

Optimización del confort y la calidad del aire: Sistemas de aire por Desplazamiento



Introducción al desplazamiento

Presentador



Ing. Enrique Parada

Representante territorial – México

- 5 años experiencia en mercado HVAC
- 2 años en Price Industries

Ventilación por desplazamiento



Agenda

- Contexto y beneficios
- Aplicaciones comunes
- Productos e instalación
- Consideraciones y diseño
- Retos
- Conclusiones

Ventilación por desplazamiento



Objetivos

Al final de la presentación los participantes podrán:

- Reconocer las oportunidades con este método de inyección
- Entender la importancia del desplazamiento de aire
- Seleccionar las terminales de aire necesarias para este tipo de aplicaciones

Ventilación por desplazamiento



Contexto y beneficios

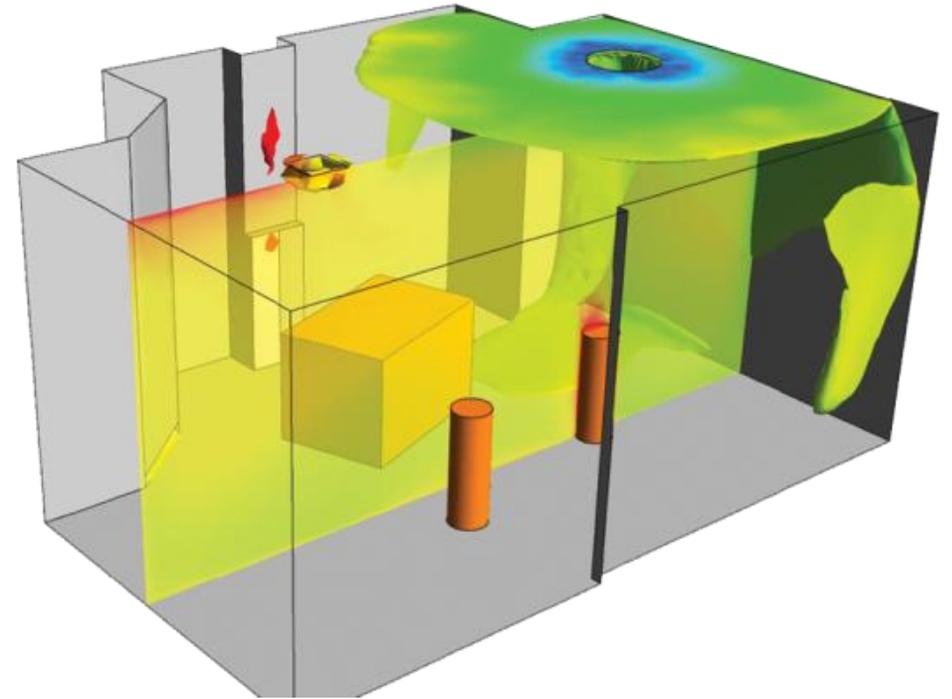
Ventilación por desplazamiento



Contexto y beneficios

Repaso a los Sistemas de **Mezcla**

- 12°C (55°F) temp. de inyección
- Difusores hacen el movimiento del aire
- Mezcla de todo el espacio
- Alta velocidad



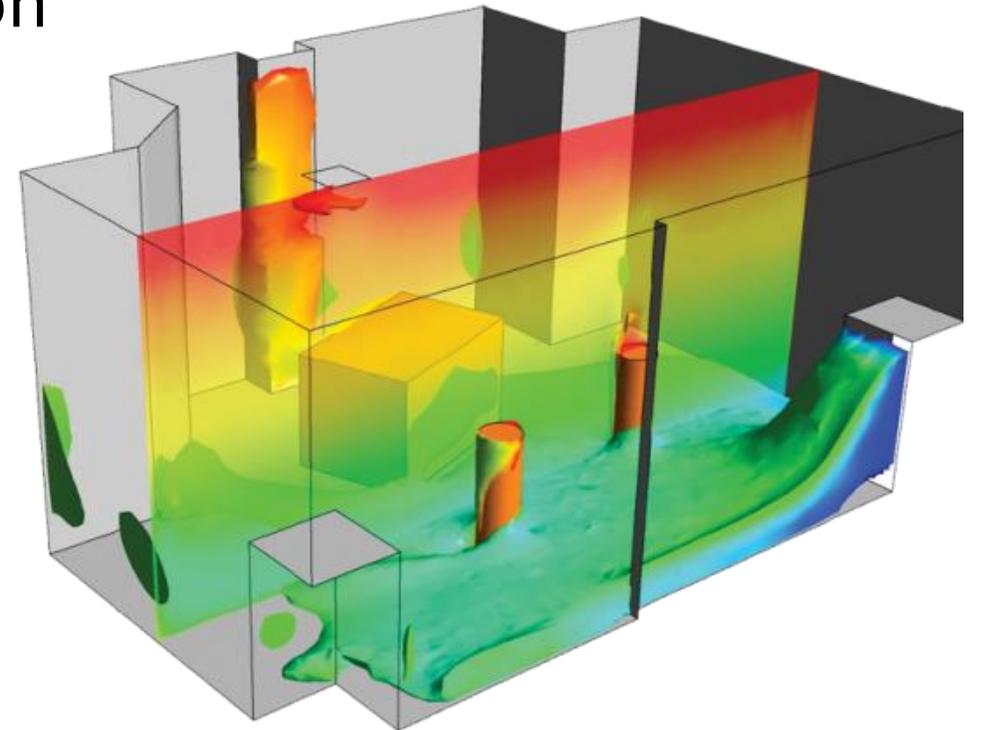
Ventilación por desplazamiento



Contexto y beneficios

Sistemas de **Desplazamiento**

- Cargas de calor provocan el movimiento del aire
- Estratificación de calor y contaminación
- 18-20 °C (65-68°F) temp. de inyección
- Sólo acondiciona la zona ocupada
- No hay mezcla en el espacio
- Baja velocidad



Ventilación por desplazamiento



Contexto y beneficios

Velocidad de inyección de aire

Tipo de difusor	Velocidad en descarga (m/s)	Velocidad en zona ocupada (m/s)	Aplicaciones típicas
De pared baja (frontal)	0.2 – 0.5	≤ 0.2	Oficinas, aulas, salas de reuniones, hospitales
De piso (lineales o puntuales)	0.1 – 0.3	$\leq 0.15 - 0.2$	Teatros, auditorios, salas de control
De columna o pedestal	0.2 – 0.4	≤ 0.2	Salones amplios, áreas abiertas
Integrados en mobiliario	0.1 – 0.25	≤ 0.15	Call centers, oficinas abiertas

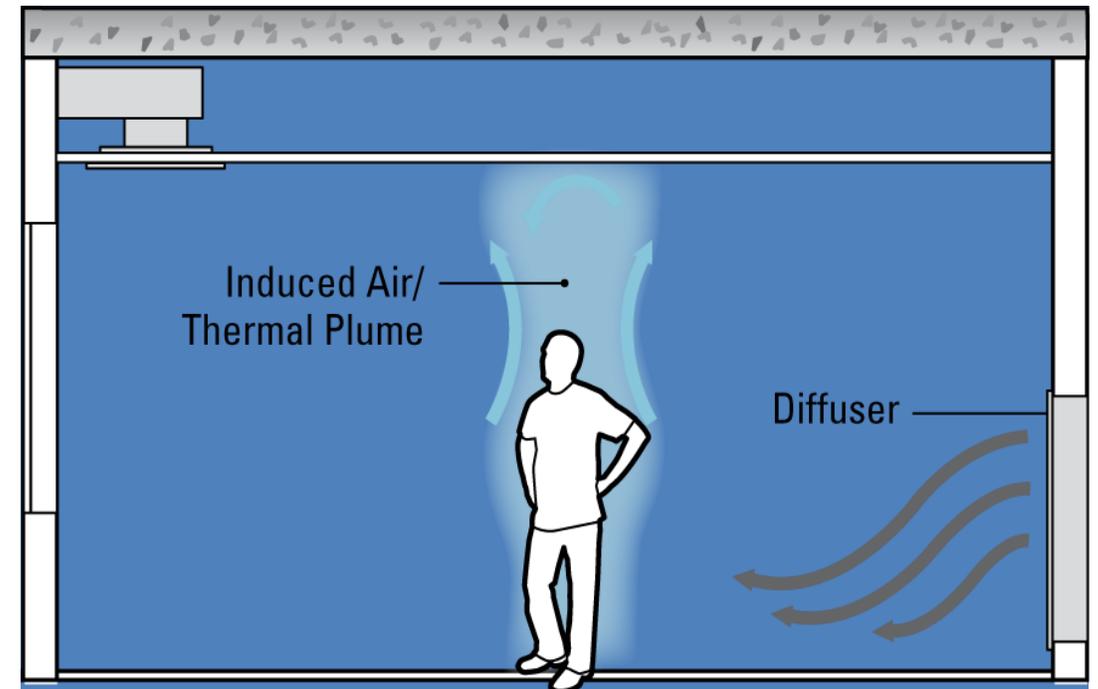
Ventilación por desplazamiento



Contexto y beneficios

Cómo funciona:

- Plumas térmicas:
 - Se crea **estratificación** de temperatura
 - **Aleja** contaminantes de la zona ocupada
 - Mejora la **calidad** de aire de la zona ocupada



Ventilación por desplazamiento

Contexto y beneficios



Plumas térmicas mueven el aire



Ventilación por desplazamiento



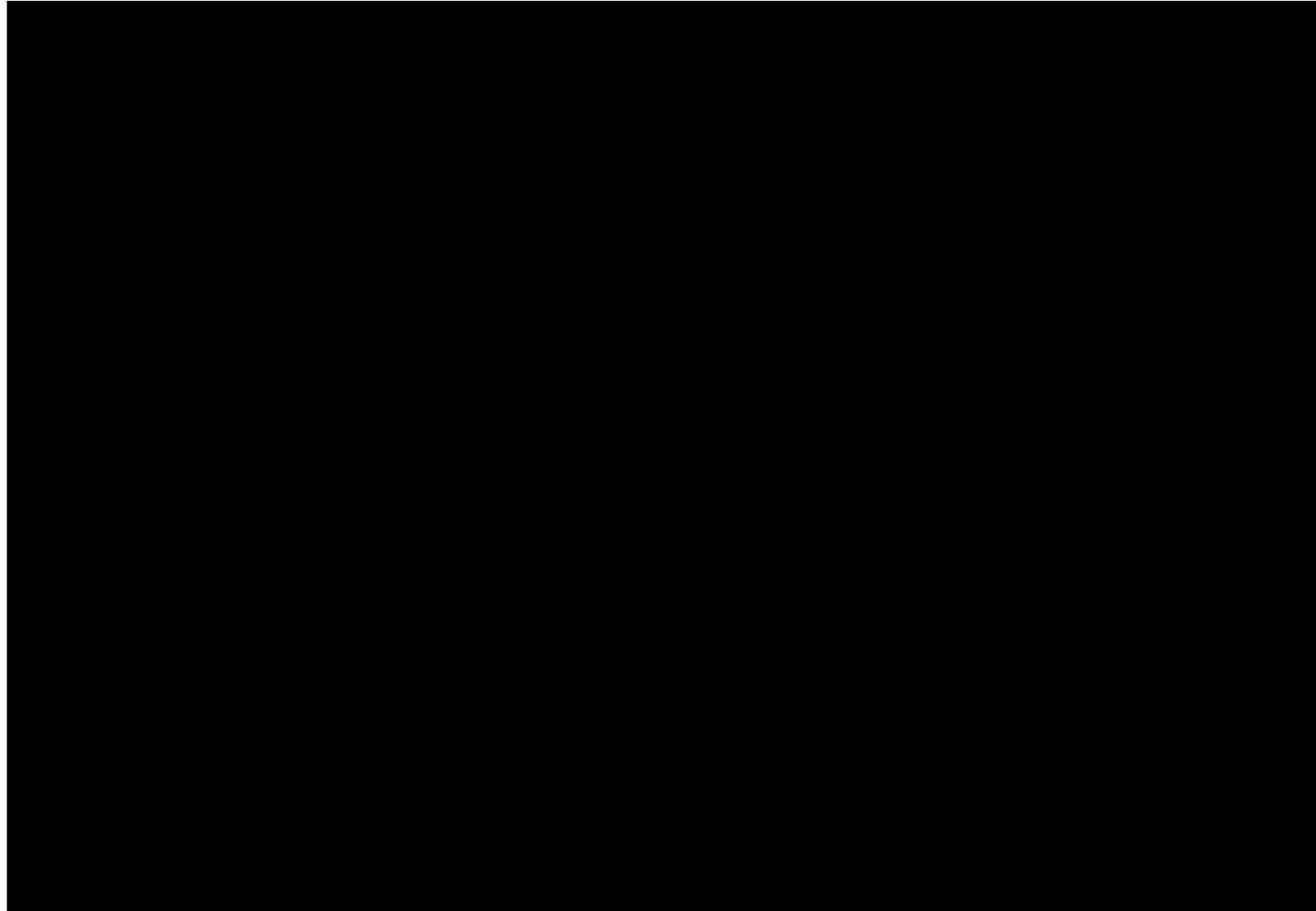
Contexto y beneficios

Plumas térmicas mueven los contaminantes lejos de la zona ocupada



Ventilación por desplazamiento

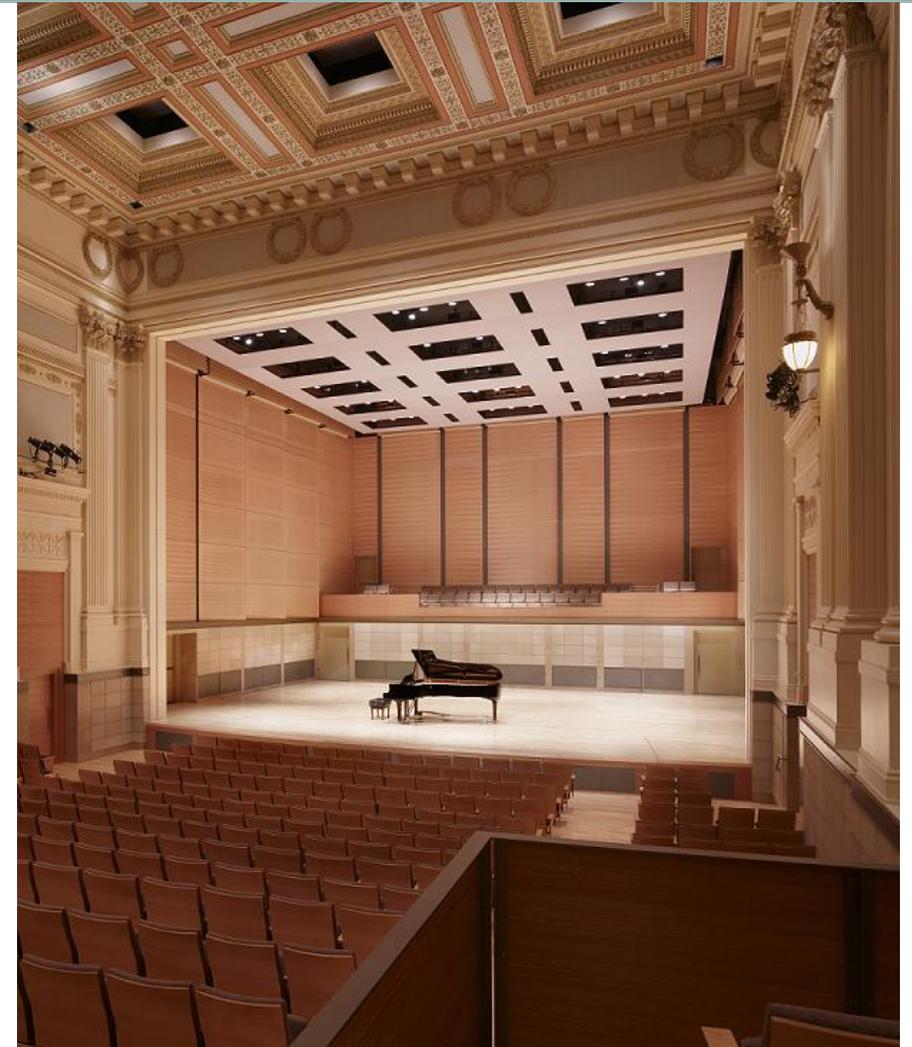
Contexto y beneficios



Ventilación por desplazamiento

Contexto y beneficios

- Flexibilidad
- Silencioso
- Calidad de Aire Interior (IAQ)
- Confort térmico
- Ahorro energético
- Certificaciones LEED y CHPS



Ventilación por desplazamiento

Contexto y beneficios



Efectividad de la distribución del aire en la zona (E_z)

Una medida de cuán efectivo la forma en distribuir el aire usan el aire de inyección para mantener una calidad de aire aceptable en la zona ocupada. ASHRAE 62.1.

TABLE 6.2.2.2 Zone Air Distribution Effectiveness

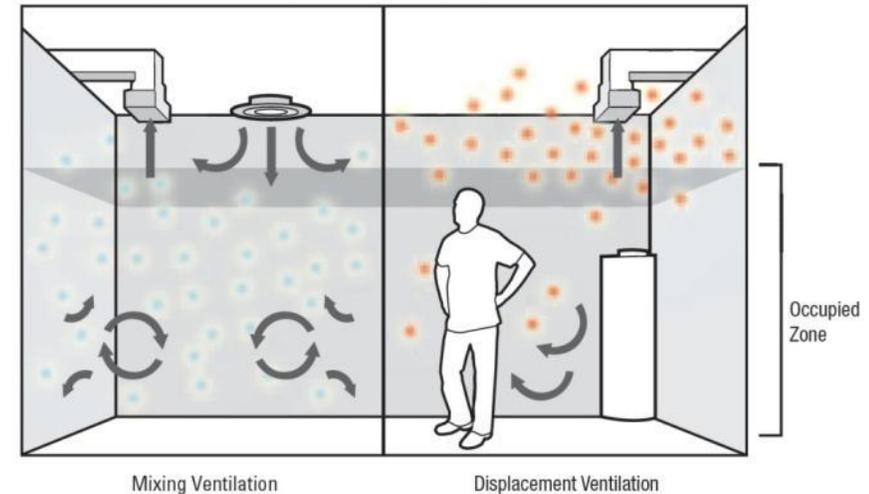
Air Distribution Configuration	E_z
Ceiling supply of cool air	1.0
Ceiling supply of warm air and floor return	1.0
Ceiling supply of warm air 15°F (8°C) or more above space temperature and ceiling return	0.8
Ceiling supply of warm air less than 15°F (8°C) above space temperature and ceiling return provided that the 150 fpm (0.8 m/s) supply air jet reaches to within 4.5 ft (1.4 m) of floor level	1.0
<i>Note:</i> For lower velocity supply air, $E_z = 0.8$.	
Floor supply of cool air and ceiling return, provided that the vertical throw is greater than 50 fpm (0.25 m/s) at a height of 4.5 ft (1.4 m) or more above the floor	1.0
Floor supply of cool air and ceiling return, provided low-velocity displacement ventilation achieves unidirectional flow and thermal stratification, or underfloor air distribution systems where the vertical throw is less than or equal to 50 fpm (0.25 m/s) at a height of 4.5 ft (1.4 m) above the floor	1.2

Ventilación por desplazamiento



Contexto y beneficios

- Calidad de aire
 - Más eficiente removiendo contaminantes
- Alta efectividad en ventilación
 - ASHRAE 62.1 – 2013
- Aire exterior puede reducirse



Método de inyección	Ez (ASHRAE 62.1)
Mezcla	1.0
Desplazamiento	1.2

Ventilación por desplazamiento

Contexto y beneficios



Beneficios de incrementar IAQ

- Salud de ocupantes
- Disminución de faltas
- Mantener al personal
- Rendimiento de ocupantes (estudiantes/trabajadores)



Ventilación por desplazamiento



Contexto y beneficios

Calidad de aire superior usando ventilación por desplazamiento

Estudios declaran grandes mejoras de calidad de aire interior

- Estudio en salón de clases muestra **hasta ~30% picos más bajos de CO2**¹
- ASHRAE reconoce un mínimo de **20% de mejora en calidad de aire.**²
- **VD – Resultados muestran 25 - 90% mejor calidad de aire** que en mezcla.³
- Estudio de dos años en 12 escuelas con retrofit de VD – **redujo síntomas de asma en un 69%.**⁴

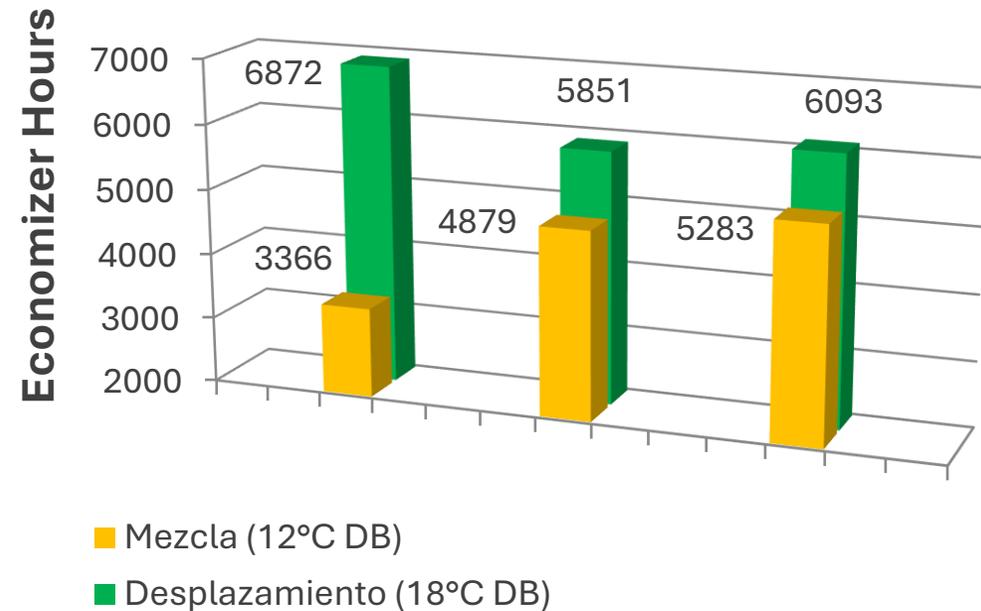
1. Arent, J., Eley, C., & Meister, B. (2006). *Displacement ventilation in Action: Performance Monitoring of Demonstration Classrooms*. ACEE Summer Study on Energy Efficiency in Buildings.
2. ASHRAE Standard 62.1 – 2013. *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*.
3. Jung, A., and M. Zeller, 2005. *Analysis and Testing of Methods to Determine Indoor Air Quality and Air Change Effectiveness*. Original technical paper from Rheinisch-Westfälische Technical University of Aachen, Germany, 1994.
4. Smedje, G., & Norback, D. (2000). *New Ventilation Systems at Select Schools in Sweden - Effects on Asthma and Exposure*.

Ventilación por desplazamiento



Contexto y beneficios

- Reducción aire exterior
- Reducción presión estática
- Menor potencia en HP
- Incrementa el uso del economizador



Ventilación por desplazamiento



Contexto y beneficios

Varias instituciones recomiendan la ventilación por desplazamiento



Ventilación por desplazamiento



Contexto y beneficios

Sustentabilidad con VD

- Energía y Atmósfera (EA)
 - Optimiza el rendimiento de la energía
- Calidad del ambiente interior
 - Incrementa la ventilación
 - Control del Sistema Térmico-Confort
 - Diseño Térmico-Confort



Ventilación por desplazamiento



Aplicaciones comunes

EDUCACIÓN

HAPPY VALLEY MIDDLE SCHOOL

Spring Valley
Team

PERSPECTIVES

Student Expectations All Areas of Happy Valley MS

- Safe**
 - Walk
 - Use equipment for intended purposes.
- Responsible**
 - Bring your materials into on time & ready to go.
 - Clean up materials you get used to equal value.
- Respectful**
 - Use appropriate language & respect the role of others.
 - Listen, share ideas.
 - Show appreciation when given.

Student Expectations Learning Areas

- Safe**
 - Don't open doors
 - Walk on the right-hand side
 - Always use correct length from lockers/benches
 - Use correct hallway
- Responsible**
 - Bring your materials into on time & ready to go.
 - Clean up materials you get used to equal value.
- Respectful**
 - Be patient & kind
 - Quietly enter & exit the classroom.

Student Expectations Hallway

- Safe**
 - Don't open doors
 - Walk on the right-hand side
 - Always use correct length from lockers/benches
 - Use correct hallway
- Responsible**
 - Bring your materials into on time & ready to go.
 - Clean up materials you get used to equal value.
- Respectful**
 - Be patient & kind
 - Quietly enter & exit the classroom.

Cover Cough

- Cover your cough
- Wash your hands
- Stay home when you're sick.

Only YOU can STOP the FLU!

- Get a flu shot
- Cover your cough
- Wash your hands
- Stay home when you're sick.

AUDITORIOS
KAUFFMAN CENTER





INDUSTRIAL
SOLAR WINDS PLANT



SECTOR SALUD
KAISER MODESTO

CASINOS

EDGEWATER CASINO



Ventilación por desplazamiento



Productos e instalación

Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Amplia variedad en productos de ventilación por desplazamiento

- Montaje Muro / plafón
- Montaje en piso
- Modelos calor / frío
- Modelos industriales



Ventilación por desplazamiento



Productos e instalación

Ejemplos de instalación

DFR

- Auditorio



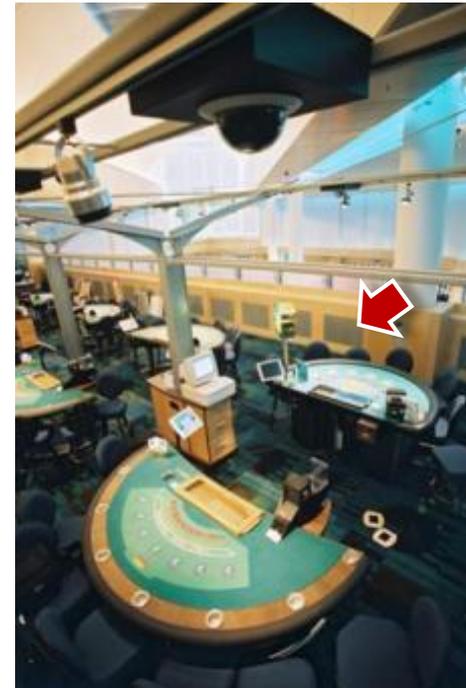
DFR

- Cafetería



DFR

- Muro de Casino

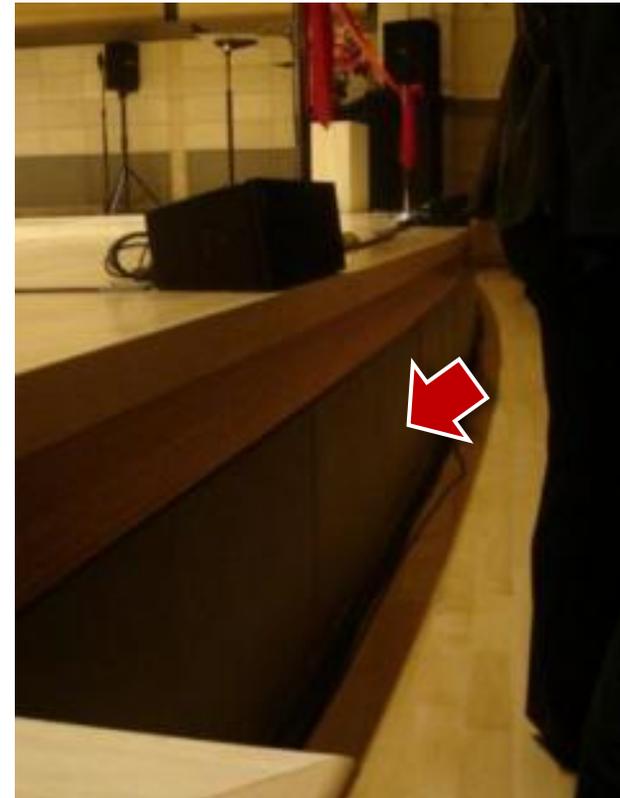
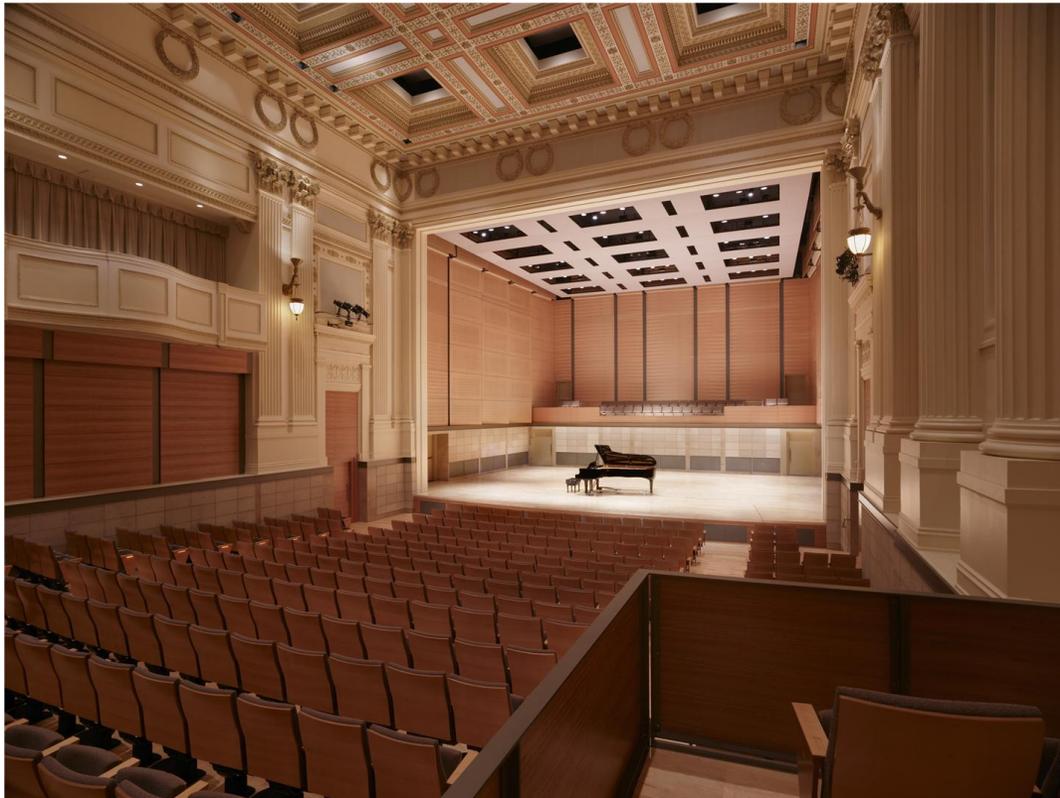


Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Conservatorio de música San Francisco



Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Zona de lockers de los Diamondbacks de Arizona



Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Ejemplos

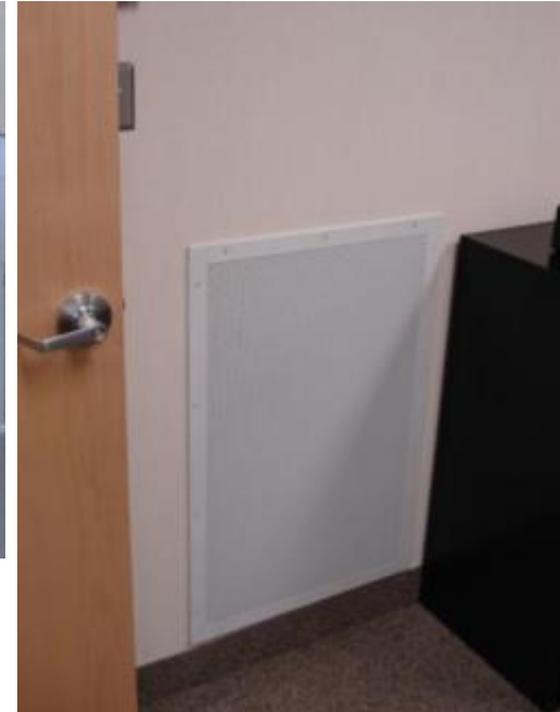
DF1C



DFR



DFW



Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Para hospital

- Bajo perfil
- Queda en muros estandar
- Cara removible
- Sujeciones a prueba de manipulaciones
- Opción en acero inoxidable



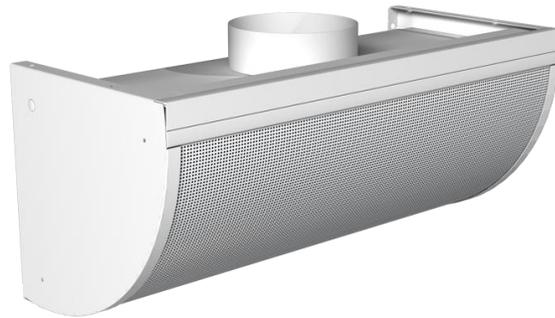
Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Difusores de techo

- DR Difusores 'Redondos'



DR90H



DR360-DH

Ventilación por desplazamiento

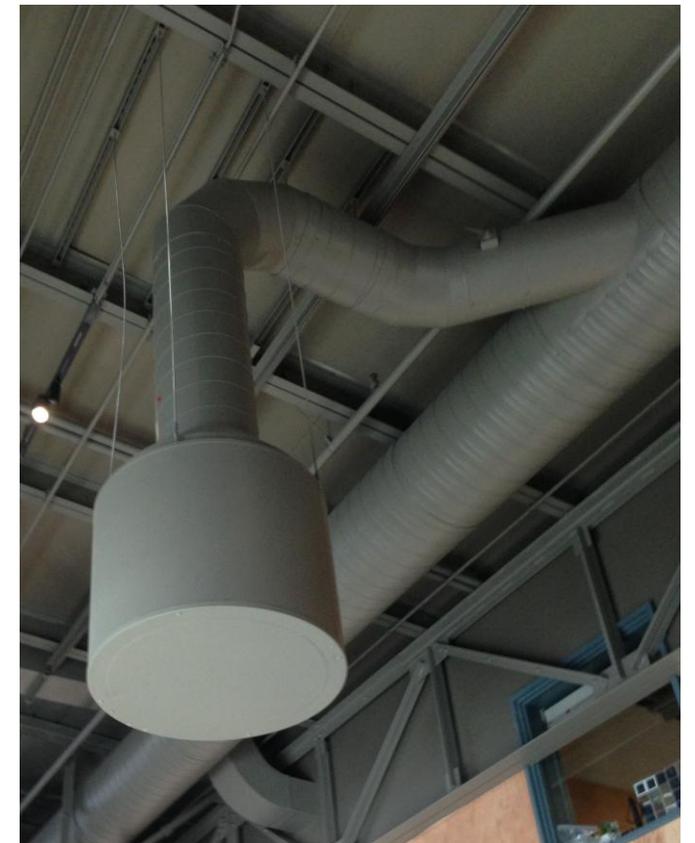
Productos e instalación



- Ejemplos de instalación DR360-DH



DR360-DH

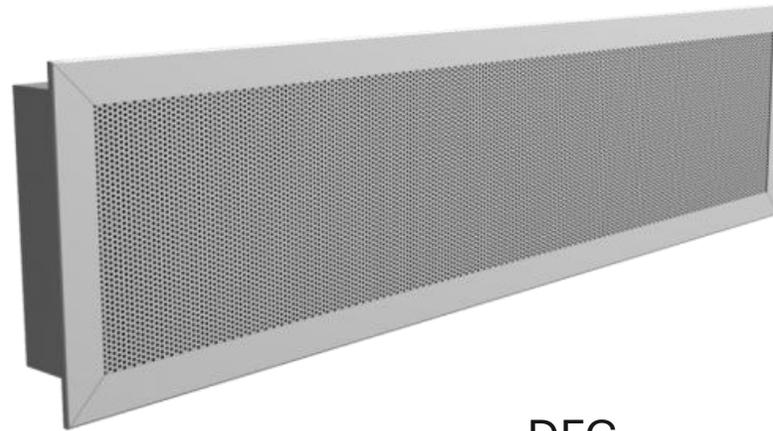


Ventilación por desplazamiento



Productos e instalación

Difusores de techo



DFC

Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Ejemplos

DFC – Instalación continua



DFC – Instalación discreta



Ventilación por desplazamiento



Productos e instalación

Difusores de piso

- Modelo “Free standing”
- Difusores de piso redondos
- Rejilla de piso



MFD-DP



DR360



DFGL

Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Auditorio Jubilee



Univ. Upper Iowa



Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



DFGL



DFGL



Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



DR180U



Ventilación por desplazamiento

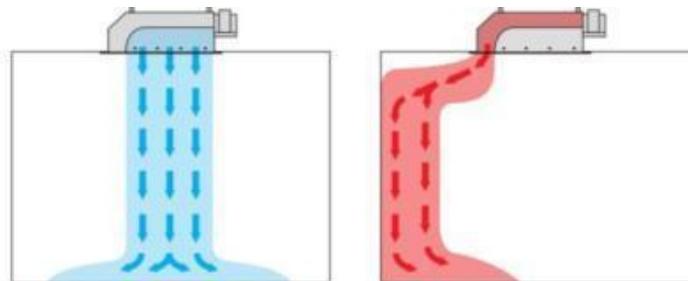


Productos e instalación

Difusores Calor/Frío

Desplazamiento con calefacción integrada

- Difusores “change-over” con plenum dual

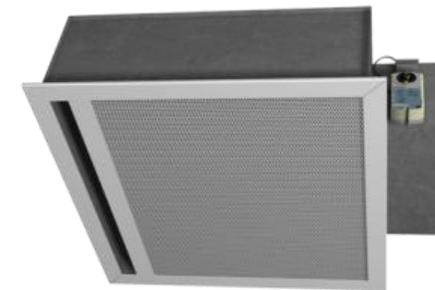


Cool Air

Warm Air



DLE-H



DF1L-HC

Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



DLE-H

- Cafetería



DLE-H

- Oficina



Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Soluciones a la medida

- Acabados
- Integración



70-80% de los proyectos VD tienen características custom

Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Difusores custom

- Opciones de extensión custom
 - Color
 - Patrón de perforación
 - Tamaño
 - Material
 - Sistema de fijación
 - Integración arquitectónica



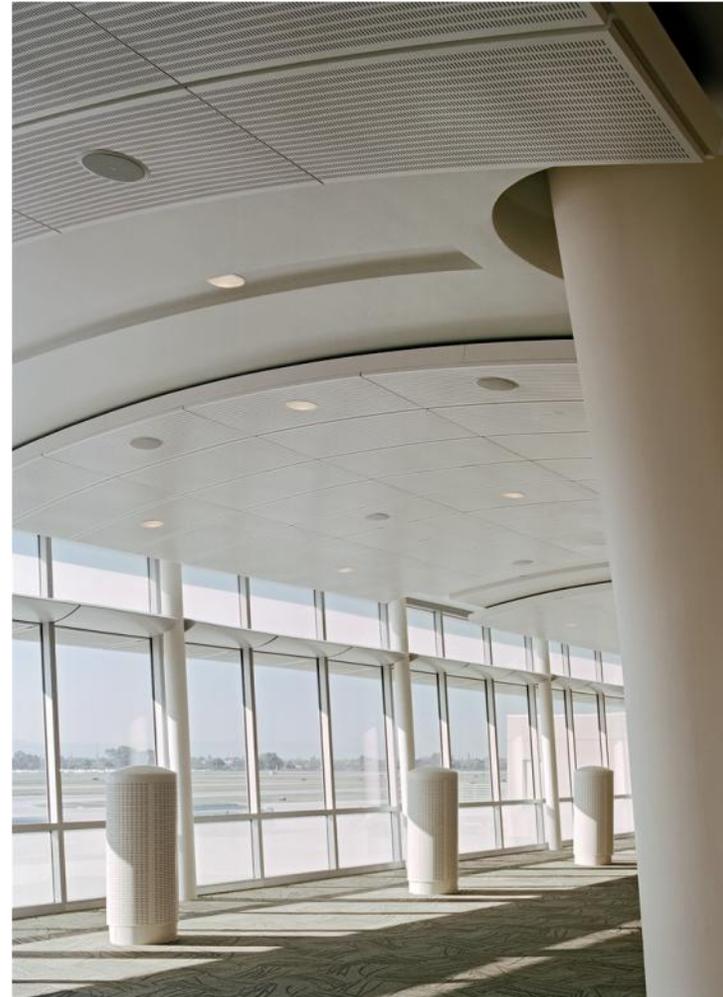
Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Ejemplos

Aeropuerto de San Jose



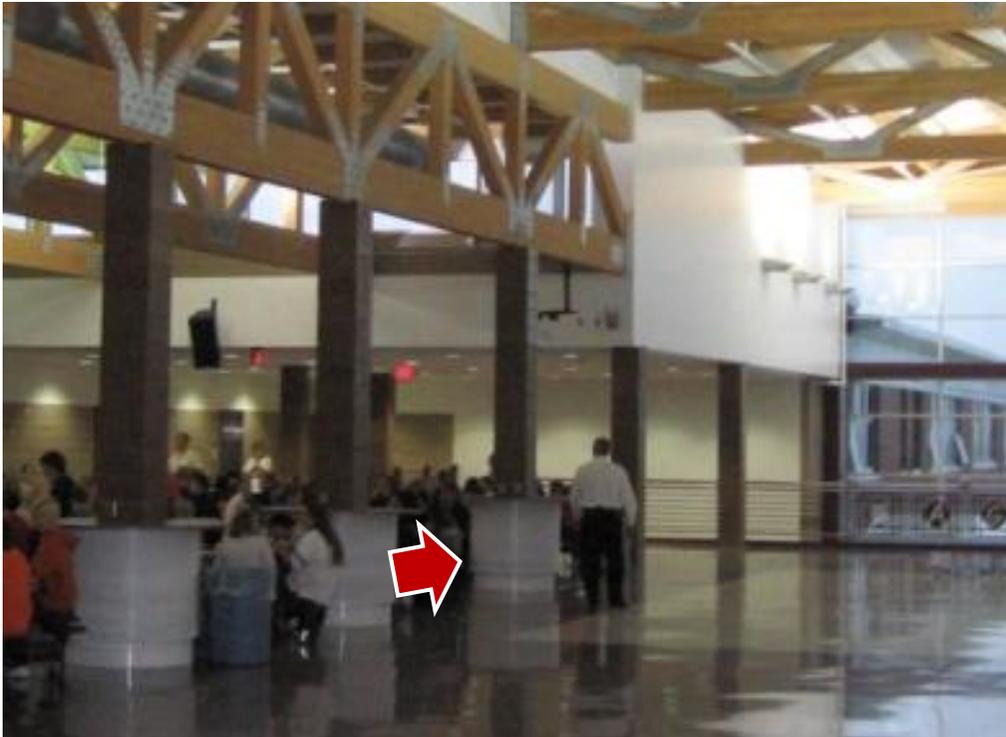
Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Difusores custom destacados

Columna custom envuelta
DR180



DR360 con cara con bisagras e
integración eléctrica



Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



Ejemplos

DFW curva con calor/frío



DFW con tamaño custom, perforaciones, color, and fijación



Ventilación por desplazamiento

Productos e instalación



DFW



DF1C



DF3F



Ventilación por desplazamiento



Consideraciones de diseño

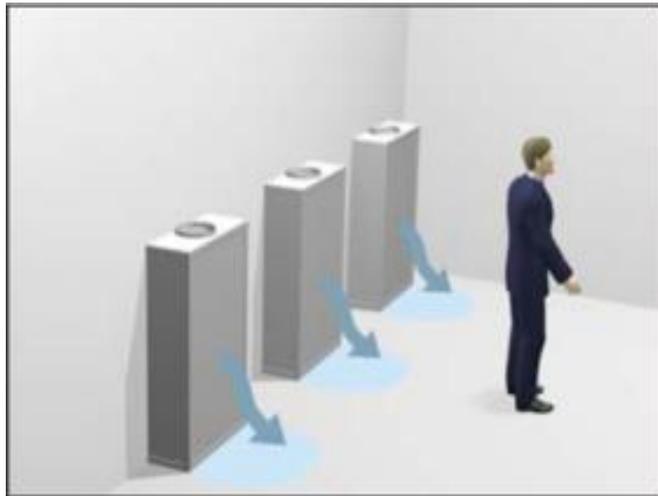
Ventilación por desplazamiento

Consideraciones de diseño



Calefacción con Desplazamiento

2-10°F Enfriamiento



0-5°F Calefacción



5°F+ Calefacción

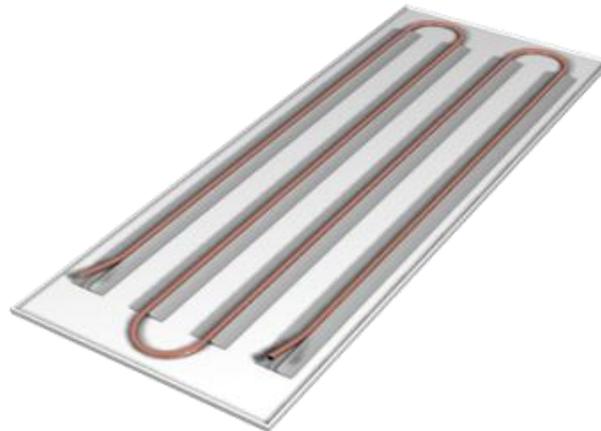


Ventilación por desplazamiento

Consideraciones de diseño

Calefacción con Desplazamiento

- Radiación perimetral
- Difusores con calentamiento integrado
- Paneles de techo radiantes
- Piso radiante



Ventilación por desplazamiento



Retos

- Hacer un buen diseño para evitar la incomodidad de sentir el aire.
- Integración a sistemas existentes.
- Desconocimiento del método de inyección de aire.
- Se enfrenta una urbanización rápida en Perú, lo que podría opacar la propuesta de eficiencia energética de esta tecnología.

Ventilación por desplazamiento



Conclusiones

- La ventilación por desplazamiento suministra el aire a **baja velocidad** y cerca del nivel del piso, lo que reduce la mezcla y permite aprovechar el efecto de flotación térmica: el aire caliente y contaminado sube y se extrae por la parte superior. Esto implica que la carga térmica sensible del sistema de climatización puede ser **menor en comparación con sistemas de mezcla**, ya que se acondiciona solo la **zona ocupada**.
- Al mejorar la **estratificación del aire**, la ventilación por desplazamiento genera zonas ocupadas con mejor calidad de aire (menor concentración de CO₂ y contaminantes).
- Esto se traduce en ambientes **más confortables y saludables** para los ocupantes.
- En hospitales, escuelas o laboratorios, este sistema ayuda a cumplir con estándares de **aire limpio y eficiencia**.

¿Preguntas?

latam@priceindustries.com