

1 - EL CONCEPTO DE LA DIFUSIÓN DEL AIRE

El sistema de difusión representa la parte final y visible de una instalación climática. La difusión del aire condiciona el éxito o el fracaso de la instalación. En efecto, influye directamente sobre el nivel de confort que el ocupante siente, su sensación de frío o calor.

El confort del ocupante depende también de la calidad del aire interior y la difusión del aire está estrechamente ligada a la calidad del mismo. Permite, cuando está correctamente pensada, la evacuación de los contaminantes, haciendo posible un ambiente sano para los ocupantes.

Además, la difusión favorece el desarrollo durable. Influye directamente sobre el consumo de energía del edificio y el ahorro energético es uno de los criterios requeridos para la obtención NQE (Alta Calidad Ambiental) del edificio.

La difusión del aire y el confort térmico están definidos en la norma ISO 7730. Esta norma determina los criterios cualitativos que miden y evalúan los ambientes térmicos moderados. Por lo tanto es conveniente preocuparse del sistema utilizado para la difusión del aire preparado en central o en una unidad terminal de climatización.

1.1 Personalizar el confort

El confort de difusión en una zona de ocupación se personaliza según los siguientes 4 criterios:

- La ausencia de estratificación de temperaturas en la zona de ocupación.
- Una buena calidad de aire interior.
- La ausencia de corrientes de aire en la zona de ocupación.

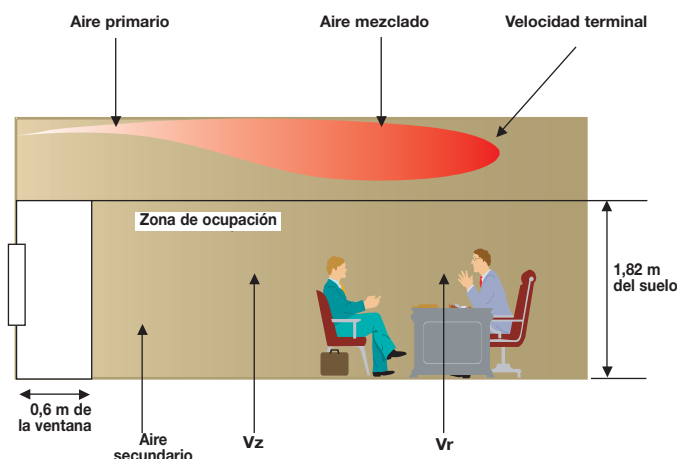
Local	Velocidad residual
Locales de habitación, Hospitales Universidades y Escuelas, Locales de reunión, Oficinas Salas de espectáculo	0,15 m/s
Locales comerciales Talleres	0,17 m/s
Locales deportivos, Grandes Almacenes Estaciones de transporte Locales industriales	0,25 m/s

- Un nivel acústico confortable en la zona de ocupación.

Teatro	30 dB(A)	Hospital	35 dB(A)
Cine	35 dB(A)	Hotel	35 dB(A)
Iglesia	30 dB(A)	Restaurante	40 dB(A)
Biblioteca	35 dB(A)	Sala de actos	35 dB(A)
Aula escolar	40 dB(A)	Oficina	35 dB(A)

1.2 La zona de ocupación

Es la zona del local donde la difusión debe ser confortable. Es la zona en la cual vive o trabaja el ocupante.



- U.T.D.: unidad terminal de difusión.
- Ak: superficie eficaz de la U.T.D.
- Vz: velocidad máxima presente en la zona de ocupación.
- Vr: velocidad media en la zona de ocupación o velocidad residual.
- Aire primario, aire impulsado por la rejilla o el difusor.
- Aire mezclado, mezcla del aire primario con el aire del local.
- Aire secundario, aire en la zona de ocupación.

1.3 La inducción

La tasa de inducción de una rejilla o de un difusor es la relación establecida entre el caudal de aire mezclado y el caudal de aire primario:

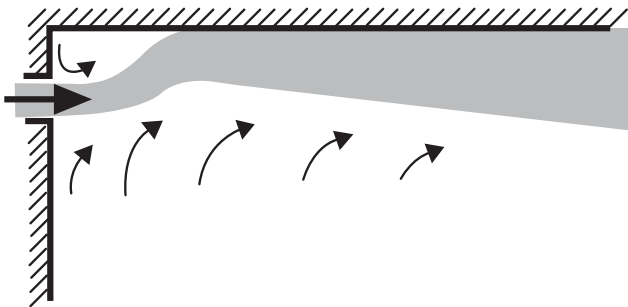
$$\frac{Q \text{ primario} + Q \text{ secundario}}{Q \text{ primario}}$$

Esta relación permite medir la capacidad del difusor para remover el aire del local. Una tasa de inducción importante permite mezclar mejor el aire nuevo con el aire ambiente del local y mejorar el confort.

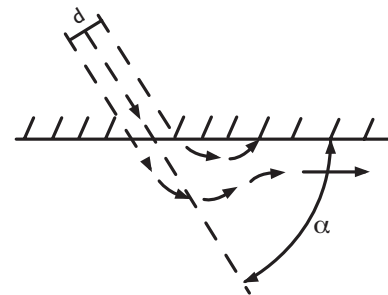
1.4 Efecto Coanda

Cuando un flujo de aire es impulsado próximo a una pared paralela a la dirección de este flujo de aire, el flujo de aire primario se mezcla con el aire del local únicamente en el lado opuesto a la pared. De hecho, esta superficie impide un aporte de aire secundario y aparece una ligera depresión. Esta depresión "aspira" el chorro de aire y provoca la adherencia del chorro sobre la superficie. A lo que se llama "el efecto Coanda".

- En el caso de una **difusión mural**, es necesario que la distancia entre el chorro del aire y el techo sea reducida, del orden de 0,3 m.



- En el caso de una **difusión de techo**, el efecto Coanda está garantizado cuando el ángulo de difusión α es inferior o igual a 45° .

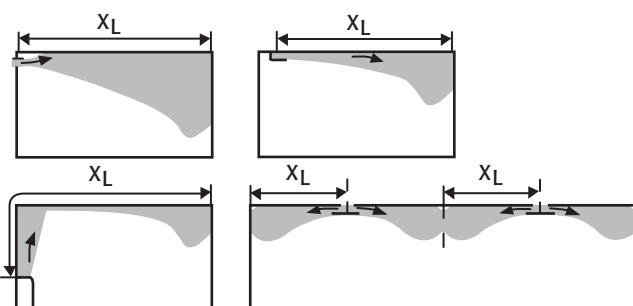


1.5 El alcance

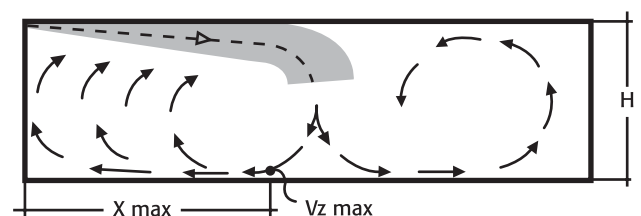
Se entiende como alcance, la distancia medida entre la unidad terminal de difusión y un punto del local donde el chorro de aire alcanza una velocidad terminal determinada.

El valor de esta velocidad (V_t) influye en el valor de la velocidad máxima (V_z) medida en la zona de ocupación del local. El alcance depende de la forma del chorro de aire (radial, cónico, plano), de la configuración del local, de la situación del difusor y de las condiciones de temperatura.

- Cuando la **vena de aire encuentra una pared**, el alcance X_L corresponde a la distancia entre el centro de la UTD y la pared.



- Cuando el **caudal de aire penetra en un local profundo**, y no topa con ninguna pared. La vena de aire vuelve hacia la UTD y alimenta el aire inducido. El alcance corresponde, entonces, a la distancia durante la cual la V_z es más elevada.



2. DIFUSIÓN POR MEZCLA

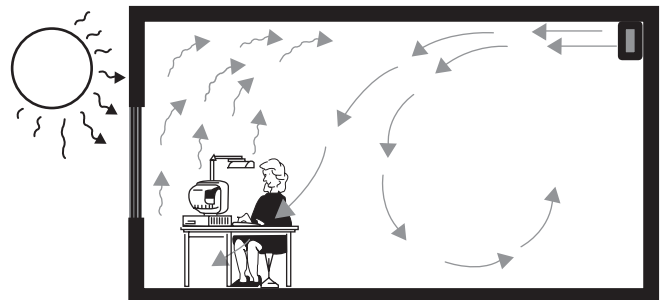
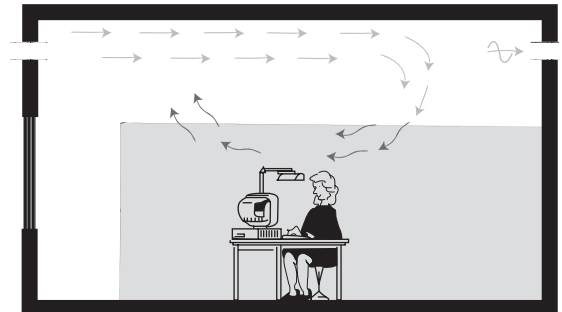
La difusión de aire por mezcla es el tipo de difusión más habitual.

El aire es introducido a una velocidad suficiente en el local para mezclarse con el aire ambiente de la zona de ocupación, con una velocidad residual y un nivel sonoro confortables.

Con este método, la temperatura y la concentración de los contaminantes son uniformes dentro del local. El desplazamiento de los mismos se obtiene cuando las unidades de impulsión y extracción se sitúan enfrentadas. Las cargas térmicas (y principalmente las cargas externas en las paredes) influyen enormemente en la circulación del aire, entonces es necesario elegir la situación y el tipo de UTD.

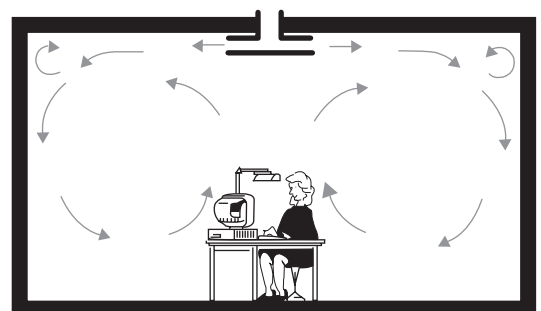
2.1 Difusión con rejillas murales

- Es importante situar la UTD de manera a obtener el efecto Coanda.
- **En climatización**, se debe evitar que la vena de aire caiga prematuramente en la zona de ocupación y genere un ambiente inconfortable, con velocidades de aire demasiado importantes y una diferencia de temperatura entre la vena de aire y el aire ambiente muy importante.
- **Cuando una pared exterior genera corrientes de convección**, existe el riesgo que la vena de aire descienda en la zona de ocupación, cuando entra en contacto con la corriente de convección y que esto ocasione una corriente de aire que desuniformice las temperaturas de la zona ocupada. Entonces, se precisa seleccionar un alcance igual al 70% del largo del local (corrientes de convección: corrientes de aire generadas por una diferencia de densidad del aire en una zona).



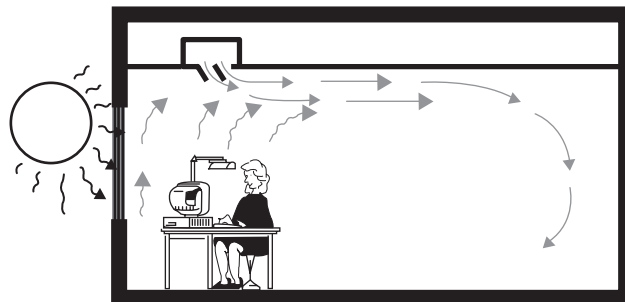
2.2 Difusión con difusores de techo

- Los difusores de techo generan una vena de aire radial que se dispersa fácilmente por techo (efecto Coanda) siendo particularmente adaptados para las necesidades importantes de la climatización.
- Los difusores de techo ofrecen una tasa de inducción elevada, ya que la mezcla entre el aire impulsado y el aire ambiente es muy buena y el confort obtenido en la zona ocupada es aceptable.
- En invierno, la impulsión de aire caliente por difusores de techo con vena de aire radial produce una estratificación de la temperatura en la parte alta del local dejando el aire frío cercano al suelo. Entonces son necesarios difusores de techo de caudal regulable para obtener un chorro de aire vertical en invierno y uno radial con efecto Coanda en verano.



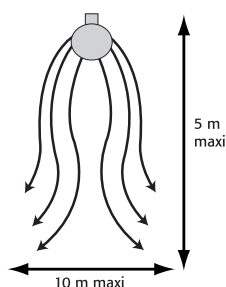
2.3 Difusión de techo con difusores lineales

- Los difusores lineales tienen una tasa de inducción más elevada que las rejillas murales alcanzando niveles de climatización más importantes. Es importante obtener un efecto Coanda para mejorar el confort en la zona ocupada y el difusor debe ser concebido para obtener un caudal de aire horizontal. Es necesario seleccionar un alcance igual al largo del local + 1 a 2 m.
- Cuando el difusor lineal se sitúa cerca de una pared exterior de cristal o con ventanas, es posible direccionar una ranura hacia el vidrio para impedir la corriente de convección creada por la carga térmica exterior.

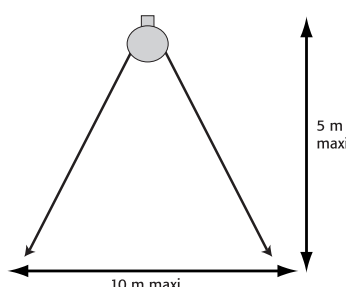


3. DIFUSIÓN POR CONDUCTOS TEXTILES

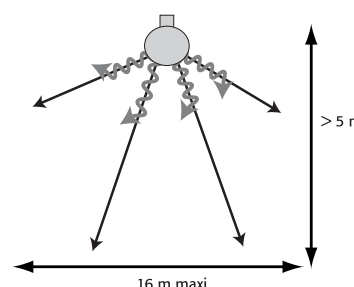
Conducto poroso



Conducto con ranuras



Conducto a inducción



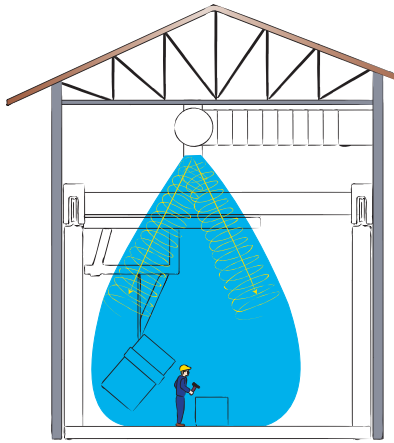
Conductos porosos	Conductos con ranuras	Conductos a inducción
Fabricados con tejido poroso. La permeabilidad del tejido está definido por el caudal y la longitud. Los conductos porosos impulsan el aire a muy baja velocidad. Sólo son utilizados para la climatización (aire frío) y permiten obtener una difusión de aire homogénea en todo el local.	Están fabricados con tejido estanco. Ranuras laterales, en toda la longitud, permiten la difusión del aire. Se utilizan para la climatización y la calefacción en locales de altura reducida (<5m). El ancho de las ranuras y el ángulo permiten controlar el alcance y la velocidad residual.	Las perforaciones sobre el tejido estanco crean el fenómeno de la inducción. El aire impulsado a alta velocidad induce una parte del aire ambiente, homogeneizando las temperaturas. Se evita el riesgo de estratificación. Se utilizan para la climatización y la calefacción de locales de gran altura, con fuerte ΔT .

4. DIFUSIÓN ROTACIONAL

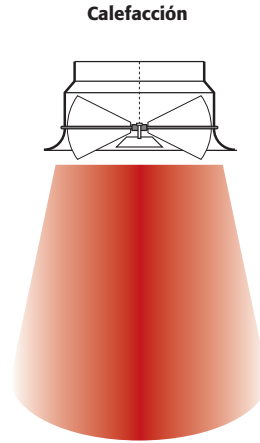
La difusión por flujo rotacional se puede aplicar a todos los tipos de locales pero está particularmente indicada en los siguientes casos:

- calefacción de locales de gran altura
- climatización de locales terciarios con ΔT importantes u obstáculos en la vena de aire.

- El chorro rotacional, combinado con una velocidad de aire importante, crea el fenómeno de inducción: el aire impulsado induce el aire ambiente mezclándose con él. La diferencia de temperatura entre el aire ambiente y el aire impulsado decrece rápidamente.
- **Para locales de gran altura**, la difusión rotacional permite aumentar el alcance (disminución de las fueras ascendentes por la inducción) en modo de calefacción. Además, el fenómeno de inducción permite homogeneizar las temperaturas en el local y evitar el riesgo de estratificación de aire en la parte alta. El difusor lleva palas orientables y la regulación del ángulo permiten adaptar la difusión al modo de funcionamiento (modo calefacción o modo climatización). Este sistema asegura un buen confort de difusión, controlando la velocidad de aire residual en la zona de ocupación, en diferentes condiciones de utilización.



Difusión en un taller



Calefacción



Climatización

Forma del chorro rotacional según el modo de difusión

- Para locales de media altura (de 2,5 a 3,5 m de altura bajo el techo), la difusión rotacional se utiliza cuando la temperatura de impulsión es baja. El riesgo de corrientes de aire, resultante de una diferencia importante de temperatura entre el aire ambiente y el aire impulsado, es disminuido. El fenómeno de inducción permite mezclar rápidamente el aire impulsado con el aire ambiente y la velocidad del aire decrece rápidamente. De esta manera se obtiene un confort de difusión óptimo, con bajas velocidades de aire residuales en la zona de ocupación.
- Además, la difusión por chorro rotacional permite resolver problemas que pueden provocar los obstáculos situados en el techo. Este concepto de difusión de aire no utiliza el efecto Coanda, no hay vena de aire que siga el techo por lo tanto no existe el riesgo que éste caiga en la zona de ocupación.

5. DIFUSIÓN POR DESPLAZAMIENTO DE AIRE

El sistema de difusión por desplazamiento de aire se fundamenta en la siguiente ley (simple): "el aire caliente, más ligero que el aire frío (o ambiente) tiene tendencia a subir".

El aire frío (o climatizado) se difunde a ras de suelo, en la zona de ocupación. Cuando entra en contacto con las fuentes de calor (personas, máquinas), se calienta y sube a la parte alta del local. La difusión del aire se efectúa directamente en la zona tratada:

- a baja velocidad (de 0,2 a 0,4 m/s)
- a una temperatura ligeramente inferior a la temperatura de la zona de ocupación.

- Sólo los aportes térmicos en la zona de ocupación (de 0 a 2 m) son tratados, lo que permite reducir el **caudal y la potencia frigorífica** en servicio para la climatización de un local en relación a una solución tradicional. También es posible utilizar el free-cooling.
- El **confort de este sistema es muy importante**: la baja velocidad de la salida del aire permite obtener una baja velocidad de aire residual y un bajo nivel acústico en la zona de ocupación.
- Además, la difusión por desplazamiento de aire permite obtener una **mejor calidad de aire y descontaminar** más fácilmente una zona que por un método tradicional. Los contaminantes son evacuados en la parte alta del local y atraviesan una sola vez la zona de ocupación antes de ser expulsados al exterior.

