores mm
aire caliente	20	30
aire frío	30	50

b) Para materiales de conductividad térmica distinta de la anterior, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las ecuaciones del apartado 1.2.4.2.1.2.

##### IT 1.2.4.2.1.2 Procedimiento simplificado

Cuando se utilicen materiales de conductividad térmica distinta a  $\lambda_{ref} = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$  a 10°C, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando las siguientes ecuaciones:

- para superficies planas:

$$d = d_{ref} \frac{\lambda}{\lambda_{ref}}$$

- para superficies de sección circular:

$$d = \frac{D}{2} \left[ \text{EXP} \left( \frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln \frac{D + 2 \cdot d_{ref}}{D} \right) - 1 \right]$$

donde:

$\lambda_{ref}$  \_ conductividad térmica de referencia, igual a 0,04 W/(m·K) a 10°C

$\lambda$  \_ conductividad térmica del material empleado, en W/(m·K)

$d_{ref}$  \_ espesor mínimo de referencia, en mm

$d$  \_ espesor mínimo del material empleado, en mm

$D$  \_ diámetro interior del material aislante, coincidente con el diámetro exterior de la tubería, en mm

$\ln$  \_ logaritmo neperiano (base 2,7183...)

EXP \_ significa el número neperiano elevado a la expresión entre paréntesis

Esta exigencia trasladada a los productos URSA es la que se presenta en la siguiente tabla (considerando circulación de aire frío por el interior):

Producto	Espesor (mm)	Espesor mín. exigido (mm)
P5858 AI-AI	25,00	24,75
P6058 AI-dB	25,00	24,75
M2021 Manta aluminio	55,00	31,50
M3603 Manta alu. puro incomb.	50,00	27,00
M5102L Manta aluminio reforzada	30,00	27,00

### IT 1.2.4.2.3 Estanquidad de redes de conductos

1. La estanquidad de la red de conductos se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$f = c \cdot p^{0,65}$$

en la que:

f\_ representa las fugas de aire, en  $dm^3/(s \cdot m^2)$

p\_ presión estática, en Pa

c\_ coeficiente que define la clase de estanquidad

2. Se definen las siguientes cuatro clases de estanquidad:

Clase	Coefficiente c
A	0,027
B	0,009
C	0,003
D	0,001

3. Las redes de conductos tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior, según la aplicación.

Los conductos realizados con el método de tapas y tabicas con los productos URSA AIR P5858 AI-AI y URSA AIR P6058

AI-dB han sido ensayados y el resultado ha sido conductos con una clase B.

### IT 1.3.4.2.10 Conductos de aire

#### IT 1.3.4.2.10.1 Generalidades

1. Los conductos deben cumplir en materiales y fabricación, las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos, y UNE-EN 13403 para conductos no metálicos.

2. El revestimiento interior de los conductos resistirá la acción agresiva de los productos de desinfección, y su superficie interior tendrá una resistencia mecánica que permita soportar los esfuerzos a los que estará sometida durante las operaciones de limpieza mecánica que establece la norma UNE 100012 sobre higienización de sistemas de climatización.

3. La velocidad y la presión máximas admitidas en los conductos serán las que vengan determinadas por el tipo de construcción, según las normas UNE-EN 12237 para conductos metálicos y UNE-EN 13403 para conductos de materiales aislantes.

Los conductos realizados con el método de tapas y tabicas con los productos URSA AIR P5858 AI-AI y P6058 AI-dB han sido ensayados.

4. Para el diseño de los soportes de los conductos se seguirán las instrucciones que dicte el fabricante, en función del material empleado, sus dimensiones y colocación.

#### IT 1.3.4.2.10.3 Aperturas de servicio

1. Las redes de conductos deben estar equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

2. Los elementos instalados en una red de conductos deben ser desmontables y tener una apertura de acceso o una sección

desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

3. Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

#### **IT 1.3.4.2.10.4 Conductos flexibles**

Los conductos flexibles se instalarán totalmente desplegados y con curvas de radio igual o mayor que el diámetro nominal. La longitud máxima permitida es de 1,2 m.

### **IT 2.2.5 Pruebas de recepción de redes de conductos de aire**

#### **IT 2.2.5.1 Preparación y limpieza de redes de conductos**

1. La limpieza interior de las redes de conductos de aire se efectuará una vez se haya completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y de montar los elementos de acabado y los muebles.

2. En las redes de conductos se cumplirá con las condiciones que prescribe la norma UNE 100012.

3. Antes de que una red de conductos se haga inaccesible por la instalación de aislamiento térmico o el cierre de obras de albañilería y de falsos techos, se realizarán pruebas de resistencia mecánica y de estanquidad para establecer si se ajustan al servicio requerido, de acuerdo con lo establecido en el proyecto o memoria técnica.

4. Para la realización de las pruebas las aperturas de los conductos, donde irán conectados los elementos de difusión de aire o las unidades terminales, deben cerrarse rígidamente

y quedar perfectamente selladas.

#### **IT 2.2.5.2 Pruebas de resistencia estructural y estanquidad**

1. Las redes de conductos deben someterse a pruebas de resistencia estructural y estanquidad.

2. El caudal de fuga admitido se ajustará a lo indicado en el proyecto o memoria técnica, de acuerdo con la clase de estanquidad elegida.

## 7.2. Limpieza y mantenimiento

El contenido de las siguientes recomendaciones está basado en el "Manual de prácticas recomendadas para la inspección, apertura, limpieza, cierre y puesta en servicio de los conductos para la distribución de aire de lana de vidrio" que ha editado la Asociación Norteamericana de Fabricantes de Aislamientos (NAIMA).

Un diseño adecuado y una correcta instalación de los conductos de aire acondicionado garantizan que no existan problemas que alteren las magnitudes físicas del aire interior y otros aspectos adicionales ligados al confort. Los materiales de conductos normalizados que se utilizan en España no aportan unos contaminantes en grado significativo al aire vehiculado.

Según RITE-ITE 02.9.3, se deberán instalar aberturas de servicio en los conductos con el fin de facilitar la limpieza, situando dichas aberturas según indica la norma UNE 100-030 (Distancia máxima: 10 m).

Dos compañías líderes en sistemas de limpieza de conductos de ventilación y aire acondicionado, han ensayado con éxito los conductos construidos con la gama URSA AIR P5858 Panel Aluminio AI y URSA AIR P6058 Panel Aluminio dB para la aplicación de sus métodos de limpieza.



Villar, 63 - 08041 Barcelona - España

Tel. (+34) 93 446 28 00 · Fax (+34) 93 436 96 06

dmasalles@iacs.es · <http://www.iacs.es>

### 7.2.1. Metodos de limpieza

#### Método de aspiración por contacto

Si la descarga de aire se realiza en el interior de espacios ocupados debe utilizarse, para la limpieza, el equipo de aspiración HEPA (recuperador de partículas de alta eficiencia). Los aspiradores convencionales pueden liberar en la atmósfera partículas extremadamente finas, en lugar de recogerlas.

Si la limpieza por aspiración se realiza con un cuidado razonable es muy satisfactoria, ya que el riesgo de dañar la superficie es mínimo.

Para la utilización de este método será necesario tener aberturas de acceso grandes, de manera que los equipos de limpieza puedan alcanzar hasta el último rincón. La separación de las aberturas dependerá del tipo de equipo de aspiración utilizado y de la distancia que hay que alcanzar desde cada abertura.

La limpieza se inicia por la abertura más cercana al principio de la red de conductos, de manera que la aspiración vaya siguiendo el curso de la corriente de aire y lentamente para que la aspiradora vaya recogiendo toda la suciedad.



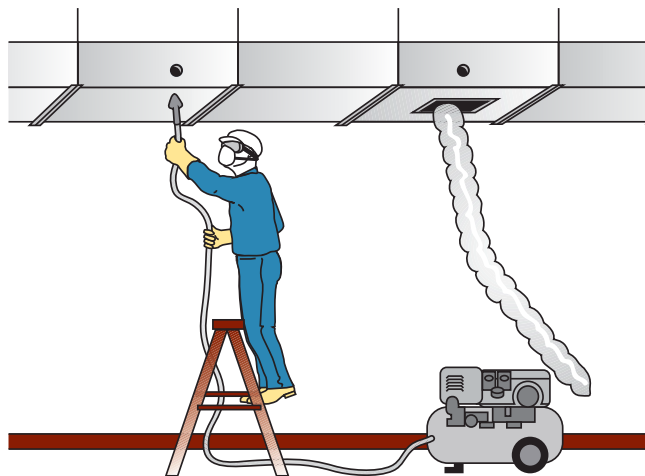
### Método de limpieza por aire a presión

En una abertura del conducto situada en un extremo, se conecta un dispositivo colector del polvo por aspiración y por medio de una manguera, provista en su extremo de una boquilla "saltadora", se introduce aire comprimido a lo largo del interior del conducto.

De esta manera se desalojan los residuos, que al flotar en el aire son arrastrados corriente abajo del conducto y son extraídos del mismo por la acción del equipo de aspiración de polvo.

Para que el método de lavado por aire a presión sea efectivo, la fuente de aire comprimido debe ser capaz de producir entre 11Kg/cm<sup>2</sup> y 13,5 Kg/cm<sup>2</sup> y tener una cubeta colectora de 70 litros.

Se recomienda que la zona aislada del circuito de conductos que se esté limpiando tenga una presión estática (mínima) de 25 mm.c.d.a. para asegurar un transporte correcto del material desprendido.

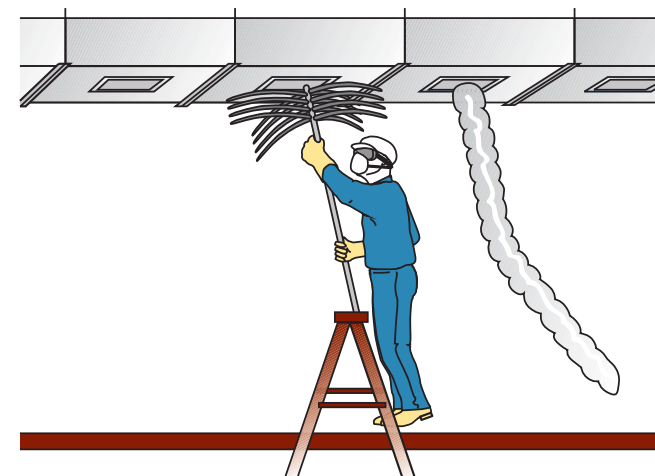


### Método de limpieza por aire a presión con cepillado

Este método es similar al anterior pero en este caso, para desalojar la suciedad y las partículas de polvo suspendidas en el aire, se utilizan unos cepillos rotatorios movidos eléctrica o manualmente.

Al igual que en el caso anterior, también se conecta, a través de una abertura un dispositivo de aspiración de polvo en el punto más extremo corriente abajo del conducto, de manera que las partículas de suciedad son arrastradas en la dirección de la corriente del aire y evacuadas por el aspirador.

Con este método se necesitan menos aberturas que en el anterior ya que existen cepillos mecánicos capaces de alcanzar hasta 7 metros en ambas direcciones de la abertura.





## 8. La lana mineral de vidrio

En los siguientes apartados veremos las principales características que identifican a la lana mineral de vidrio, producto base para la realización de los conductos de aire acondicionado URSA AIR.

### Composición

Materias primas de origen inorgánico:

- Arena, feldespato, carbonato cálcico, carbonato sódico, boro.

La composición química es la del vidrio, parecida a la del vidrio de una ventana o el de una botella. Esto le confiere su principal característica frente a otros aislantes de composición orgánica, ya que el producto en sí es incombustible, aunque su reacción al fuego depende de los revestimientos que este tenga.

### Salubridad

Directiva 69/97/CE. Establece los criterios de clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas. Como se puede observar en la tabla, las lanas minerales biosolubles, clasificación en la cual están los productos URSA GLASSWOOL y URSA AIR, se consideran productos exentos de cualquier sospecha de ser cancerígenos.



### Características técnicas de la lana de vidrio

El aislamiento ha de reunir una serie de cualidades. Además de su baja conductividad térmica, suficiente atenuación acústica, buen comportamiento frente a la humedad, al fuego, o a determinados agentes químicos; también se debe valorar la forma y facilidad de colocación y que su fabricación no suponga excesos de gasto energético o ataque al medio ambiente.

#### Conductividad térmica

Los gases son muy malos conductores al paso del calor, por tanto muy buenos como aislantes térmicos.

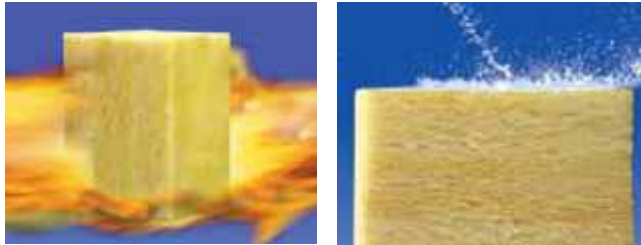
Gracias a la porosidad abierta, la lana de vidrio permite que el aire entre y quede ocluido en el interior de sus poros, llegando a conductividades térmicas cercanas a la de los gases.

Debido al adecuado tamaño de los poros se evita al máximo la transmisión de calor por convección, radiación y conducción.

#### Atenuación acústica

La lana de vidrio al ser un producto elástico y con gran resistividad al flujo del aire, permite que las ondas sonoras que penetran en el material pierdan energía por el rozamiento con las paredes de los filamentos.

Si nos fijamos en la ficha técnica del producto, valores de resistividad específica al paso del aire entre 5-10 kPa.s/m<sup>2</sup>, nos indica que la amortiguación acústica es la adecuada.



### Reacción al fuego

Debido al origen pétreo de las materias primas (principalmente arena y otros minerales), el carácter de la lana de vidrio es incombustible, clasificación A1 según las Euroclases (actual norma vigente desde Mayo 2003).

La reacción al fuego se verá modificada cuando incorporamos revestimientos en la lana.

### Frente a la humedad

La lana de vidrio es hidrófuga (no hidrófila) y no capilar.

Esto quiere decir que no capta ni transmite la humedad por el interior de sus poros.

Para evitar condensaciones en el interior del cerramiento las temperaturas deben ser lo más altas posibles y que el cerramiento sea transpirable. Unos aislantes permeables al vapor del agua serán interesantes cuando tengan que ir colocados en el exterior del cerramiento.

Cuando vayan colocados en la cara interior del cerramiento, debe incorporarse una barrera de vapor para que no se produzcan condensaciones en el contacto del aislante con el cerramiento. En las fichas técnicas del producto, la eficacia de la barrera de vapor, vendrá determinada mediante el código de designación Z (con valores del 1-100). Por el contrario la permeabilidad al vapor del agua de la lana desnuda se expresará mediante la MU.



## **SALVADOR ESCODA S.A.®**

### **BARCELONA - Central Ventas:**

Provença, 392, plantas 1 y 2 - 08025 BARCELONA

Tel. 93 446 27 80 - Fax 93 456 90 32

[info@salvadorescoda.com](mailto:info@salvadorescoda.com)

BARCELONA: 93 446 20 25  
BADALONA: 93 460 75 56  
L'HOSPITALET: 93 377 16 75  
BARBERÁ: 93 718 68 26  
TERRASSA: 93 736 98 89  
MATARÓ: 93 798 59 83  
ALBACETE: 96 719 21 79  
ALICANTE-1: 96 511 23 42  
ALICANTE-2: 96 645 67 55  
ALMERÍA: 95 062 29 89  
ASTURIAS: 98 530 70 86

BADAJOS: 92 427 58 27  
CÁDIZ-1: 95 635 37 85  
CÁDIZ-2: 95 662 69 30  
CASTELLÓN: 96 147 90 75  
CIUDAD REAL: 92 622 13 13  
CÓRDOBA: 95 732 27 30  
FIGUERES: 97 267 19 25  
GIRONA: 97 240 64 65  
GRANADA: 95 849 10 50  
HUELVA: 95 927 01 02  
JAÉN: 95 328 03 01

LLEIDA: 97 375 06 90  
LOGROÑO: 94 158 69 08  
MADRID-1: 91 675 12 29  
MADRID-2: 91 642 35 50  
MADRID-3: 91 469 14 52  
MADRID-4: 91 499 09 87  
MADRID-5: 91 661 25 72  
MÁLAGA: 95 204 04 08  
MURCIA-1: 96 888 90 02  
MURCIA-2: 96 808 63 12  
PALMA M: 97 143 27 62

REUS: 97 732 85 68  
SEVILLA-1: 95 499 99 15  
SEVILLA-2: 95 577 69 33  
SEVILLA-3: 95 499 97 49  
TARRAGONA: 97 720 64 57  
VALENCIA-1: 96 147 90 75  
VALENCIA-2: 96 147 90 75  
VALENCIA-3: 96 147 90 75  
VALENCIA-4: 96 147 90 75  
VALLADOLID: 98 321 94 52  
ZARAGOZA: 97 635 67 00