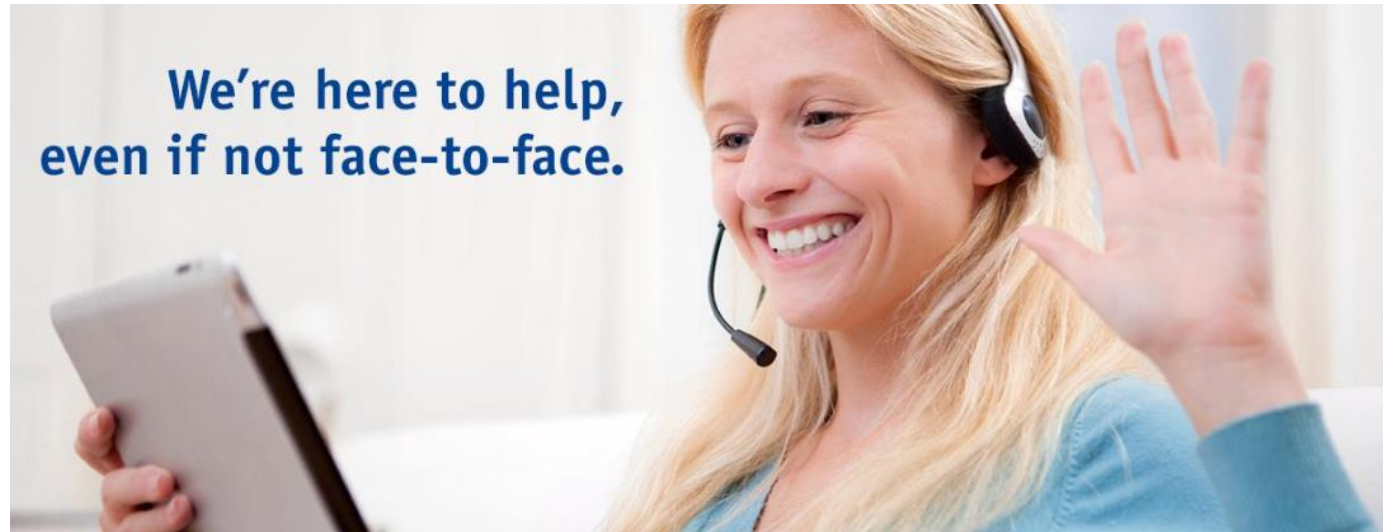




We're here to help,  
even if not face-to-face.



**TROX<sup>®</sup> TECHNIK**  
The art of handling air

## WEBINARS



### CRITERIOS DE CONFORT PARA GARANTIZAR UNA ÓPTIMA CALIDAD DE AIRE INTERIOR (IAQ). OPERACIÓN EN CRISIS SANITARIAS GLOBALES

- Importancia de la calidad de aire interior
- Ventilación
- Control de temperatura y humedad
- Filtración
- Operación en crisis sanitarias globales
- Distribución de aire efectiva. Simulación CFD

>> Formación planificada para el: **20 de Abril, 11:00 horas**



### TIPOS DE FILTROS Y CLASIFICACIÓN SEGÚN NORMA ISO 16890 Y EN 1822

- Normativa vigente
- Tipos de filtros
- Clasificación según norma ISO 16890
- Clasificación según norma EN 1822
- Certificación Eurovent. Consumo según clasificación energética

>> Formación planificada para el: **4 de Mayo, 11:00 horas**



### MANTENIMIENTO DE PRESIONES DIFERENCIALES EN AMBIENTES CONTROLADOS

- Importancia de la diferencia de presión
- Criterios de diseño y errores comunes
- Control de presión basado en caudal
- Sistemas y componentes
- Aplicaciones: uci, boxes, quirófanos, habitaciones infecciosos e inmunodeprimidos

>> Formación planificada para el: **27 de Abril, 11:00 horas**



### UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE EJECUCIÓN HIGIÉNICA

- Definición de unidades de tratamiento de aire ejecución higiénica
- Estándares de certificación
- Puntos críticos en diseño y construcción
- Aplicaciones: Hospital, Alimentación, Industria farmacéutica, micro-electrónica...

>> Formación planificada para el: **11 de Mayo, 11:00 horas**

# Mantenimiento de presiones diferenciales en ambientes controlados



Javier Aramburu  
Director Técnico

**TROX**® TECHNIK  
The art of handling air

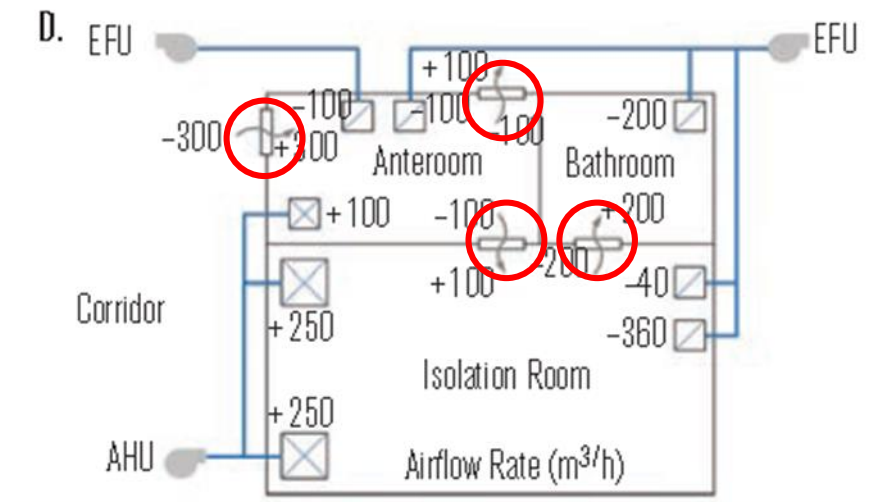
**#staysafe #stayhealthy**

1. Introducción a los sistemas de control de presión diferencial
2. Relación entre presión diferencial y caudales de impulsión y retorno
3. Descripción del sistema
4. Tipos de control de la presión diferencial
5. Tipos de control del local
6. Destrucción de algunos mitos
7. Aplicaciones
8. Referencias documentales



El objetivo del control de presión diferencial:

- No es evitar los flujos de aire
- No es diseñar locales estancos
- No es mantener una presión diferencial
- **Es controlar las direcciones de los flujos de aire para prevenir el paso de contaminantes**



¿Quiénes usan este tipo de control?

- Laboratorios químicos y biológicos
- Habitaciones de aislamiento en hospitales
- Quirófanos en hospitales
- Laboratorios de farmacia
- Salas blancas de microelectrónica

¿Quiénes más podrían usar este tipo de control?

- Torres de oficinas
- Restaurantes (cocinas)
- Cualquier edificio con locales limpios/sucios
- ...

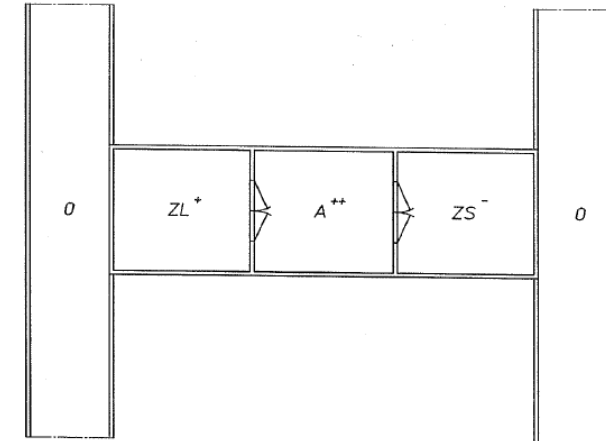


# En hospitales:

**Tabla 2**  
Direcciones del flujo de aire en las áreas del quirófano

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Quirófano aséptico	Quirófano séptico	Lavabo	Antesala de entrada	Antesala de salida	Local instrumental limpio (junto quirófano)	Almacén material estéril (junto quirófano)	Pasillo quirófano	Preparación instrumental limpio	Preparación instrumental sucio	Esterilización, parte limpia
1	Quirófano aséptico										
2	Quirófano séptico										
3	Lavabo	← 0									
4	Antesala de entrada	← 0	0								
5	Antesala de salida	← 0	0	0							
6	Local instrumental limpio (junto quirófano)	← ↑	↑	↑	↑						
7	Almacén material estéril (junto quirófano)	← ↑									
8	Pasillo quirófano		←	←	←	←	←				
9	Preparación instrumental limpio					0	←	↑			
10	Preparación instrumental sucio							←	←		
11	Esterilización, parte limpia	← ↑					0	↑	↑		
12	Esterilización, parte sucia							←		0	←
13	Sala despertar (dentro área quirófano)							←			
14	Sala estar personal							←			
15	Local limpieza							←	↑	0	←
16	Vestuario personal, local limpio							←			

ANEXO D (Informativo)  
PRESIONES A MANTENER ENTRE LOS DIFERENTES LOCALES



Legenda  
0 Pasillos  
ZL Zona limpia  
A Ambiente clase 1  
ZS Zona sucia

ANEXO C (Informativo)  
INSTALACIONES TIPO EN QUIRÓFANOS



NOTA - La esclusa debe estar incorporada.  
Puertas exclavadas entre sí.

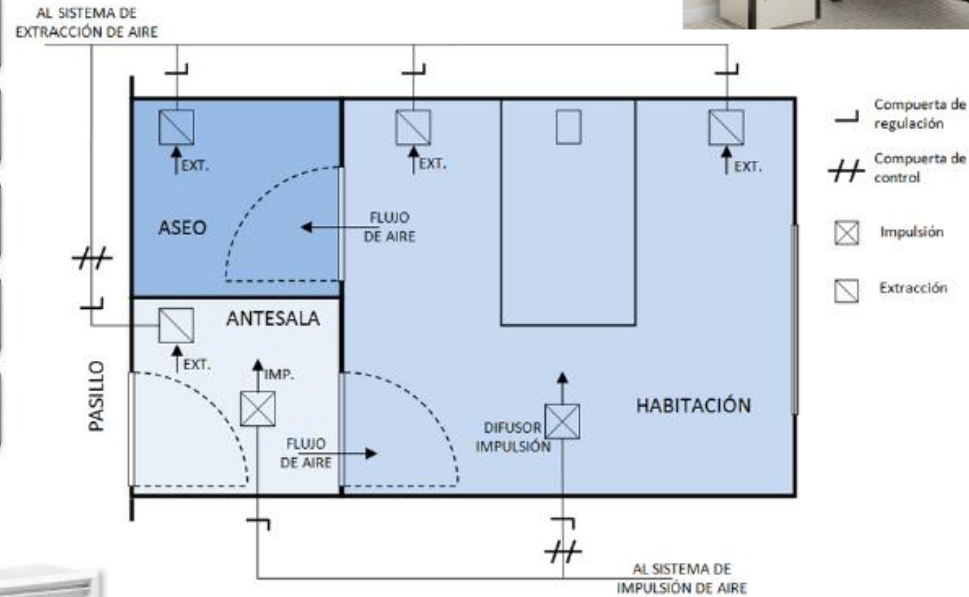
Legenda  
++ Presión positiva mayor que +  
+ Presión positiva  
- Presión negativa

## Soluciones de climatización para Hospitales

Habitación para aislados - Infecciosos

.....

- Presión sonora 35 dB(A)
- Condiciones interiores: 24-26°C 45-55%
- Caudal mínimo ventilación: 10 m<sup>3</sup>/h x m<sup>2</sup>
- Tipo local: Clase II – Filtración F9 impulsión
- Depresión > 6 Pa Baño en depresión



Filtración clase I en retorno – H13

Sin recirculación de aire



## Soluciones de climatización para Hospitales

Habitación de entorno protegido - Inmunodeprimidos

.....

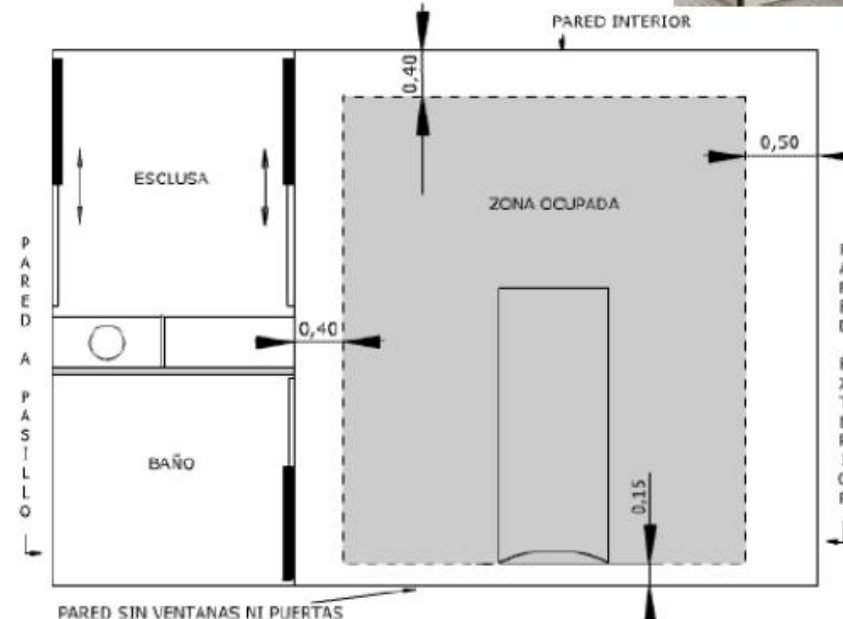
Presión sonora 35 dB(A)

Condiciones interiores: 24-26°C 45-55%

Caudal mínimo ventilación: 30 m<sup>3</sup>/h x m<sup>2</sup>

Tipo local: Clase I , ISO 7 – Filtración H13

Sobrepresión > 6 Pa Baño-Esclusa en depresión



Sin recirculación de aire

Climatizador independiente

Difusor impulsión en techo sobre pies de la cama

## Soluciones de climatización para Hospitales

UCI: Habitaciones – Boxes – Urgencias de cuidados especiales

.....

Presión sonora 35 dB(A)

Condiciones interiores: 24-26°C 45-55%

Caudal mínimo ventilación: 30 m<sup>3</sup>/h x m<sup>2</sup>

Tipo local: Clase I , ISO 7 – Filtración H13

Sobrepresión > 2,5 Pa

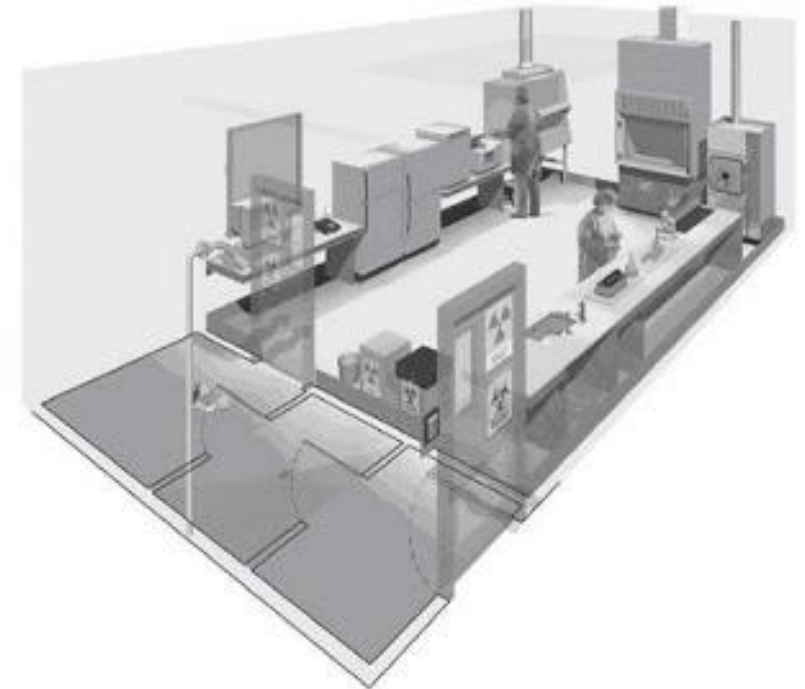


Impulsión por mezcla de aire tipo rotacional

## En Laboratorios de bioseguridad:

**Table 3. Summary of biosafety level requirements**

	Biosafety level			
	1	2	3	4
Isolation of laboratory	No	No	Desirable	Yes
Room sealable for decontamination	No	No	Yes	Yes
Ventilation:				
– inward air flow	No	Desirable	Yes	Yes
– mechanical via building system	No	Desirable	Yes	No
– mechanical, independent	No	Desirable	Yes	Yes
– HEPA filtered air exhaust	No	No	Desirable	Yes
Double-door entry	No	No	Yes	Yes
Airlock	No	No	No	Yes
Airlock with shower	No	No	No	Yes
Anteroom	No	No	Yes	No
Anteroom with shower	No	No	Desirable	No
Effluent treatment	No	No	Desirable	Yes

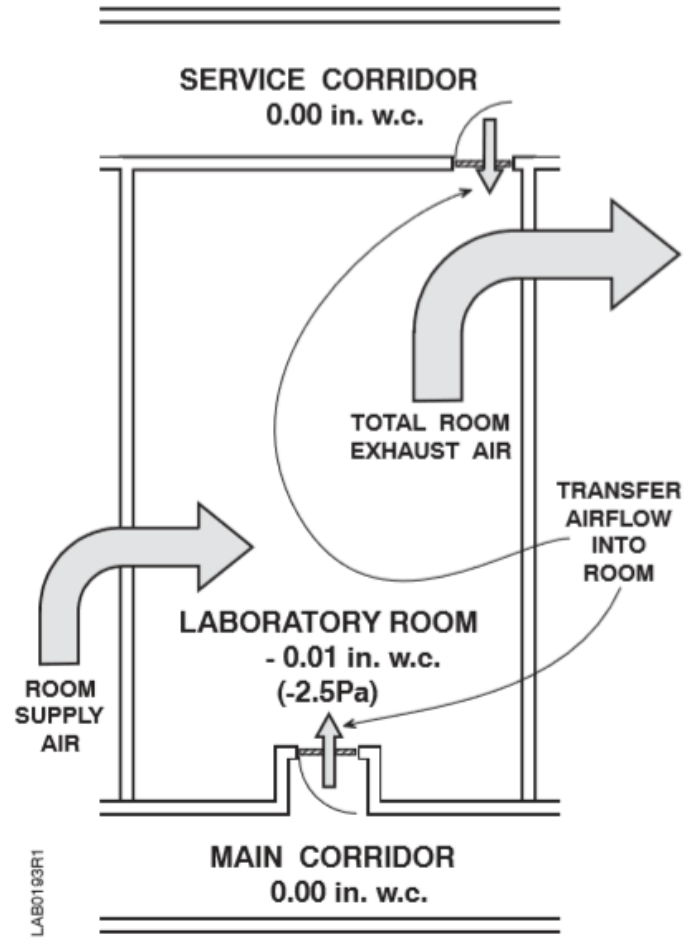


## En Salas Blancas:

ISO 14644-1 Cleanroom Standards							
Classification	Maximum Particles/m <sup>3</sup>						FED STD 209E Equivalent
	≥0.1µm	≥0.2µm	≥0.3µm	≥0.5µm	≥1µm	≥5µm	
ISO 1	10	2.37	1.02	0.35	0.083	0.0029	
ISO 2	100	23.7	10.2	3.5	0.83	0.029	
ISO 3	1,000	237	102	35	8.3	0.029	<b>Class 1</b>
ISO 4	10,000	2,370	1,020	352	83	2.9	<b>Class 10</b>
ISO 5	100,000	23,700	10,200	3,520	832	29	<b>Class 100</b>
ISO 6	1.0 x 10 <sup>6</sup>	237,000	102,000	35,200	8,320	293	<b>Class 1,000</b>
ISO 7	1.0 x 10 <sup>7</sup>	2.37 x 10 <sup>6</sup>	1,020,000	352,000	83,200	2,930	<b>Class 10,000</b>
ISO 8	1.0 x 10 <sup>8</sup>	2.37 x 10 <sup>7</sup>	1.02 x 10 <sup>7</sup>	3,520,000	832,000	29,300	<b>Class 100,000</b>
ISO 9	1.0 x 10 <sup>9</sup>	2.37 x 10 <sup>8</sup>	1.02 x 10 <sup>8</sup>	35,200,000	8,320,000	293,000	<b>Room Air</b>



Hay muchas aplicaciones diferentes, pero es habitual que trabajen en sobrepresión, con valores entre 8 y 20 Pa.



Entonces, parece sencillo:

- Conseguir un balance de caudales de impulsión y extracción
- Asegurar los flujos de aire por las entradas



# Base teórica para el diseño

## ¿Cuál es la relación entre las fugas y la presión diferencial?

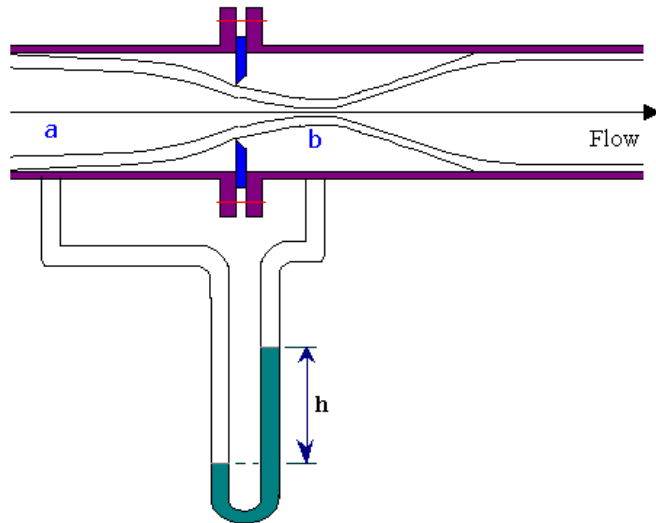
$$\Delta p = \frac{\rho}{2} \cdot \left( \frac{\dot{V}}{A \cdot \mu} \right)^2$$

$\rho$  = Air density

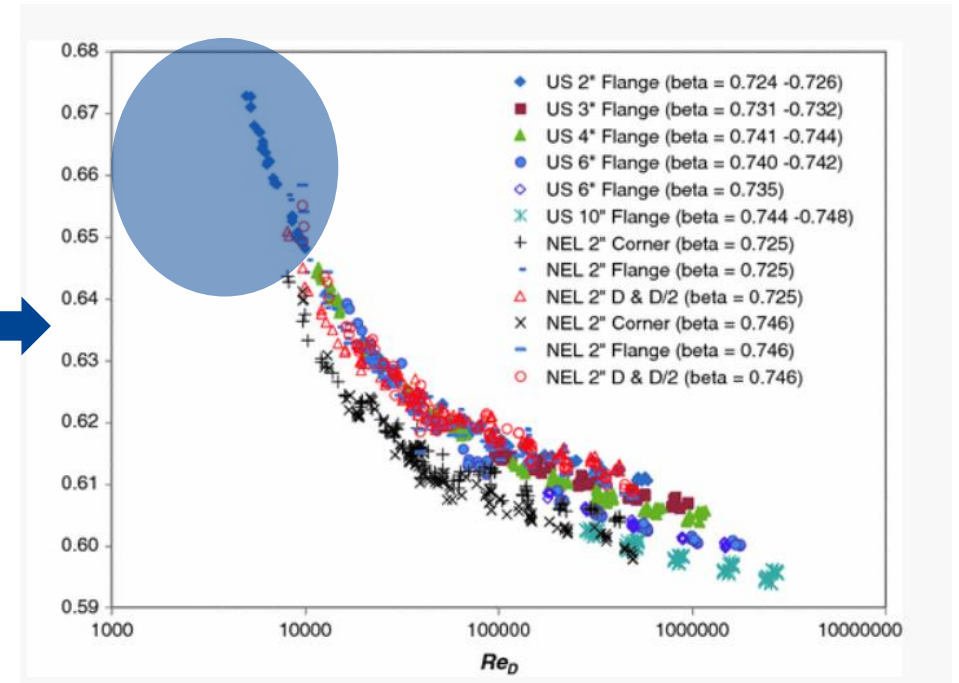
$\dot{V}$  = Volume flow rate difference

A = Room leakage area

$\mu$  = Discharge coefficient



$\mu$



Relación entre caudal de fuga y presión diferencial del local:

- Relación directa
- No depende de los ratios de ventilación
- No depende del sistema de control de caudal VAC/VAV utilizado en el local

$$Q = 840 \cdot A \cdot \sqrt{\Delta P} \quad \text{En l/s}$$

$$Q = 3024 \cdot A \cdot \sqrt{\Delta P} \quad \text{En m}^3/\text{h}$$

A: Superficie total de fuga del local (m<sup>2</sup>)

ΔP: Presión diferencial (Pa)



Relación entre caudal de fuga y presión diferencial del local:

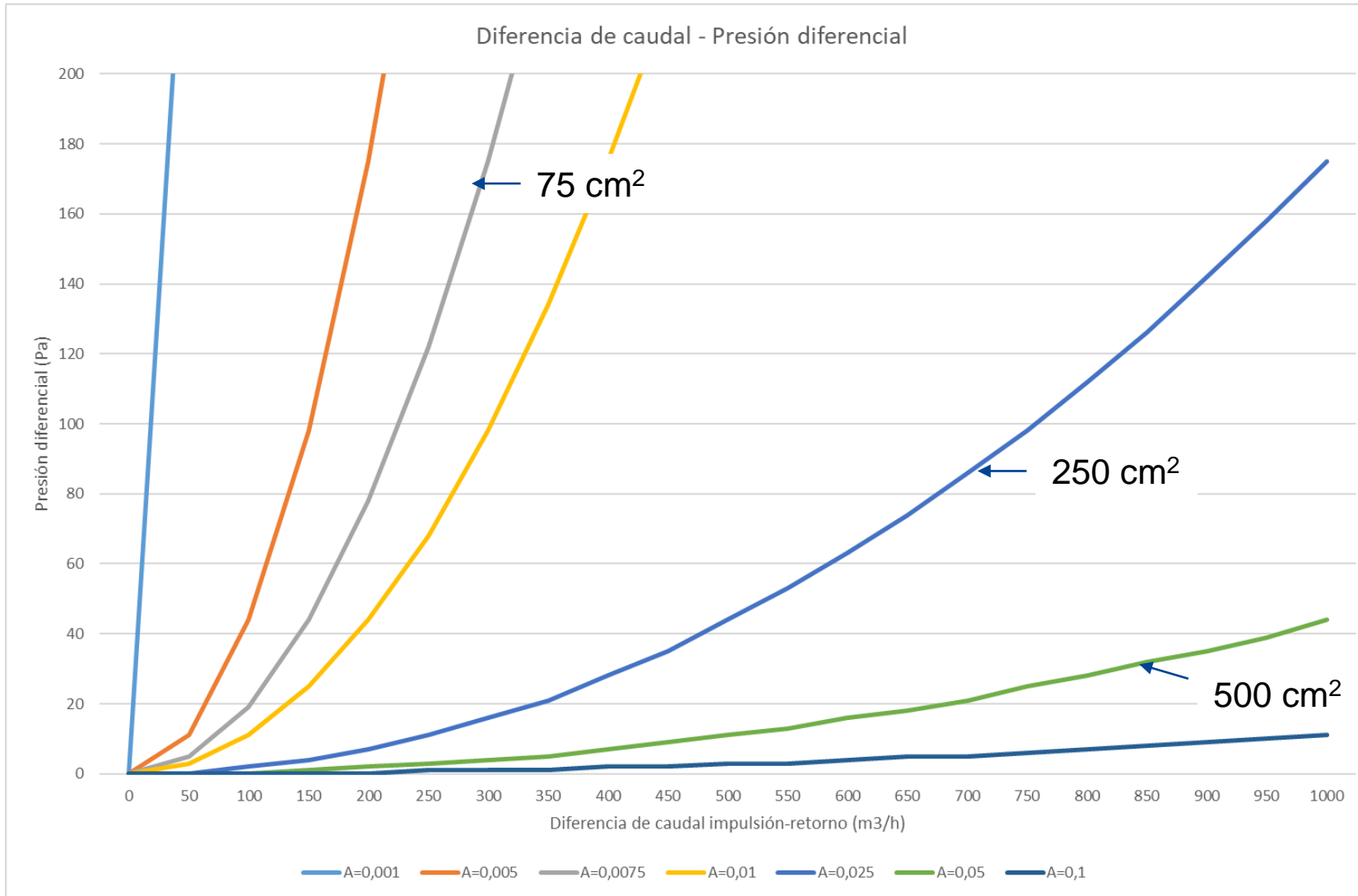
- Relación directa
- No depende de los ratios de ventilación
- No depende del sistema de control de caudal VAC/VAV utilizado en el local

$\Delta Q$ (m <sup>3</sup> /h)	Diferencia de presión (Pa)							Puerta abierta
	A=0,001	A=0,005	A=0,0075	A=0,01	A=0,025	A=0,05	A=0,1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	273	11	5	3	0	0	0	0
100	1.094	44	19	11	2	0	0	0
150	2.460	98	44	25	4	1	0	0
200	4.374	175	78	44	7	2	0	0
250	6.835	273	122	68	11	3	1	0
300	9.842	394	175	98	16	4	1	0
350	13.396	536	238	134	21	5	1	0
400	17.497	700	311	175	28	7	2	0
450	22.144	886	394	221	35	9	2	0
500	27.339	1.094	486	273	44	11	3	0
550	33.080	1.323	588	331	53	13	3	0
600	39.368	1.575	700	394	63	16	4	0
650	46.202	1.848	821	462	74	18	5	0
700	53.584	2.143	953	536	86	21	5	0
750	61.512	2.460	1.094	615	98	25	6	0
800	69.987	2.799	1.244	700	112	28	7	0
850	79.009	3.160	1.405	790	126	32	8	0
900	88.577	3.543	1.575	886	142	35	9	0

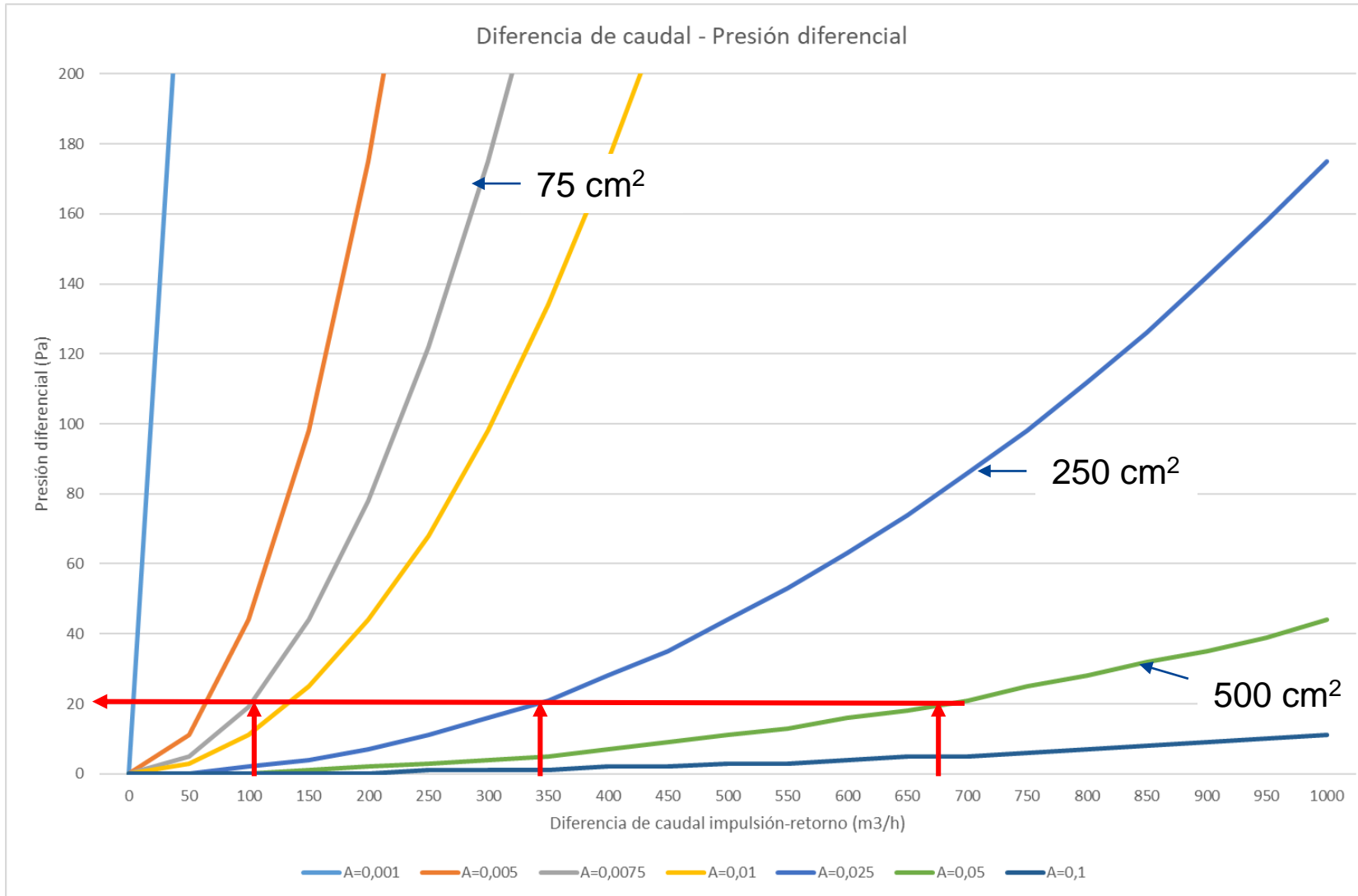
Relación entre caudal de fuga y presión diferencial del local:

- Locales muy estancos son complicados de controlar
- Locales muy estancos pueden tener problemas de apertura de puertas
- Aperturas grandes requieren diferencias de caudales grandes
- Una apertura de puerta equilibra presiones y lleva a  $\Delta P=0$ .

$\Delta Q$ (m <sup>3</sup> /h)	Diferencia de presión (Pa)							Puerta abierta
	A=0,001	A=0,005	A=0,0075	A=0,01	A=0,025	A=0,05	A=0,1	
0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	273	11	5	3	0	0	0	0
100	1.094	44	19	11	2	0	0	0
150	2.460	98	44	25	4	1	0	0
200	4.374	175	78	44	7	2	0	0
250	6.835	273	122	68	11	3	1	0
300	9.842	394	175	98	16	4	1	0
350	13.396	536	238	134	21	5	1	0
400	17.497	700	311	175	28	7	2	0
450	22.144	886	394	221	35	9	2	0
500	27.339	1.094	486	273	44	11	3	0
550	33.080	1.323	588	331	53	13	3	0
600	39.368	1.575	700	394	63	16	4	0
650	46.202	1.848	821	462	74	18	5	0
700	53.584	2.143	953	536	86	21	5	0
750	61.512	2.460	1.094	615	98	25	6	0
800	69.987	2.799	1.244	700	112	28	7	0
850	79.009	3.160	1.405	790	126	32	8	0
900	88.577	3.543	1.575	886	142	35	9	0

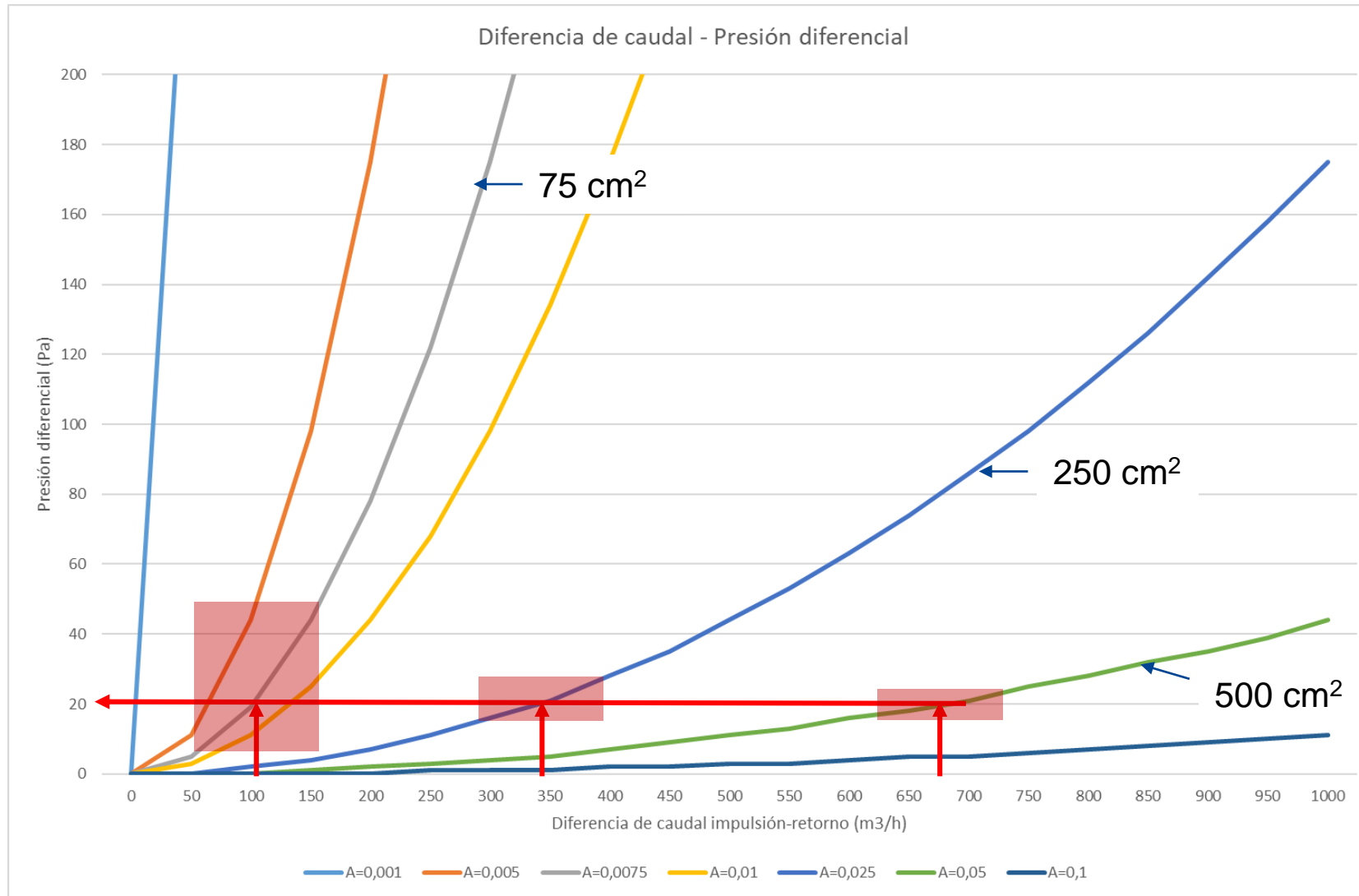


Relación gráfica entre caudal de fuga y presión diferencial del local



Relación gráfica entre caudal de fuga y presión diferencial del local:

- Locales muy estancos requieren de diferencias de caudales pequeñas

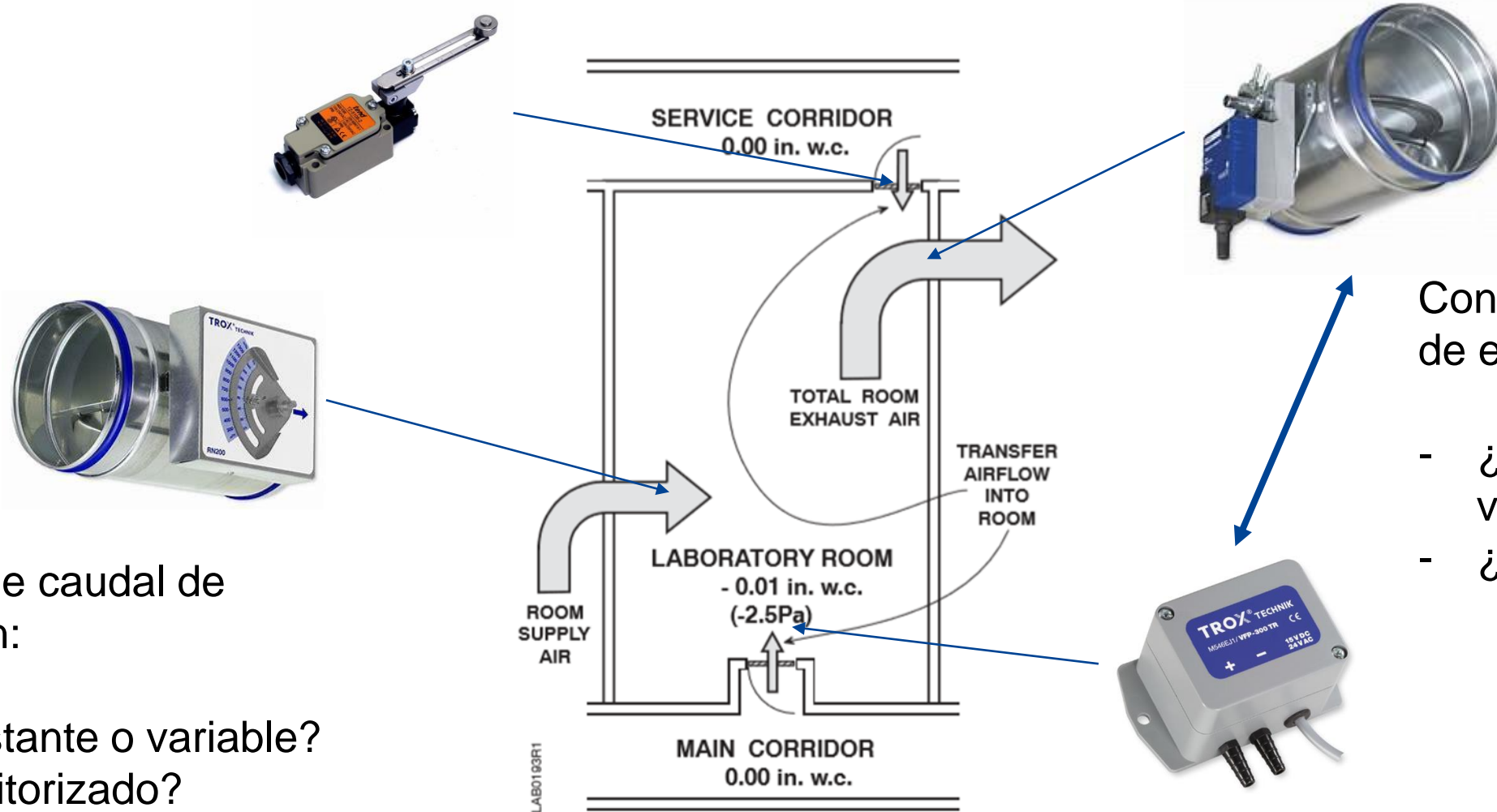


Relación gráfica entre caudal de fuga y presión diferencial del local:

- Locales muy estancos requieren de diferencias de caudales pequeñas
- El error de medida de los reguladores de caudal puede afectar la presión en gran medida

# Definición del sistema



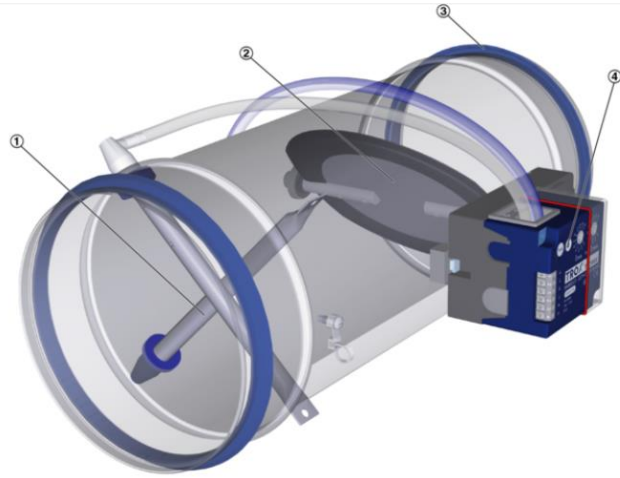


Control de caudal de impulsión:

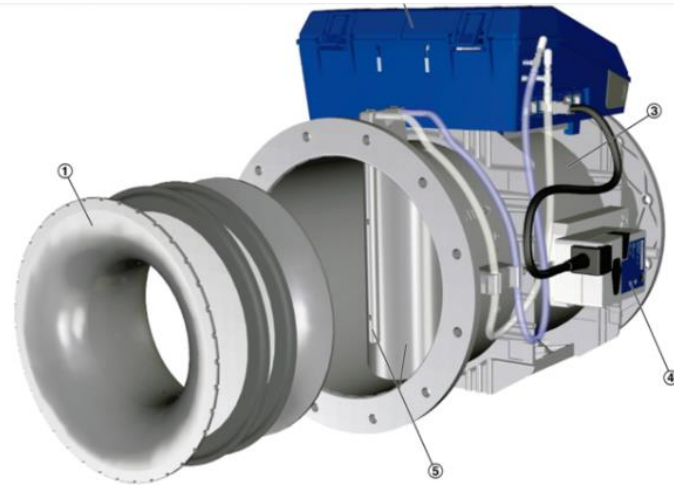
- ¿constante o variable?
- ¿Monitorizado?

Control de caudal de extracción:

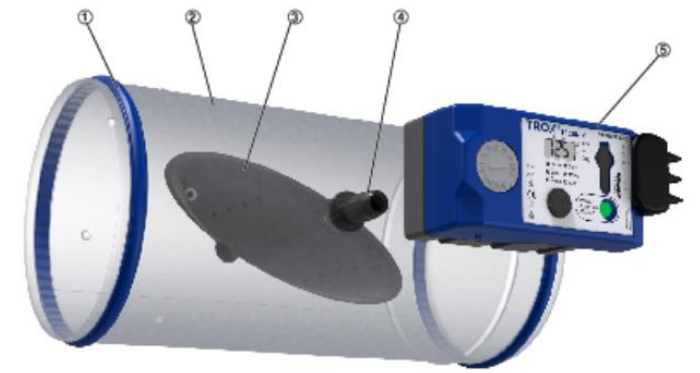
- ¿constante o variable?
- ¿Monitorizado?



- ① Differential pressure sensor
- ② Damper blade
- ③ Lip seal
- ④ Control components, e.g. an Easy controller



- ① Düse (optional)
- ② Anbaugruppe EASYLAB
- ③ Gehäuse
- ④ Stellantrieb
- ⑤ Staukörper und Sensorrohre



- ① Double lip seal
- ② Casing
- ③ Damper blade including effective pressure sensor
- ④ Shaft with effective pressure channel
- ⑤ Electronic volume flow controller

## Controladores capaces de:

- Medir el caudal de aire instantáneo
- Recibir la consigna de caudal en función de la variable a controlar
- Actuar fijando el caudal de paso de forma rápida ( $t < 3s$ )



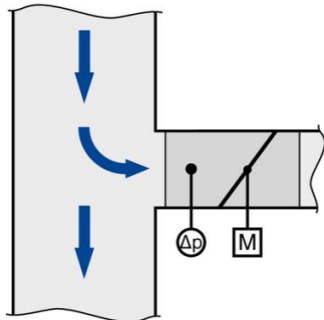
Sensores de caudal y presión capaces de:

- Mantener el error de medida acotado: por instalación, por el propio sensor
- Menores velocidades/presiones: mayor error
- Reaccionar a la medida en un tiempo rápido ( $t < 2s$ )
- Autocalibración o calibración externa periódica



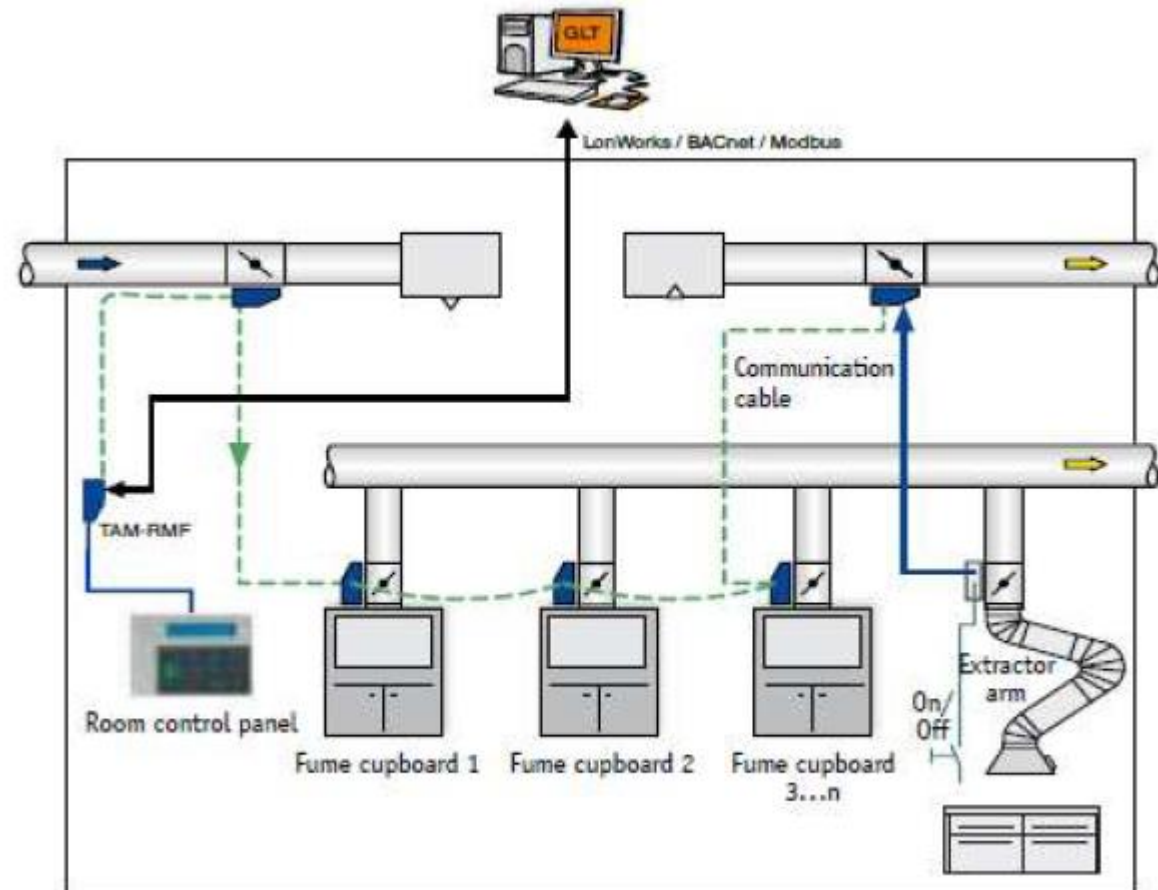
LVC, Volume flow rate ranges and minimum differential pressures

Nominal size	①		②		③		④		$\Delta V$ $\pm \%$
	V				$\Delta p_{at \ min}$				
	l/s	m <sup>3</sup> /h	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	
125	8	29	5	5	5	5	5	15	
	30	108	5	5	5	6	12		
	55	198	16	17	18	19	8		
	75	270	30	32	34	35	5		
160	12	43	5	5	5	5	15		
	50	180	5	5	6	6	12		
	85	306	15	16	16	17	8		
	120	432	30	32	33	34	5		



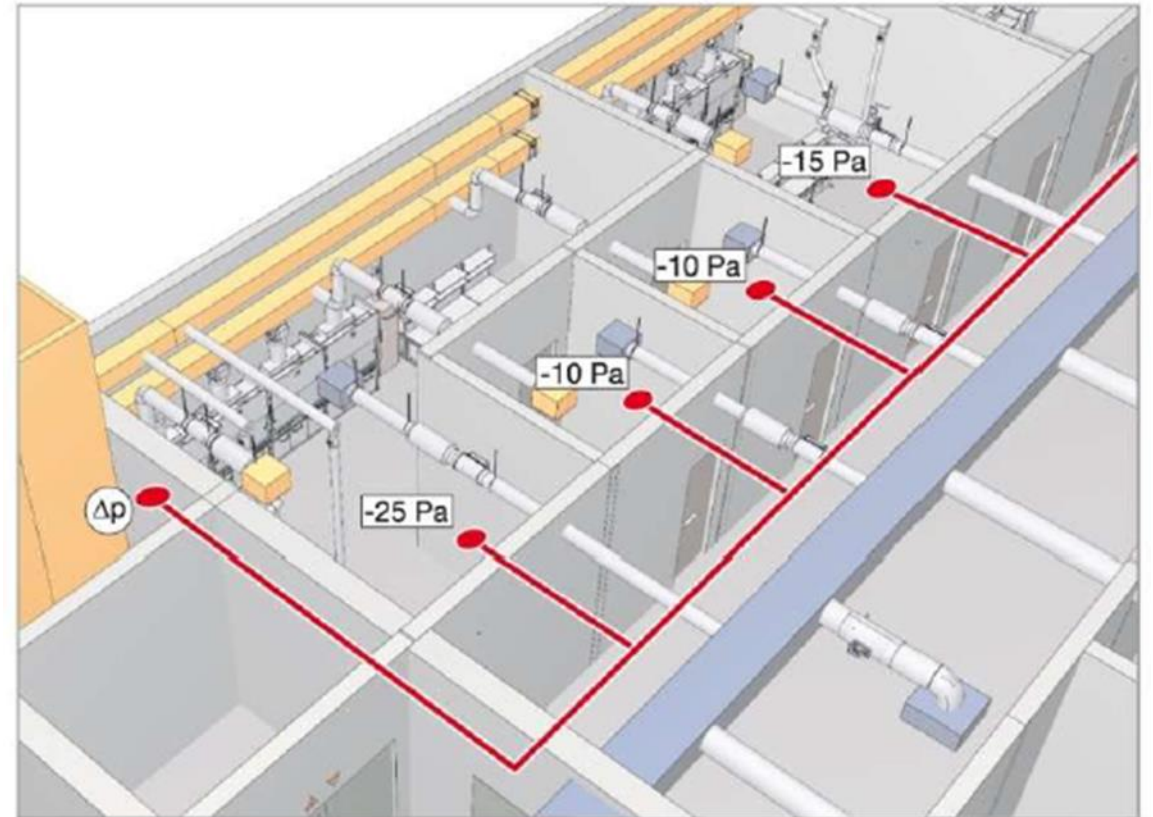
## Monitorización de todos los caudales:

- Instantánea por bus
- Por señal analógica de reguladores: caudal
- Incorporación en Master de los caudales constantes (regulador)
- **Balance de caudales totales**



## Presión de referencia:

- En lugar común de referencia a todos los locales
- Con volumen suficiente para no resultar afectada por variaciones de presiones



## Finales de carrera en puertas:

- Responder a la apertura de puertas de manera que el flujo de aire a través de ellas tenga una direccionalidad:
  - Inhabilitar el sistema
  - Establecer una consigna alternativa



# ¿Cómo controlamos la presión diferencial?



# CONTROL POR DIFERENCIA DE CAUDAL (Airflow tracking)

- Se controla la diferencia de caudal entre impulsado y extraído
- Es independiente de la actividad
- No requiere que los locales sean estancos
- Necesita que la consigna sea superior a la precisión de la medida de caudal
- Ideal para bajas consignas de presión diferencial (<10Pa)
- El más utilizado en laboratorios
- Programación sencilla y estable
- La consigna se debe establecer en la puesta en marcha
- No compensa variaciones externas al local
- No válido para distribuciones complejas de salas de laboratorio

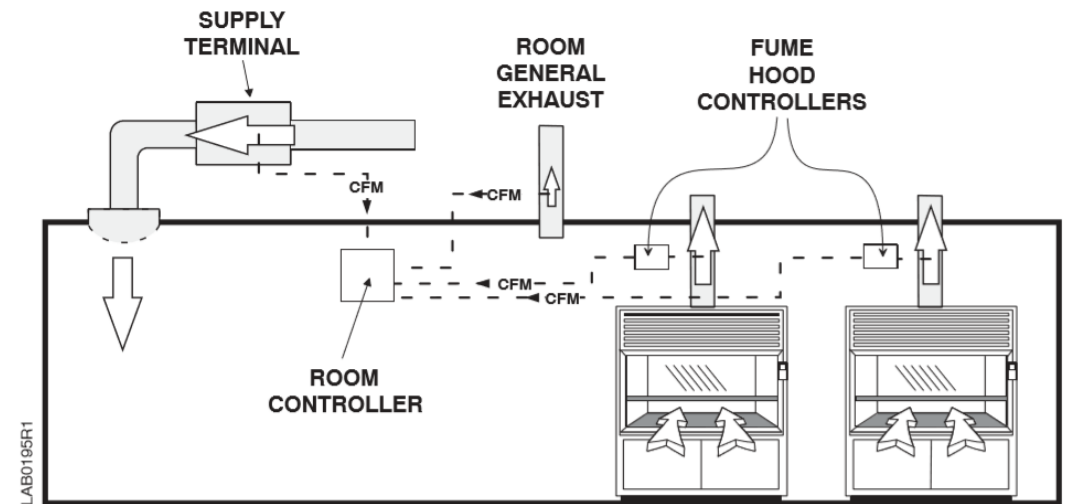
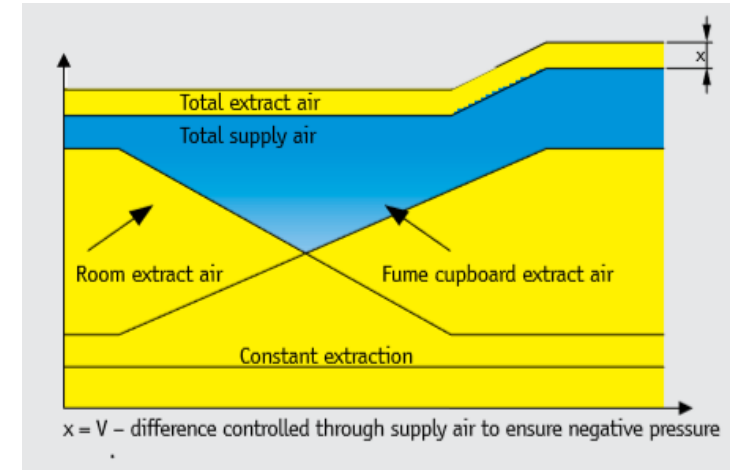


Figure 4. Airflow Tracking Control Arrangement for a Chemical Laboratory Room.

## CONTROL DIRECTO DE PRESION DIFERENCIAL (Direct Pressure Control)

- Se controla la presión diferencial directamente
- La actividad afecta al sistema: puertas, corrientes de aire, etc.
- Adecuado para locales con gran estanqueidad
- Se adapta a las variaciones externas al local
- Buena solución para sistemas sencillos con pocas extracciones y baja actividad
- Programación más compleja y mantenimiento de la consigna más inestable
- La consigna se puede establecer desde proyecto
- Adecuado para distribuciones complejas de salas de laboratorio

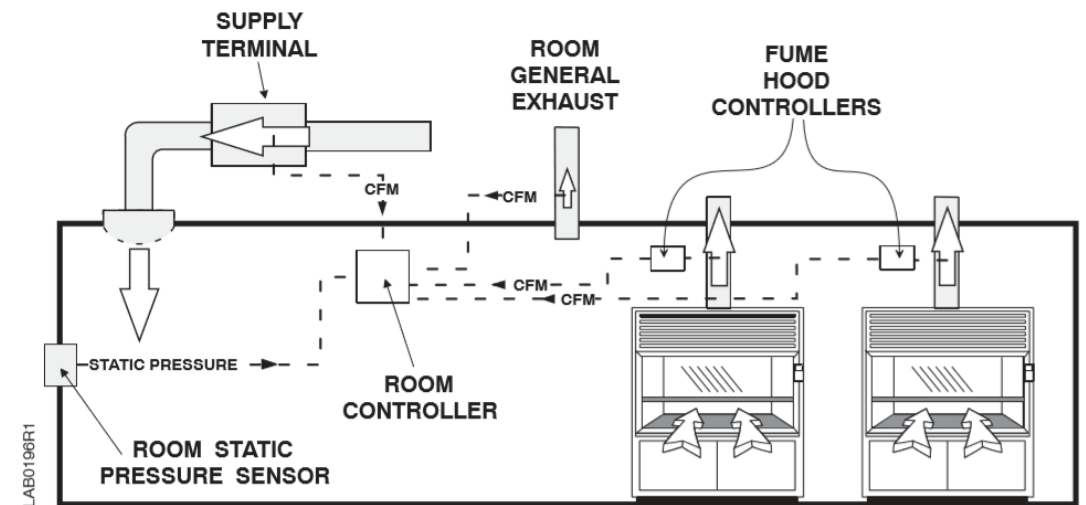
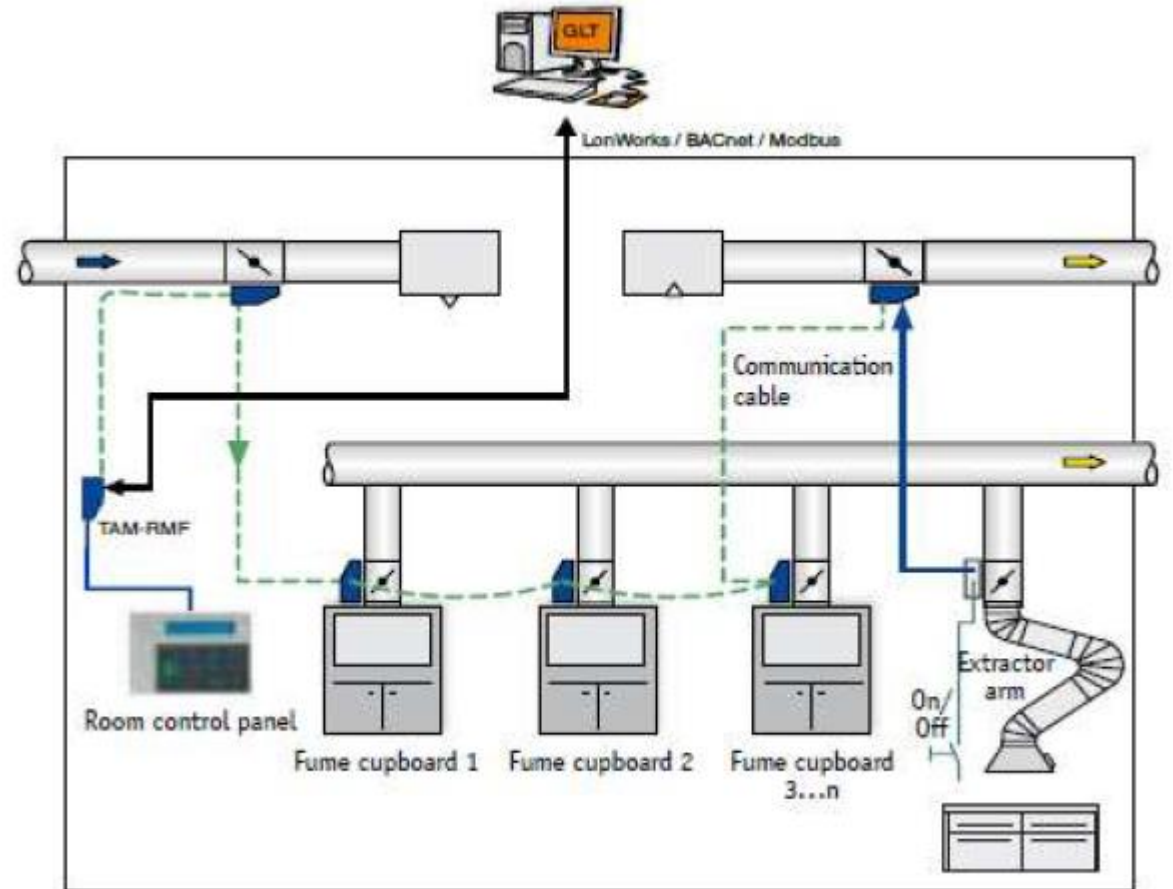


Figure 5. Direct Pressure Control Arrangement for a Chemical Laboratory Room.

## CONTROL DE PRESION EN CASCADA (Cascaded Pressure Control)

- Se controla la diferencia de caudal entre impulsado y extraído
- Es independiente de la actividad
- No requiere que los locales sean estancos
- Necesita que la consigna sea superior a la precisión de la medida de caudal
- Ideal para bajas consignas de presión diferencial (<10Pa)
- Programación sencilla y estable
- La consigna se debe establecer en la puesta en marcha y se recalibra por monitorización de  $\Delta P$ .
- Compensa variaciones externas al local de forma periódica
- No válido para distribuciones complejas de salas de laboratorio





## COMPARATIVA DE TIPOS DE CONTROL

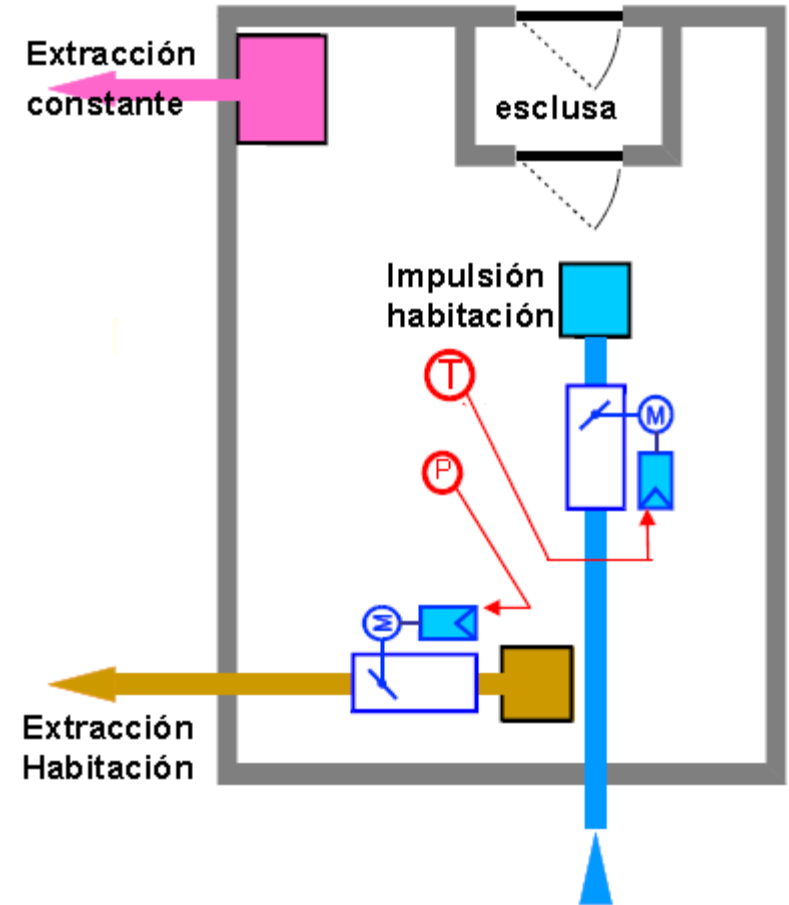
TIPO CONTROL	CAUDAL	PRESION	CASCADA
<b>Caudales constantes y variables</b>	Controla correctamente en ambos casos.	Controla correctamente en ambos casos.	Controla correctamente en ambos casos.
<b>Necesidades de Ventilación y climatización</b>	No las controla, pero no afectan al control de presión diferencial.	No las controla, pero no afectan al control de presión diferencial.	No las controla, pero no afectan al control de presión diferencial.
<b>Fijación de consigna</b>	Hay que hacerlo en puesta en marcha, se desconocen las fugas.	Se establece directamente desde proyecto.	Hay que hacerlo en puesta en marcha, se desconocen las fugas.
<b>Monitorización de caudales</b>	Necesaria, incluso la comunicación entre los diferentes controladores.	No estrictamente necesaria	Necesaria, incluso la comunicación entre los diferentes controladores.
<b>Recomendación</b>	Para instalaciones con pocos subniveles de presión y consignas de presión diferencial bajas (<20Pa).	Para instalaciones con varios niveles de presión entre locales.	Cualquier tipo de instalación
<b>Debilidades</b>	No contempla la variación debida a reformas, la edad del edificio o a cambios externos (presiones exteriores, densidades,...). Necesita un ajuste estacional.	Comportamiento a apertura de puertas, influencia de las corrientes de aire en el sensor. Algoritmo más complicado y poco estable.	Funciona como el control de diferencia de caudal pero reajustando periódicamente la consigna.

## COMPARATIVA DE TIPOS DE CONTROL

### 1.- Confort:

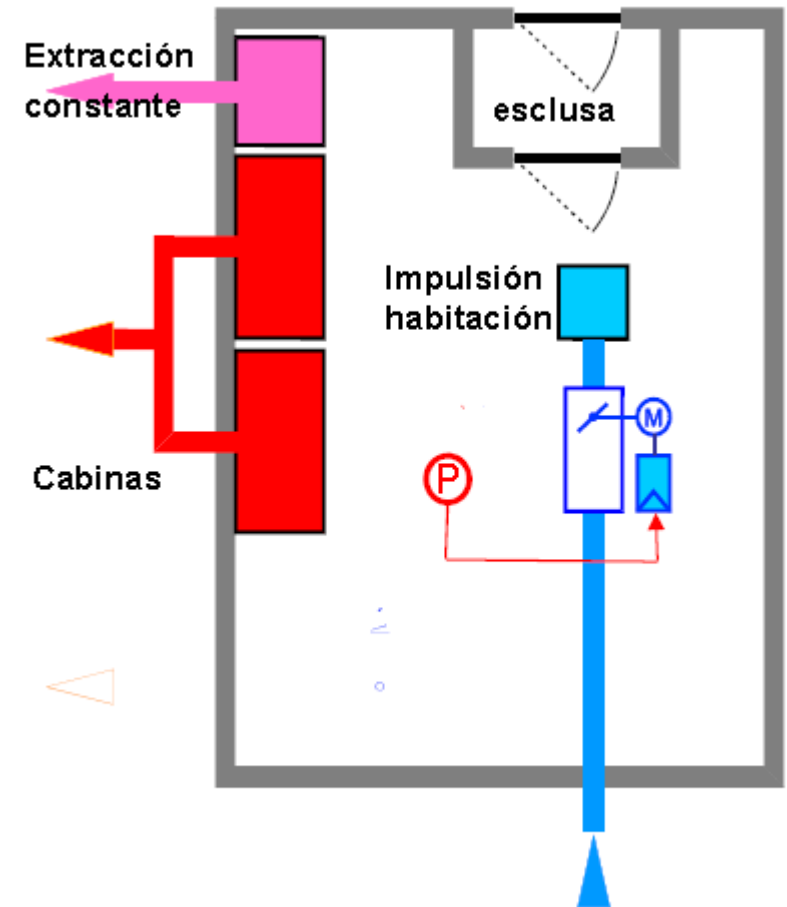
En laboratorios donde es importante el confort y tenemos una extracción general. Caudal de impulsión en función de las condiciones de la sala (temperatura, humedad, IAQ...).

La compuerta de extracción variable se adapta manteniendo el nivel de depresión requerido (sonda de presión a la extracción). Va a remolque del confort.



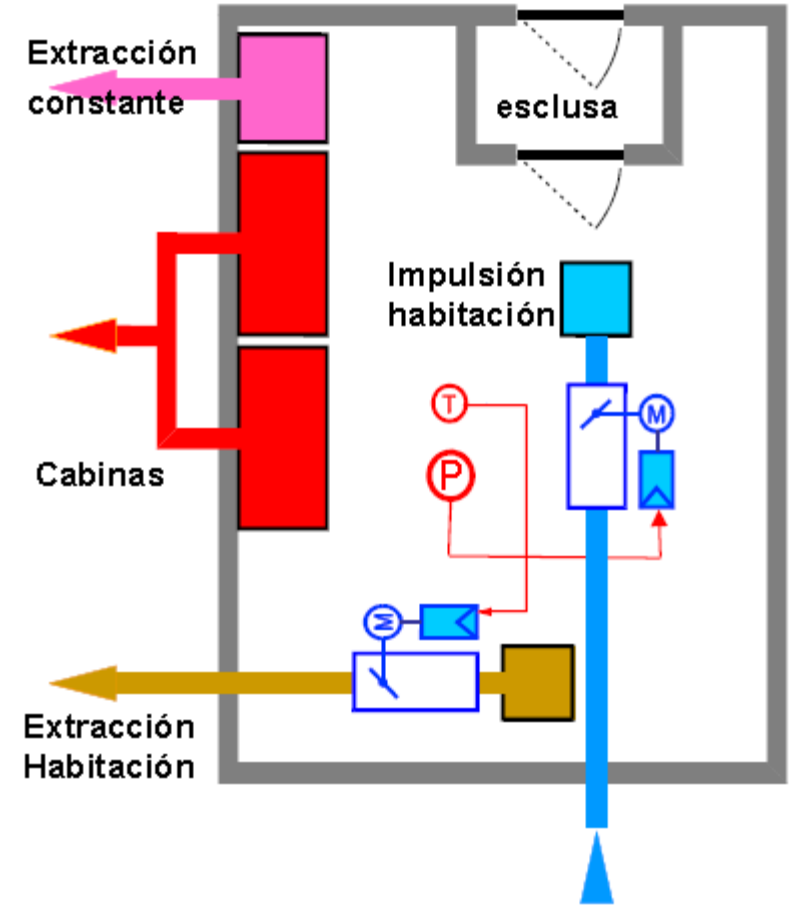
## COMPARATIVA DE TIPOS DE CONTROL

- 2.- Proceso extracción controlada:  
En laboratorios donde es importante mantener la extracción del proceso (vitrinas, campanas..)
- Caudal de impulsión en función del control de presión, no de las condiciones de la sala (temperatura, humedad, IAQ)
- Posibilidad de incorporar batería de postcalentamiento en conducto de impulsión



## COMPARATIVA DE TIPOS DE CONTROL

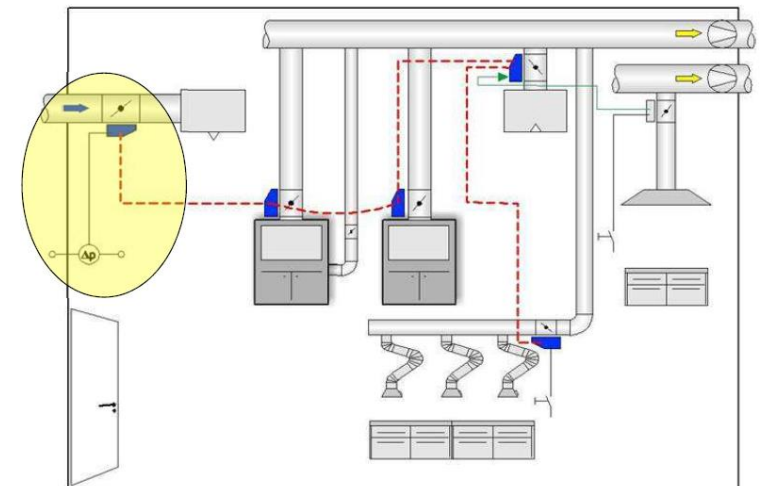
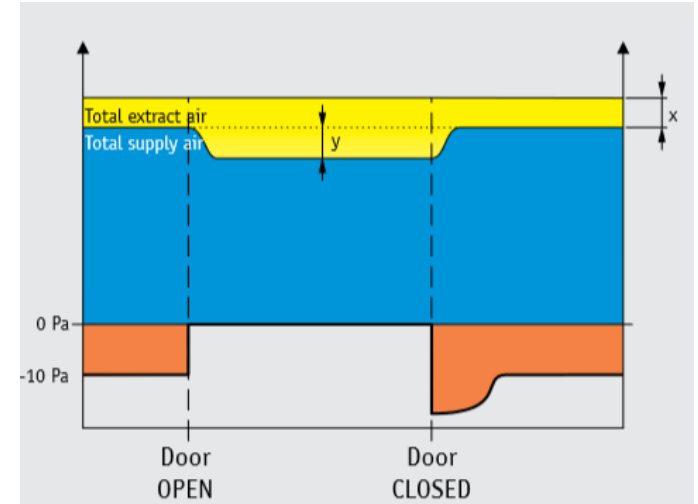
3.- Presión con temperatura indirecta:  
En laboratorios donde es importante mantener la extracción del proceso (vitrinas, campanas..) y tenemos una extracción general  
Caudal de impulsión en función del control de presión  
La compuerta de extracción va en función de la temperatura del local, por tanto de manera indirecta se actúa también sobre la impulsión.





## Apertura de puerta

- La presión se equilibra en  $t < 0,25$  s
- El tiempo medio de apertura y cierre de puerta es de  $6 < t < 10$  s
- El tiempo de reacción del sistema es  $t > (2+3)$  s
- **No hay caudal suficiente para mantener una presión diferencial**, debería ser mayor de  $25.000 \text{ m}^3/\text{h}$  para simple hoja y  $20 \text{ Pa}$
- Si la instalación es crítica, se necesita trabajar con un sistema de esclusas con accesos enclavados

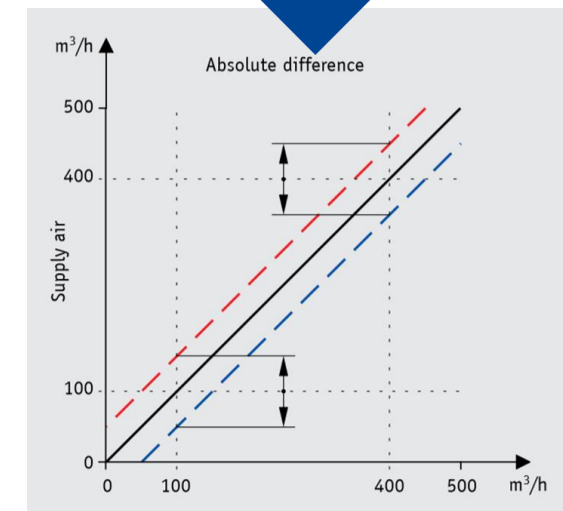
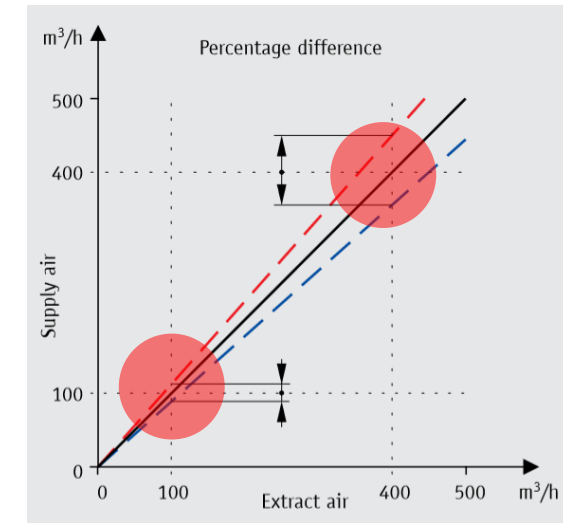


## Porcentaje de caudal

- La relación es entre presión diferencial y diferencia de caudal
- Trabajar con porcentajes de caudal extracción/impulsión **conlleva variaciones de presión diferencial**
- Si mantenemos 100 m<sup>3</sup>/h de diferencia en condiciones de proyecto (450/350) y por VAV, pasamos a (112,5/87,5) el cambio en la presión diferencial es de 20 a 1 Pa.
- Es un mito bastante asentado en instalaciones generales de edificios



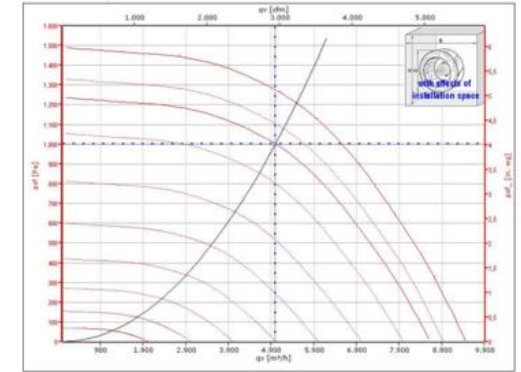
figuration of the acute care patient room. To maintain negative pressure in a room, the EA volume needs to be 10% larger than the SA volume. For a room with low airtightness, the HVAC system may not be able to provide the necessary EA/SA airflow differentials.<sup>9</sup> AIIRs in existing health-care facilities needs to achieve at least 6 air changes per hour (ACH) in order to reduce the concentration of pollutants.<sup>10</sup>



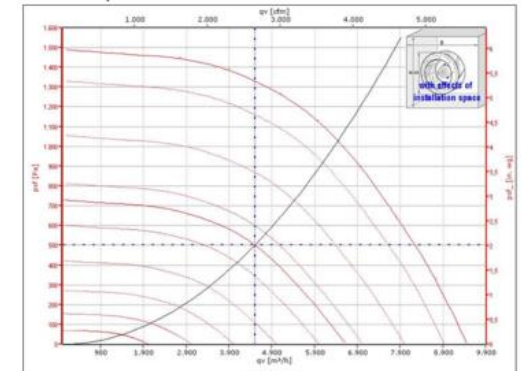
## Porcentaje de frecuencia en ventiladores

- La relación es entre presión diferencial y diferencia de caudal
- Trabajar con porcentajes de caudal extracción/impulsión conlleva variaciones de presión diferencial
- La relación entre caudal y frecuencia sí es directa (leyes de los ventiladores), **pero para un mismo ventilador en una misma instalación**
- Trabajar con las frecuencias/velocidades, sin tener en cuenta esto, puede llevar a situaciones contrarias a las deseadas

Impulsión



Extracción



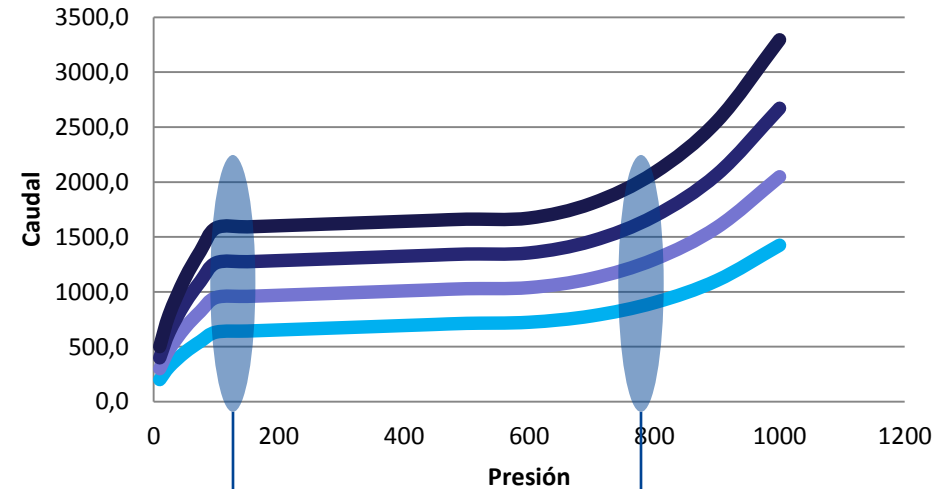
	Impulsión		Variación	Extracción		Diferencia de caudal		Presión diferencial	
Consigna	100%	50%		100%	50%	100%	50%	100%	50%
Caudal	5000	2500		4500	2250	500	250	11	3
Presión	1000	250		500	125	----	----	----	----
Velocidad (frecuencia)	2335	1255	-50%	1787	893,5	----	----	----	----
Velocidad (frecuencia)	2335	1255	-50%	2102	1051	----	----	----	----
Caudal	5000	2500		5300	2650	-300	-150	-4	-1



## Posición de las compuertas y caudal

- **No existe ninguna relación directa** entre la posición de las compuertas de reguladores de caudal/presión y estas variables
- No se puede trabajar con servomotores estándar sin un regulador intermedio que mida la variable a mantener: presión o caudal
- La posición de la compuerta del regulador está afectada por la distribución de presiones aguas arriba (disponible) y aguas abajo (requerida) de cada regulador.

### CAUDALES REGULADOR VAV



**El caudal  
"no" varía!!**

Compuerta  
casi abierta

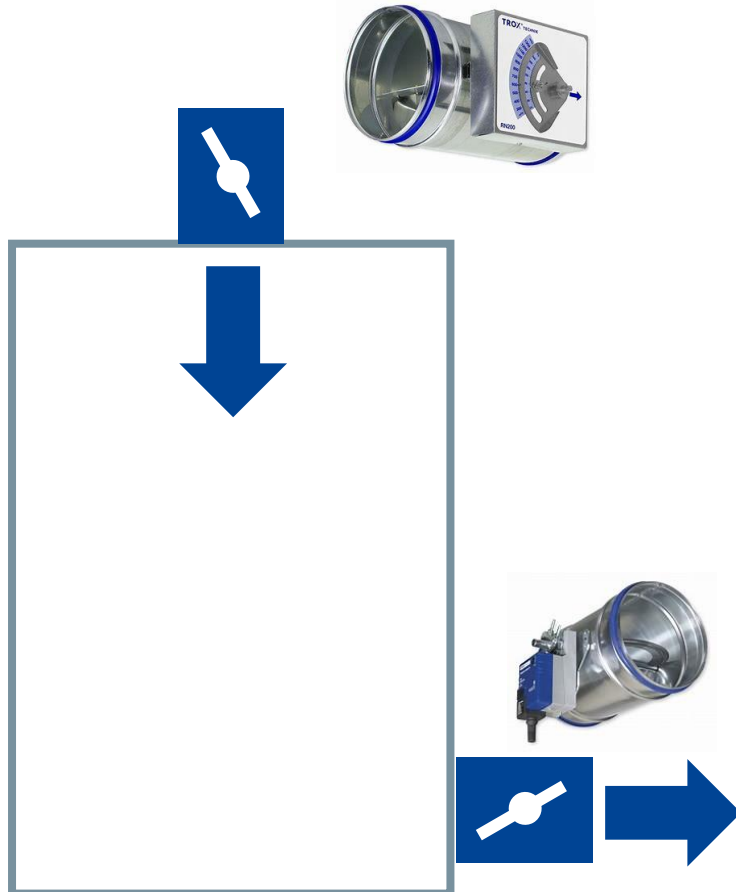
Compuerta  
casi cerrada



# EJEMPLOS DE CONTROL DE PRESION DIFERENCIAL



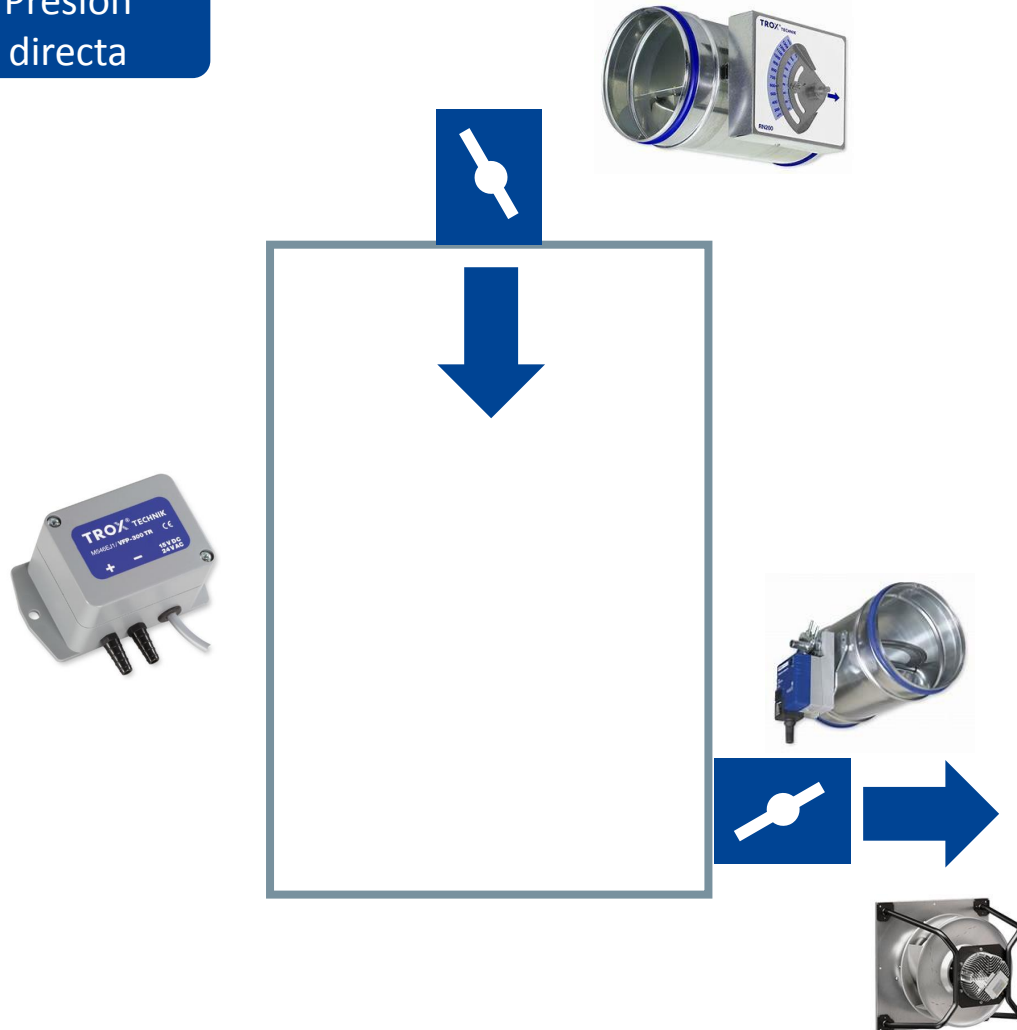
Control  
caudal



Caudal de impulsión constante:

- Caudal constante a la entrada, asegurado por RN (VAC)
- Ajuste manual de extracción de aire mediante compuerta de mariposa AK
- Monitorización de la presión opcional
- No responde a variaciones en el interior del local
- No responde a variaciones en extracción (filtros, otros locales...)
- No responde a la apertura de puertas

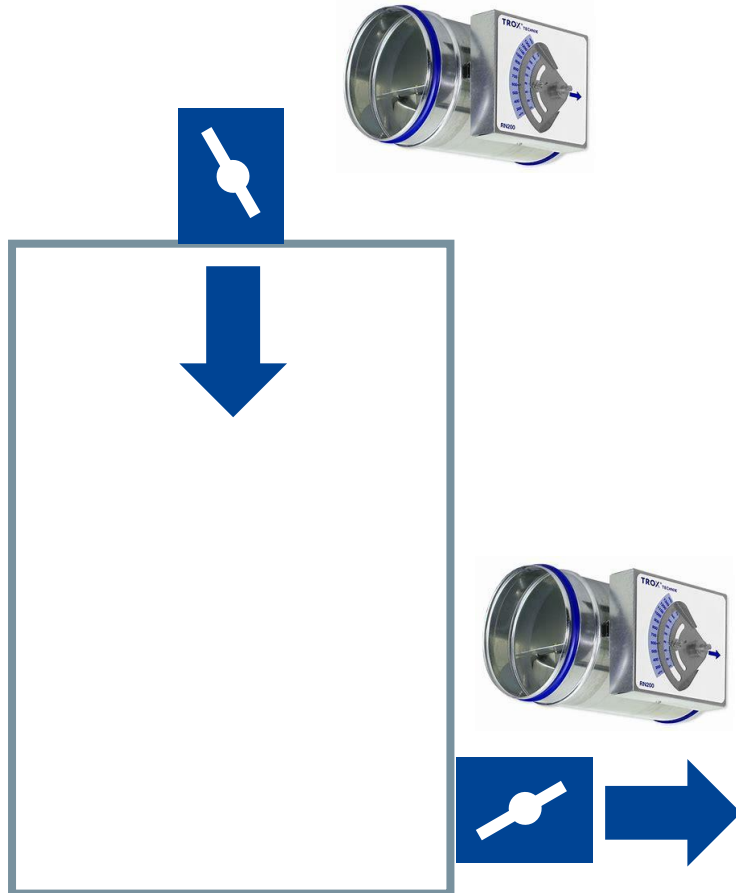
Presión  
directa



Caudal de impulsión constante:

- Caudal constante a la entrada, asegurado por RN (VAC)
- Ajuste de extracción de aire mediante compuerta de mariposa AK en función de presión
- Si hay un ventilador exclusivo, se puede obviar la compuerta ajustando la velocidad (cuidado con tiempos de respuesta)
- Monitorización de la presión opcional
- Responde a variaciones en el interior del local
- Responde a variaciones en extracción (filtros, otros locales...)
- Responde a la apertura de puertas

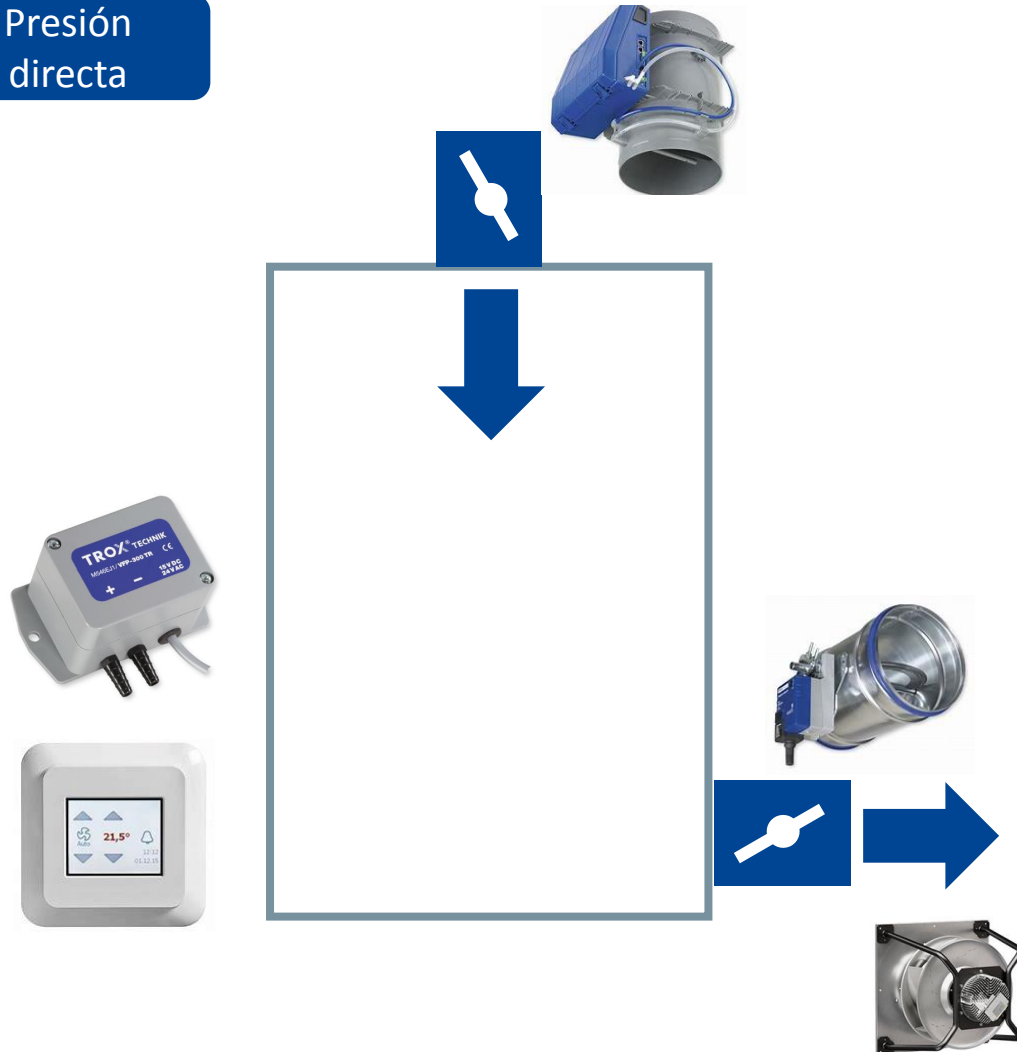
Control  
caudal



## Caudal de impulsión constante:

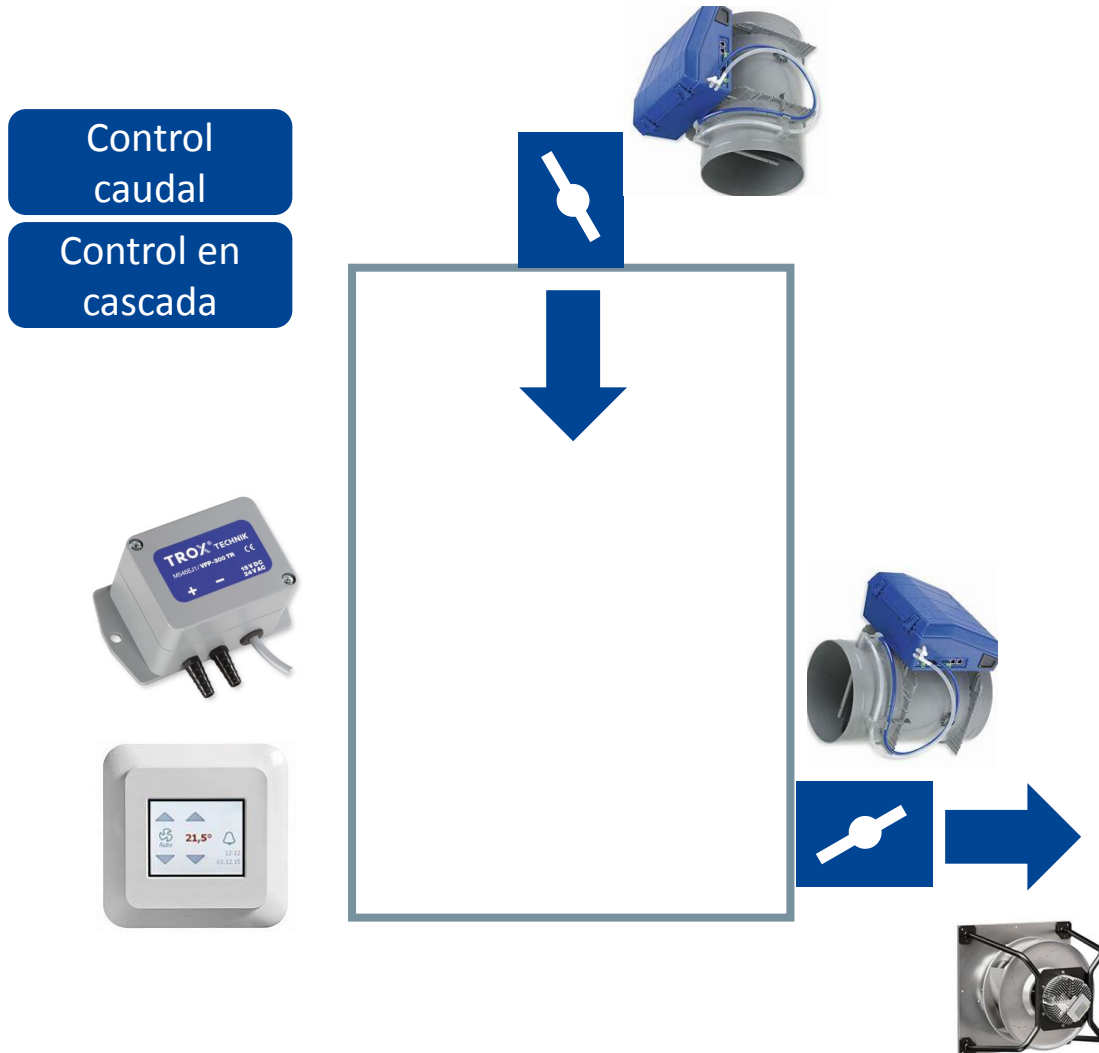
- Caudal constante a la entrada, asegurado por RN (VAC)
- Caudal constante en la extracción, asegurado por RN (VAC)
- Monitorización de la presión opcional
- No responde a variaciones en el interior del local
- Responde a variaciones en extracción (filtros, otros locales...)
- No responde a la apertura de puertas

## Presión directa



## Caudal de impulsión variable:

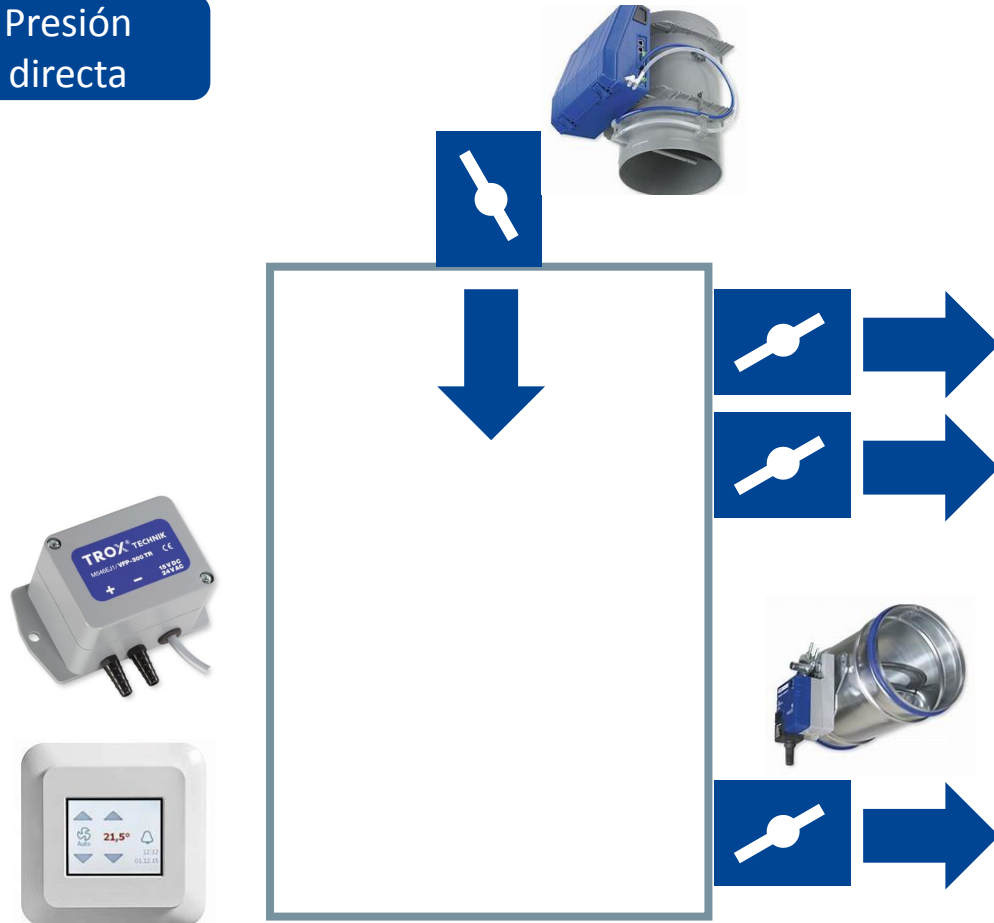
- Caudal variable a la entrada en función de temperatura ambiente (VAV)
- Ajuste de extracción de aire mediante compuerta de mariposa AK en función de presión
- Si hay un ventilador exclusivo, se puede obviar la compuerta ajustando la velocidad (cuidado con tiempos de respuesta)
- Monitorización de la presión opcional
- No controla variaciones en el interior del local
- No controla variaciones en extracción (filtros, otros locales...)
- No responde a la apertura de puertas



## Caudal de impulsión variable:

- Caudal variable a la entrada en función de temperatura ambiente (VAV)
- Caudal variable en la extracción en función de consigna de caudal/presión (VAV)
- Si hay un ventilador exclusivo, se puede obviar la compuerta ajustando la velocidad (cuidado con tiempos de respuesta)
- Monitorización de la presión opcional
- Responde a variaciones en el interior del local
- Responde a variaciones en extracción (filtros, otros locales...)
- Responde a la apertura de puertas

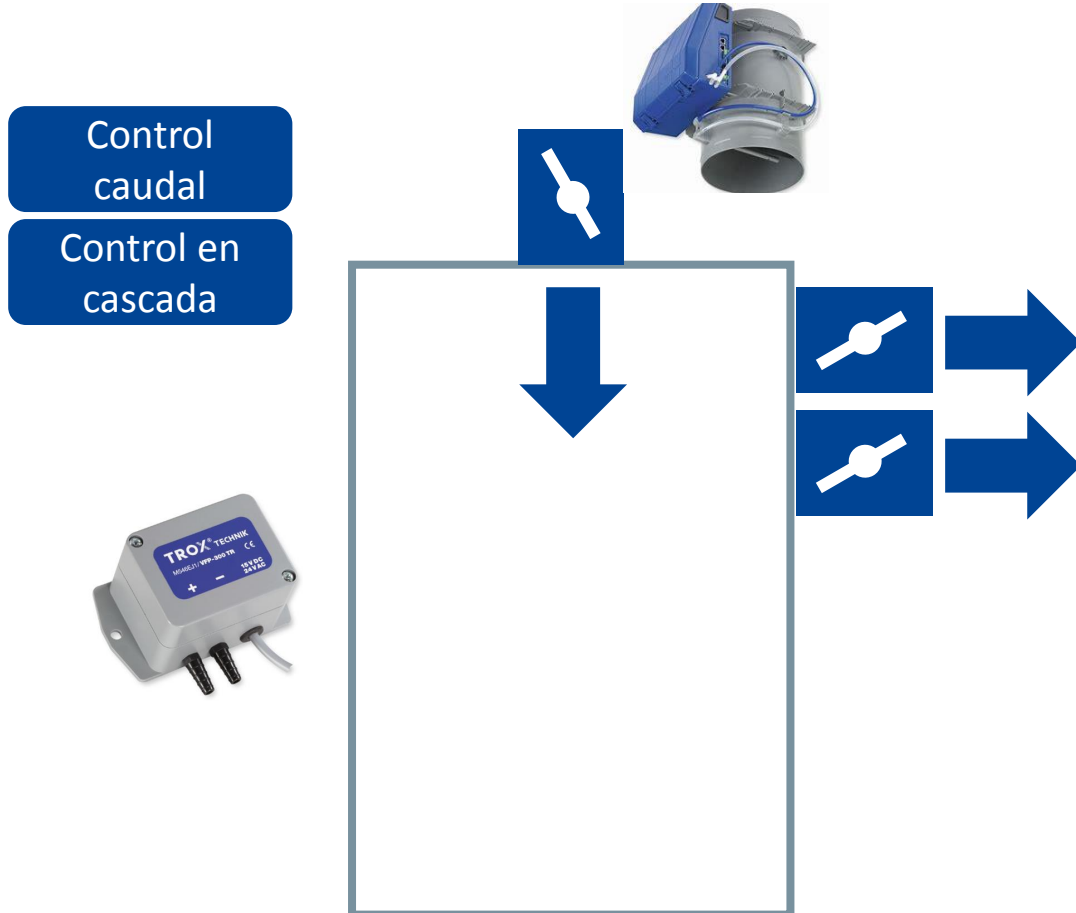
Presión  
directa



Caudal de impulsión variable y extracciones variables:

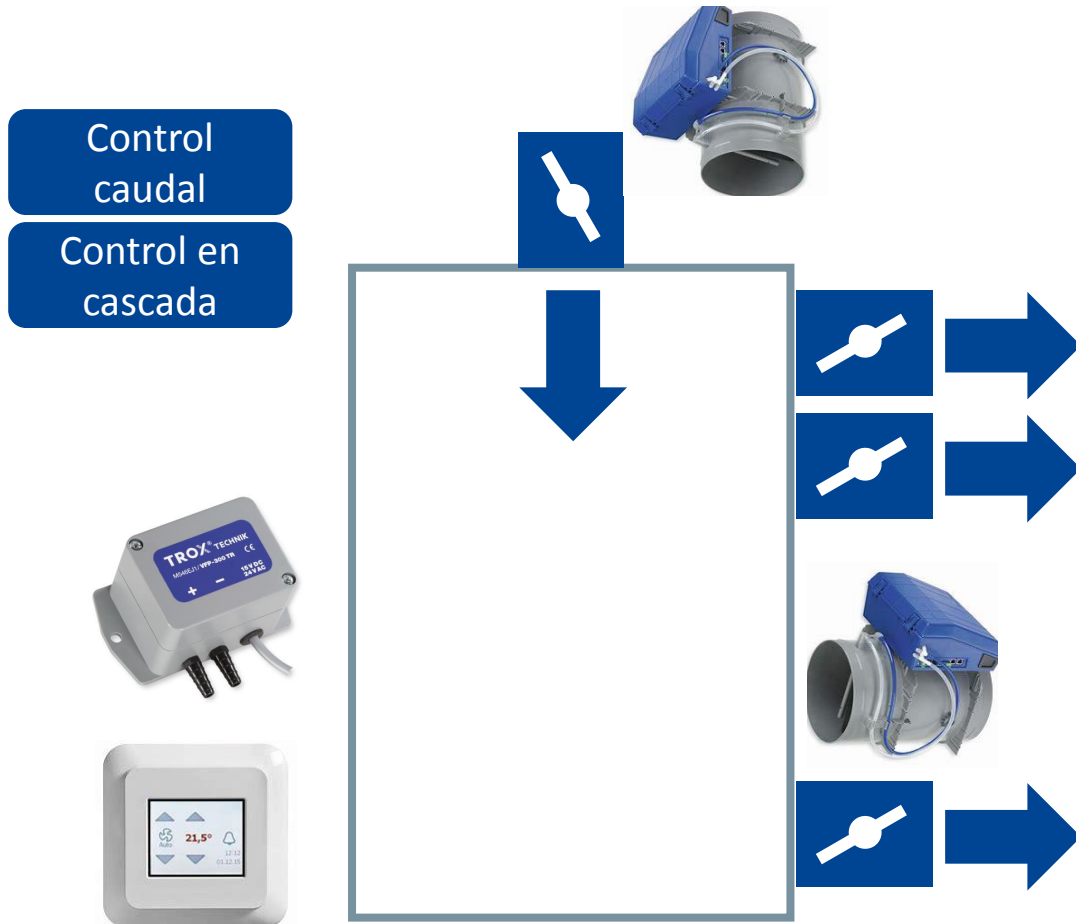
- Caudal variable a la entrada en función de temperatura ambiente (VAV)
- Extracciones adicionales (campanas, vitrinas...)
- Ajuste de extracción de aire mediante compuerta de mariposa AK en función de presión
- Monitorización de la presión
- Responde a variaciones en el interior del local
- Responde a variaciones en extracción (filtros, otros locales...)
- Responde a la apertura de puertas





Caudal de impulsión variable y extracciones variables:

- Caudal variable a la entrada en función de consigna de caudales (VAV)
- Extracciones adicionales (campanas, vitrinas...)
- Monitorización de los caudales de las extracciones adicionales
- Monitorización de la presión opcional y posibilidad de cascada
- Responde a variaciones en el interior del local
- Responde a variaciones en extracción (filtros, otros locales...)
- Responde a la apertura de puertas



Caudal de impulsión variable y extracciones variables:

- Caudal variable a la entrada en función de consigna de caudales (VAV)
- Extracciones adicionales (campanas, vitrinas...)
- Monitorización de los caudales de las extracciones adicionales
- Control de extracción general de aire en función de temperatura ambiente
- Monitorización de la presión opcional y posibilidad de cascada
- Responde a variaciones en el interior del local
- Responde a variaciones en extracción (filtros, otros locales...)
- Responde a la apertura de puertas

## PRESION DIRECTA

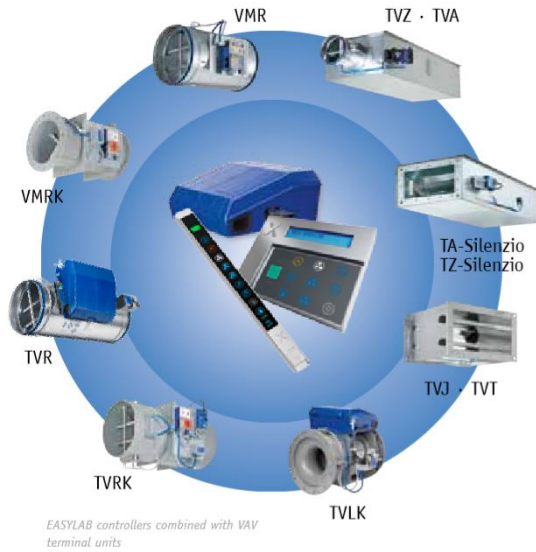
- Mala reacción a apertura de puertas
- Con final de carrera, anular control
- Inestabilidad de la señal
- Algoritmo complejo
- Influencia de interior de sala (extracciones, corrientes...)

## BALANCE CAUDALES

- No válido en laboratorios muy estancos
- Necesita monitorización de todos los caudales
- No reacciona a apertura de puertas
- Con final de carrera, modificación de consigna
- No reacciona directamente a cambios

## CASCADA

- No válido en laboratorios muy estancos
- Necesita monitorización de todos los caudales
- No reacciona a apertura de puertas
- Con final de carrera, modificación de consigna



## Laboratorios

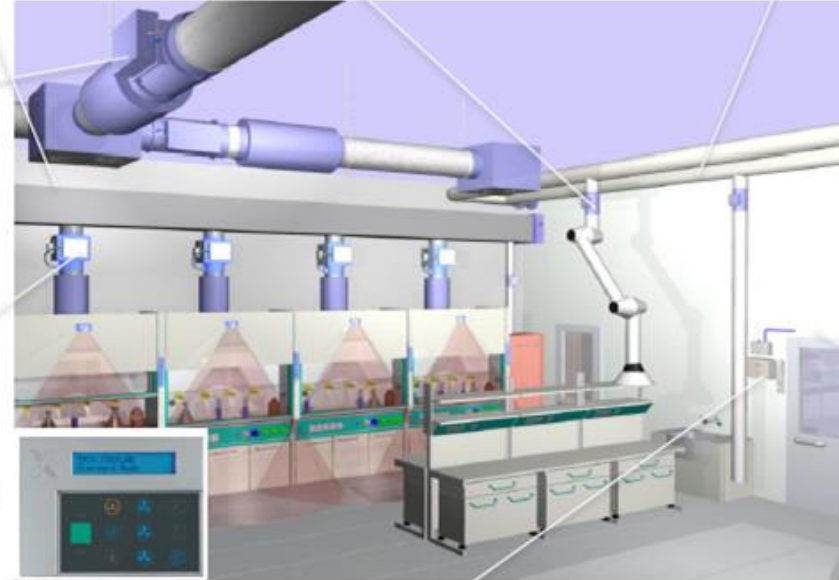
**Regulador VAV serie TVRK-Easylab extracción**

**Regulador VAV serie TVRK-Easylab impulsión**

**Regulador VAV tipo TVLK para control de extracción en vitrinas de gases**

**Regulador VAV tipo TVRK para control de extracciones localizadas**

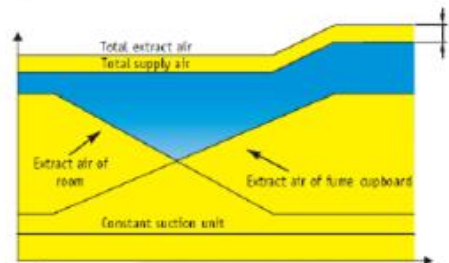
**Impulsión por mezcla de aire**  
Tipo rotacional  
20 renovaciones/hora



**Filtración H13 – ISO 7:**  
Fecundación in Vitro  
Lab. Células madre  
Farmacia  
( **Sobrepresión > 6 Pa** )

**Filtración F9:**  
Lab. General  
Lab. Bioquímica  
Lab. Anatomía Patológica  
Lab. Microbiología  
( **Depresión > 6 Pa** )

**Sonda de Presión para controlar la sobrepresión / depresión respecto a locales anexos.**

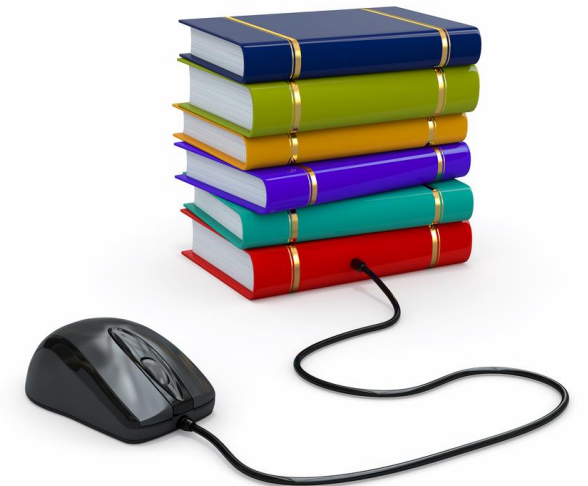


X = ΔP-Difference controlled via supply air for maintaining the under-...

## DOCUMENTACION UTILIZADA:

- ASHRAE Applications Handbook 2019: Ch. 17, Ch. 19
- HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics. ASHRAE: Ch. 6
- Removal of airborne contamination in infectious isolation rooms ASHRAE Journal Feb2019
- UNE 100713 Instalaciones de acondicionamiento de aire en Hospitales
- SIEMENS, Room Pressurization Control Application Guide
- Space Pressurization: Concept and Practice. Jim Coogan (Siemens)
- TROX, Lab Air: Safe Air Management for Laboratories
- TROX, LABCONTROL Design Manual

**Más un poco de experiencia y  
mucha ayuda de compañeros para  
conseguirla**



**myTROX**  
Just a click away

Para realizar su registro

Pulse aquí

## Portal de Servicios Digitales myTROX



Diseño



Pedidos



Servicios



Formación

Mostrar servicios:  Todo  Diseño  Pedidos  Servicios  Formación



TROX Academy ¿qué es?



Seminarios y otros eventos



Webinars nacionales e internacionales



Biblioteca de vídeos y documentación

## CALIDAD DE AIRE INTERIOR



### CRITERIOS DE CONFORT PARA GARANTIZAR UNA ÓPTIMA CALIDAD DE AIRE INTERIOR (IAQ). OPERACIÓN EN CRISIS SANITARIAS GLOBALES

- Importancia de la calidad de aire interior
- Ventilación
- Control de temperatura y humedad
- Filtración
- Operaciones recomendadas durante la crisis del COVID-19
- Distribución de aire efectiva. Simulación CFD

Webinar realizado el lunes 20 de Abril de 2020.  
Esta es la documentación relativa y disponible para visualización/descarga:

- Presentación (formato pdf)
- Grabación webinar (mp4)

Otros documentos:

- Getting your place ready for COVID-19 (fuente: WHO)
- Regular and correct maintenance of ventilation systems (fuente EUROVENT)
- Guía de recomendaciones preventivas en calidad de aire interior (fuente FEDECAI)
- Prevención y control de la infección en el manejo de pacientes con COVID-19 (fuente: Ministerio de Sanidad)

# TROX<sup>®</sup> TECHNIK

The art of handling air

*for indoor life quality*



Javier Aramburu  
Director Técnico

Contacto: [jaramburu@trox.es](mailto:jaramburu@trox.es)

