



JT-ITRA. Planificación sostenible de las infraestructuras de transporte.

LA EXPERIENCIA DEL SISTEMA DE FILTRADO EN LOS TÚNELES DE MADRID CALLE 30

Juan Carlos Díaz Morán
Director-Técnico
Madrid Calle 30



madrid
calle **30**

**LA EXPERIENCIA DEL
SISTEMA DE FILTRADO
EN LOS TÚNELES DE
MADRID CALLE 30**

Juan Carlos Díaz Morán
Director Técnico



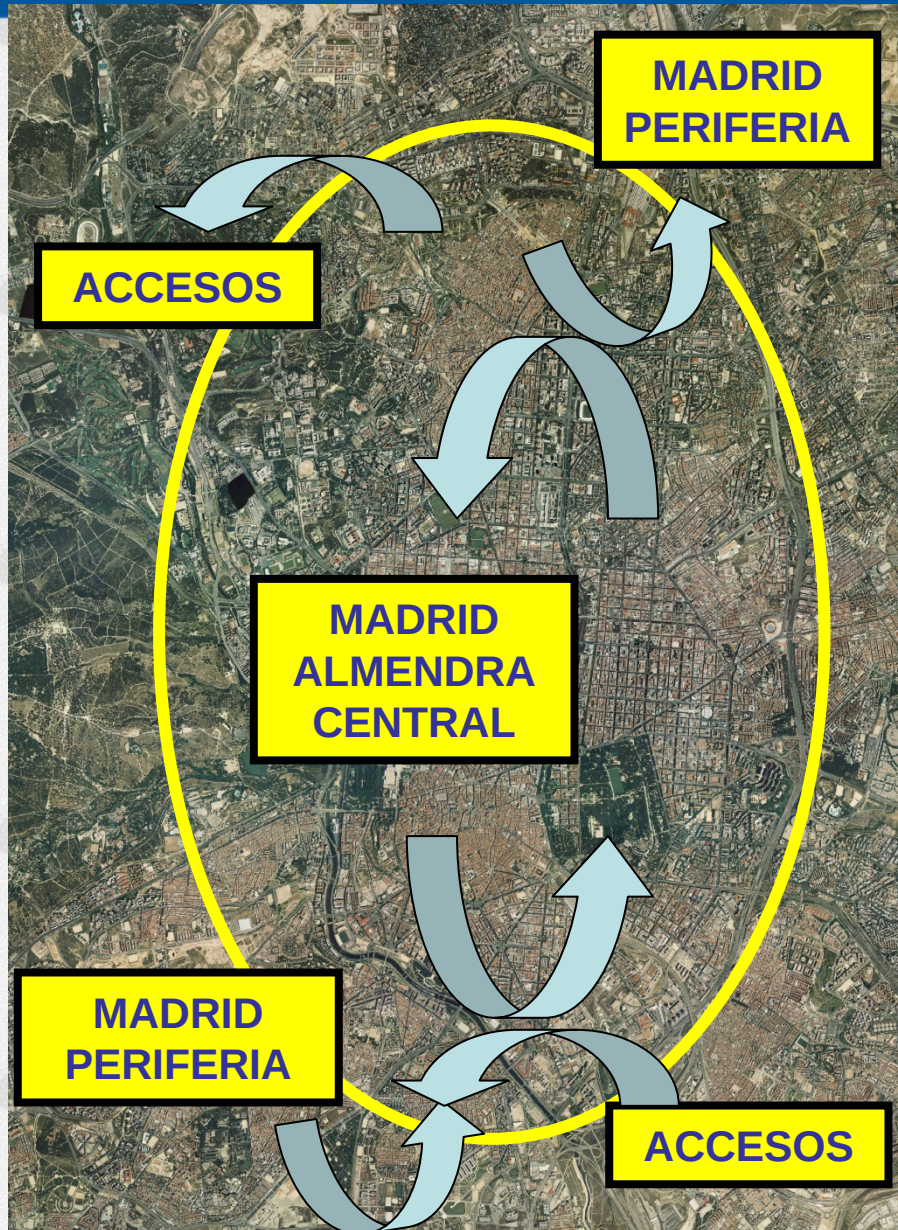
DICIEMBRE DE 2008



LA **M-30**

UNA GRAN VIA DE
DISTRIBUCIÓN

> 300.000 VEHÍCULOS / DIA



LA **M-30**

UNA GRAN VIA DE
DISTRIBUCIÓN

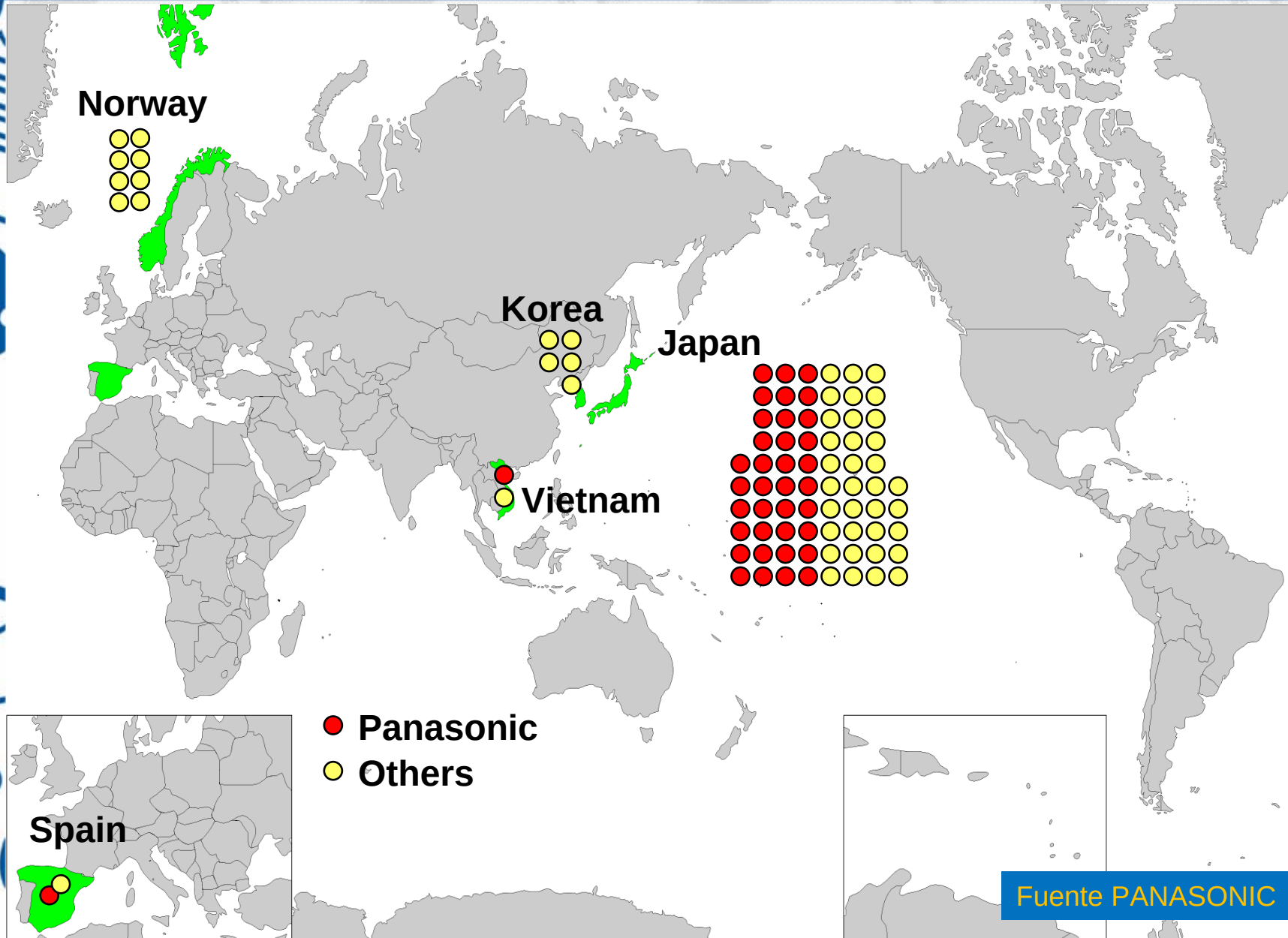
> 300.000 VEHÍCULOS / DIA

MULTIPLES MOVIMIENTOS

INSTALACIONES DE FILTROS DEL PARTICULAS EN EL MUNDO



madrid
calle **30**



Fuente PANASONIC

Estaciones de Ventilación de Madrid Calle 30

madrid
calle 30

The map displays the Calle 30 corridor in Madrid, showing the locations of various ventilation stations. The stations are labeled with their type, model, and capacity. The map also includes a smaller inset map showing the location of the corridor within the city of Madrid.

Ventilation Stations:

- Fabricante: Panasonic/Renba
Tipo de Unidad: Partículas
03PT47FL01 (CT4)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Algnr
Tipo de Unidad: Partículas
04FT31FL01 (CT2)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Algnr
Tipo de Unidad: Partículas
04FT31FL02 (CT2)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Algnr
Tipo de Unidad: Partículas
04FT02FL01 (CT3)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Algnr
Tipo de Unidad: Partículas
04FT02FL02 (CT3)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Algnr
Tipo de Unidad: Partículas
04FT88FL01 (CT1)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Algnr
Tipo de Unidad: Partículas
04FT99FL02 (CT1)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Panasonic/Renba
Tipo de Unidad: Partículas
120C80FL01 (CT2)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Panasonic/Renba
Tipo de Unidad: Partículas
18RM02FL01 (CT6)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Panasonic/Renba
Tipo de Unidad: Partículas
15XL16FL01 (CT6)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Panasonic/Renba
Tipo de Unidad: Partículas
14XL20FL01 (CT5)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Panasonic/Renba
Tipo de Unidad: Partículas
14XL00FL01 (CT7)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Panasonic/Renba
Tipo de Unidad: Partículas
03PT48FL01 (CT5)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Panasonic/Renba
Tipo de Unidad: Partículas
160C02FL01 (CT2)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Panasonic
Tipo de Unidad: Partículas
17XC41FL01 (CT3)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Panasonic
Tipo de Unidad: Partículas
17XC17FL01 (CT1)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: Panasonic/Renba
Tipo de Unidad: Partículas
140C02FL01 (CT6)
Nº Filtros: 1
- Fabricante: CTA/ Walma
Tipo de Unidad: Partículas y de gases (NO2)
12NC09FL01 (CT1)
Nº Filtros: 2
- Fabricante: CTA/ Walma
Tipo de Unidad: Partículas y de gases (NO2)
12NC27FL01 (CT2)
Nº Filtros: 2
- Fabricante: Algnr
Tipo de Unidad: Partículas y de gases (NO2)
10JC09FL01 (CT3)
Nº Filtros: 2
- Fabricante: Algnr
Tipo de Unidad: Partículas
03TL44FL01 (CT1)
Nº Filtros: 1



Estaciones de Ventilación de Madrid Calle 30

madrid
calle 30

The map illustrates the ventilation stations along the Calle 30 corridor in Madrid. The corridor is shown as a blue line, with various ventilation stations marked and labeled. The stations are categorized by type and location, with specific details provided for each.

Station Details:

- Station 1:** Fabricante: Panasonic/Renba. Tipo de Sonda: Partículas. 03FT47FL01 (CT4). Nº Filtros: 1.
- Station 2:** Fabricante: Algnr. Tipo de Sonda: Partículas. 04FT31FL01 (CT2). Nº Filtros: 1.
- Station 3:** Fabricante: Algnr. Tipo de Sonda: Partículas. 04FT31FL02 (CT2). Nº Filtros: 1.
- Station 4:** Fabricante: Algnr. Tipo de Sonda: Partículas. 04FT02FL01 (CT3). Nº Filtros: 1.
- Station 5:** Fabricante: Algnr. Tipo de Sonda: Partículas. 04FT02FL02 (CT3). Nº Filtros: 1.
- Station 6:** Fabricante: Algnr. Tipo de Sonda: Partículas. 04FT88FL01 (CT1). Nº Filtros: 1.
- Station 7:** Fabricante: Algnr. Tipo de Sonda: Partículas. 04FT99FL02 (CT1). Nº Filtros: 1.
- Station 8:** Fabricante: Panasonic/Renba. Tipo de Sonda: Partículas. 100C02FL01 (CT2). Nº Filtros: 1.
- Station 9:** Fabricante: Panasonic/Renba. Tipo de Sonda: Partículas. 17XC41FL01 (CT3). Nº Filtros: 1.
- Station 10:** Fabricante: Panasonic/Renba. Tipo de Sonda: Partículas. 17XC41FL01 (CT1). Nº Filtros: 1.
- Station 11:** Fabricante: Panasonic/Renba. Tipo de Sonda: Partículas. 140C02FL01 (CT5). Nº Filtros: 1.
- Station 12:** Fabricante: CTA/ Waltra. Tipo de Sonda: Partículas y de gases (NO2). 12NC27FL01 (CT1). Nº Filtros: 2.
- Station 13:** Fabricante: CTA/ Waltra. Tipo de Sonda: Partículas y de gases (NO2). 12NC27FL01 (CT2). Nº Filtros: 2.
- Station 14:** Fabricante: Algnr. Tipo de Sonda: Partículas y de gases (NO2). 10XC02FL01 (CT3). Nº Filtros: 2.
- Station 15:** Fabricante: Panasonic/Renba. Tipo de Sonda: Partículas. 100C02FL01 (CT2). Nº Filtros: 1.
- Station 16:** Fabricante: Panasonic/Renba. Tipo de Sonda: Partículas. 18RM02FL01 (CT6). Nº Filtros: 1.
- Station 17:** Fabricante: Panasonic/Renba. Tipo de Sonda: Partículas. 15XL16FL01 (CT6). Nº Filtros: 1.
- Station 18:** Fabricante: Panasonic/Renba. Tipo de Sonda: Partículas. 14XL20FL01 (CT5). Nº Filtros: 1.
- Station 19:** Fabricante: Panasonic/Renba. Tipo de Sonda: Partículas. 14XL02FL01 (CT7). Nº Filtros: 1.
- Station 20:** Fabricante: Algnr. Tipo de Sonda: Partículas. 03TL44FL01 (CT1). Nº Filtros: 1.

Inset Map: The inset map shows the location of the Calle 30 corridor within the city of Madrid, highlighting the area around the ventilation stations.



Estaciones de Ventilación Arco Oeste de la Calle 30



madrid
calle **30**



Marqués Monistrol

Zona oeste
(aprox. 6km)

Nudo Sur

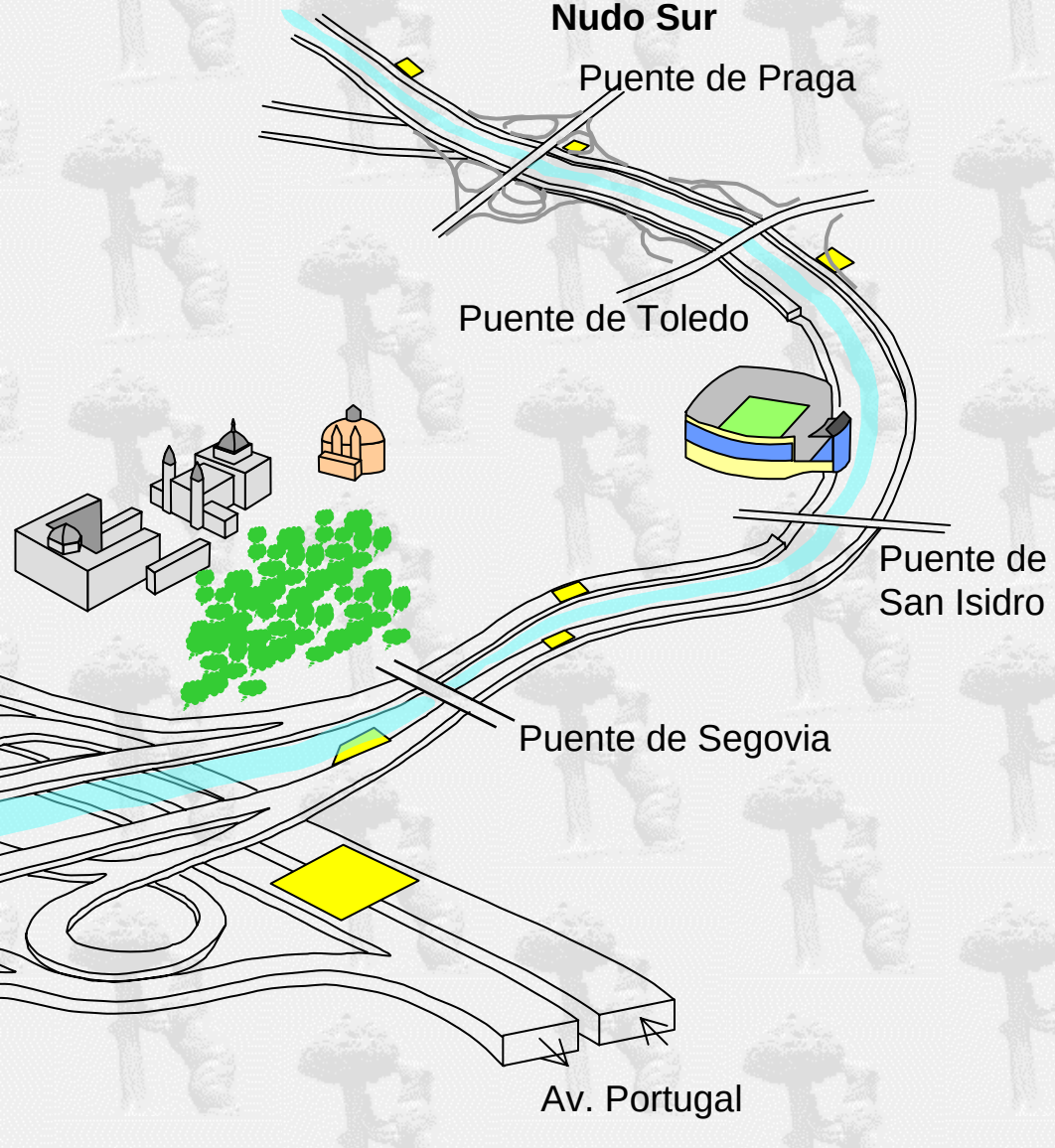
Marqués Monistrol

Calzada
interior

M30

Calzada
exterior

Río Manzanares



Nudo Sur

Puente de Praga

Puente de Toledo

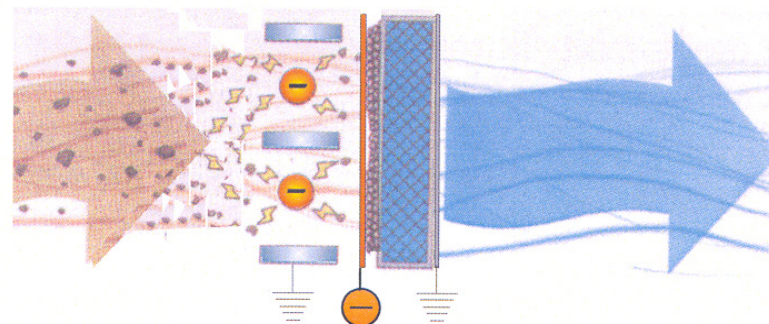
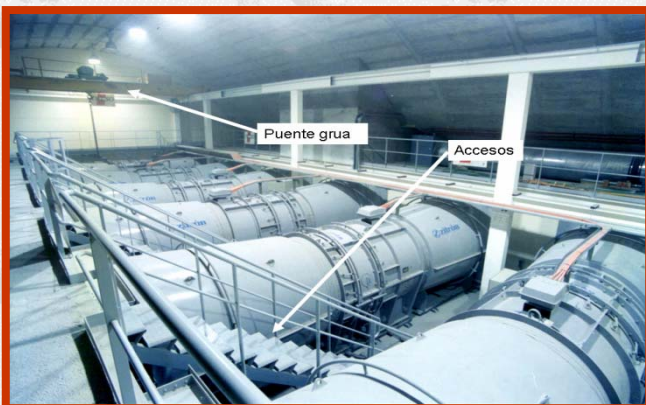
Puente de
San Isidro

Puente de Segovia

Av. Portugal

SISTEMA DE VENTILACIÓN Y FILTRADO

- 165 VENTILADORES AXIALES DE GRAN POTENCIA
160 a 630 Kw
- 270 VENTILADORES DE APOYO A LA EXTRACCIÓN
15 a 22 Kw
- 470 JET FANS
- 26 ESTACIONES DE FILTRADO DE PARTICULAS
- 4 ESTACIONES DE FILTRADO DE NO₂



DISTRIBUCION DE FILTROS EN TUNELES



madrid
calles **30**

TRAMOS		UBICACIÓN	Nº FILTROS (Por Tramo, CT y fabricante)	Nº TOTAL DE FILTROS (Por tramo)
Av. Portugal	04FT66FIL01 (CT1)	1	6	
	04FT66FIL02 (CT1)	1		
	04FT31FIL01 (CT2)	1		
	04FT31FIL02 (CT2)	1		
	04FT00FIL01 (CT3)	1		
	04FT00FIL02(CT3)	1		
Tramo I	18XC02FIL01 (CT2)	3	3	
	03FT47FIL01 (CT4)			
	03FL45FIL01 (CT5)			
Tramo II	17NC17FIL01 (CT1)	2	2	
	17XC41FIL01 (CT3)			
Tramo III	15XC80FIL01 (CT2)	1	3	
	15RM52FIL01 (CT4)	2		
	15XL16FIL01 (CT6)			
Tramo IV	14XL70FIL01 (CT5)	2	3	
	14XL00FIL01 (CT7)			
	14XC52FIL01 (CT5)	1		
Bypass Sur Túnel Sur	13NC96FIL01 (CT1)	2	4	
	12NC27FIL01 (CT2)	2		
Bypass Sur Túnel Norte	10NC82FIL01 (CT3)	2	4	
	09NC64FIL01 (CT4)	2		
A3	03TL44FIL01 (CT1)	1	1	
			Nº TOTAL DE FILTROS (TÚNELES M30)	26

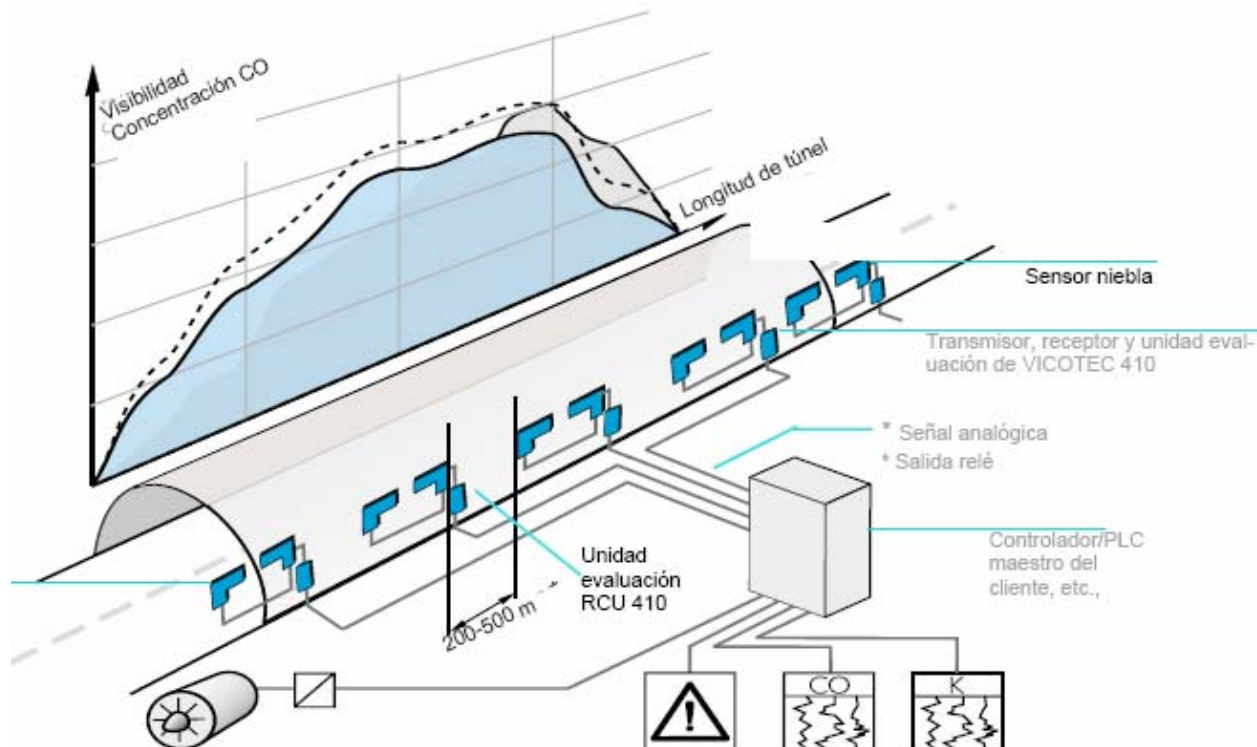
DISTRIBUCION DE FILTROS POR FABRICANTE



madrid
calle **30**

TRAMOS	FABRICANTE	Nº TOTAL DE FILTROS (Por tramo)
Av. Portugal	Aigner	6
Tramo I	Panasonic/Remica	3
Tramo II	Panasonic	2
Tramo III	Panasonic/Remica	1
	Filtrontec	2
Tramo IV	Panasonic/Remica	2
	Filtrontec	
Bypass Sur Túnel Sur	CTA/Watma	4
Bypass Sur Túnel Norte	Aigner	4
A3	Aigner	1
		26

Medidores de Opacidad , CO y NO integrados cada 300 metros
Anemómetros cada 100 metros



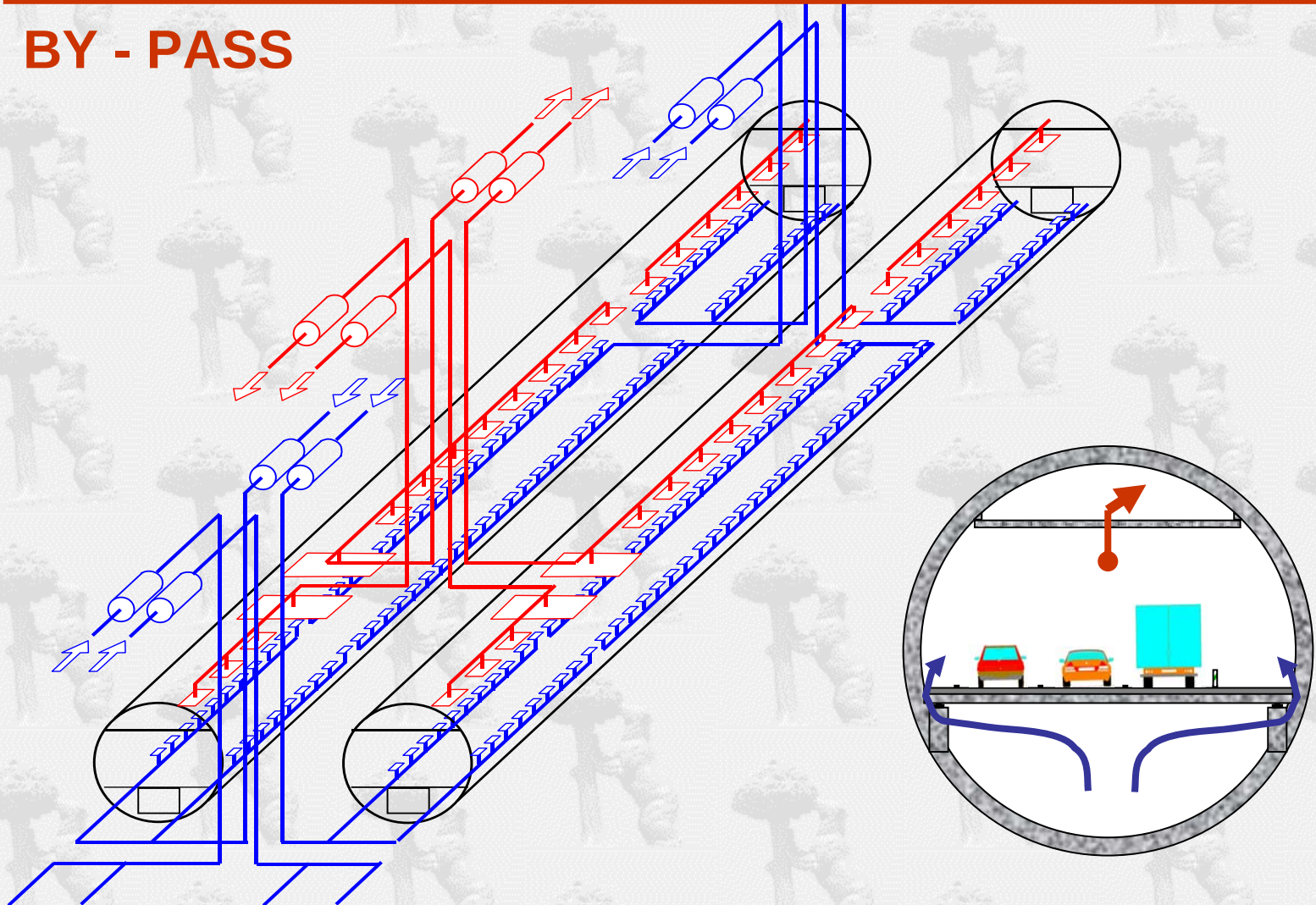
Ventilación en túneles del By Pass Sur



madrid
calle **30**

SISTEMA DE VENTILACIÓN Y FILTRADO

BY - PASS



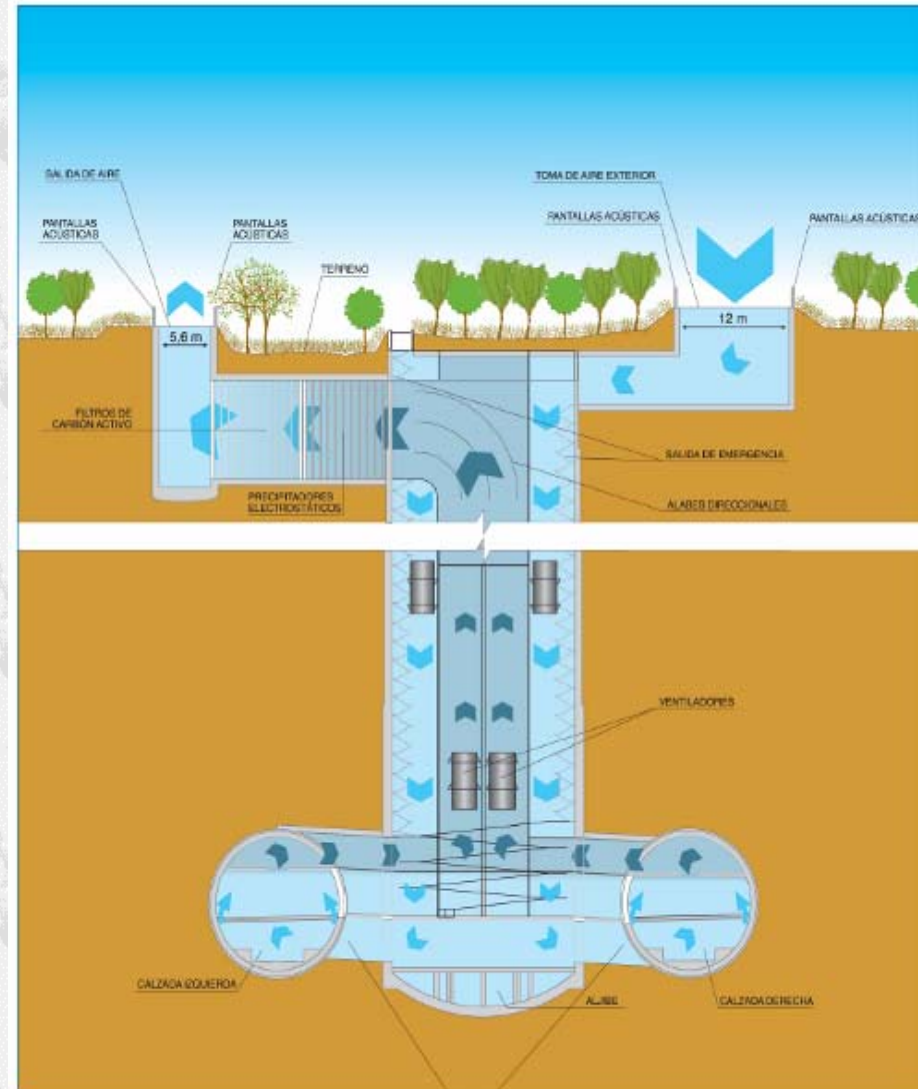
Funcionamiento pozos ventilación By Pass Sur



madrid
calle **30**

Tramos contruidos con
tuneladoras

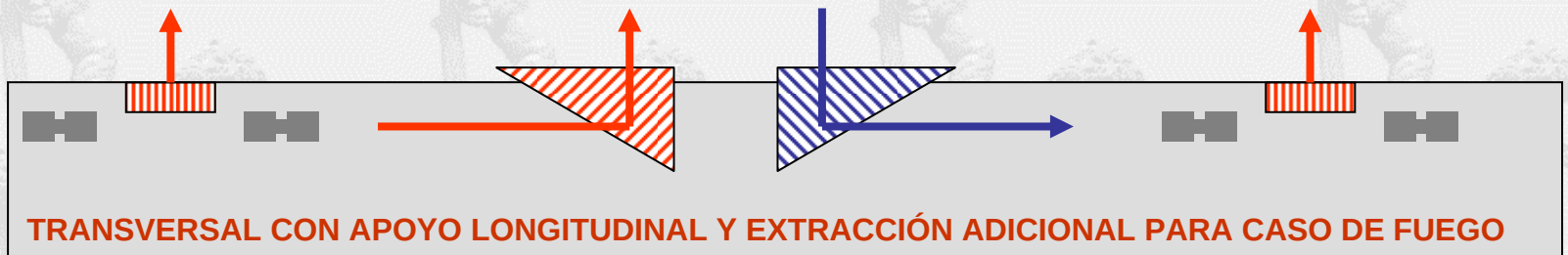
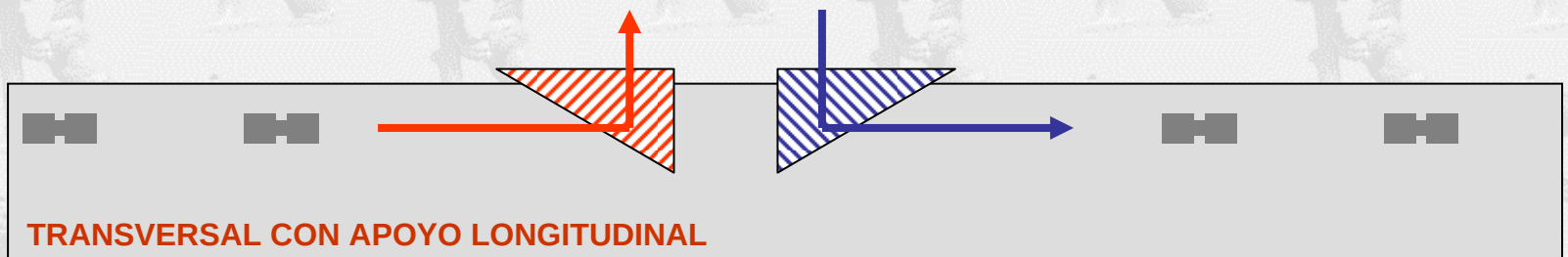
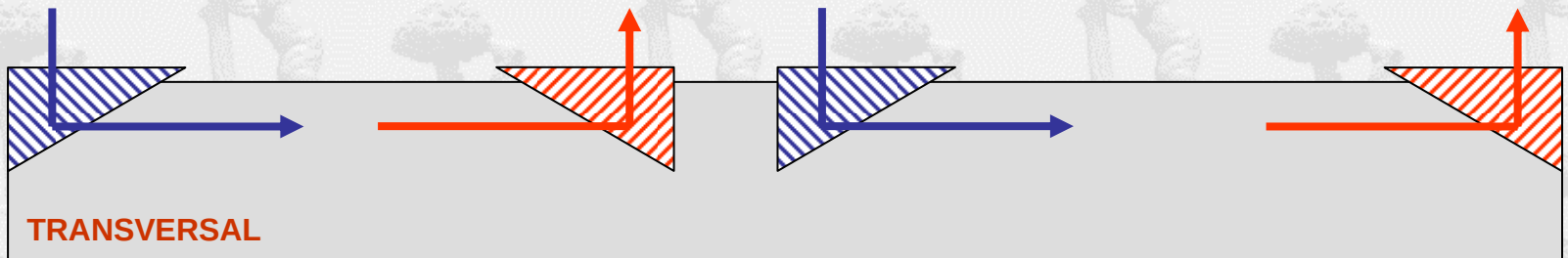
Caudal de diseño = 170 m³/s por
cantón de 600 m



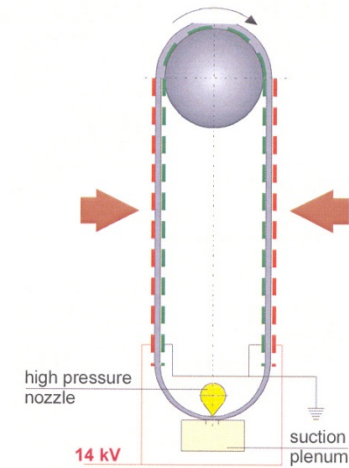
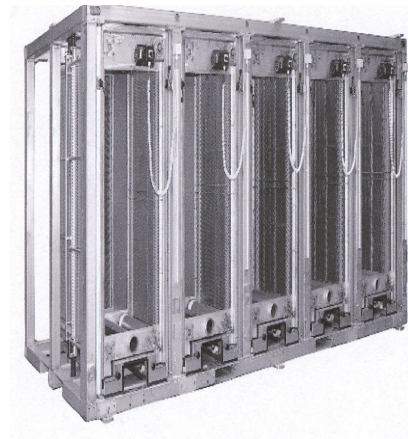
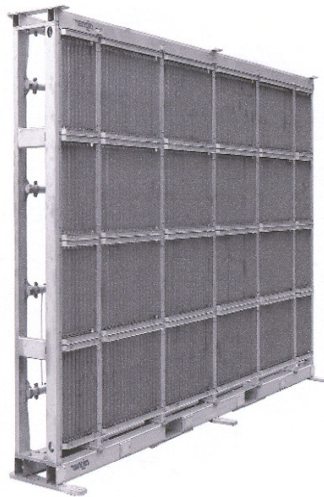
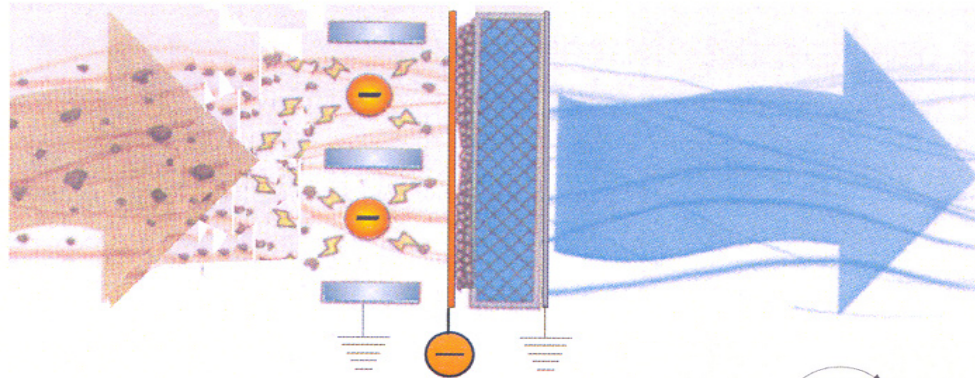
Mecanismo del sistema de ventilación y filtrado.

SISTEMA DE VENTILACIÓN Y FILTRADO

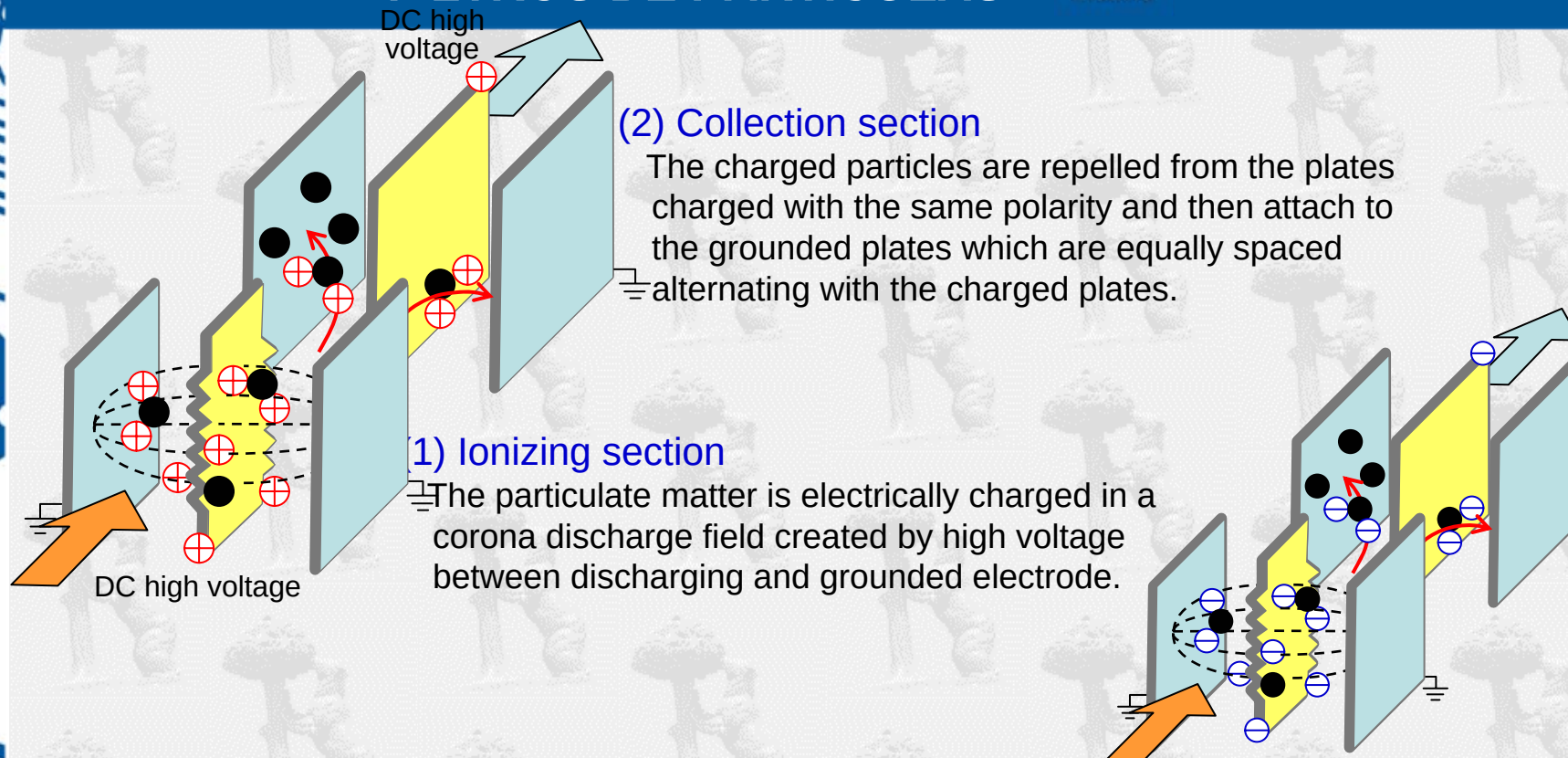
TUNEL ENTRE PANTALLAS



26 ESTACIONES DE FILTRADO DE PARTICULAS



FILTROS DE PARTÍCULAS



Positive and negative ionization are available.

Soot collecting equation

$$\eta = 1 - \exp\left(-K \frac{qES}{Q}\right)$$

η : Soot collection
 K : Coefficient
 q : Electric charge
 E : Electric field strength
 S : Collection area
 Q : Gas flow rate

For more collecting efficiency:

⇒ Increase “ q ” or “ S ”

At the same time, following shall be considered:

Increase of “ E ” generates more spar

CARACTERÍSTICAS FILTROS DE PARTÍCULAS (PANASONIC)



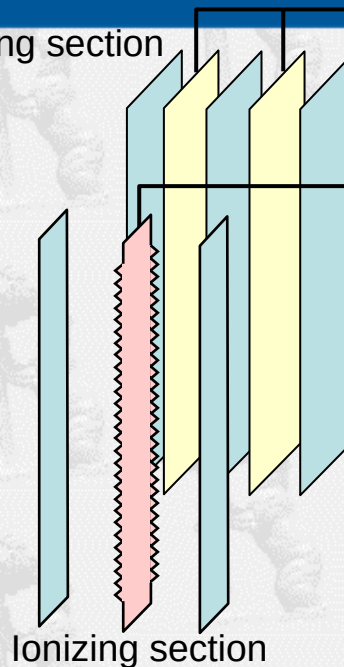
madrid
calle **30**

1) Change over to spiked ionizer from wire

Advantage over wire ionizer

- No break
- No necessity of periodical replacement

Collecting section



Ionizing section

High
Voltage
P/S 2

High
Voltage
P/S 1

2) Independent Power Supply for ionizing section and collecting section

Higher voltage shall be applied to the ionizing section to keep enough discharge current when the ionizers are worn out.

In the meantime, higher voltage for collecting section causes more frequent generation of sparks.

3) Negative and positive discharge is available

	Negative	Positive
Discharge	Discharge current is stable and higher voltage can be impressed.	Panasonic EP has performance equivalent to negative EP.
Ozone generation		1/5 of negative ionization.
Spark	Comparatively less occurs	
Price	Lower	

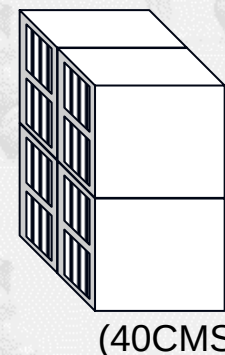
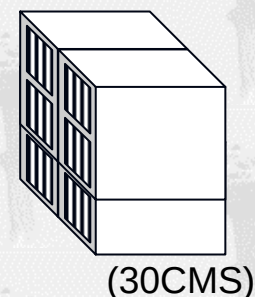
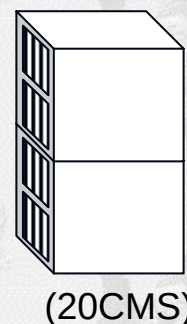
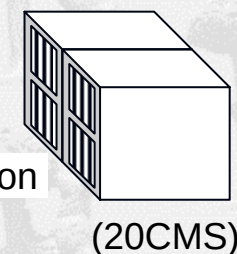
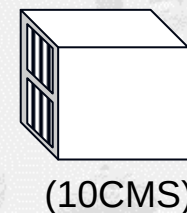
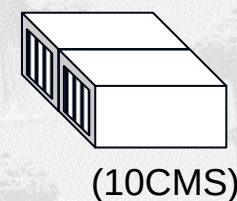
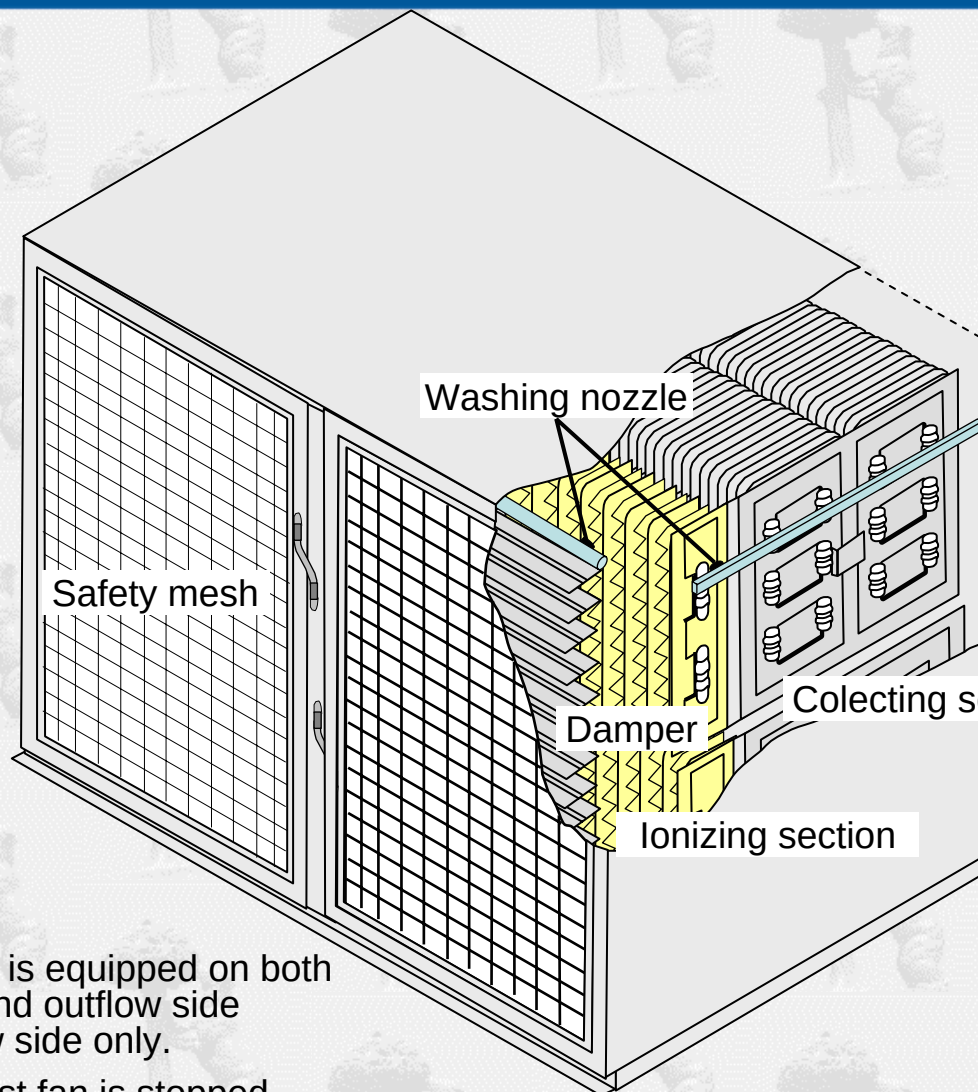
Ideal specification of EP is: **Spiked ionizer & Positive discharge**

CONFIGURACIÓN DE FILTROS DE PARTÍCULAS



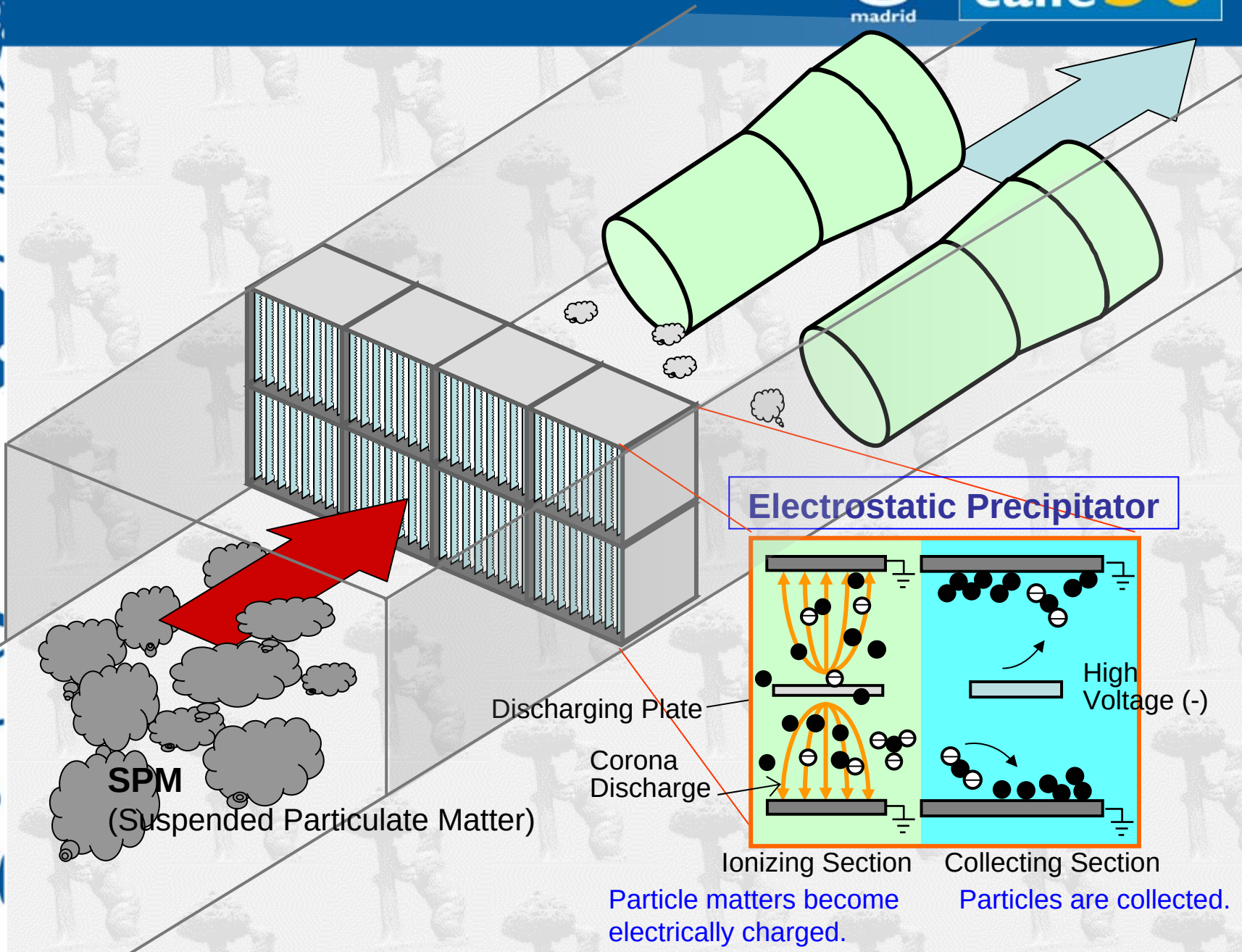
madrid
calle 30

Combination of EP unit
(at passage velocity 9m/s)



Damper is equipped on both
inflow and outflow side
or inflow side only.

If exhaust fan is stopped
during EP washing,
dampers can be omitted.

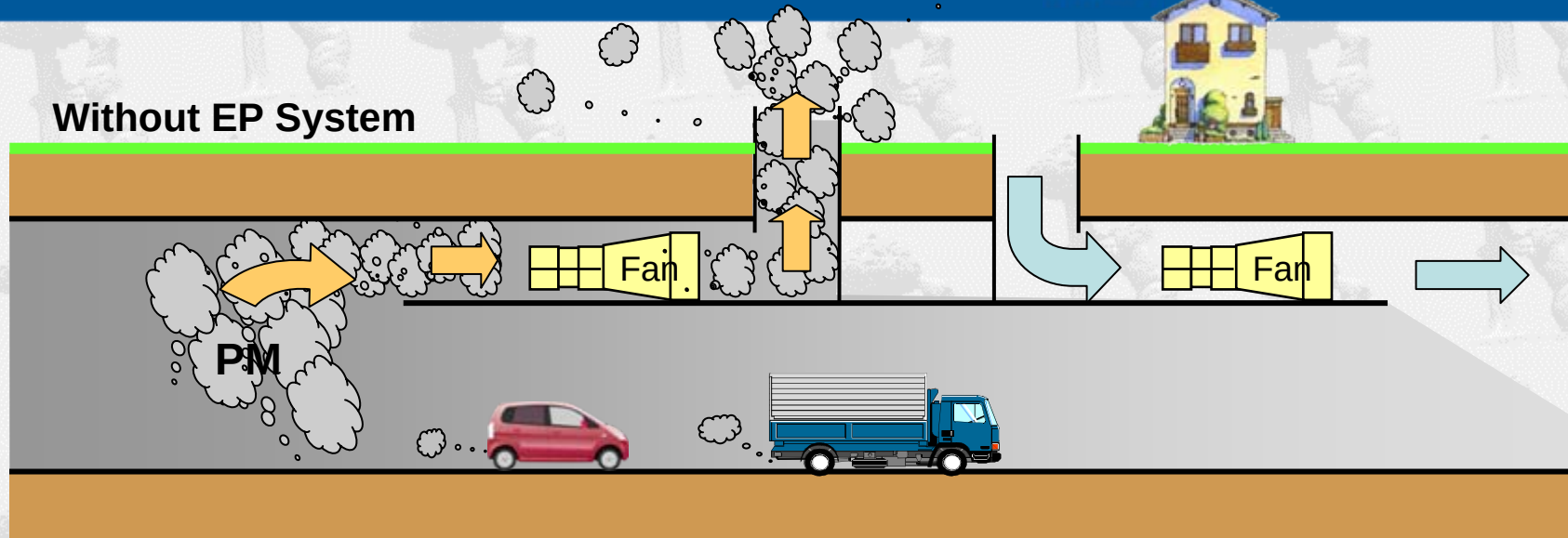


SISTEMAS DE VENTILACIÓN POSIBLES



madrid
calle 30

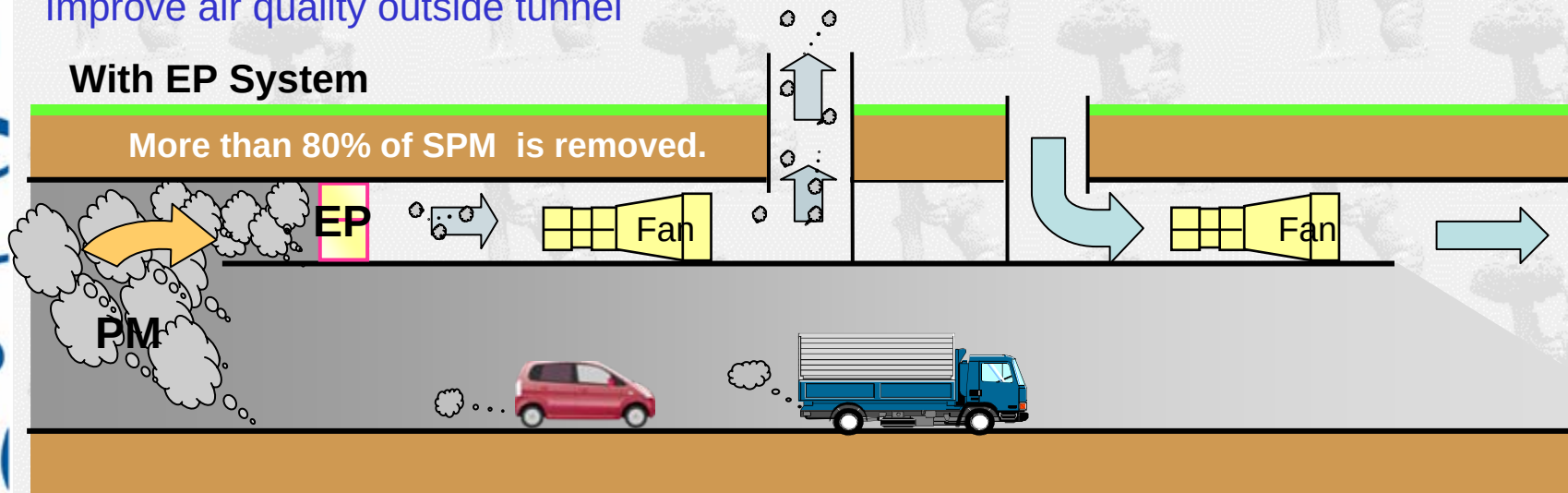
Without EP System



Improve air quality outside tunnel

With EP System

More than 80% of SPM is removed.

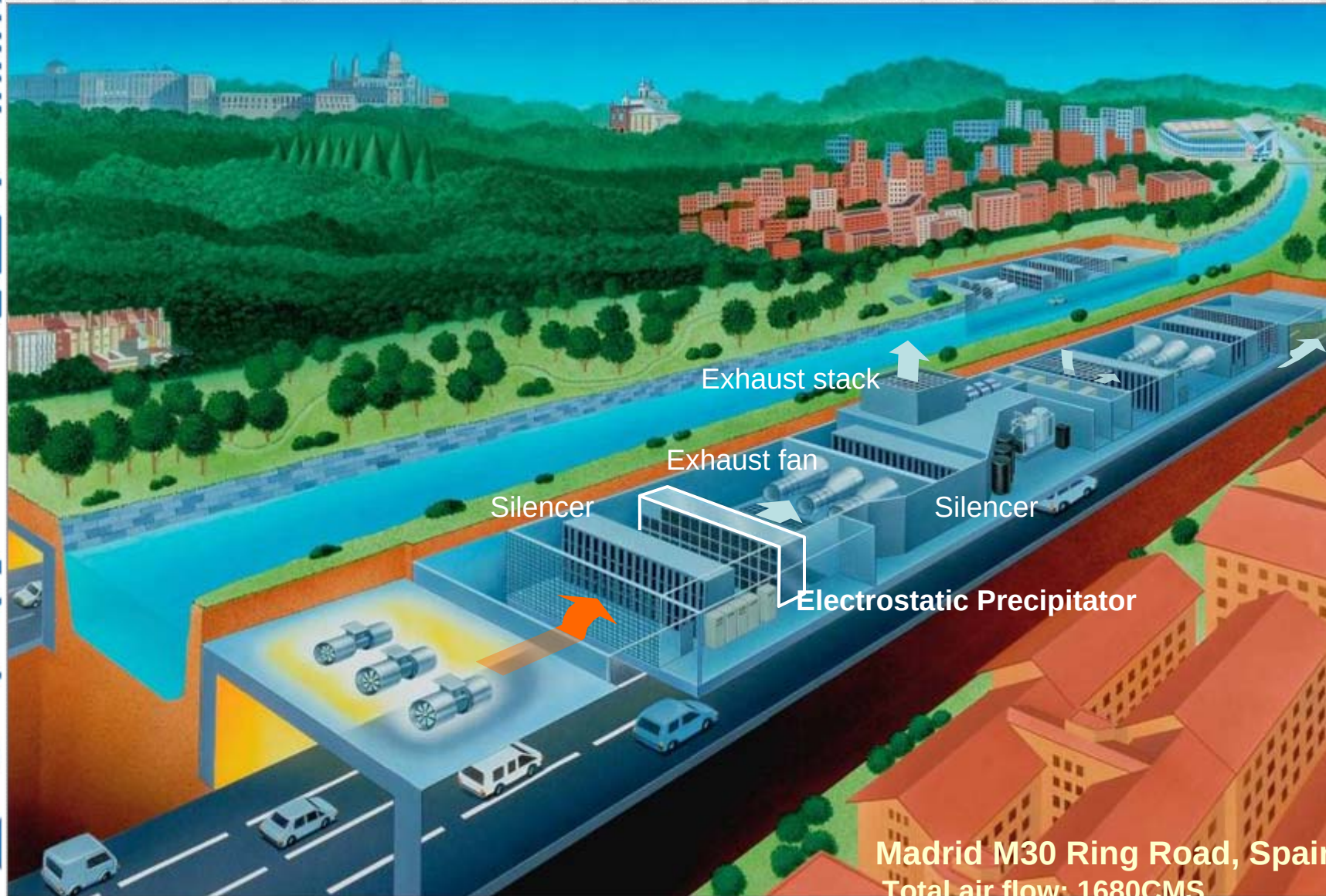


POZOS VENTILACIÓN AVENIDA DE PORTUGAL



madrid
calle **30**





Madrid M30 Ring Road, Spain
Total air flow: 1680CMS

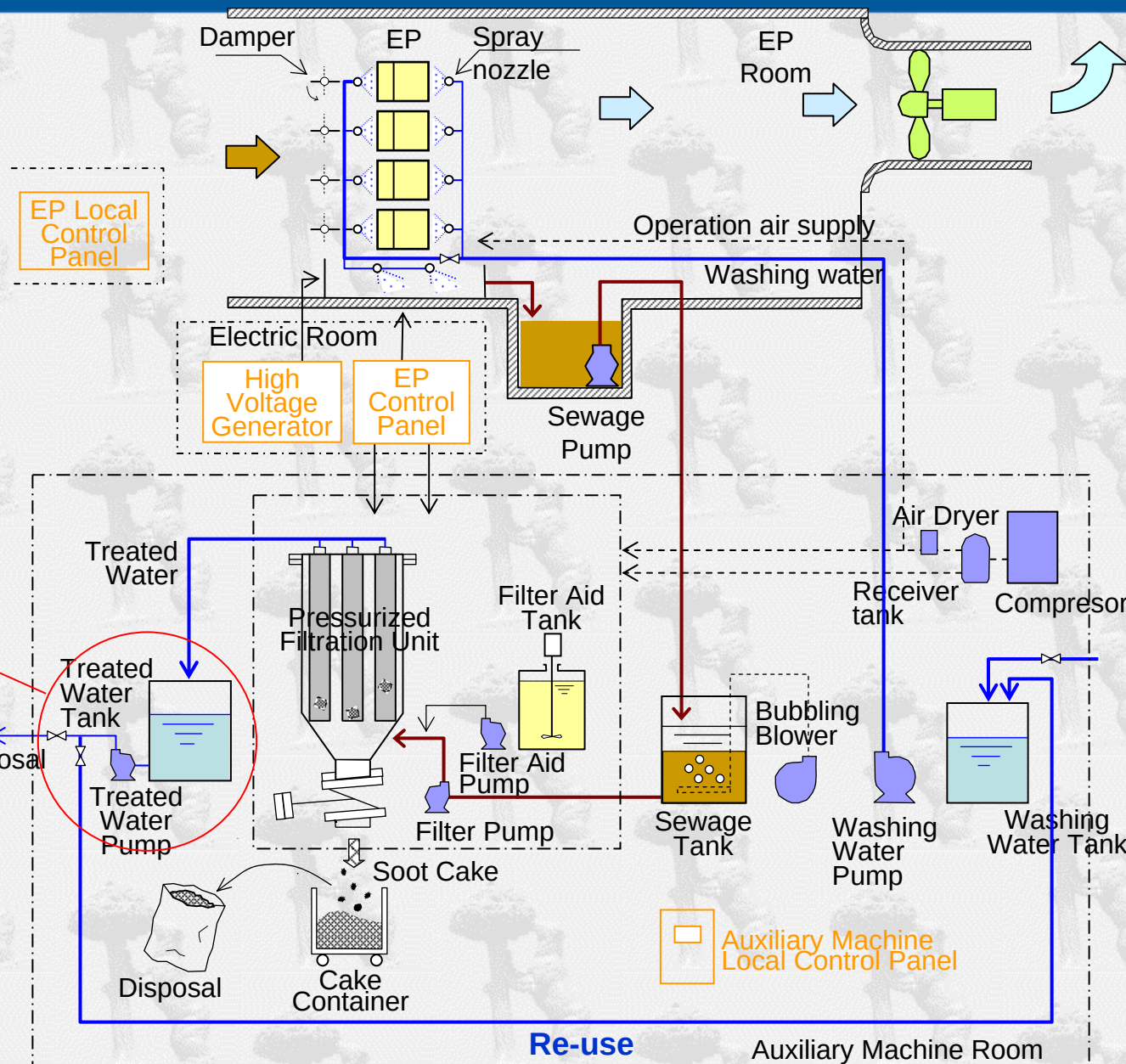
SISTEMA DE LIMPIEZA FILTROS



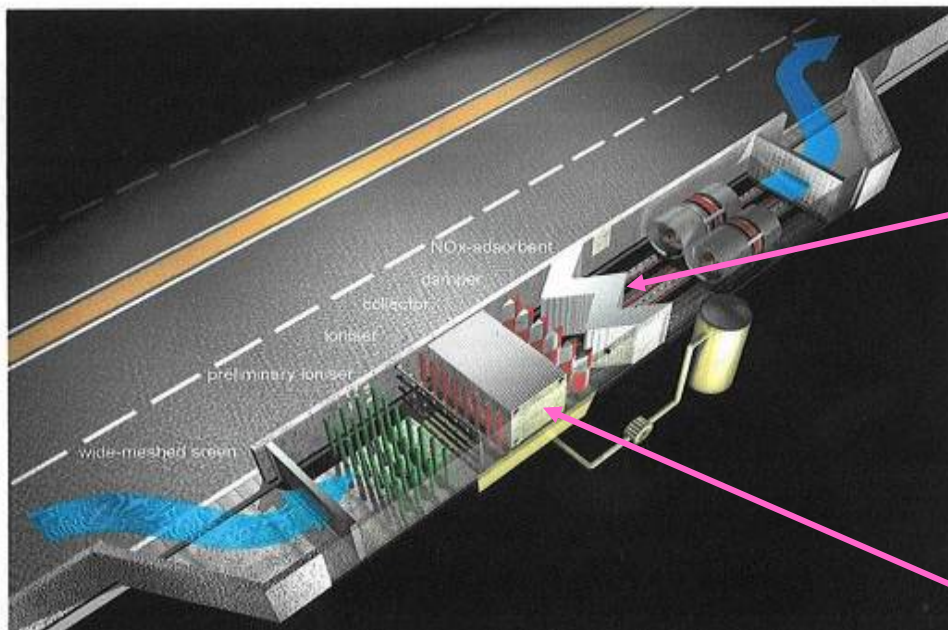
madrid
calle 30

Treated water tank can be omitted if no water recycle is required.

— Water
— Sewage water
... Air



CUATRO ESTACIONES DE DEPURACIÓN DE GASES MEDIANTE CARBÓN ACTIVO



**Catalizadores de
carbón activo**



**Filtros
electrostático**

POZO VENTILACIÓN BY PASS SUR



madrid
calle **30**



Retención de	Materias nocivas	Eficiencia
Partículas	PM 1	80 %
	PM 2,5	85 %
	PM 10	90%
Gases nocivos	Dióxido de nitrógeno NO ₂	90 %
	Óxidos de nitrógeno Nox	70 %
	Hidrocarburos no combustionados	90 %
	Ozono O ₃	90 %

Calculation Basis:

(1) Airflow	200CMS
(2) Collecting efficiency	80%
(3) Operation Hours	18 hours per day
(4) Density of PM (Average per day)	0.25mg/m ³
(5) Average airflow	50% of maximum flow rate
(6) Washing	1 time per day

Particulate collection quantity :

Inlet flow/day = $0.25(\text{mg}/\text{m}^3) \times 18(\text{hours}) \times 60(\text{min}) \times 60(\text{sec}) \times 0.5(\text{Average airflow}) \times 200(\text{CMS}) \times 100$
= 1,620 (g)

$1,620 \times 0.8$ (Collecting efficiency) = **1,296 (g)/day**

Power consumption :

(1) EP: 187.5W/CMS (Primary side)
 $187.5(\text{W}) \times 18(\text{hours}) = 3,375(\text{W})$

(2) Auxiliary machines: 160W/CMS/one wash (Empirical value in Japan)
 $3,375(\text{W}) \times 200(\text{CMS}) + 160(\text{W}) \times 200(\text{CMS}) = \mathbf{707(\text{kW})/\text{day}}$

Water consumption :

20L/CMS for one wash (Empirical value in Japan)
 $20(\text{L}) \times 200(\text{CMS}) = \mathbf{4,000(\text{L})/\text{day}}$

*The water separated by filtration process can be re-used as washing water for 2 times, which means washing water quantity can be reduced to 1/3.

M30 Ring Road, Madrid

Measuring equipment: GRIMM 1.109G Ver.7.10E

Measuring method: Light scattering

Date: 24~28 Mar 2008

Particulate density: Average of 10 minutes

Station	Aifflow CMS	Inflow (mg/m ³)			Outflow (mg/m ³)		
		PM10	PM2.5	PM1.0	PM10	PM2.5	PM1.0
XE-1.2	170	0,2303	0,1995	0,1793	0,0321	0,0119	0,0049
		Efficiency			86,1%	94,0%	97,3%
XE-1.4	140	0,3112	0,2983	0,2814	0,0148	0,0114	0,0066
		Efficiency			95,2%	96,2%	97,7%
XE-1.5	160	0,7024	0,5203	0,4424	0,1202	0,0482	0,0363
		Efficiency			82,9%	90,7%	91,8%
XE-2.1	180	0,1194	0,0789	0,0625	0,0084	0,0040	0,0021
		Efficiency			93,0%	94,9%	96,6%
XE-2.3	270	0,4601	0,4181	0,3898	0,0205	0,0178	0,0158
		Efficiency			95,5%	95,7%	95,9%
XE-3.1	360	0,3766	0,3663	0,3410	0,0340	0,0146	0,0115
		Efficiency			91,0%	96,0%	96,6%
XE-4.5	200	1,0126	0,8582	0,7692	0,1555	0,0570	0,0391
		Efficiency			84,6%	93,4%	94,9%

MUCHAS
GRACIAS

Diciembre 2008