

RITE-2007 aplicaciones en filtración

Ahorro y Eficiencia en climatización



Comentarios

RITE-2007

Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios



MINISTERIO DE INDUSTRIA, TURISMO Y COMERCIO



Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

Clean Air Solutions



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Mecanismos filtración partículas

- Tamiz
- Inercia
- Intercepció
- Difusió
- Electrostática

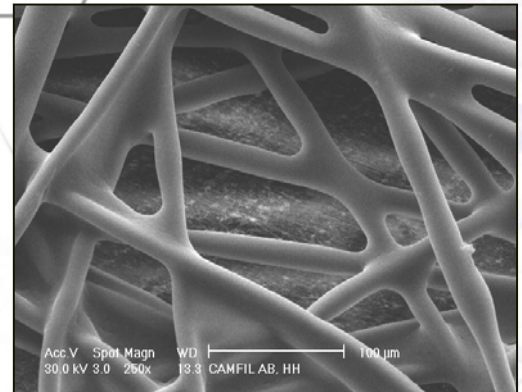


Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Mecanismos filtración partículas

Los mecanismos de filtración depende de:

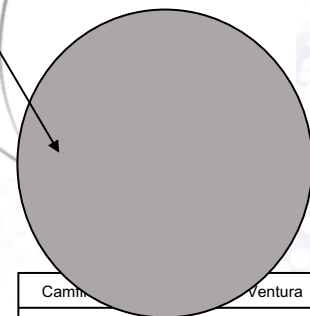
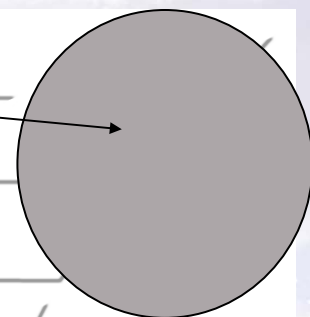
- Velocidad de paso a través de la media
- Dimensión fibras
- Densidad de la media
- Dimensión partículas
- Carga electrostática



06-10-2008

Mecanismos filtración partículas

Fibras



Camfil Ventura

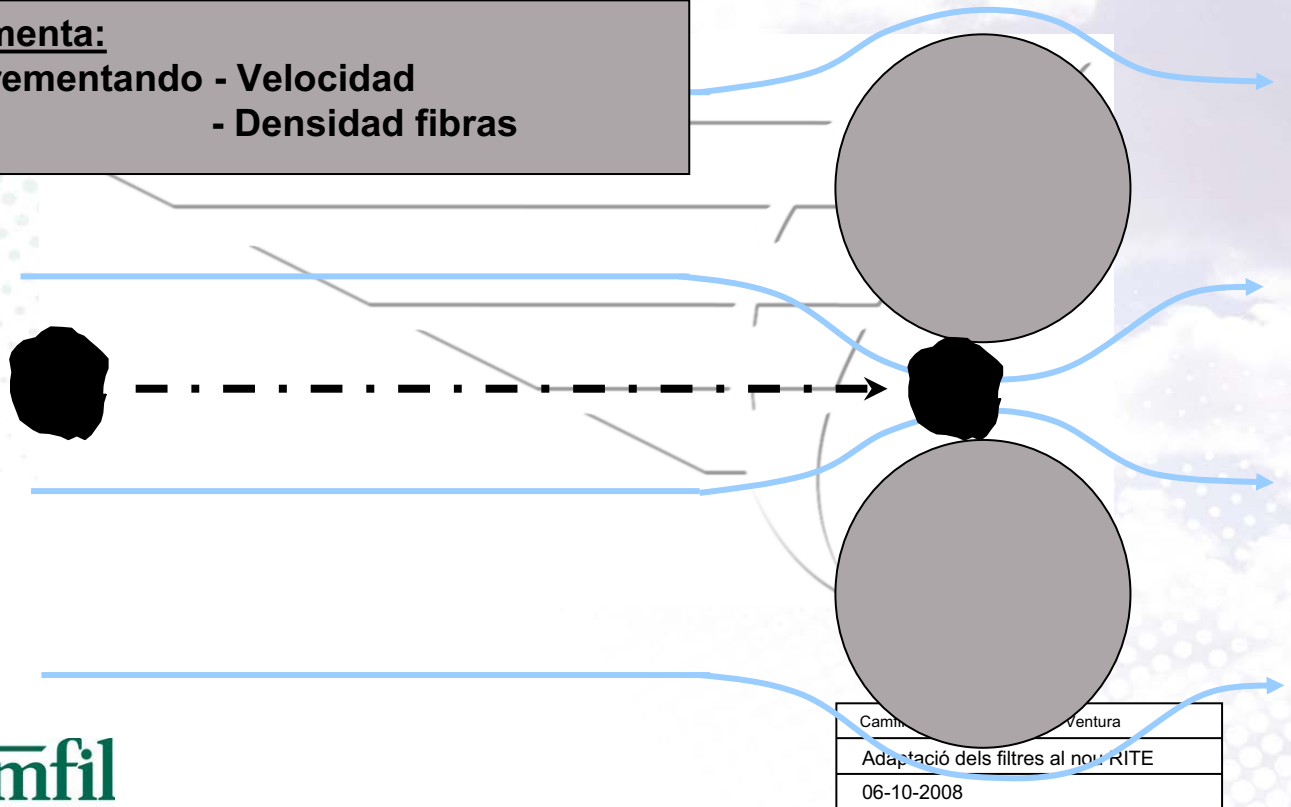
Adaptació dels filtres al nou RITE

06-10-2008

Tamiz, $>5\ \mu\text{m}$

Aumenta:

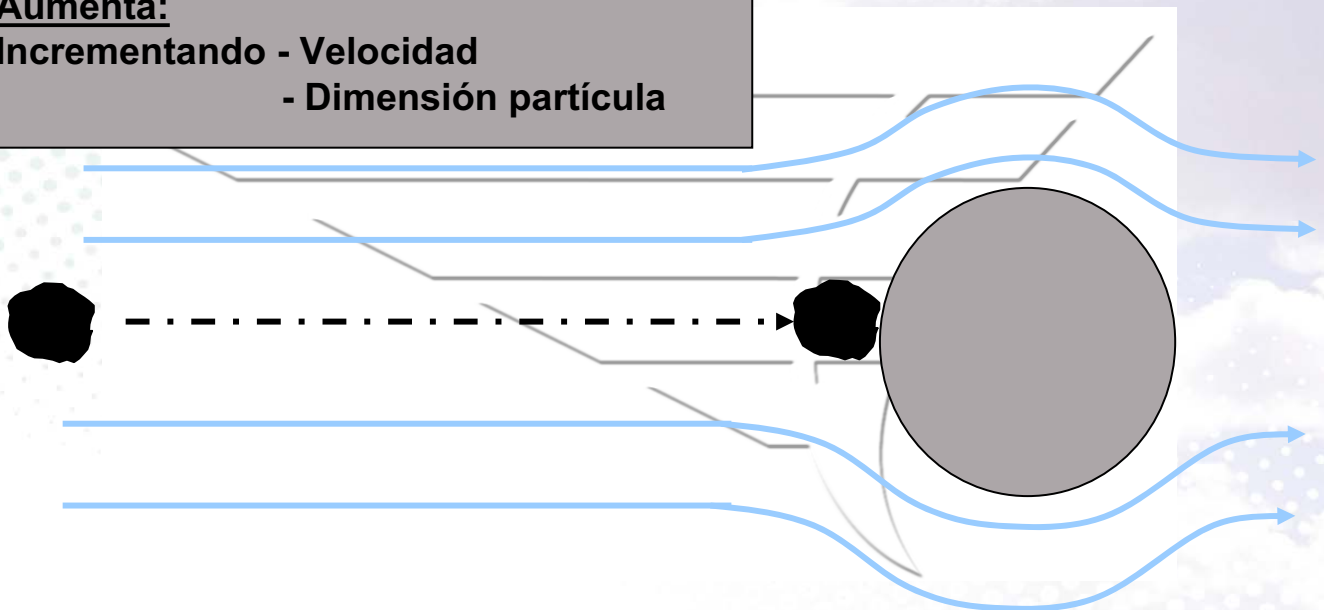
Incrementando - Velocidad
- Densidad fibras



Inercia, $>1\ \mu\text{m}$

Aumenta:

Incrementando - Velocidad
- Dimensión partícula

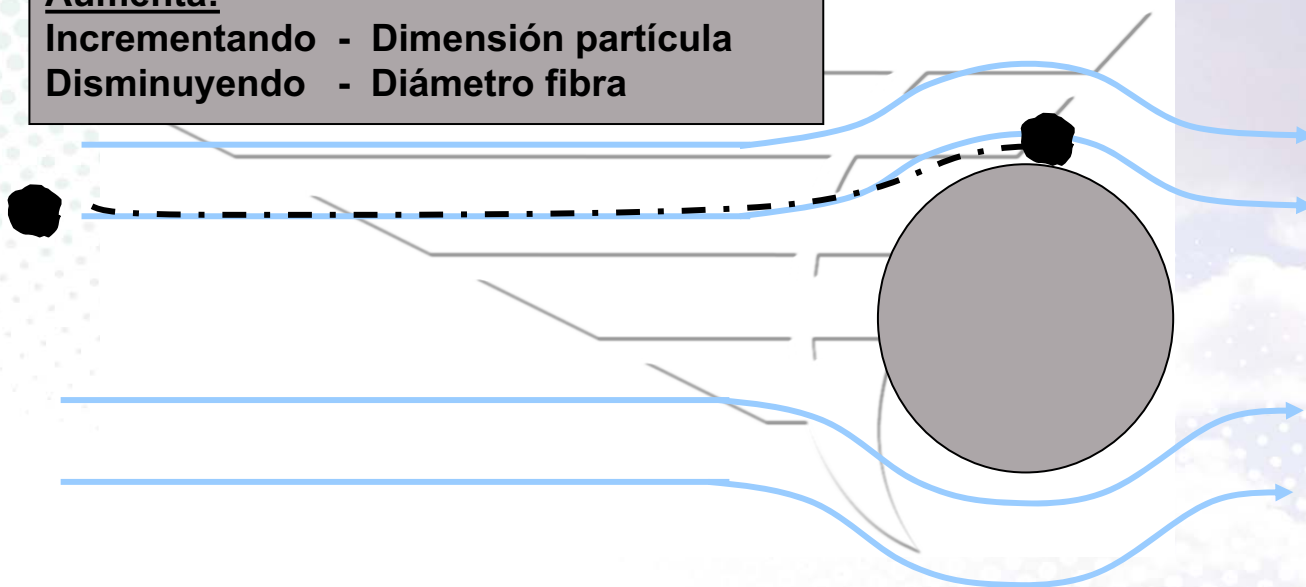


Intercepción, 0.5-3 μm

Aumenta:

Incrementando - Dimensión partícula

Disminuyendo - Diámetro fibra



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

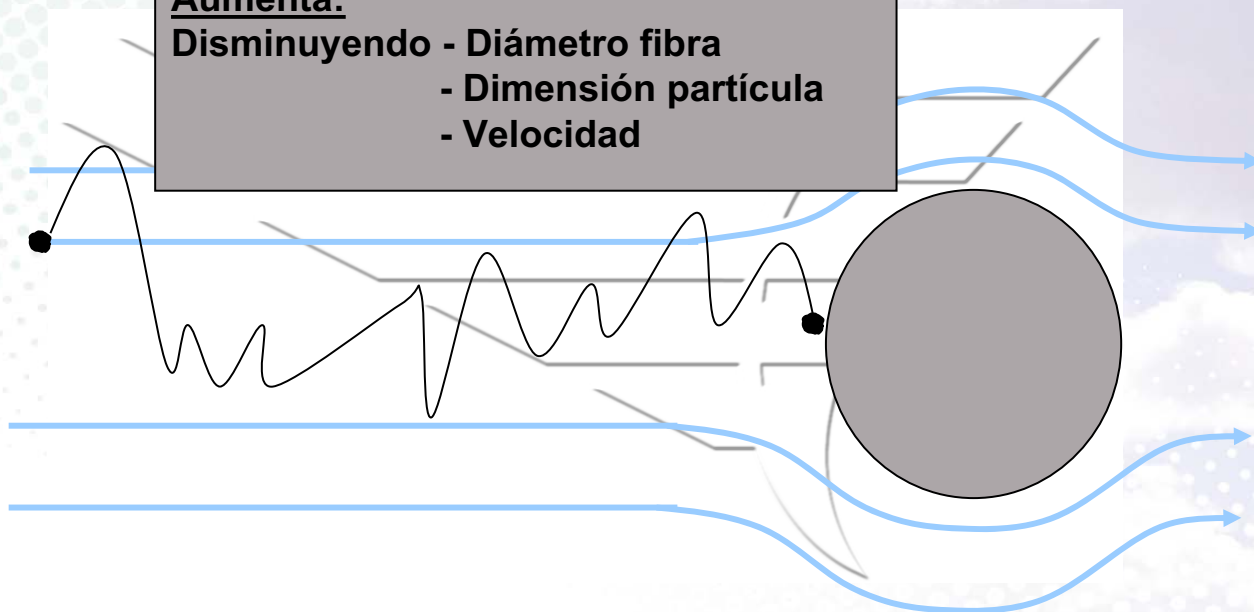
Difusión, $<1\mu\text{m}$

Aumenta:

Disminuyendo - Diámetro fibra

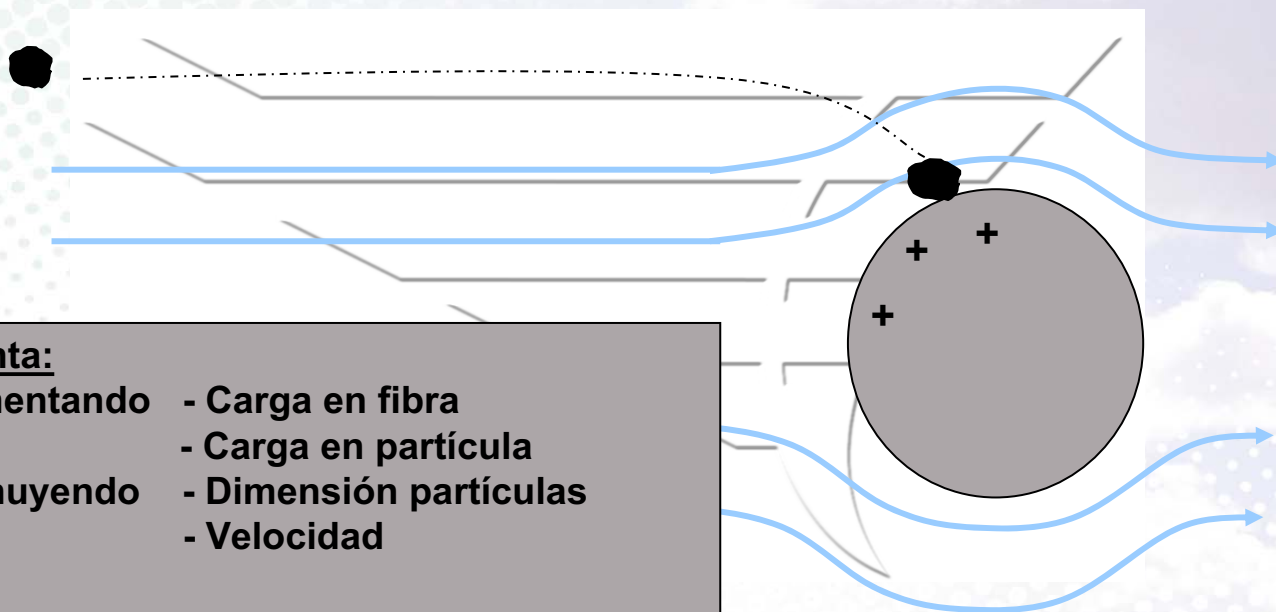
- Dimensión partícula

- Velocidad



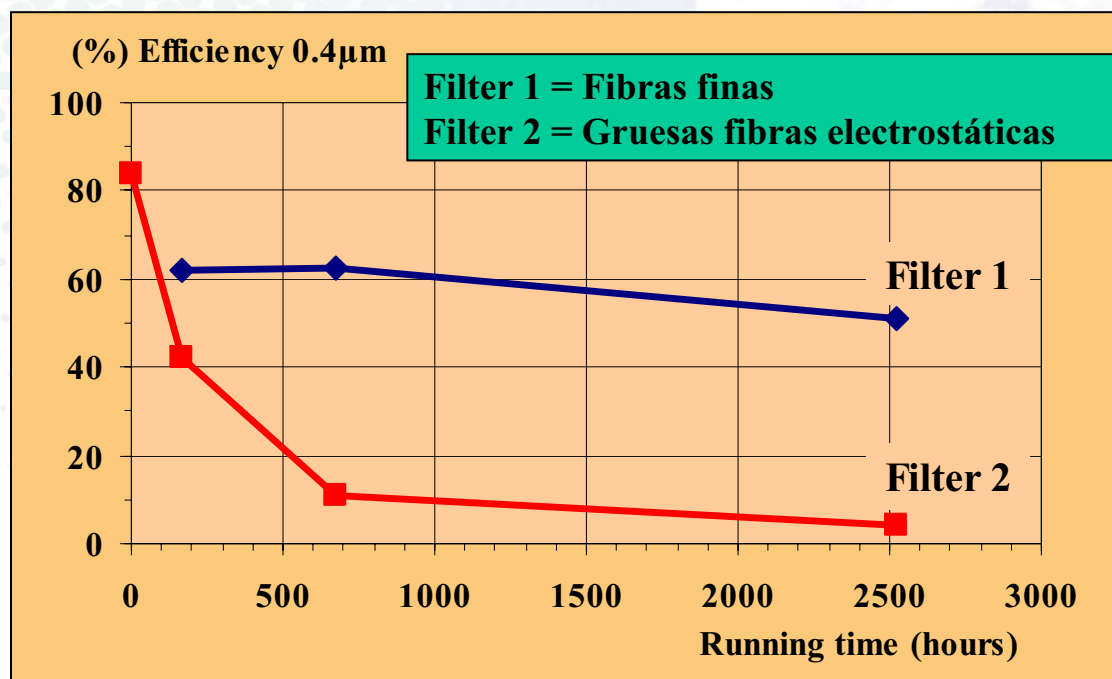
Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Electrostática, $< 1 \mu\text{m}$



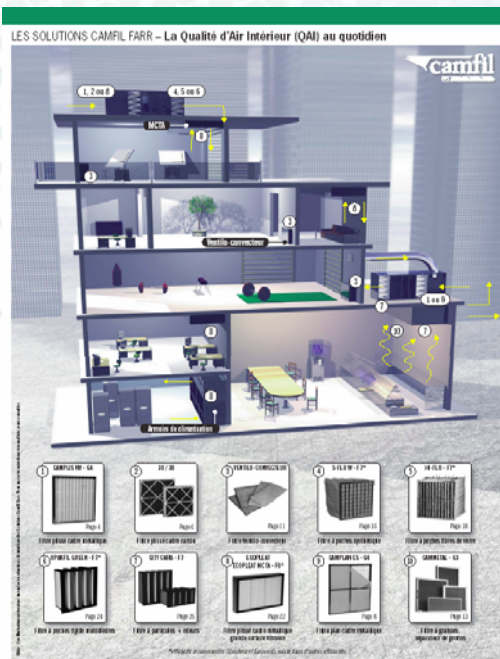
Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Test de vida real

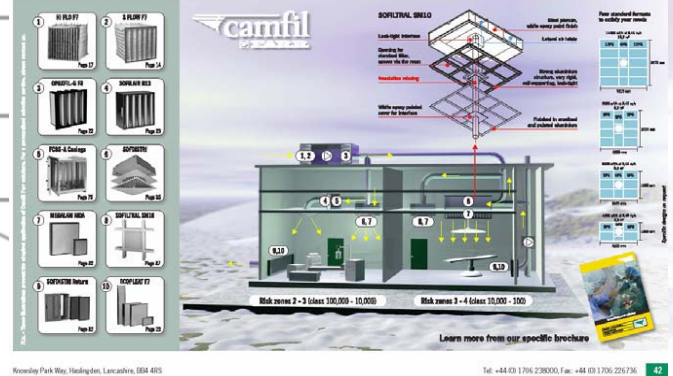


Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

CLASIFICACION FILTROS AIRE

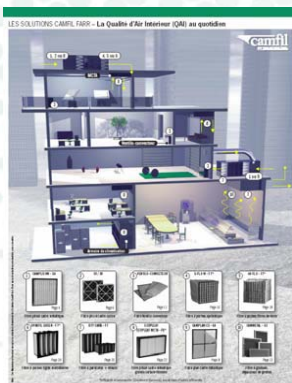


CAMFIL FARR SOLUTIONS - HOSPITALS AND CLINICS



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Sistemas ventilación confort: EN779:2002



Tipos de filtros – ventilación comfort

Filtros confort

EN779:2002

(ASHRAE* filtros)

- Prefiltros (Camplis, Camplan)
- Filtros Bolsas (*Hi-Flo, Cam-Flo*)
- Filtros compactos (*Opakfil, Ecopleat*)
- Filtros Híbridos (*Citycarb*)

* ASHRAE = American Society of Heating and Refrigerating Engineering.

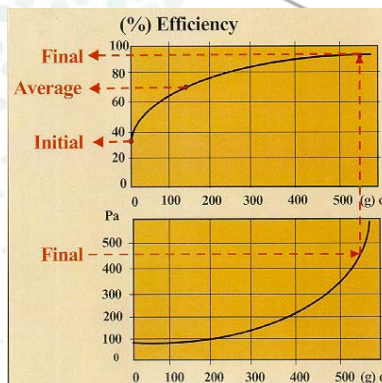


Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Clasificación filtros ASHRAE – EN 779:2002

Eficacia media

Clasificación basada en la eficacia media



Final pressure drop Pa	Filter class	Weight arrestance Syntetic dust Average A_m , %	0.4 μm particle efficiency Average E_m , %
250	G1	$A_m < 65$	
250	G2	$65 \leq A_m < 80$	
250	G3	$80 \leq A_m < 90$	
250	G4	$90 \leq A_m$	
450	F5		$40 \leq E_m < 60$
450	F6		$60 \leq E_m < 80$
450	F7		$80 \leq E_m < 90$
450	F8		$90 \leq E_m < 95$
450	F9		$95 \leq E_m$



Filtros Gruesos « Gravimétricos »

Manta Filtrante

MC 150
MC 350
MC 200/200



Plisado

Camplis



Bolsas

Hi-Cap

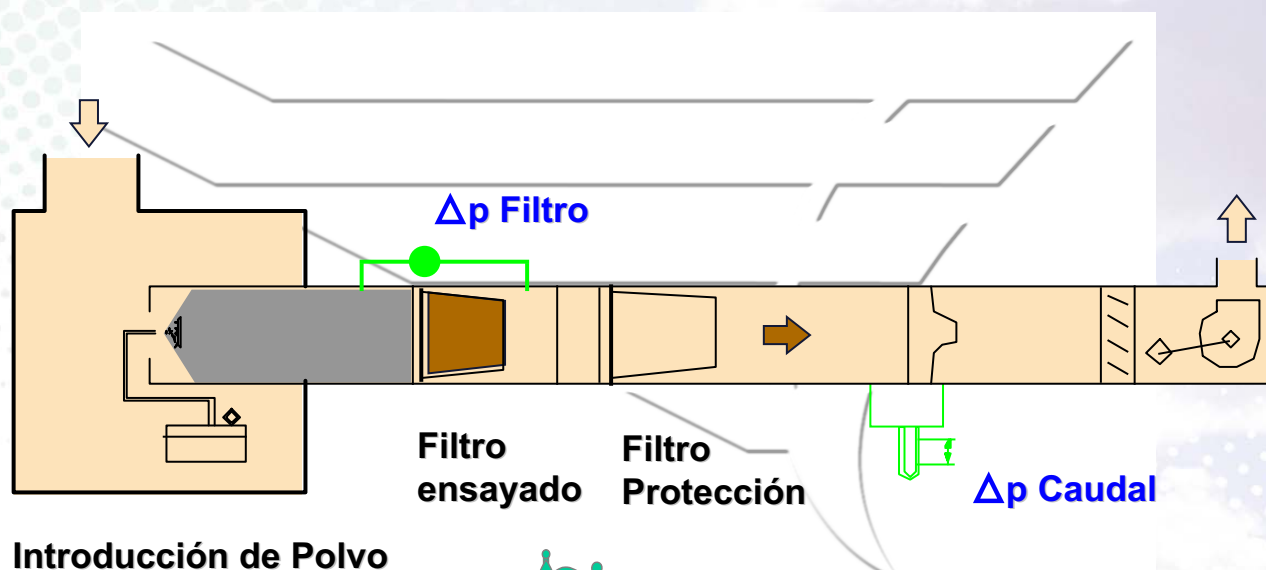


Camplis G



Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Test Gravimétrico



Pérdida de carga final :
250Pa



Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Filtros finos « Opacimétricos »

FILTROS COMPACTOS



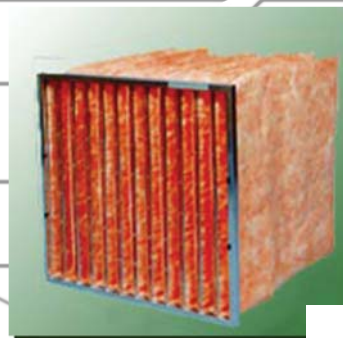
Closed pleat

Multidiedros

Opakfil



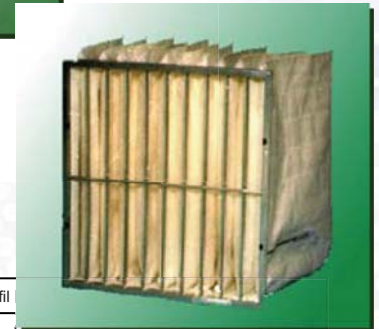
FILTROS DE BOLSAS



Fibra de vidrio
Hi-Flo

Fibra
sintética

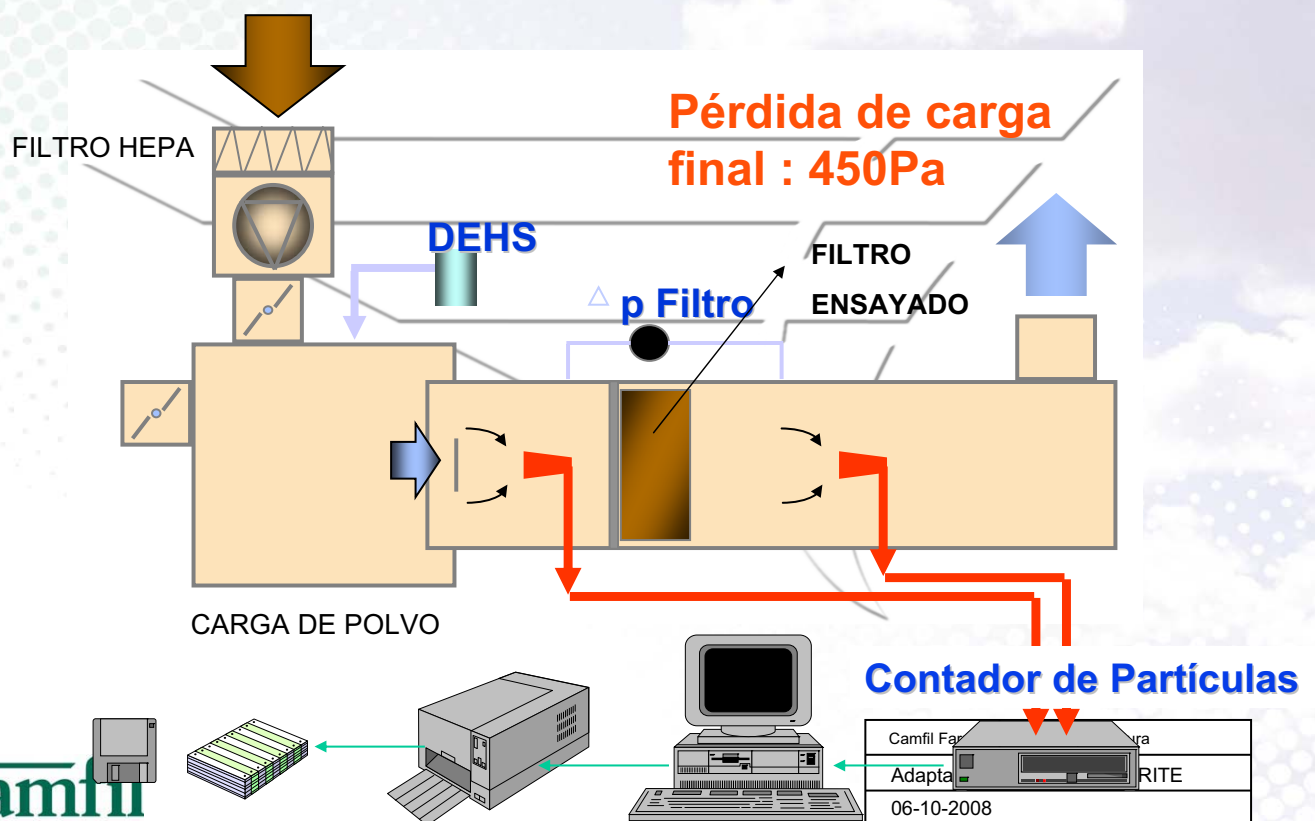
S-Flo-W



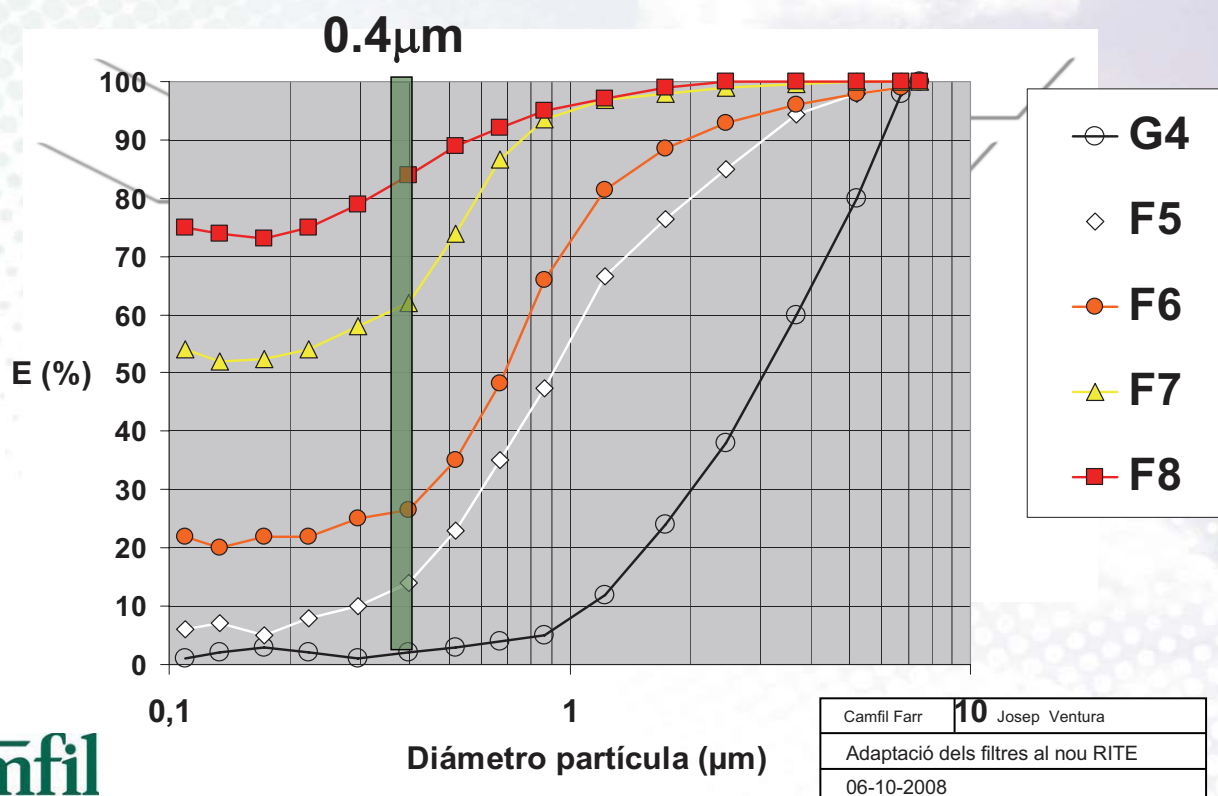
Camfil
Adaptació dels filtres al nou RITE
06-10-2008



Banco de control -eficacia global 0,4 μ m.



Eficacia inicial típica para filtros EN779:2002



EN 779:2003 – Eficacia filtro descargado

EN 779:2002. AIR FILTER TEST RESULTS

GENERAL

Test no.:	Date of test:	Supervisor: RHo
Test requested by:	Device receiving date	
Device delivered by:		

DEVICE TESTED

Model	Manufacturer	Construction
Type of media	Net effective filtering area m ²	Filter dimensions (width x height x depth)

TEST DATA

Test air flow rate 0.944 m ³ /s	Test air temperature	Test air relative humidity	Test aerosol DEHS	Loading dust ASHRAE
---	----------------------	----------------------------	----------------------	------------------------

RESULTS

Initial pressure drop Pa	Initial arrestance	Initial efficiency (0.4 μm)	Dust holding capacity	Untreated / discharged efficiency of filter material (0.4 μm) 80 / 10 %
Final pressure drop 250 / 350 / 450 Pa	Average arrestance	Average efficiency (0.4 μm)	Filter class (450 Pa)	

Remarks: -

NOTE: The performance results cannot by themselves be quantitatively applied to predict filter performance in service.
The results relate only to the tested item.

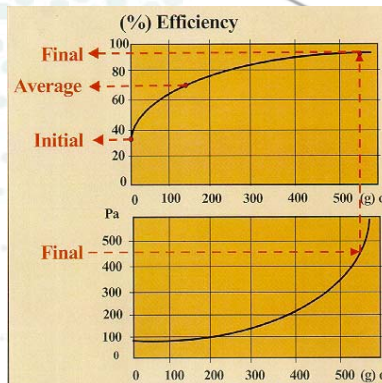
Untreated / discharged
efficiency of filter
material (0.4 μm)
80 / 10 %



Clasificación filtros ASHRAE – EN 779:2002

Eficacia media

Clasificación basada en la eficacia media



Final pressure drop Pa	Filter class	Weight arrestance Syntetic dust Average A_m , %	0.4 μm particle efficiency Average E_m , %
250	G1	$A_m < 65$	
250	G2	$65 \leq A_m < 80$	
250	G3	$80 \leq A_m < 90$	
250	G4	$90 \leq A_m$	
450	F5		$40 \leq E_m < 60$
450	F6		$60 \leq E_m < 80$
450	F7		$80 \leq E_m < 90$
450	F8		$90 \leq E_m < 95$
450	F9		$95 \leq E_m$



RITE-2007 aplicaciones en filtración

Las exigencias impuestas por el RITE sobre calidad del aire interior proceden de la norma UNE-EN 13779, citada en el apartado anterior, así como del informe CR 1752 del CEN.

Nombre	Abreviaturas Español	Inglés	Definición
Aire exterior	EXT	ODA	Aire que entra en el sistema desde el exterior
Aire de impulsión	IMP	SUP	Aire que entra en el recinto tratado
Aire interior	INT	IDA	Aire en el recinto o zona tratada
Aire transferido	TRA	TRA	Aire interior que pasa de un recinto a otro
Aire extraído	EXR	ETA	Aire que sale del recinto tratado
Aire recirculado	REC	RCA	Aire extraído que vuelve al sistema de tratamiento
Aire descargado	DES	EHA	Aire descargado a la atmósfera
Aire secundario	SEC	SEC	Aire tomado de un recinto y retornado al mismo
Aire de fuga	FUG	LEA	Aire que pasa a través de las juntas del sistema
Aire infiltrado	INF	INF	Aire que entra del exterior dentro el edificio
Aire exfiltrado	EXF	EXF	Aire que sale del edificio hacia el exterior
Aire de mezcla	MEZ	MIA	Aire formado por dos o más flujos de aire

Nota:

En la norma UNE-EN 13779 original aparecen los acrónimos solamente en las lenguas inglesa, alemana y francesa. En la versión traducida al español en el cuadro anterior se han añadido también los acrónimos en español. Sin embargo, en el resto de la norma quedan solamente los acrónimos en lengua inglesa. Además, en el RITE se han sustituido los acrónimos ETA y EHA por EXR y DES, respectivamente.



Clean Air Solutions

Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

RITE-2007 aplicaciones en filtración

Aire exterior

La calidad del aire exterior que se toma para ventilar los locales tiene una gran importancia y se clasifica según se indica en esta tabla.

Categoría	Descripción
ODA-1	Aire puro que sólo puede ensuciarse temporalmente (p.e., con polen)
ODA-2	Aire con altas concentraciones de partículas (sólidas y líquidas)
ODA-3	Aire con altas concentraciones de gases contaminantes
ODA-4	Aire con altas concentraciones de partículas y gases contaminantes
ODA-5	Aire con muy altas concentraciones de partículas y gases contaminantes

El aire se define puro cuando cumple con los requerimientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) o de cualquier norma de carácter nacional. Cuando estos requisitos exceden los anteriores un factor de hasta 1,5 se dice que el aire tiene altas concentraciones de contaminantes (ODA-2, ODA-3 y ODA-4) y cuando el factor es mayor que 1,5 se dice que el aire tiene muy altas concentraciones de contaminantes (ODA-5).



Clean Air Solutions

Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

RITE-2007 aplicaciones en filtración

Aire exterior según EN13779

Localización	Concentraciones en aire exterior					
	CO ₂ (ppm)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)	total PM (µg/m ³)	PM ₁₀ (µg/m ³)
Zona rural	350	< 1	5...35	< 5	< 100	< 20
Pueblo pequeño	375	1 ... 3	15 ... 40	5 ... 15	100 ... 300	10...30
Ciudad	400	2 ... 6	30 ... 80	10 ... 50	200 ... 1000	20 ... 50

ODA1

ODA 2/3

ODA 4/5

Nota: PM₁₀ significa *Particulate Matter* (materia en forma de partículas) de diámetro aerodinámico de hasta 10 µm.



Clean Air Solutions

Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

RITE-2007 aplicaciones en filtración

AIRE INTERIOR

Categoría de calidad de Aire Interior	Nivel de calidad requerido	Uso del edificio o local
IDA 1	Aire de óptima calidad	Hospitales, Clínicas, laboratorios y guarderías .
IDA 2	Aire de buena calidad	Oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
IDA 3	Aire de calidad media	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
IDA 4	Aire de calidad baja	



Clean Air Solutions

Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

RITE-2007 aplicaciones en filtración

Para las aplicaciones prácticas, las categorías del aire interior pueden ser cuantificadas mediante uno de los siguientes métodos:

- por nivel de CO₂

Categoría	Concentración de CO ₂ (ppm)	
	Rango	Valores por defecto
IDA 1	≤ 400	350
IDA 2	400 ... 600	500
IDA 3	600 ... 1.000	800
IDA 4	> 1.000	1.200

Para el empleo de este procedimiento se pueden usar los valores indicados en la tabla anterior o puede emplearse el procedimiento, indicado más adelante, relativo a niveles de concentración de contaminantes específicos.



Clean Air Solutions

Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

RITE-2007 aplicaciones en filtración

Por tasa de aire exterior por persona (método indirecto)

Categoría	Caudal de aire exterior por persona (L/s)	
	Rango	Valores por defecto
IDA 1	> 15	20
IDA 2	10 ... 15	12,5
IDA 3	6 ... 10	8
IDA 4	< 6	5

Es un método bien justificado para situaciones en las que los recintos sirven para una ocupación humana típica.



Clean Air Solutions

Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

RITE-2007 aplicaciones en filtración

Por calidad del aire percibido

Este método procede del informe CR 1752 del CEN y está basado en la percepción de sustancias olorosas. Es aplicable a recintos sin contaminantes que sean peligrosos para la salud y no sean perceptibles al olfato.

Categoría	Calidad del aire percibida (dp)	
	Rango	Valores por defecto
IDA 1	$\leq 1,0$	0,8
IDA 2	1,0 ... 1,4	1,2
IDA 3	1,4 ... 2,5	2,0
IDA 4	> 2,5	3,0

Para el empleo de este procedimiento se deberá consultar el informe CR 1752; la dificultad de su puesta en práctica ha hecho que este informe no llegue a ser una norma.



Clean Air Solutions

Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

RITE-2007 aplicaciones en filtración

Resumen de clasificación por los 4 métodos de clasificacio de Aire Interior

Categoría	Tasa de ventilación por persona (L/s)	Método olfativo (CR 1752) (dp)	Concentración CO ₂ (sobre aire EXT) (ppm)	Tasa de ventilación por unidad de superficie (L/[s·m ²])
IDA 1	20	0,8	350	No aplicable
IDA 2	12,5	1,2	500	0,83
IDA 3	8	2,0	800	0,55
IDA 4	5	3,0	1.200	0,28



Clean Air Solutions

Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

RITE-2007 aplicaciones en filtración

Filtración de aire

La filtración de aire debe cumplir los requisitos del aire interior en el edificio, tomando en consideración la calidad del aire interior IDA y la del aire exterior ODA.

Considerando la definición de clases de filtros de la norma UNE-EN 779, en la siguiente tabla se indican las clases de filtro final a instalar según la categoría del aire interior IDA y del aire exterior ODA.

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F7/F9	F8	F7	F6
ODA 3	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 4	F7/F9	F6/F8	F6/F7	G4/F6
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6/F7	G4/F6

Para ODA 5 se debe prever la instalación de un filtro de gases GF (por ejemplo, carbón activado) entre dos etapas de filtración de partículas. Después de un filtro de gas se debe instalar siempre un filtro de la clase F9.

«Filtración de partículas

	Ida 1	Ida 2	Ida 3	Ida 4
Filtros previos				
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9*	F6/GF/F9*	F6	G4
Filtros finales				
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

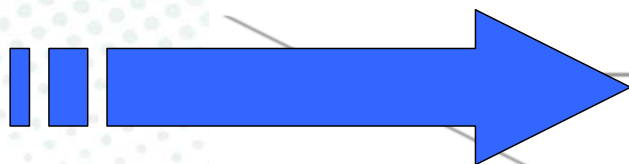
* Se deberá prever la instalación de un filtro de gas o un filtro químico (GF) situado entre las dos etapas de filtración. El conjunto de filtración F6/GF/F9 se pondrá, preferentemente, en una Unidad de Pretratamiento de Aire (UPA).»



Clean Air Solutions

Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Calidad Aire Interior QAI



¡Por fin **una norma** para
la colocación de filtros de
carbón activo !

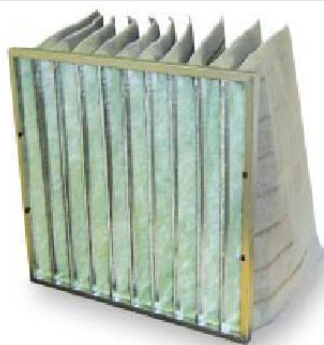
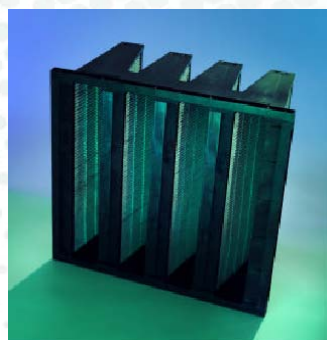
¡¡¡MUY BUENA NOTICIA

PARA LA CALIDAD DE AIRE !!!



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

La gama CITY : la respuesta



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

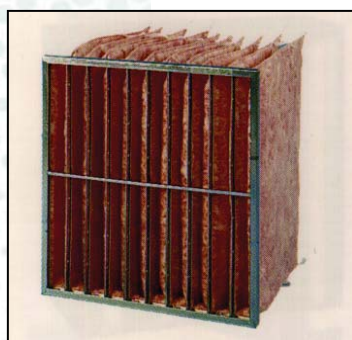
RITE-2007 aplicaciones en filtración

- **Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire, así como para alargar la vida útil de los filtros finales. ... se instalarán en la entrada de aire...como en la entrada de aire de retorno.**
- **Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento.**
- **Filtros G4 o menor para categorías de IDA 1, IDA 2 e IDA 3 SOLO SE ADMITAN COMO SECCIONES ADICIONALES A LAS INDICADAS EN LA TABLA.**
- **Los aparatos de recuperación de calor deben siempre estar protegidos con una sección de filtros de la clase F6 o más elevada.**



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

ECONOMIA Y FILTRACIÓN



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Pérdida de carga en el sistema = Gasto energético

Gasto energético en un sistema de ventilación.

Toma de aire
Conductos
Recuperador de calor
Baterías
Silenciadores
70 %

Energía consumida por un filtro con pérdida de carga media

30 %

Pérdida de carga depende de:

- Caudal de aire
- Media
- Diseño filtro



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Velocidad de aire en un filtro

Filtro

Velocidad frontal

$$V_F = \frac{\text{Caudal}}{\text{Sección}}$$

Velocidad a través de la Media

$$V_M = \frac{\text{Caudal}}{\text{Media area}}$$

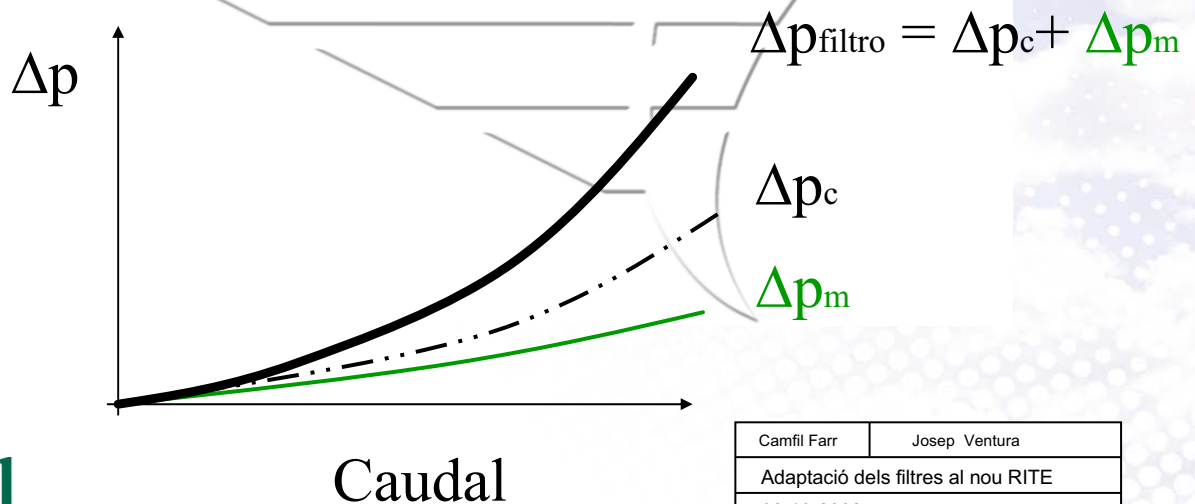


Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Pérdida de Carga

La Pérdida de carga de un filtro se divide en:

- Pérdida de carga media filtrante (Δp_m)
- Pérdida de carga constructiva (Δp_c)

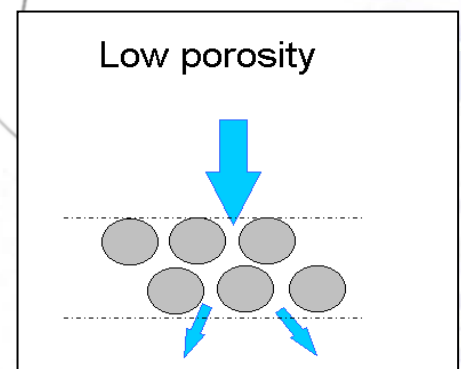
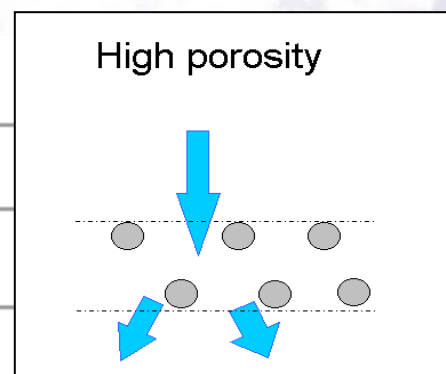


Pérdida de Carga, media filtrante, Δp_m

Menos Δp_m por:

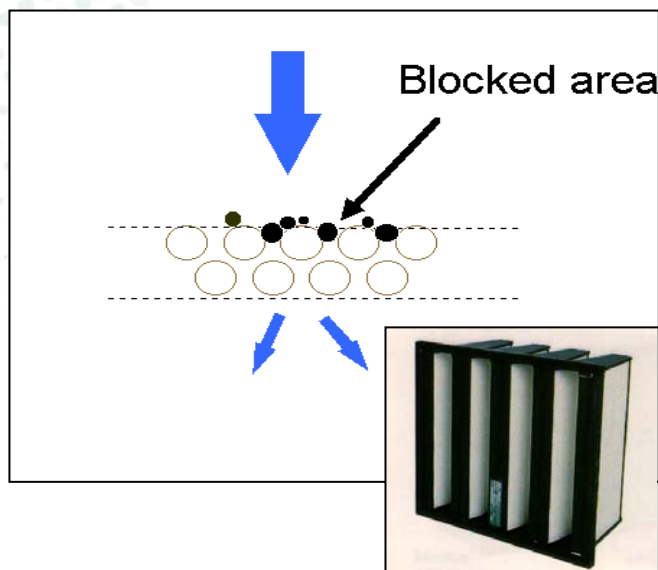
- Mayor porosidad
- Menor velocidad (caudal)

Buena eficacia y menos pérdida de carga – Fibras finas. Mayor eficacia da mayor dP por lo que es importante para optimizar la media filtrante.

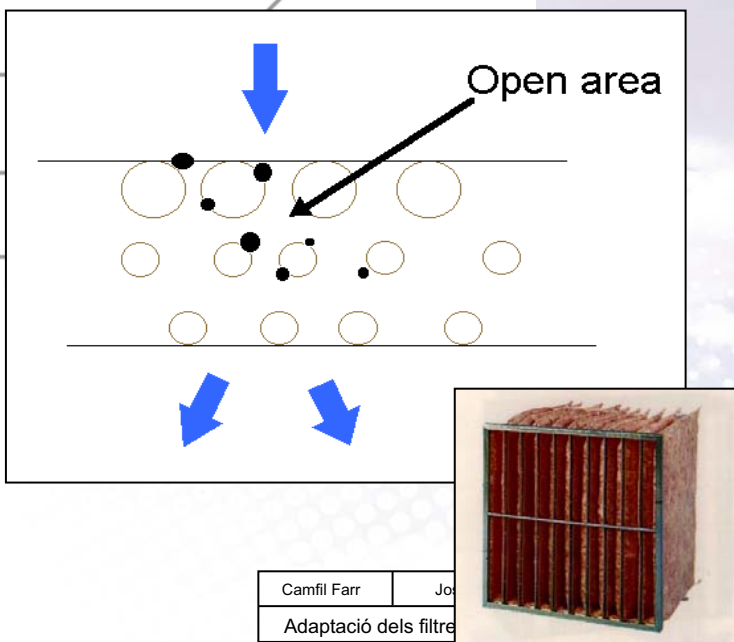


Media – Tiempo de vida

Media plana, ex OPAKFIL

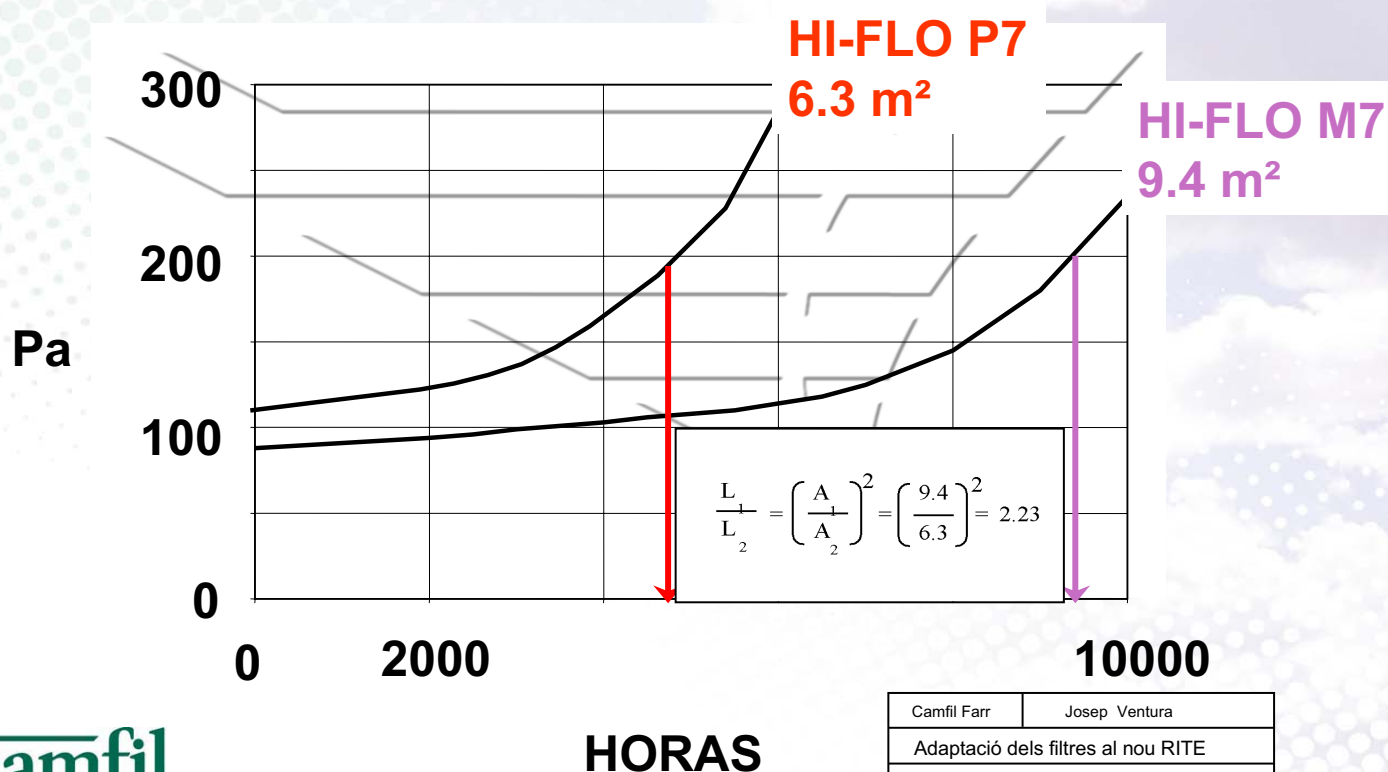


Mayor porosidad, ex HI-FLO



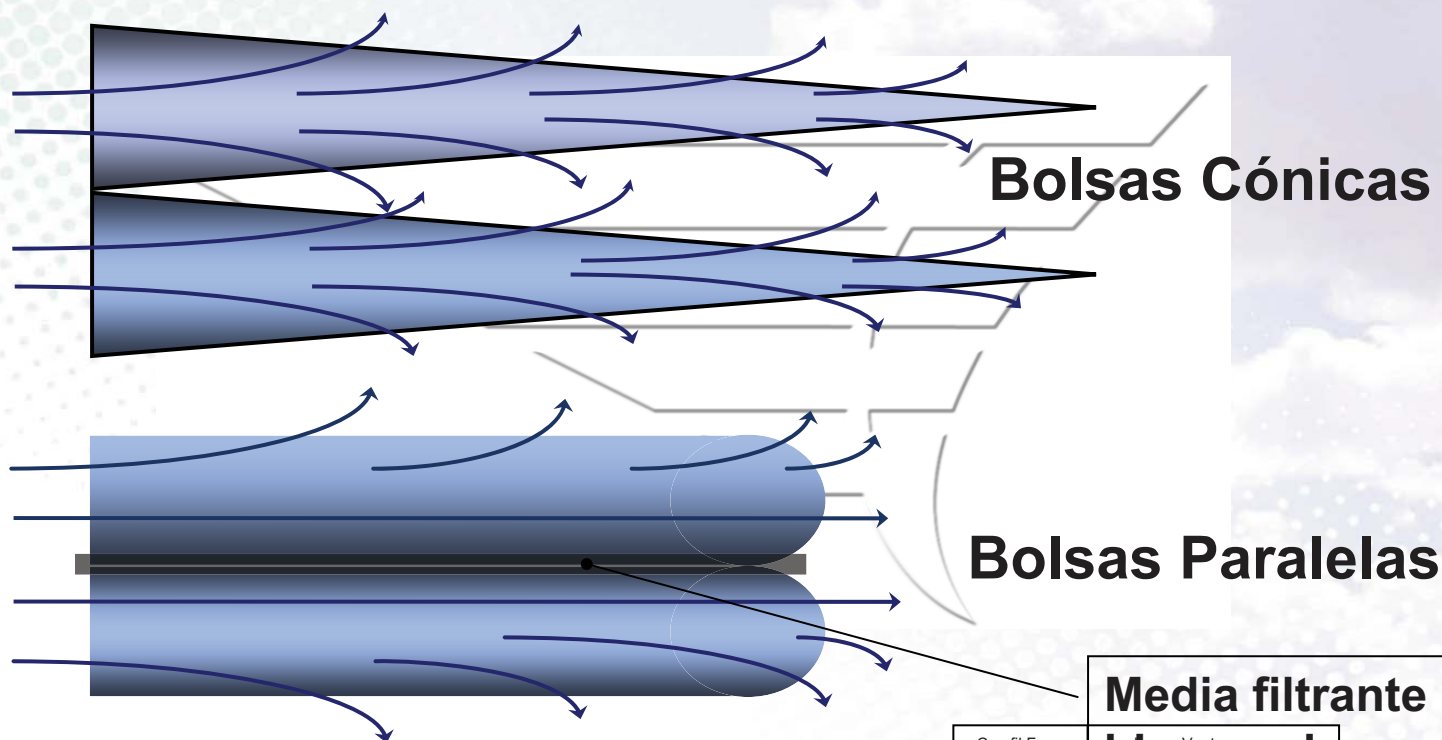
Camfil Farr	Jo
Adaptació dels filtre	
06-10-2008	

Superficie filtrante – Tiempo de vida



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Configuración filtro – pérdida de Carga (Δp_c)



Camfil Farr	José Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Media filtrante bloqueada = Mayor Δp

Costura cónica (CMS) con caudal de aire

12 Bolsas

Paso de aire óptimo

Costura paralela, con caudal de aire

**Filtro con
10 Bolsas**

Bolsas sin espacio intermedio:

- Elevada pérdida de carga
- Baja longevidad
- Costes de operación altos
- Falta de seguridad

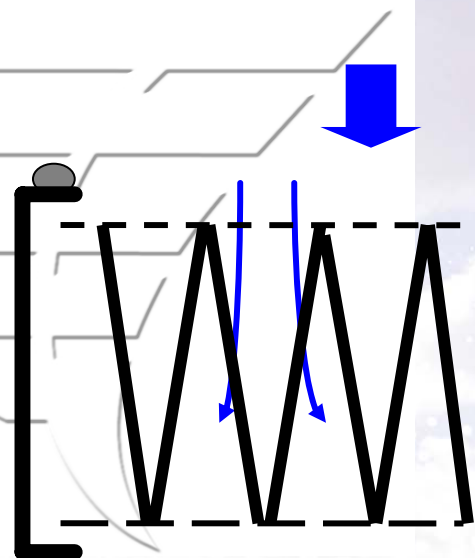


Configuración pliegues / Pérdida de Carga(Δp_c)

Pliegue debe ser regular

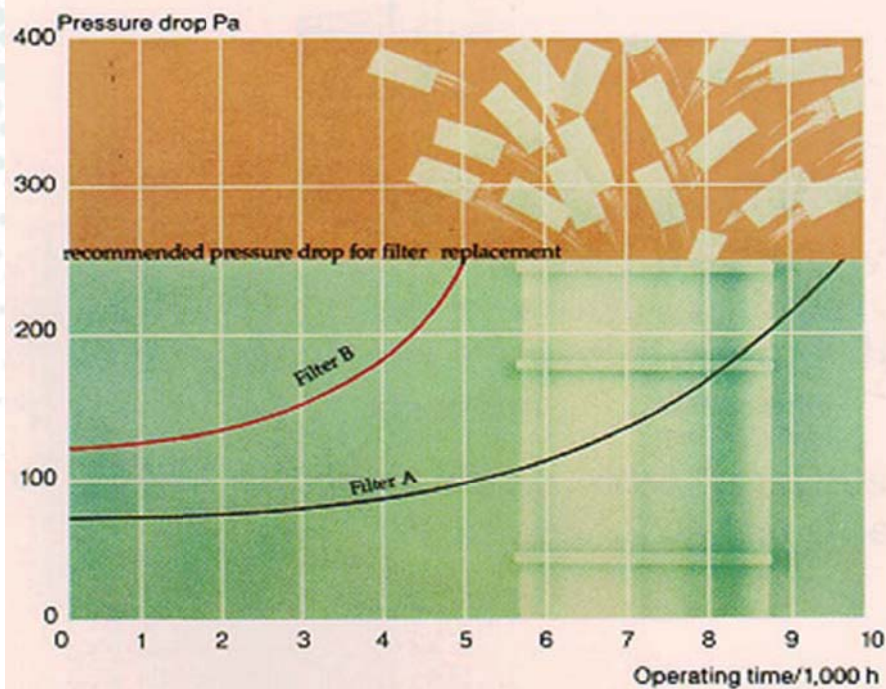
Factores que afectan Δp_c :

- pliegue regular
- Forma de pliegue
- pliegue/dm
- Ancho de pliegue



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Economía de Filtración



Una baja
pérdida de
carga inicial
significa:

⇒ Mayor vida
útil

⇒ Coste de
energía
más bajo



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Economía de operación = Baja pérdida de carga

$$E = \frac{q \times dP \times t}{\eta \times 1000}$$

E = Energía aplicada [kW/h /Año]

q = Caudal de aire [m³/s]

dP = Diferencia pérdida de carga [Pa]

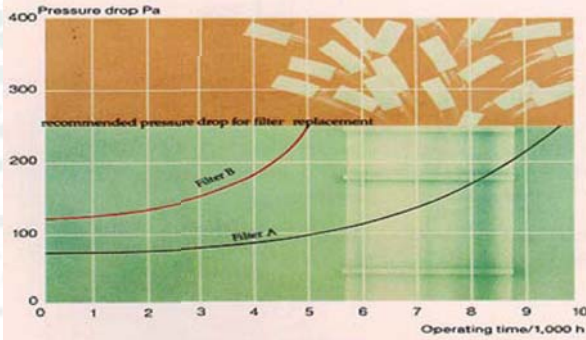
t = Tiempo de operación [h/Año]

η = Rendimiento del motor ventilador [Entre 0,6 – 0,75]



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Ejemplo



$$q = 1 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$dP = 40 \text{ Pa}$$

$$t = 8760 \text{ horas}$$

$$h = 0,7$$

$$1 \times 40 \times 8760$$

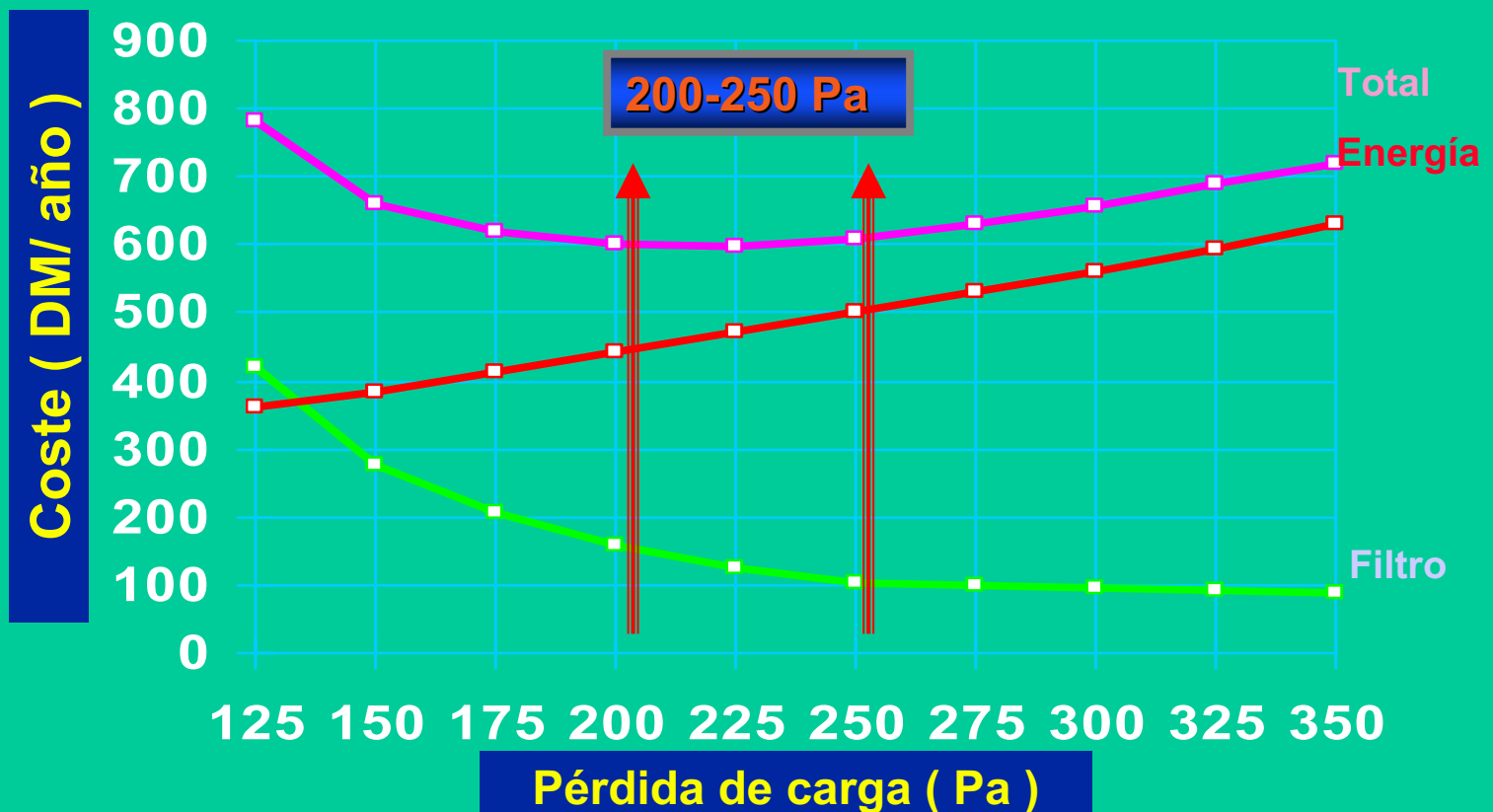
$$E = \frac{\quad}{0,7 \times 1000} = 500 \text{ kWh/año.}$$

$$0,7 \times 1000$$



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Optimizar pérdida de carga final



CLASIFICACIÓN ENERGÉTICA

Tras años de investigación y cálculos, nuestro laboratorio de pruebas presentó lo siguiente:

Sorprendentes resultados de nuestro centro de investigación:

A B C D E F G

$$EI = \frac{q \times \Delta p \times h}{\eta \times 1000} = \text{kWh} =$$

A

¿No sería estupendo que todos los filtros de aire estuviesen clasificados de A a G? Por ese motivo hemos desarrollado el Energy & Air Quality Rating. Comparar distintos filtros es algo que tiene que resultar fácil. Si un filtro tiene una clasificación alta es porque reduce costes de energía y purifica el aire. La cosa es tan simple como eso.

 ENERGY & AIR
QUALITY RATING

La elección de filtros ya es cosa fácil.

 **camfil**
FARR

Gràcies per la seva atenció

 **camfil**
FARR

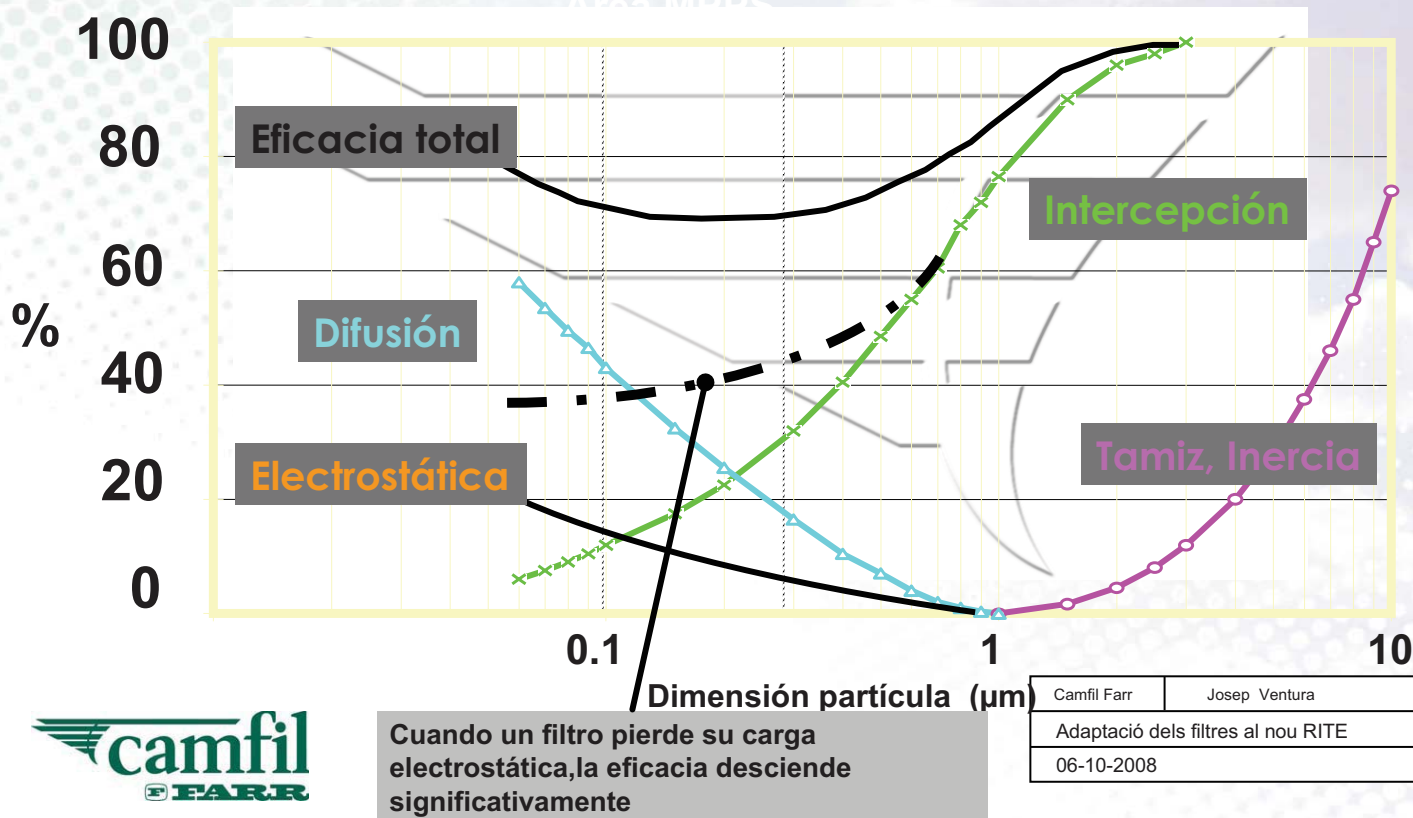
Clean Air Solutions

www.camfilfarr.com

 **camfil**
FARR

Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou RITE	
06-10-2008	

Eficacia total de filtración



Tiempo de vida

Depende de:

- Pérdida de carga inicial
- Tipo de media
- Superficie filtrante efectiva
- Concentración de polvo (medio ambiente)

Para una buena vida:

- Materiales de Calidad = Tiempo de vida más largo
- Muchas fibras dan firmeza y calidad
- Gran superficie filtrante
- Baja pérdida de carga

MPPS (Most penetrating particle size)

Eficacia (%)

100

80

60

40

20

0

0,1

1

10

Diametro de partícula (µm)

Eficacia Total

Eficacia Mini.

Difusión

MPPS

Intercepción

Tamiz + Inercia



Camfil Farr	Josep Ventura
Adaptació dels filtres al nou R.M.E	
06/10/2008	