



UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD  
DE INGENIERÍA

INSTALACIONES I

# CALEFACCION POR AIRE CALIENTE

Arq. Cecilia Priolo



UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD  
DE INGENIERÍA

INSTALACIONES I

# CLASIFICACIÓN

## INSTALACIONES I

# CLASIFICACION

## Según Circulación

**Natural:** Al calentarse el aire se produce diferencia de peso específico entre el aire caliente y el frío (alimentación-retorno). No hay elemento mecánico que fuerce la circulación del aire. La desventaja de este sistema es que la velocidad del aire es muy baja, por lo tanto se tendrán que realizar conductos de mayor tamaño.

**Forzada:** Se incorpora un ventilador al sistema, que sirve para forzar la circulación del aire, y permite, además, aplicar al sistema diferentes elementos para tratar y/o canalizar el aire. Estos ventiladores vienen incorporado en los diferentes equipos que forman parte de los sistemas todo aire.



## INSTALACIONES I

# CLASIFICACION

## Según Equipos

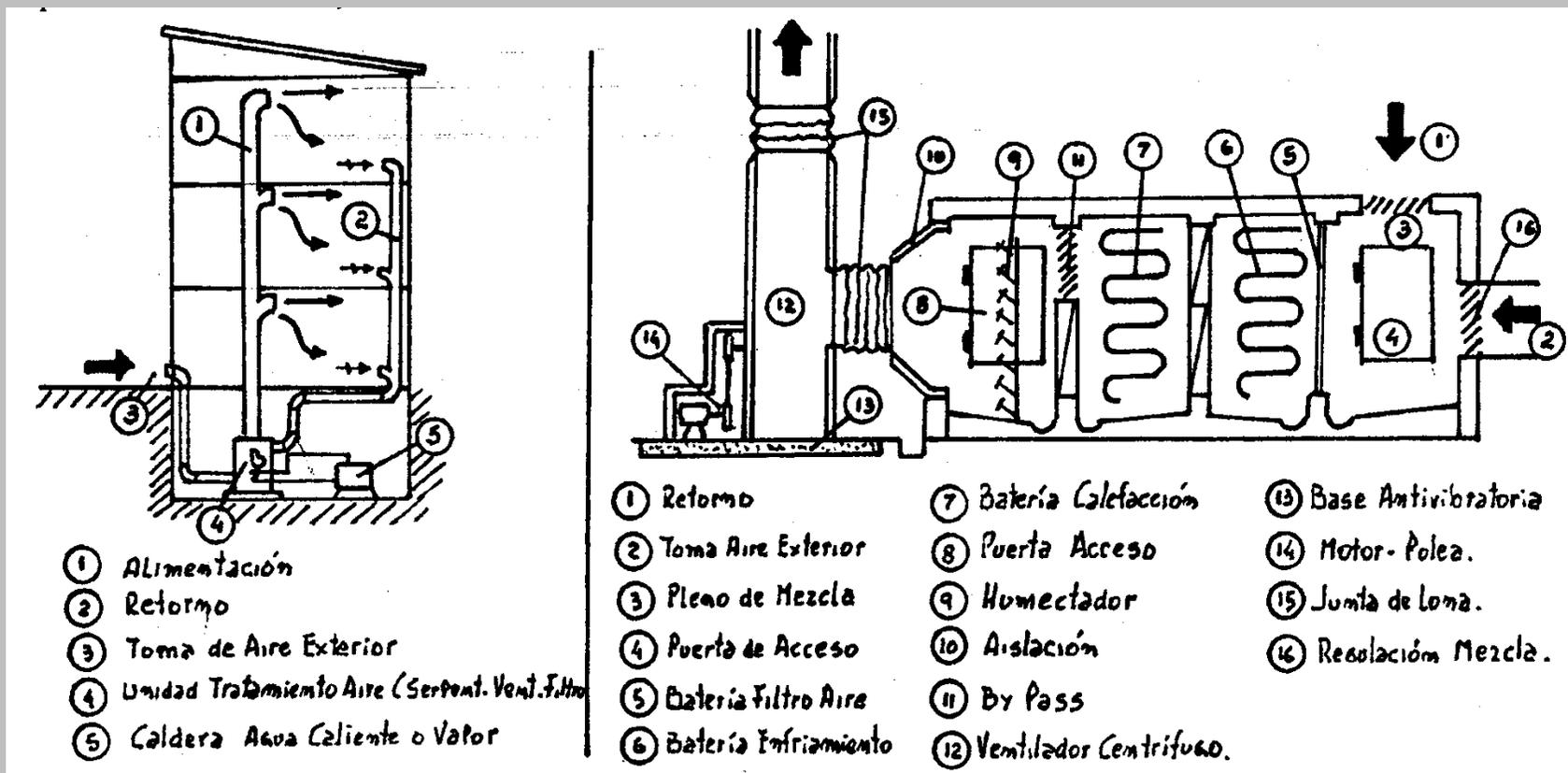
Centrales

Autocontenidos o Compactos

Indirectos - Fan-coil (mixtos)  
Inducción

## INSTALACIONES I

### Esquema de Funcionamiento





UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



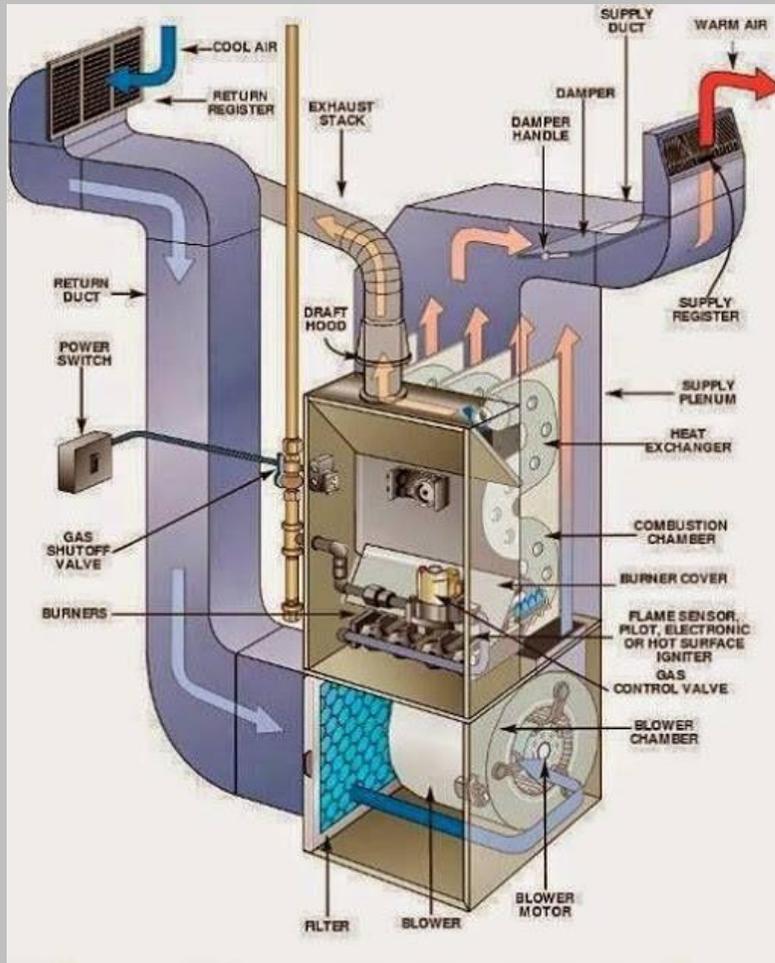
FACULTAD  
DE INGENIERÍA

## INSTALACIONES I

# EQUIPOS

## INSTALACIONES I

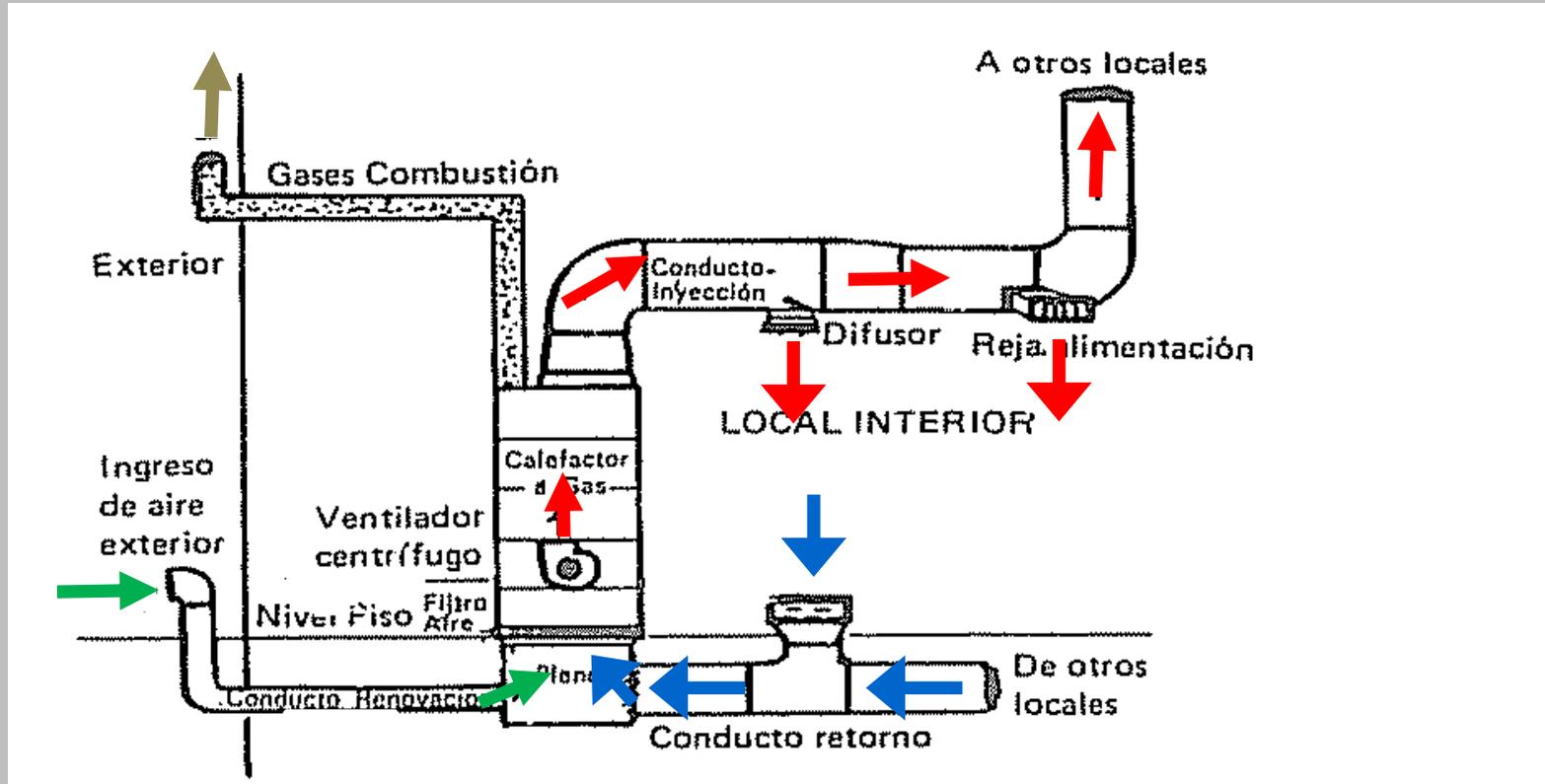
### Equipo Calefactor por aire caliente a gas



- Todos los componentes para el tratamiento de aire en un solo gabinete.
- Pueden trabajar a boca libre o distribuir el aire a través de red de conductos.
- Sus dimensiones permiten instalarlos en lugares de pequeñas dimensiones, deben ir en salas de máquinas o generar un gabinete en el exterior.
- Se les puede adicionar una evaporadora y condensadora y con ello lograr un sistema Frío Calor.
- La calefacción es por medio de gas natural, por lo general.
- Se le pueden agregar accesorios como humidificadores.

## INSTALACIONES I

### Esquema de Funcionamiento

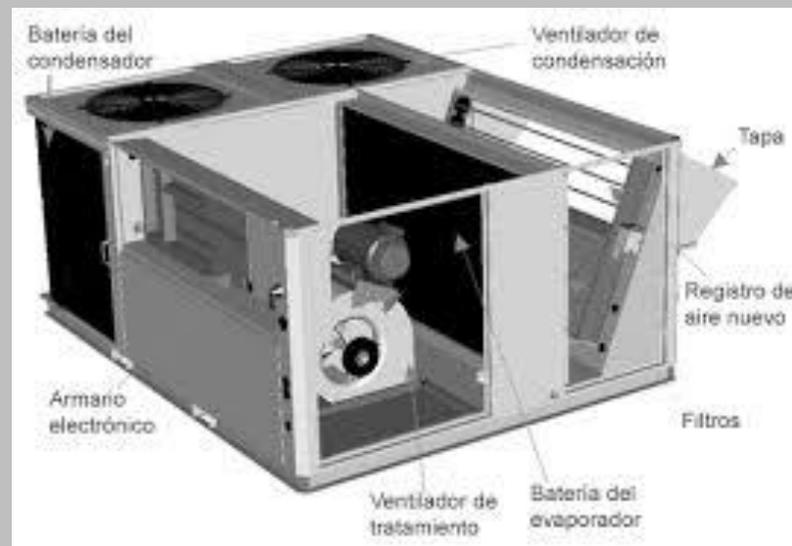


## INSTALACIONES I

### Equipo Roof Top

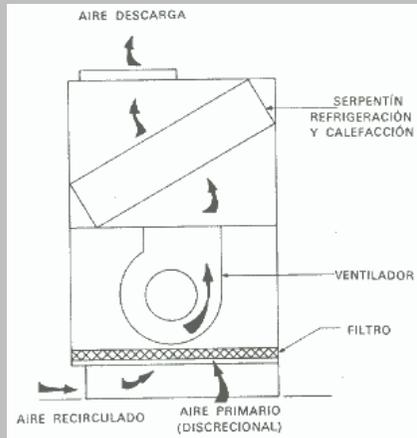


- Todos los componentes para el tratamiento de aire en un solo gabinete.
- Pueden trabajar a boca libre o distribuir el aire a través de red de conductos.
- Deben ir colocados al exterior.
- No sirven sólo para calefacción, sino también para refrigeración.
- Pueden utilizar gas natural o bomba de calor.
- Se le pueden agregar accesorios como humidificadores, economizadores, etc.

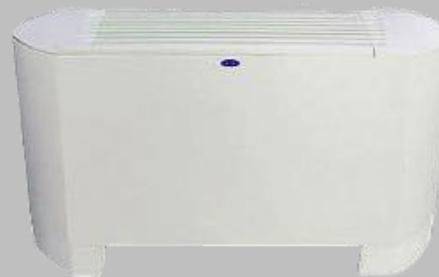




## Sistema Mixto (fan-coil)



- En este caso el fluido termodinámico principal es el agua, mientras el aire es secundario.
- Posee una planta generadora de agua caliente: Caldera. Se le puede adicionar una planta generadora de agua fría, para poder tener refrigeración.
- La caldera que se utiliza puede ser a gas, vapor de agua, eléctrica.
- Pueden trabajar a boca libre o distribuir el aire a través de red de conductos, si se utilizan equipos para conducto o a boca libre si se utilizan unidades para piso o techo.
- En unidades para conducto es posible realizar TAE.
- Se puede realizar filtrado



## INSTALACIONES I

### Usos

- Cines, teatros.
- Viviendas.
- Comercios
- Industrias.
- Hospitales (ciertas áreas).
- Sectores que requieran aporte de aire exterior.
- Edificios de oficinas.
- Centros comerciales.
- Bancos.



UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD  
DE INGENIERÍA

INSTALACIONES I

# SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

## INSTALACIONES I

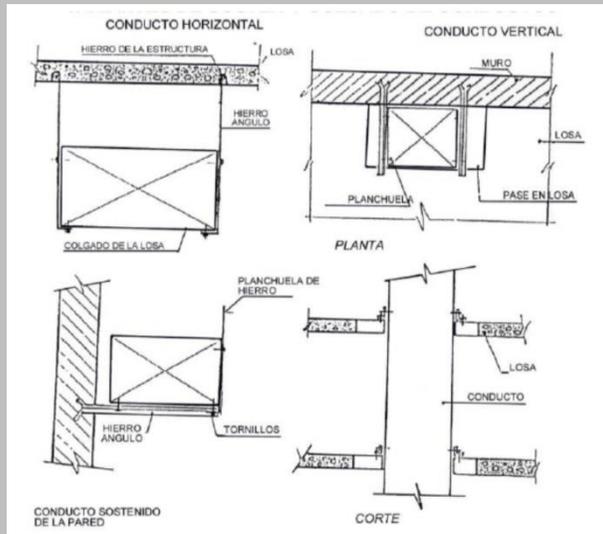
### Conductos

- La distribución del aire a los distintos locales a través de redes de conductos de **inyección** y **retorno**.
- La distribución puede ser en horizontal o vertical (montante), correr a través de cielorrasos o a la vista.
- Por lo general son construidos en chapa galvanizada, de calibres acordes a las dimensiones de los conductos siempre respetando Normas existentes.
- Se les realiza un prismado para rigidizar estructuralmente los tramos, y además, sirve para diferenciar los conductos de inyección (prismado hacia afuera) y de retorno (prismado hacia adentro).
- Se pueden realizar además en paneles de lana de vidrio rígidos, plástico o en su defecto, mampostería, H°A°, etc.
- Los conductos de inyección deben ir aislados, y los de retorno en zonas al exterior.
- Al momento de plantear los conductos hay que tener en cuenta:
  - Buscar la mejor posición de equipos en sala de máquinas.
  - Tratar de que en horizontal, el desarrollo se realice por pasillos o zonas de servicio, donde es posible generar cielorrasos y se puede tener menor altura.
  - Conductos de retorno, recordar que todos los ambientes deben tener retorno, excepto ambientes donde se generen olores (sanitarios, cocinas, depósitos, etc).

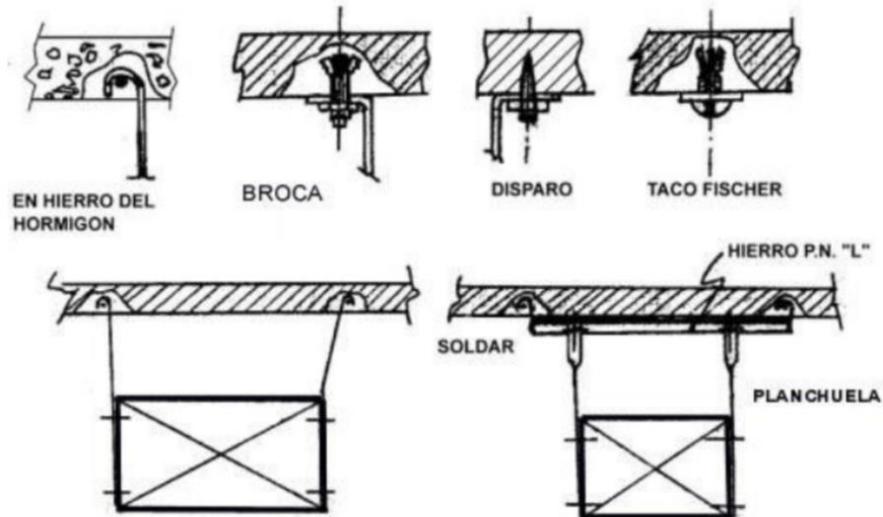




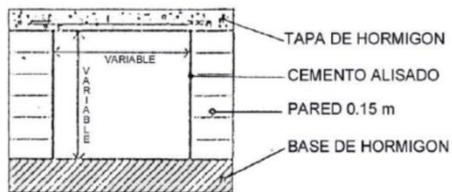
## INSTALACIONES I



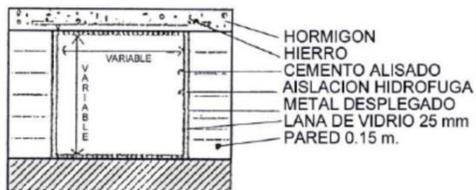
### DETALLES DE MONTAJE



### CONDUCTO SUBTERRANEO DE RETORNO



### CONDUCTO SUBTERRANEO DE MANDO



### CONDUCTOS HORIZONTALES

## INSTALACIONES I

### Velocidades de conductos según usos

Hay que tener en cuenta para el cálculo de una red de conductos, la velocidad de salida del aire a boca de equipo, la misma depende directamente del tipo de actividad a desarrollar en el edificio en estudio:

**250 m/min para locales de muy bajo nivel de ruido como bibliotecas**

**300 m/min para viviendas y oficinas de bajo nivel de ruido**

**300 m/min a 400 m/min para oficinas y locales comerciales con algo de nivel de ruido**

**450 m/min a 600 m/min para locales industriales que se toleren ruidos**

## INSTALACIONES I

### Pérdidas de calor

Se producen al atravesar un ambiente no acondicionado o cuando recorren tramos en el exterior del edificio, razón por la cual, los conductos tanto de inyección como de retorno se deben aislar con lana de vidrio de mayor espesor y revestirlo con chapa exteriormente.

Otra manera de lograr una mejor aislamiento y sellado a fin de evitar filtraciones de agua, es aplicar poliuretano en spray por el interior del conducto y hermetizar las uniones con algún sellador elástico (Fastix), o también pueden aislarse interiormente con manta de lana mineral adherida al conducto y sellada en sus uniones.

Es importante aclarar que los materiales utilizados para aislar los conductos (lana mineral y poliuretano) poseen un  $l = 0,035 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{Kcal}$ , con lo que se logra disminuir considerablemente las pérdidas de calor. Cabe destacar que siempre son aislados los conductos de inyección, a efectos de lograr que el aire llegue a los locales con la menor pérdida de calor, optimizando el funcionamiento del sistema y ahorrando energía.

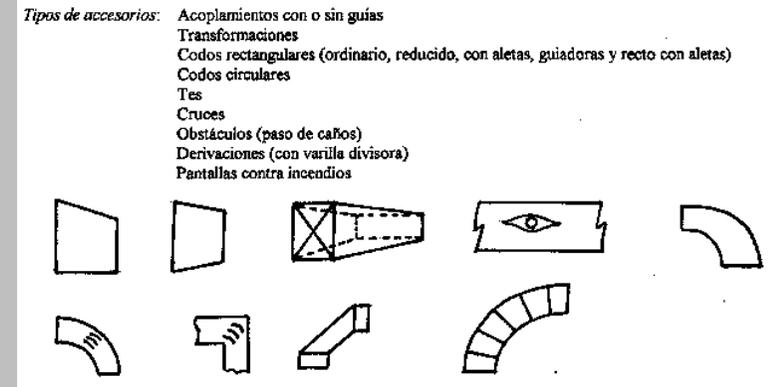
## INSTALACIONES I

### Sección

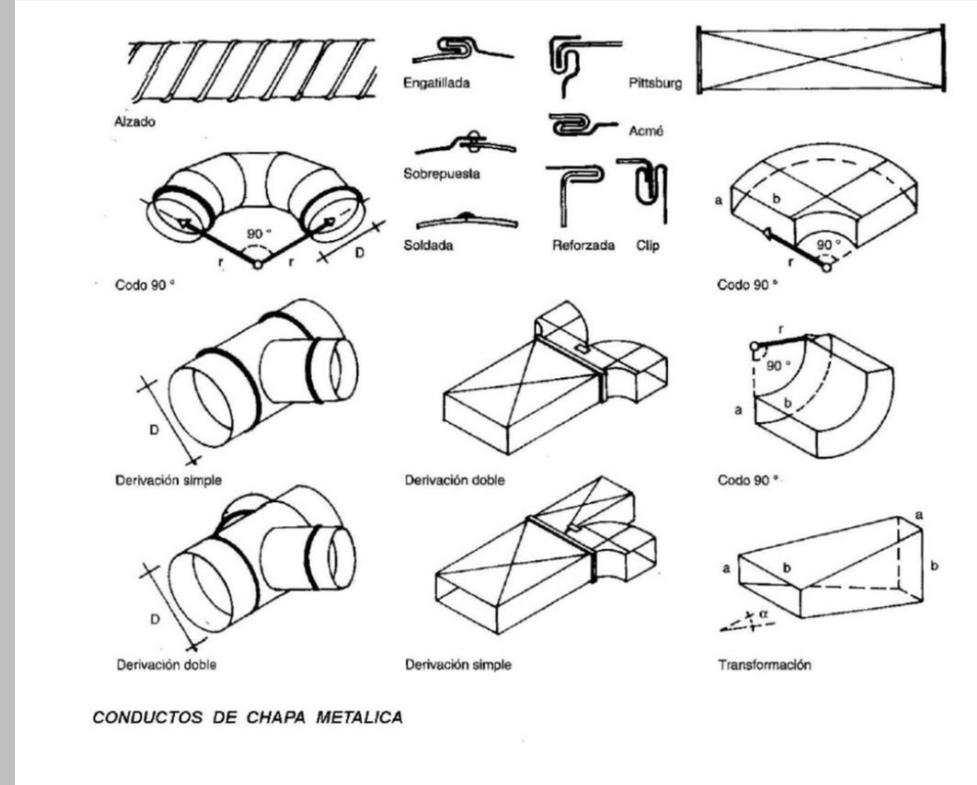
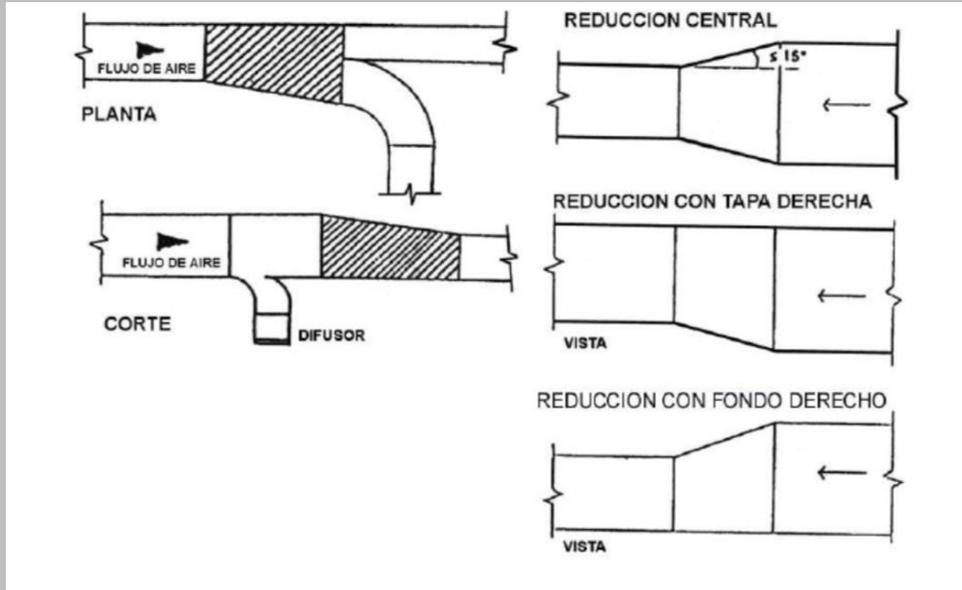
Los conductos de sección circular son los que ofrecen menor resistencia al desplazamiento del aire, y por lógica, el cálculo del ventilador del equipo resultaría de menor contrapresión, potencia y costo. No siempre es posible proyectar con conductos circulares, debido a los espacios disponibles (horizontales y/o verticales), por lo que debemos recurrir a dimensionarlos de sección rectangular con las limitaciones de altura.

### Tipos de Accesorios

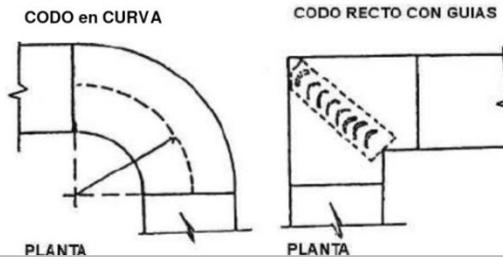
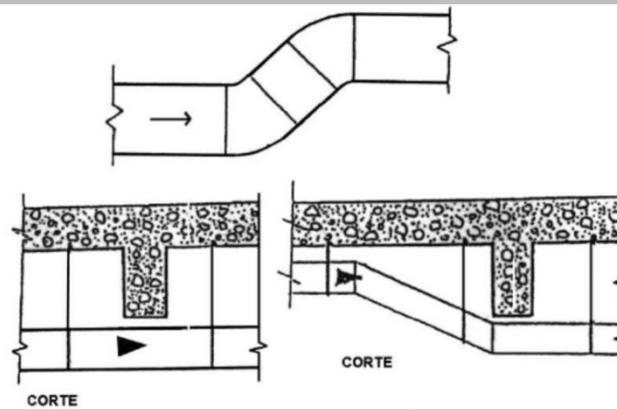
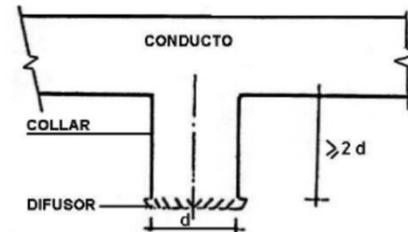
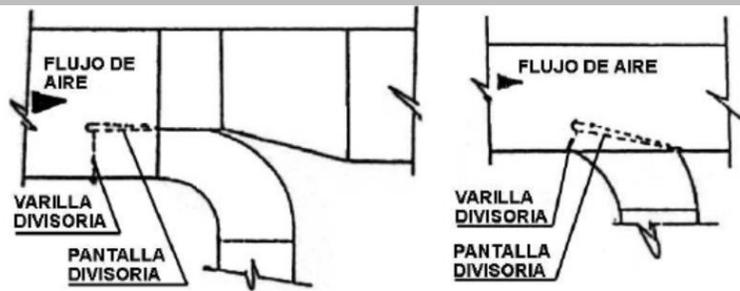
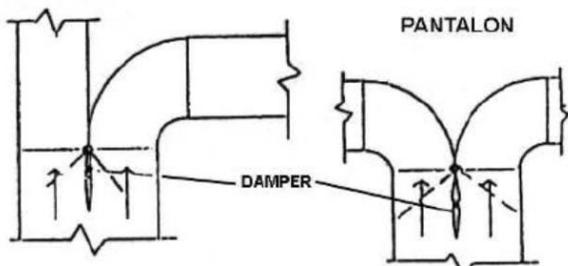
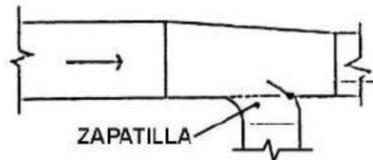
- Acoplamiento con o sin guías.
- Transformaciones.
- Curvas rectangulares (normal, reducida con guidadores, recta con guidadores)
- Curva circular.
- Cruces rectangulares o circulares.
- Persianas cortafuego.
- Derivaciones (pantalones y zapatos)



## INSTALACIONES I



## INSTALACIONES I





UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD  
DE INGENIERÍA

INSTALACIONES I

# ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN

## INSTALACIONES I

### Bocas de Inyección y retorno

Uno de los planteos más importantes a definir en un proyecto de calefacción por aire caliente es:

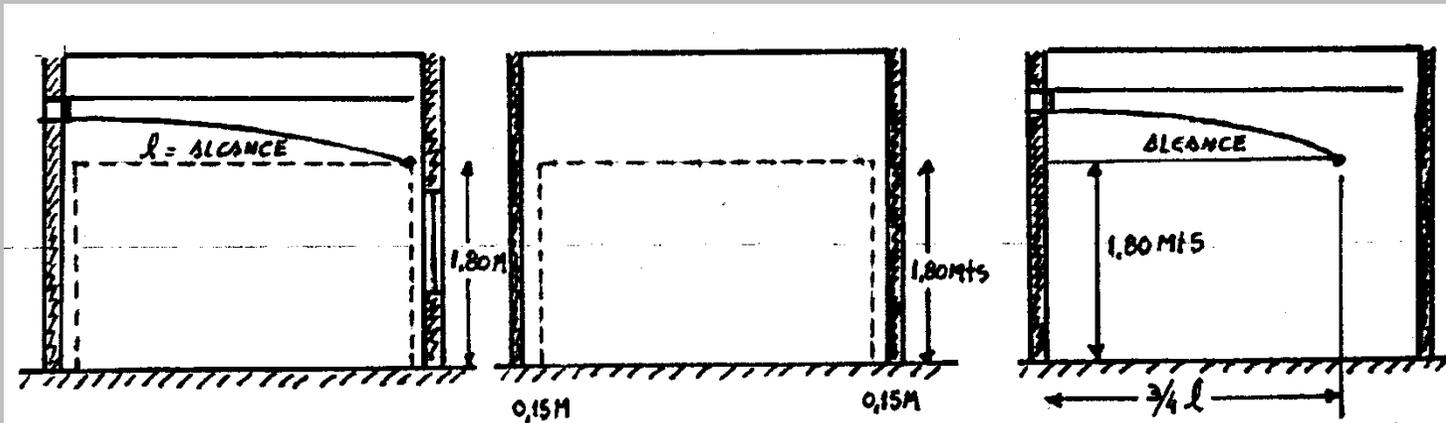
- Dimensionamiento
- Selección
- Ubicación



Bocas de Inyección y retorno

Es por ello que es necesario estudiar la posición de las mismas, partiendo de que el aire tiene un peso que varía en función de la temperatura (aire frío más pesado que el caliente).

Con este concepto, la mejor ubicación para bocas en calefacción sería en parte inferior, pero considerando que a los sistemas en estudio se les puede adicionar frío, se adopta la ubicación de bocas de inyección en parte superior y de retorno en parte inferior.



## INSTALACIONES I

# Bocas de Inyección y retorno

### DEFINICIONES:

- **ZONA OCUPADA:**

El espacio delimitado por límites imaginarios en un local, siendo: 1,80 metros respecto del piso y 0,15 metros respecto de las paredes

- **VELOCIDAD DE SALIDA:**

Es la velocidad de salida a Boca de Reja en m/seg.

- **VELOCIDAD RESIDUAL**

Es la velocidad promedio establecida para la zona ocupada, y debe estar entre 0,10 a 0,35 m/seg. (0,25 m/seg para personas sentadas)

- **ALCANCE:**

Es la distancia que recorre el aire desde la boca hasta el punto en que su velocidad medida a 1,80 metros del suelo, alcanza 6 a 12 m/seg (velocidad residual)

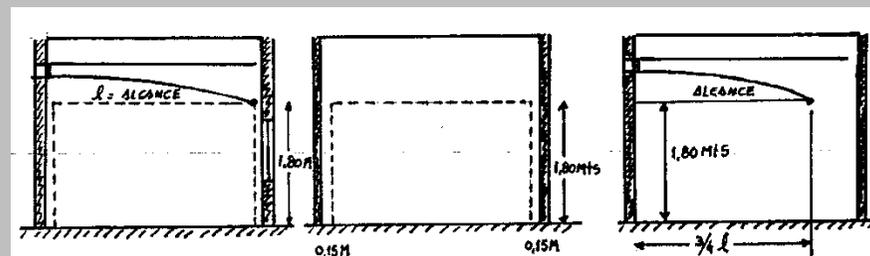
En caso de no existir una ventana o pared fría frente a la reja, puede adoptarse un alcance equivalente a  $\frac{3}{4}$  partes de la longitud del ambiente mientras que de existir, se deberá tomar la distancia entre la reja y la pared.

- **VELOCIDAD TERMINAL:**

Es la velocidad obtenida al final del alcance.

- **CAÍDA:** Distancia horizontal desde la reja hasta el final del alcance.

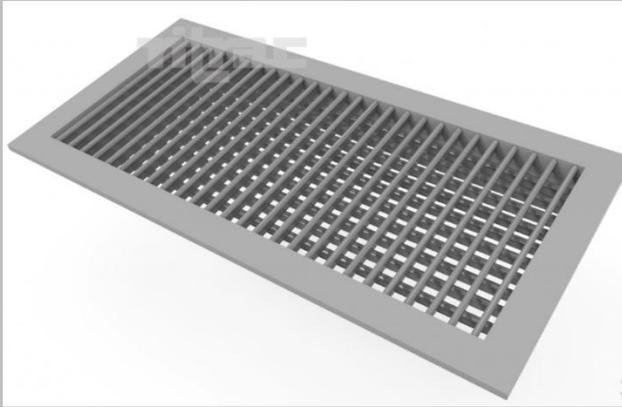
- **DILUSIÓN:** Es la divergencia de una vena de aire medida en grados sobre un plano horizontal.



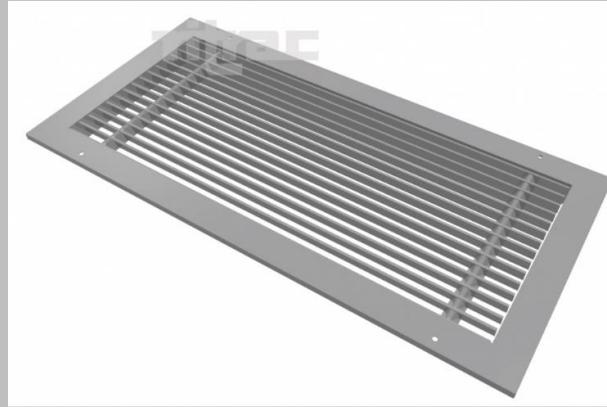
## INSTALACIONES I

### Tipos de bocas de Inyección y retorno

#### REJAS:



**Inyección**

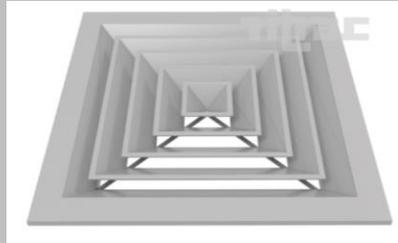


**Retorno- Extracción- Toma de aire exterior**

## INSTALACIONES I

### Tipos de bocas de Inyección y retorno

#### Difusores y toberas:



Inyección - Retorno

## Posición de Inyección y retorno

### VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE BOCAS DE INYECCIÓN

#### REJAS EN PARTE ALTA DE PAREDES:

##### VENTAJAS:

- No existe prácticamente peligro de corriente de aire incidiendo sobre los ocupantes.
- Los muebles y cortinas no ofrecen inconvenientes ni obstáculos para el ingreso y circulación del aire.
- Se adapta mejor para el ciclo de refrigeración.
- No existe inconveniente en mantener caliente los pisos si el sistema funciona continuamente.

##### DESVENTAJAS:

- Si el sistema es intermitente o se paraliza durante períodos prolongados, se produce el enfriamiento de la zona baja del local y pierde eficiencia.
- Basándonos en las características del aire frío y caliente, no sería la ubicación más apropiada para un sistema de calefacción por aire caliente.

Una regla para conseguir un rendimiento eficaz es ubicar las rejillas sobre paredes calientes, se lanza el aire sobre las paredes, ventanas o zonas frías del local.

## INSTALACIONES I

### Posición de Inyección y retorno

#### **REJAS EN PARTES BAJAS – ZOCALOS Y SUELO**

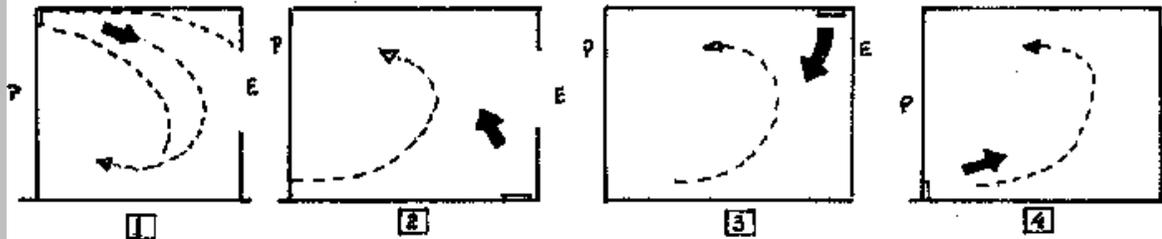
Esta alternativa se utiliza en casos muy especiales, y requiere un análisis muy preciso y justificado si se tiene en cuenta la actividad a desarrollar en el local.

Un ejemplo de calefacción por aire caliente con alimentación por el piso o zócalos de paredes sería un Cine, en donde debe considerarse baja velocidad de inyección y que los ocupantes permanecen sentados y en reposo.

## INSTALACIONES I

### Posición de Inyección y retorno

#### UBICACIÓN REJAS DE INYECCIÓN / DIFUSORES



#### Figura N° 1:

Ventaja: Tipo Constructivo, se aloja en cielorraso.

Desventaja: Posibilidad de ir contra el plano convectivo.

#### Figura N° 2:

Ventaja: Ataca bien el frente frío y acompaña el plano convectivo

Desventaja: /Constructivo (Conducto subterráneo).

#### Figura N° 3:

Ventaja: Ataca bien el frente frío.

Desventaja: Para que el cielorraso cubra el conducto, debe ser suspendido.

#### Figura N° 4:

Ventaja: Acompaña al plano convectivo

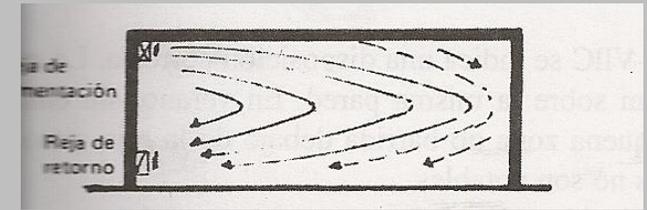
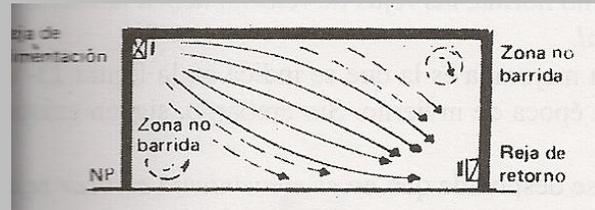
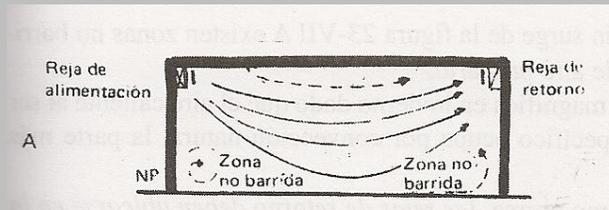
Desventaja: La ubicación de muebles pueden trabar el plano de circulación.

**CONCLUSIÓN:** El más conveniente desde el punto de vista constructivo y económico es el representado en la Figura N° 1.

## INSTALACIONES I

# Posición de Inyección y retorno

### UBICACIÓN REJAS DE RETORNO



**Figura N° 1:** Zonas sin barrido por corriente de aire Primario, magnificándose en invierno. En invierno las rejillas de retorno deben ir en la parte inferior.

**Figura N° 2:** Si bien mejora el caso A, hay zonas no barridas, por lo que se desprende que no es aconsejable ubicar RR en la pared opuesta.

**Figura N° 3:** Disposición correcta, pudiendo existir una zona no barrida debajo de la reja de inyección (RI), pero prácticamente no es notable.



UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD  
DE INGENIERÍA

INSTALACIONES I

# CRITERIOS DE DISEÑO DE CONDUCTOS

## INSTALACIONES I

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## CRITERIOS DEL DISEÑO DE CONDUCTOS

Para efectuar el tendido de conductos hay que tener en cuenta lo siguiente:

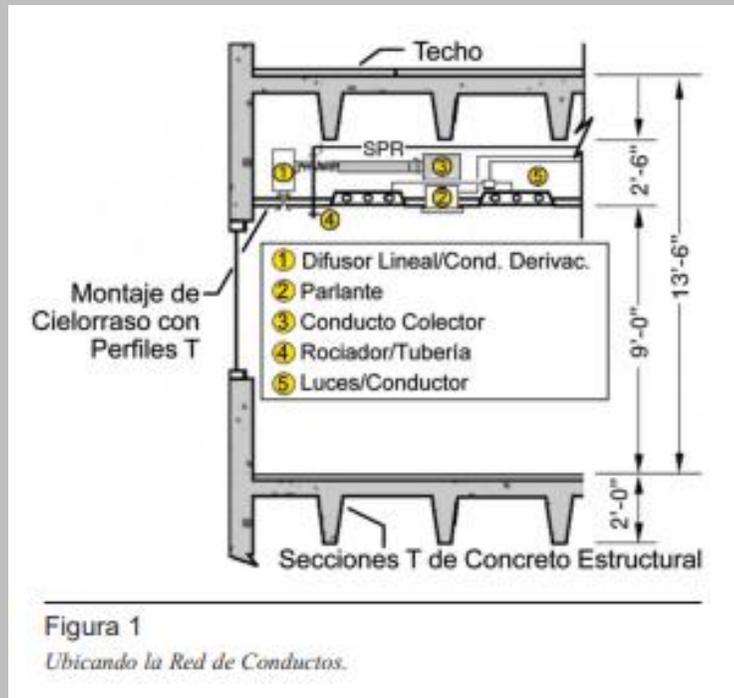
- DISPONIBILIDAD DE ESPACIO.
- COSTO DE INSTALACIÓN.
- PERDIDA POR FRICCIÓN DEL AIRE.
- NIVEL DE RUIDO ADMISIBLE.
- TRANSFERENCIAS DE CALOR Y FUGAS
- REQUERIMIENTOS DE CÓDIGOS Y ESTÁNDARES

## INSTALACIONES I

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## CRITERIOS DEL DISEÑO DE CONDUCTOS

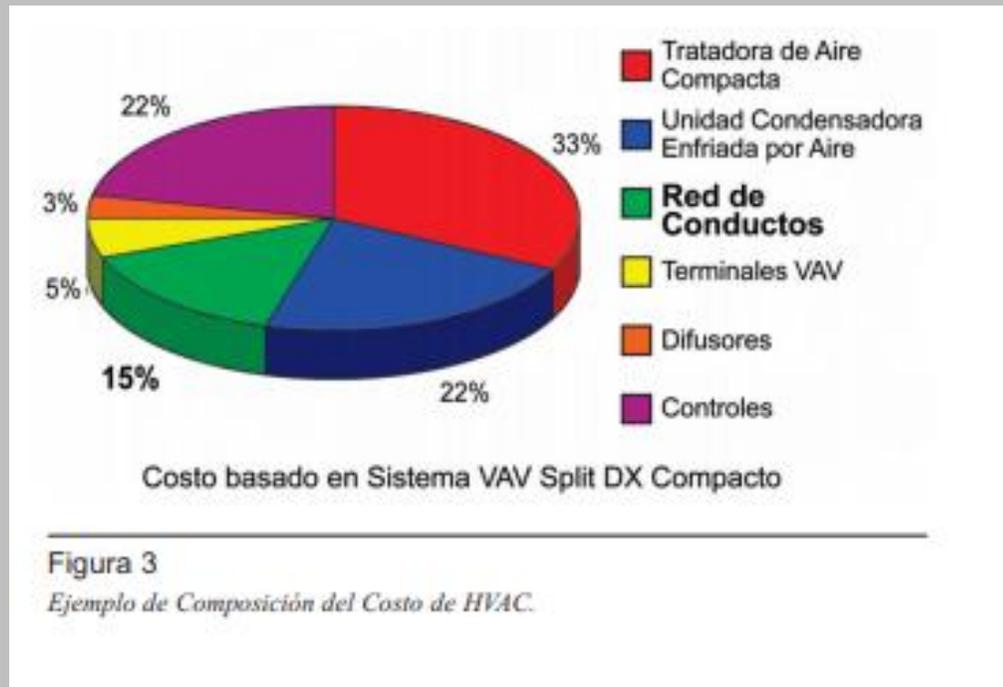
### -DISPONIBILIDAD DE ESPACIO.



# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## CRITERIOS DEL DISEÑO DE CONDUCTOS

### -COSTO DE LA INSTALACIÓN.





# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## CRITERIOS DEL DISEÑO DE CONDUCTOS

### **-PÉRDIDA POR FRICCIÓN.**

-Se ve afectada por:

**DIMENSIÓN Y FORMA DEL CONDUCTO** – LOS CONDUCTOS REDONDOS CON POCO CAMBIO DE TAMAÑO SON LOS MÁS EFICIENTES TANTO PARA EL TRABAJO COMO PARA LA POTENCIA DEL VENTILADOR.

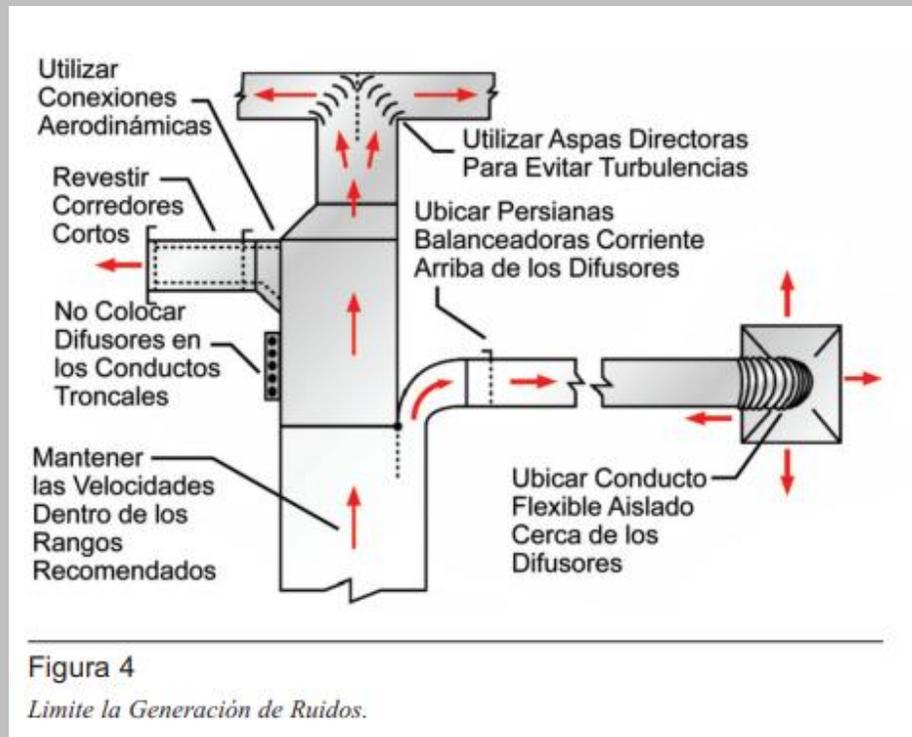
**MATERIAL**

**CONEXIONES UTILIZADAS**

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## CRITERIOS DEL DISEÑO DE CONDUCTOS

### -NIVEL DE RUIDO.



## INSTALACIONES I

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## CRITERIOS DEL DISEÑO DE CONDUCTOS

### -TRANSFERENCIAS DE CALOR Y FUGAS.

#### Nivel Mínimo del Sellado de Conductos

ASHRAE 90.1  
Tabla 8A

Ubicación del Conducto	Tipo de Conducto			
	Alimentación		Descarga	Retorno
	≤ 500Pa.	> 500 Pa		
En el Exterior	A	A	A	A
Espacios No Acondicionados	B	A	B	B
Espacios Acondicionados				
Conductos Ocultos	C	B	B	C
Conductos expuestos	A	A	B	B

#### Niveles del Sellado de Conductos

ASHRAE 90.1  
Tabla 8B

Nivel del Sellado	Requerimientos del Sellado *
A	Todas las uniones transversales y costuras longitudinales, y penetraciones del conducto en el muro. No se utilizará cinta sensible a la presión como el principal sellador.
B	Todas las uniones transversales y costuras longitudinales. No se utilizará cinta sensible a la presión como el principal sellador.
C	Uniones transversales únicamente

Figura 5

Sellado de los Conductos. Reimpreso con autorización de ASHRAE 90.1 Copyright (2001) Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado, Inc (www.ASHRAE.org)



# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## CRITERIOS DEL DISEÑO DE CONDUCTOS

### -CÓDIGOS Y ESTÁNDARES.

#### *Diversos códigos y estándares*

*abordan importantes elementos del sistema de conductos concernientes a:*

- Seguridad de Vida*
- Construcción*
- Conservación de Energía*



# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## CRITERIOS DEL DISEÑO DE CONDUCTOS

### -MÉTODOS DE DIMENSIONAMIENTO DE CONDUCTOS

**FRICCIÓN CONSTANTE** - Los conductos son dimensionados para una pérdida por fricción igual por unidad de longitud.

**FRICCIÓN CONSTANTE MODIFICADO**

**RECUPERACIÓN ESTÁTICA.**



UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD  
DE INGENIERÍA

INSTALACIONES I – 2021 –

# PROCESO DE DISEÑO DE CONDUCTOS

## INSTALACIONES I

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## PASOS DEL PROCESO DE DISEÑO DE CONDUCTOS

- DETERMINAR LA CANTIDAD DE ZONAS .
- LLEVAR A CARGO LA ESTIMACIÓN DE CARGAS – EN ESTE CASO CARGAS DE CALEFACCIÓN.
- DETERMINAR FLUJOS DE AIRE DE ESPACIO, ZONAS
- SELECCIONAR MATERIAL, FORMA Y AISLACIÓN DE CONDUCTOS
- DISEÑAR RED DE CONDUCTOS DESDE EQUIPO A ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN
- RESUMIR FLUJOS Y ROTULAR ESQUEMA DE CONDUCTOS
- DIMENSIONAR LA RED DE CONDUCTOS DESDE EL VENTILADOR HACIA LAS EXTREMIDADES

## INSTALACIONES I

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## Cálculo de caudal de aire

Para determinar caudal de aire se tiene en cuenta:

- **Carga de calefacción determinada en BTI**
- **Temperatura interior**
- **Temperatura de alimentación a la salida del equipo**

La expresión para obtener el caudal en “m<sup>3</sup>/hs”

$$C_C = Q_T / (0,29 \times (T_{Imp} - T_{Amb})) = (m^3 / hs)$$

Mientras que si queremos determinar el caudal el “m<sup>3</sup>/min”, debemos multiplicar el divisor por 60 min / hs, quedando la expresión de la siguiente forma:

$$C_C = Q_T / (17 \times (T_{Imp} - T_{Amb})) = (m^3/min)$$

# INSTALACIONES I

## CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCIÓN POR AIRE

### Diseño y cálculo de red de conductos

Se debe plantear qué tipo de conducto se utilizará, y determinar la cantidad de montantes en función de las limitaciones de espacio:

#### **SECCIÓN:**

- Circular
- Cuadrado
- Rectangular

#### **TIPO DE MATERIAL:**

- Chapa galvanizada
- Fibra de vidrio
- Aluminio
- Paneles rígidos de lana de vidrio
- Mampostería
- Plástico

#### **MONTANTES HORIZONTALES O VERTICALES:**

- Exteriores
- Interiores
- Tipo de revestimiento
- Tipo de aislamiento

## INSTALACIONES I

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## Ubicación de Bocas

Luego de determinar el caudal a ingresar al local, debemos:

- **Ubicar bocas de inyección:**
  - Alcance
  - Velocidad de aire
  - Presión de aire
  - Distribución
  - Barrido
- **ubicar bocas de retorno**
  - Distribución
  - Ruido

buscando siempre el sitio más apropiado para atacar las superficies frías.

La selección de éstos elementos se realiza por medio de ábacos

Debe tenerse en cuenta para la selección, las velocidades de salida recomendadas de acuerdo al tipo de actividad a desarrollarse en el local:

<b>Vivienda familiar:</b>	<b><math>v = 300 \text{ m / min}</math> (aproximadamente)</b>
<b>Salón Comercial:</b>	<b><math>v = 400 \text{ m / min}</math> (aproximadamente)</b>
<b>Industria:</b>	<b><math>v = 450 \text{ m / min}</math> o más</b>

## INSTALACIONES I

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## Diseño y cálculo de red de conductos

A diferencia del cálculo de cañerías para calefacción por agua caliente en donde las singularidades (curvas, codos, te, etc.) estaban bien definidas debido a que su fabricación está normalizada, en el caso de los conductos se fabrican a medida según cálculo:

- **Las dimensiones varían en función al caudal**
- **Las formas y piezas difieren de acuerdo a la figura y al elemento que la componga (guiadores, desviadores, etc.).**

# **CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE**

## **Diseño y cálculo de red de conductos**

El cálculo de conductos para aire está basado en la siguiente expresión con la que se ha confeccionado el ábaco que vamos a utilizar para el desarrollo del cálculo.

$$R = 8,27 \times 10^{-2} \times \lambda \times \frac{Cs^2 \times y}{d^5}$$

En donde:

R: pérdida de presión por metro (mmca)

Cs: Caudal de aire (m<sup>3</sup>/seg)

Y: peso específico del aire (kg/m<sup>3</sup>)

d: Diámetro conducto

λ: coeficiente de frotamiento (sin unidad)

La expresión para determinar la **pérdida de carga** es semejante a la aplicada para el cálculo de cañerías para calefacción por agua caliente, y es:

$$H = \Sigma R \times L + \Sigma Z + \Sigma Z'$$

En donde:

H: presión eficaz producida por el ventilador (mmca)

Σ R: sumatoria de las pérdidas de presión por frotamiento en las partes rectas de los tramos de conductos que constituyen circuito cerrado

Σ L: sumatoria la longitud de los tramos rectos (m)

Z = singularidades (codos, curvas, te, etc.)

Z' = Accesorios (persianas, rejillas, difusores, filtros, etc.).

En nuestro caso:

$$Z = \frac{\Sigma v^2 \times y}{2 y}$$

Entonces:

$$H = R (\Sigma L + \Sigma L_{eq}) + \Sigma Z'$$

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## Diseño y cálculo de red de conductos

Por lo tanto, para calcular las pérdidas de carga debemos aplicar dos relaciones muy importantes para determinar sin error la contrapresión del ventilador del equipo, que son:

1. Relación de lados:           **A / B**
2. Relación Radio – Altura:   **R / B**

### TABLA PARA CODO DE RADIO DE SECCIÓN RECTANGULAR

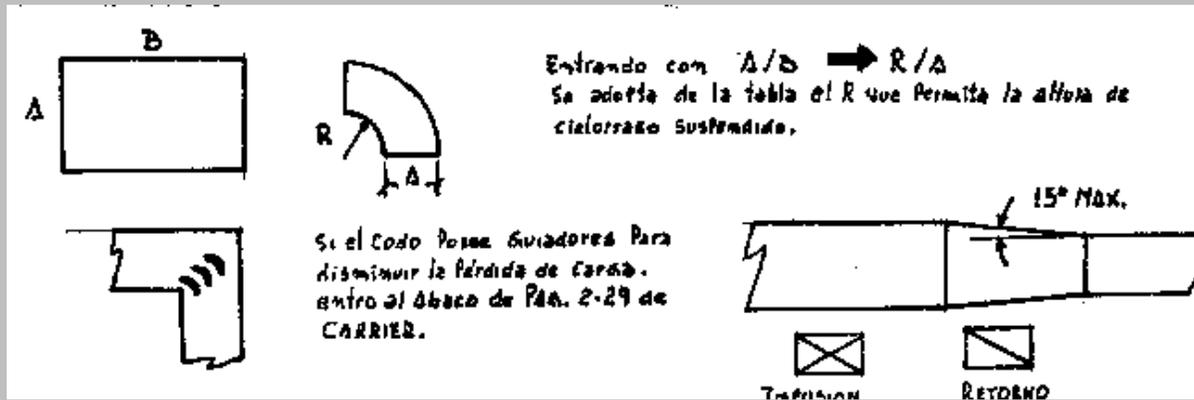
A / B	R / B				
	0,5	0,75	1,00	1,25 ( * )	1,50
RELACIÓN L / A ( ** )					
0,5	33	14	9	5	4
1	45	18	11	7	4
3	80	30	14	8	5
6	125	40	18	12	7

(\*) 1,25 es el valor Standard para un codo de radio completo sin guías.

(\*\*) Están en metros, donde “A” es la dimensión del conducto representada en el dibujo, “L” es la Longitud Adicional Equivalente del conducto añadido al conducto medido. La Longitud Equivalente “L” es igual a “A” multiplicada por la relación indicada

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## 4) Diseño y cálculo de red de conductos



Con éstas dos relaciones, ingresamos a la tabla y obtenemos un valor, que afectado al diámetro equivalente del conducto para ese tramo, **nos da la longitud equivalente correspondiente a esa singularidad.**

# INSTALACIONES I

## CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCIÓN POR AIRE

### Diseño y cálculo de red de conductos

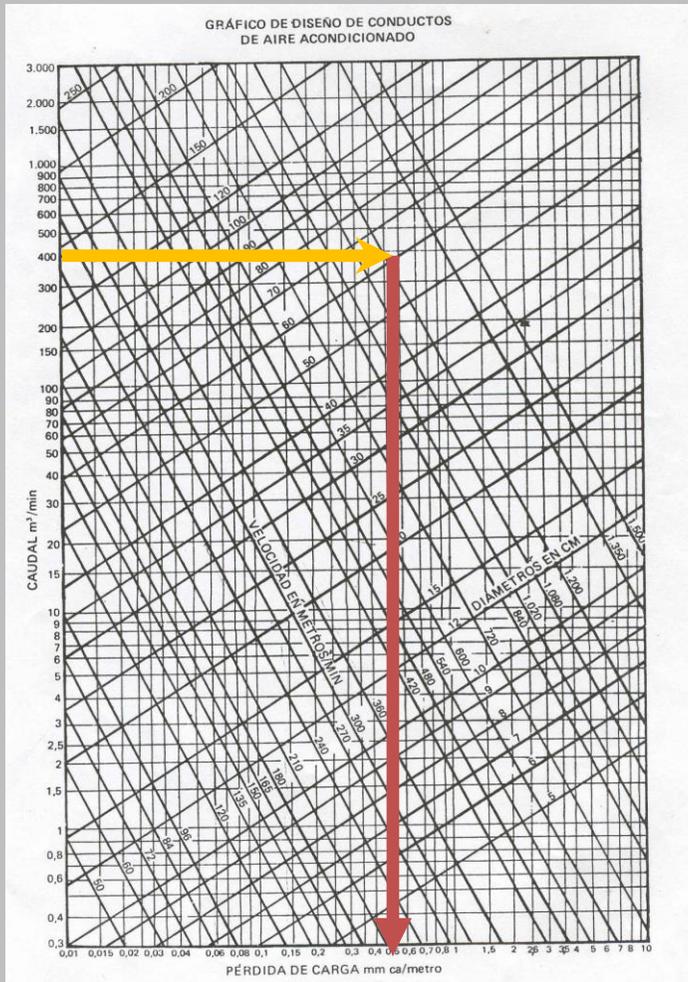
El método de cálculo de conductos que vamos a utilizar es el de **“Pérdida de Carga Constante o Igual Fricción”**, para ello utilizaremos el correspondiente ábaco, del que obtenemos el diámetro circular, siguiendo la siguiente metodología:

1. Fijamos la **velocidad recomendada** a la salida del equipo de acuerdo al tipo de actividad a desarrollar en el local.
2. Ingresamos con el **caudal total** determinado en base a la carga térmica obtenida en Balance Térmico de Invierno.
3. Trazamos la horizontal hasta cortar la curva de la velocidad fijada.
4. Determinamos un punto en el que vamos a encontrar la curva correspondiente al diámetro del conducto para ese caudal y esa velocidad.
5. Bajando verticalmente, **obtenemos el valor de “R” o pérdida de carga en mm.c.a./m** de conducto.
6. Esta línea de vertical, será nuestra línea de trabajo que representa la pérdida de carga unitaria **“R”** (mm.c.a /m), que debemos **mantener constante** durante todo el cálculo.

## INSTALACIONES I

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## Diseño y cálculo de red de conductos



## INSTALACIONES I

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## Diseño y cálculo de red de conductos

7. A partir de haber definido el diámetro inicial, la pérdida de carga unitaria “R”, vamos **analizando cada tramo**, a los que les corresponderá **un caudal “C”**, una **velocidad “v”** y **un diámetro “F”**, manteniendo el **“ R “ constante**.
8. El concepto de Tramo es que: “Transportan el mismo caudal, a una misma velocidad y con una pérdida de carga R constante”.
9. A medida que se van derivando caudales a distintos ramales, vamos descontando los mismos del ramal principal, lo que se, si observamos el ábaco, vemos que para cada nuevo caudal le corresponden un valor de velocidad y un diámetro (siempre con  $R = \text{Constante}$ ).
10. El cálculo continúa hasta determinar todos los diámetros desde la salida del equipo hasta cada boca de impulsión y retorno, como así también todo el trazado de retorno desde cada reja hasta el pleno de retorno del equipo.
11. Una vez calculados los diámetros de todos los tramos, recurrimos a un segundo ábaco, en el que vamos a encontrar curvas correspondientes a diámetros de conductos, y en ordenadas y abscisas, las dimensiones de los lados (A y B) a adoptar para los conductos de sección cuadrada o rectangular según condiciones de diseño del proyecto.

# INSTALACIONES I

## CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCIÓN POR AIRE

### Diseño y cálculo de red de conductos

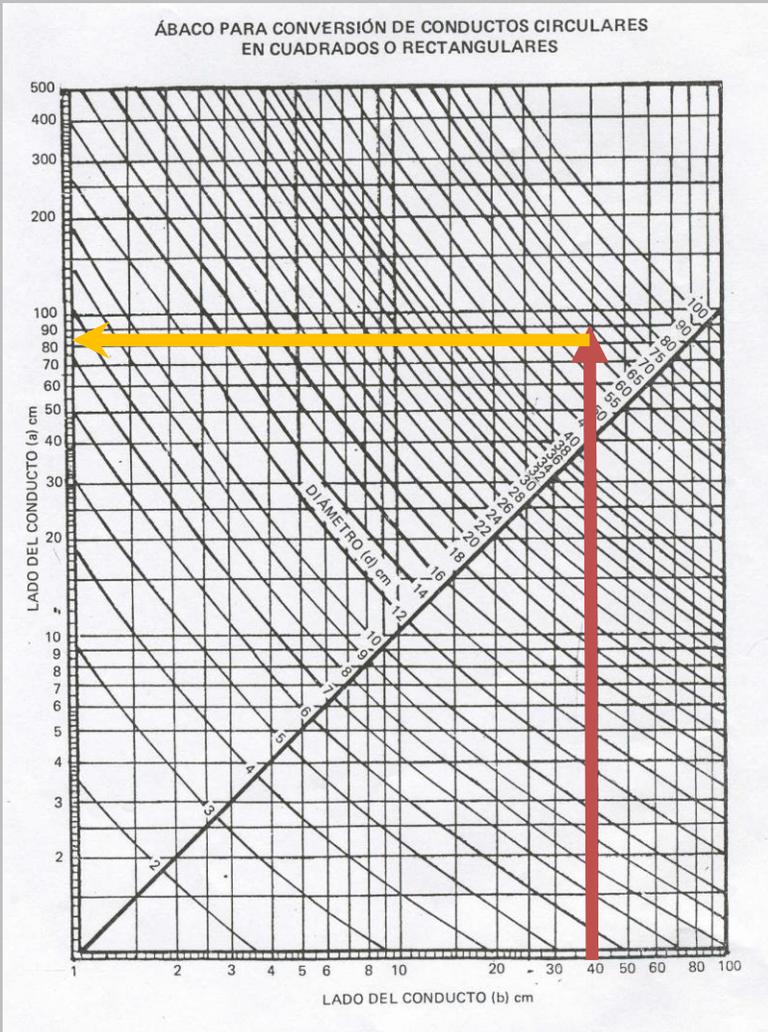


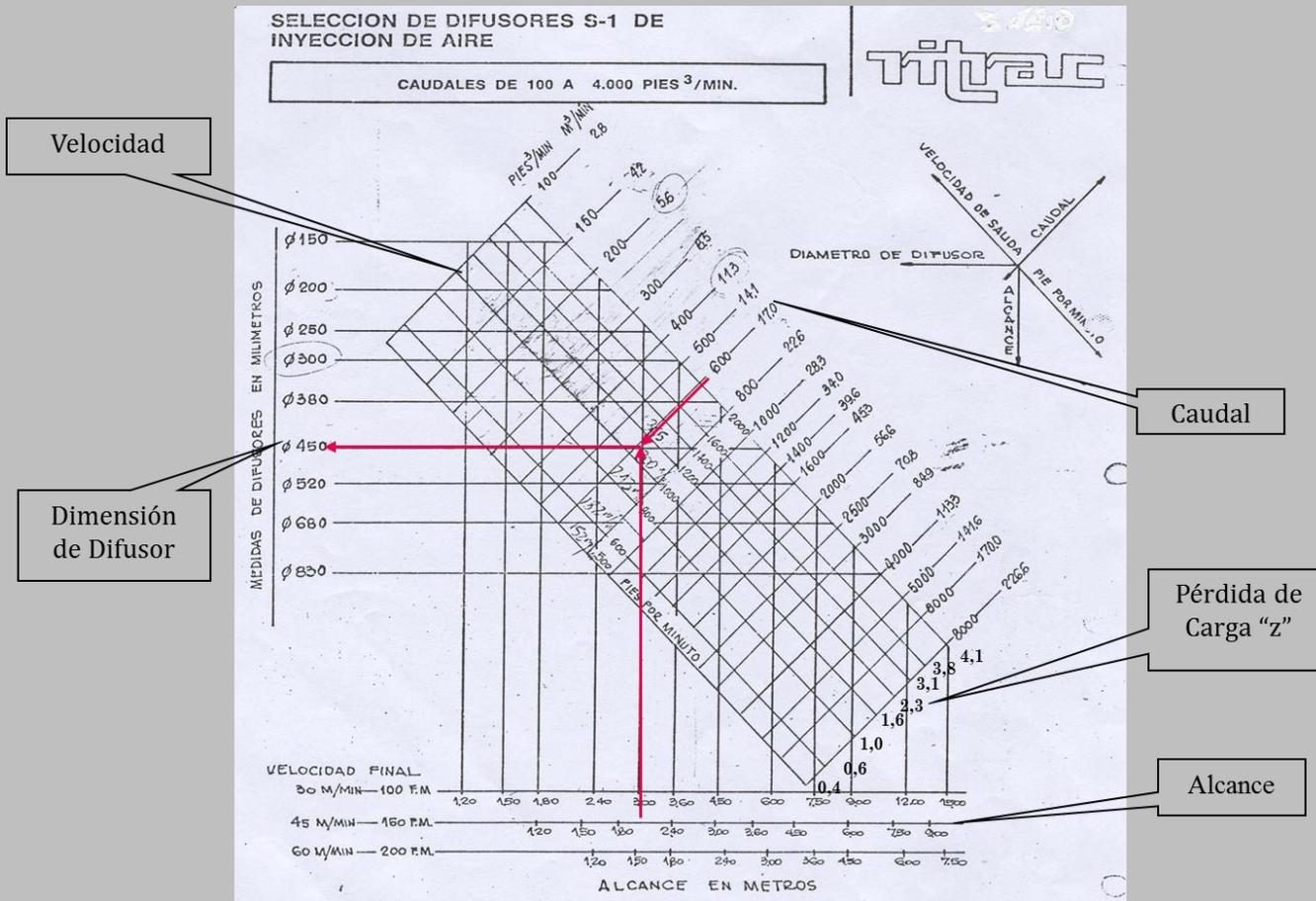
TABLA 6. DIMENSIONES DE CONDUCTOS, ÁREA DE LA SECCIÓN, DIÁMETRO EQUIVALENTE, Y TIPO DE CONDUCTO \*

MEDIDAS DEL CONDUCTO (mm)	150		200		250		300		350		400		450		500		550	
	Sec. (m <sup>2</sup> )	Dím. equiv. (mm)	Sec. (m <sup>2</sup> )	Dím. equiv. (mm)	Sec. (m <sup>2</sup> )	Dím. equiv. (mm)	Sec. (m <sup>2</sup> )	Dím. equiv. (mm)	Sec. (m <sup>2</sup> )	Dím. equiv. (mm)	Sec. (m <sup>2</sup> )	Dím. equiv. (mm)	Sec. (m <sup>2</sup> )	Dím. equiv. (mm)	Sec. (m <sup>2</sup> )	Dím. equiv. (mm)	Sec. (m <sup>2</sup> )	Dím. equiv. (mm)
250	0,036	213	0,048	249	0,06	267												
300	0,042	231	0,057	272	0,071	302	0,087	333										
350	0,048	249	0,067	292	0,084	320	0,103	361	0,119	389								
400	0,056	264	0,076	308	0,094	340	0,114	384	0,134	414	0,154	445						
450	0,061	280	0,084	320	0,106	358	0,129	407	0,151	439	0,173	470	0,196	501				
500	0,067	292	0,082	343	0,117	384	0,142	427	0,168	460	0,182	496	0,216	520	0,242	556		
550	0,072	305	0,10	358	0,128	404	0,156	447	0,184	485	0,21	518	0,238	551	0,264	582	0,292	612
600	0,078	315	0,107	371	0,139	422	0,168	465	0,198	503	0,229	541	0,257	574	0,288	607	0,316	638
650	0,082	326	0,116	384	0,148	435	0,182	483	0,214	524	0,246	567	0,278	607	0,31	630	0,341	664
700	0,088	335	0,123	395	0,158	450	0,193	498	0,229	541	0,265	602	0,301	620	0,333	658	0,368	689
750	0,093	346	0,13	409	0,165	465	0,206	514	0,244	559	0,283	602	0,32	640	0,36	677	0,392	711
800	0,099	356	0,137	419	0,178	478	0,218	529	0,26	578	0,301	620	0,341	661	0,381	698	0,418	734
850	0,106	366	0,146	432	0,188	490	0,23	544	0,274	592	0,318	637	0,36	679	0,404	719	0,443	756
900	0,109	374	0,153	442	0,198	504	0,242	556	0,288	607	0,338	656	0,378	698	0,424	738	0,467	778
950	0,113	381	0,16	452	0,208	516	0,256	572	0,303	622	0,352	671	0,388	714	0,448	757	0,494	798
1.000	0,118	389	0,167	463	0,216	526	0,267	585	0,318	637	0,368	686	0,418	732	0,469	775	0,517	816
1.050	0,123	395	0,172	470	0,225	536	0,276	595	0,33	650	0,384	701	0,438	747	0,492	793	0,54	834
1.100	0,128	404	0,18	480	0,233	548	0,288	607	0,343	662	0,401	716	0,458	762	0,513	810	0,563	852
1.150	0,132	412	0,186	488	0,242	558	0,298	618	0,359	678	0,416	728	0,472	777	0,534	826	0,586	869
1.200	0,137	419	0,193	498	0,25	567	0,31	630	0,373	691	0,43	742	0,491	793	0,553	841	0,611	887
1.250		0,198	505	0,26	577	0,32	641	0,384	701	0,445	767	0,51	808	0,573	856	0,633	903	
1.300		0,205	514	0,27	587	0,33	651	0,398	714	0,463	770	0,53	824	0,584	871	0,656	915	
1.350		0,212	521	0,276	595	0,343	664	0,41	724	0,478	782	0,546	838	0,614	896	0,678	935	
1.400		0,218	531	0,288	605	0,356	674	0,422	734	0,482	793	0,563	849	0,636	902	0,702	951	
1.450		0,225	536	0,298	615	0,365	684	0,434	744	0,507	806	0,58	852	0,654	915	0,724	965	
1.500		0,237	544	0,303	623	0,376	694	0,448	756	0,523	819	0,602	876	0,673	937	0,747	983	
1.600		0,244	559	0,32	640	0,382	709	0,472	778	0,548	841	0,638	902	0,714	958	0,79	1.028	
1.700			0,336	656	0,418	729	0,487	799	0,58	862	0,665	923	0,752	981	0,831	1.034		
1.800			0,365	674	0,436	746	0,527	820	0,61	885	0,697	946	0,788	1.054	0,878	1.053		
1.900			0,38	698	0,454	762	0,543	834	0,632	900	0,735	971	0,824	1.029	0,923	1.088		
2.000			0,384	701	0,478	782	0,57	854	0,67	925	0,788	991	0,863	1.052	0,961	1.113		
2.100					0,502	800	0,594	876	0,698	946	0,792	1.009	0,8	1.075	0,998	1.133		
2.200					0,517	813	0,616	897	0,73	966	0,827	1.030	0,894	1.095	1,036	1.162		
2.300					0,538	828	0,64	905	0,758	962	0,868	1.056	0,962	1.113	1,081	1.177		
2.400					0,548	839			0,778	996	0,898	1.070	0,998	1.130	1,118	1.200		
2.500					0,685	837	0,787	1.020	0,907	1.080	1,048	1.155	1,138	1.210				
2.600					0,794	851	0,824	1.030	0,94	1.105	1,072	1.172	1,202	1.240				
2.700					0,731	866	0,852	1.045	0,962	1.119	1,11	1.194	1,238	1.281				
2.800					0,75	887	0,88	1.053	1,005	1.135	1,138	1.205	1,275	1.278				
2.900					0,908	1.079	1,040	1.189	1,166	1.222	1,32	1.303						
3.000					0,926	1.090	1,066	1.209	1,21	1.248	1,33	1.308						
3.100					0,94	1.105	1,1	1.195	1,238	1.260	1,357	1.331						
3.200					0,953	1.120	1,12	1.197	1,277	1.279	1,432	1.363						
3.300					1,156	1.216	1,302	1.292	1,46	1.358								
3.400					1,185	1.231	1,334	1.310	1,498	1.380								
3.500					1,22	1.241	1,352	1.321	1,525	1.397								
3.600					1,23	1.252	1,397	1.344	1,551	1.414								

\* Los números de mayor tamaño que figuran en la tabla indican la clase de conducto.

## INSTALACIONES I

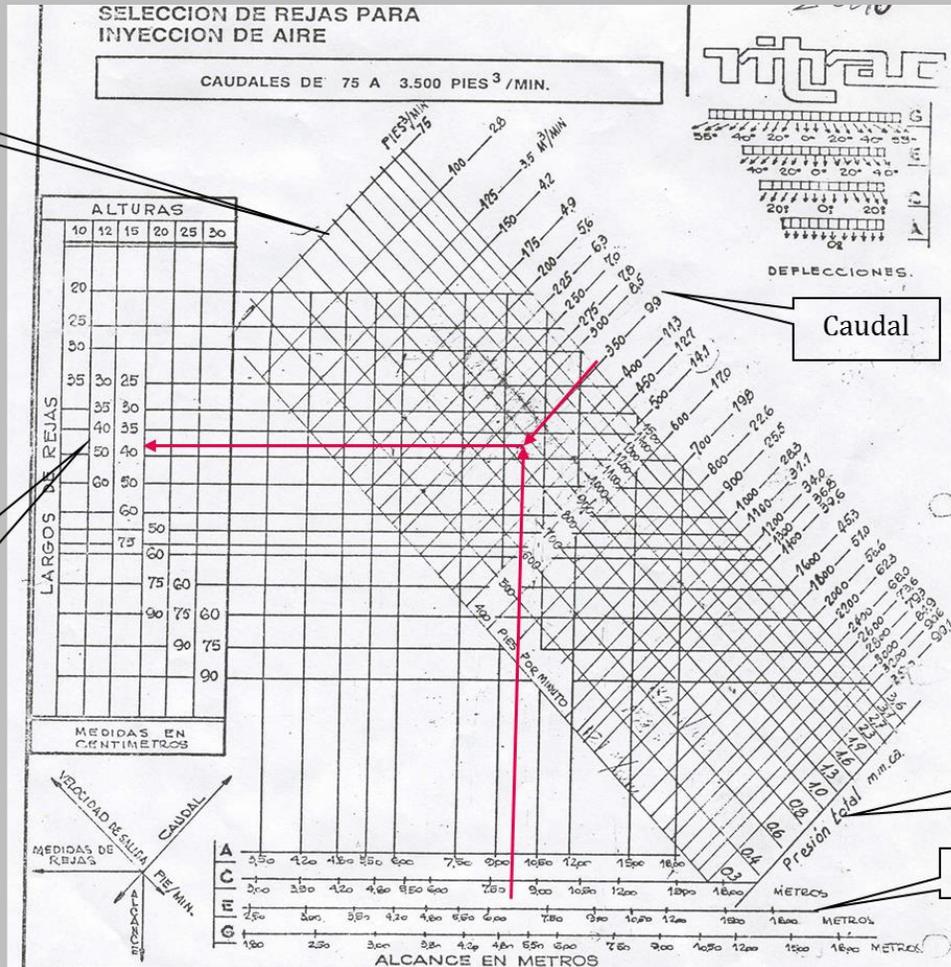
# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE Diseño y cálculo de red de conductos



## INSTALACIONES I

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## Diseño y cálculo de red de conductos



Velocidad

Caudal

Dimensión  
de Reja

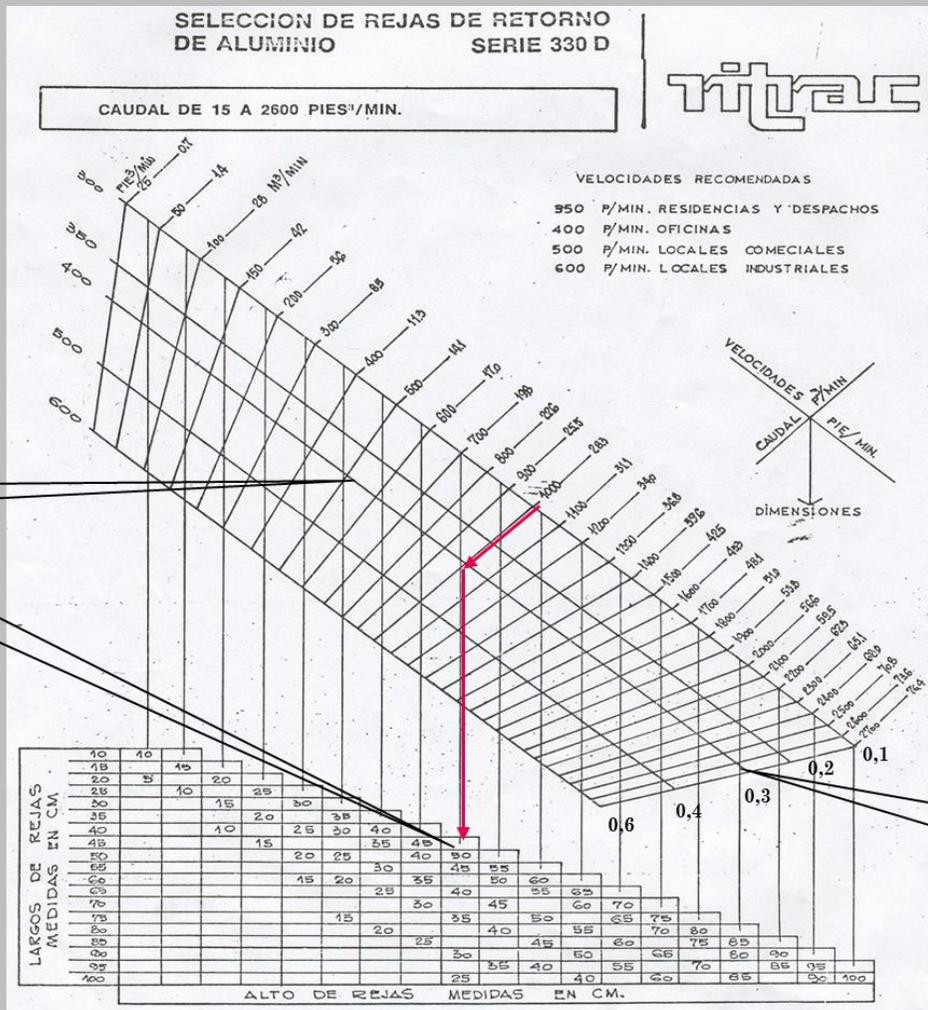
Pérdida de  
Carga " z' "

Alcance

## INSTALACIONES I

# CÁLCULO DE CONDUCTOS PARA CALEFACCION POR AIRE

## Diseño y cálculo de red de conductos



Velocidad

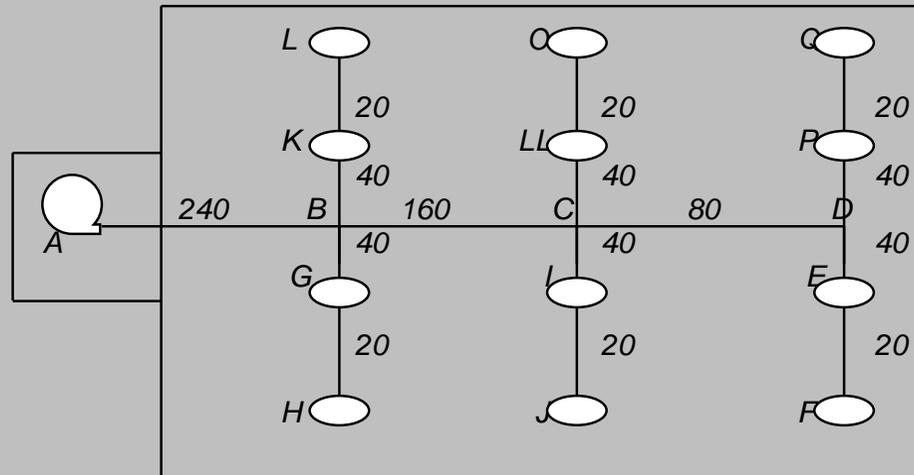
Dimensión De Reja

Pérdida de Carga "z"

## INSTALACIONES I

# EJEMPLO DE CÁLCULO RED DE CONDUCTOS Y ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE

Descripción Local a acondicionar: Local destinado a oficinas con el tendido de conductos de inyección, ubicación de bocas de inyección y equipo en sala de máquinas.



Temperatura de inyección =  $t_i = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 Temperatura del local =  $t_a = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 Calor Sensible Interior =  $Q_{si} = 40.800\text{ Kcal/h}$

## INSTALACIONES I

# EJEMPLO DE CÁLCULO RED DE CONDUCTOS Y ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE

- **Cálculo de caudal de Aire:**

$$C_T = Q_s / (17 \times Dt) = \frac{40.800 \text{ Kcal/h}}{17 \times (25 - 15) \text{ }^\circ\text{C}} = 240 \text{ m}^3/\text{min}$$

Consideramos que el caudal a entregar por boca se distribuye en iguales cantidades, por lo que resulta:

$$C_U = \frac{240 \text{ m}^3/\text{min}}{12 \text{ bocas}} = 20 \text{ m}^3/\text{min}$$

- Fijamos la velocidad inicial a la salida del ventilador:

$$V_s = 450 \text{ m/min}$$

- Caudal total a la salida del ventilador:

$$C_T = 240 \text{ m}^3/\text{min}$$

- Cálculo de tramos de conductos:

### **Procedimiento:**

1. Entramos en el ábaco de cálculo de conductos con el caudal total ( $C_T$ )
2. Trazamos en forma imaginaria una línea horizontal hasta la velocidad adoptada (450 m/min)
3. Desde ese punto, trazamos una recta vertical o de operación hasta la base del ábaco, en donde determinamos la pérdida de carga unitaria (R) expresada en mm.c.a / m. Asimismo, el punto de encuentro entre la horizontal y la recta de velocidad, determina el diámetro correspondiente al tramo inicial para el caudal total, obteniendo los siguientes valores:

$$R = 0,07 \text{ mmca / m}$$

$$F = 85 \text{ cm}$$

## INSTALACIONES I

# EJEMPLO DE CÁLCULO RED DE CONDUCTOS Y ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE

TRAMO	DIÁMETRO (cm)	SECCIÓN (cm)
A – B	85	160 x 40
B – C	70	100 x 40
C – D	55	60 x 40
BK – BG – CLL – CI – DE – DP	40	45 x 30
EF – PQ – IF – LLO – KL – GH	32	30 x 30

### 1. Determinación del circuito más desfavorable

TRAMO EQUIVALENTE	DIÁMETRO (cm)	SINGULARIDAD	LONG.
A – B	85	Codo conexión ventilador $\Phi$ 85	17 mts
B – C	70	T de paso $\Phi$ 70	7 mts
C – D	55	T de paso $\Phi$ 55	5,5 mts
D – E	40	Curva 90° $\Phi$ 40	4 mts
E – F	32	Conexión a Dif. T de paso $\Phi$ 32	3 mts

$$Si \quad H = \Sigma R (L + L_{eq}) + \Sigma z'$$

Total	TRAMO	$\Phi$	SECCIÓN	Long. Tramo	Leq	Long.	
	cm	cm	mts	mts	mts	mts	
	A – B	85	160 x 40	12	17	29	
	B – C	70	100 x 40	6	7	13	
	C – D	55	60 x 40	6	5,5	11,5	
	D – E	40	45 x 30	3	4	7	
	E – F	32	30 x 30	6	3	9	
	$\Sigma (L + Leq)$					<b>69,5</b>	

$$H = \Sigma R (L + L_{eq}) + \Sigma z' = 69,5 \text{ mts} \times 0,07 \text{ mmca/m} = \underline{\underline{4,86 \text{ mmca} = H}}$$

## INSTALACIONES I

# EJEMPLO DE CÁLCULO RED DE CONDUCTOS Y ELEMENTOS DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE

1. *Determinación de z'*

<b>Elemento</b>	<b>Pérdida de carga (mmca)</b>
Difusor	1,7
Reja de retorno	1
Filtro de aire	5
Persiana regulable	1,5
Batería refrigeración 4 hileras	10
$\Sigma z'$	<b>19,2 mmca</b>

2. *Pérdida de carga Total:*

$$H = \Sigma R (L + L_{eq}) + \Sigma z' = 4,86 \text{ mmca} + 19,2 \text{ mmca} =$$

$$\underline{\underline{H = 24,06 \text{ mmca}}}$$

3. *Resumen:*

*El equipo deberá tener las siguientes características:*

$$\text{Caudal de Aire} = 240 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$\text{Contrapresión del ventilador} = 24,06 \text{ mmca}$$

**Para calcular retorno se realiza de la misma manera que inyección sólo que se hace el planteo de rejillas de retorno (sólo en locales que llevan retorno), y se saca un 20% de caudal que corresponde a TAE.**



## INSTALACIONES I

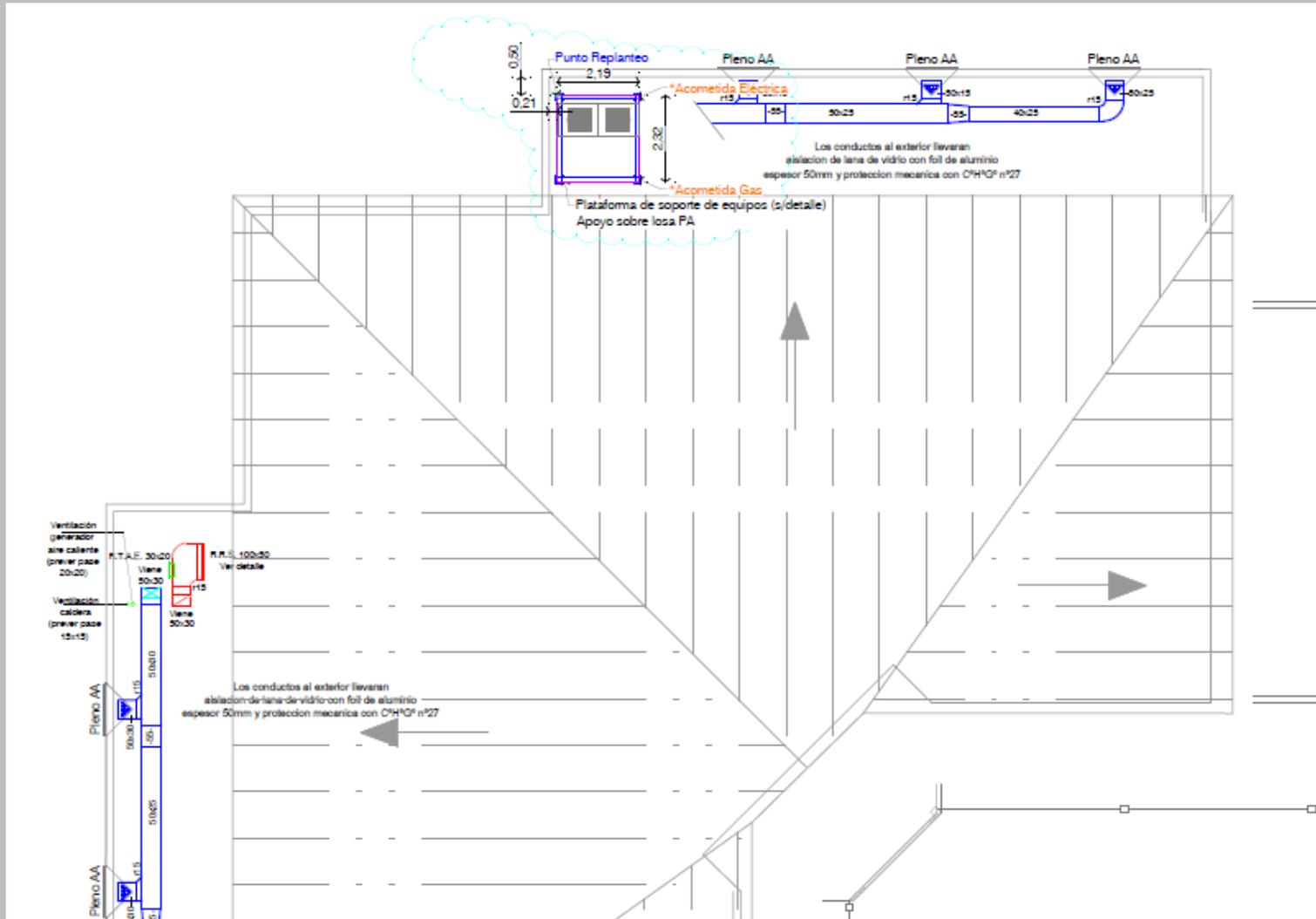
# GRAFICACIÓN





## INSTALACIONES I

# GRAFICACIÓN







UNCUYO  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD  
DE INGENIERÍA

INSTALACIONES I

**MUCHAS GRACIAS!!!**