

Guía de Calidad del Aire Interior Sistemas de ventilación en viviendas. Medida de caudales y comportamiento energético.





Grupo de Investigación de la UPV-EHU:

enədiTHERM : Caracterización y análisis térmico de componentes de la envolvente de edificios.

enədiMOIST: Caracterización y análisis higroscópico de componentes de la envolvente de edificios

enədiMAT : Aplicación de PCMs en cerramientos de edificios.

enədiAIR : Ventilación y Calidad de aire interior en edificios.

enədiSYST : Análisis de las instalaciones de los edificios.



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco
Euskal Herriko Unibertsitatea

EL ÁREA DE TÉRMICA DEL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION

Etzegintzaren Kalitatea Kontrolatzeko

Laborategia

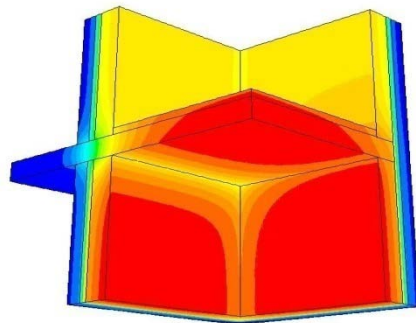
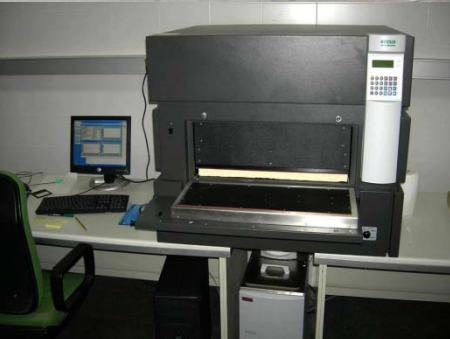
Aguirrelanda, 10

01013 Vitoria-Gasteiz (Alava)

Tfno:945 268933

Fax: 945 289921

E-mail: termica@ej-gv.es



Código Técnico de la Edificación (2006)

- **Caudales mínimos de ventilación**
- Limitación de la demanda energética (renovado 2013)
- Limitación del consumo energético (renovado 2013)

	Caudales mínimos
Dormitorio	5 l/s por ocupante
Sala de Estar	3 l/s por ocupante
Cuartos de baño	15 l/s
Cocina	2 l/(s·m ²)

- ➔ ¿Cómo medir los caudales de ventilación?
- ➔ ¿Se alcanzan los caudales mínimos exigidos?
- ➔ Cuando no se alcanzan, ¿por qué no se alcanzan?
- ➔ ¿Qué sistema de ventilación es el más adecuado?
- ➔ Sistemas de ventilación bajo demanda.

- **Medida de caudales de ventilación**
-

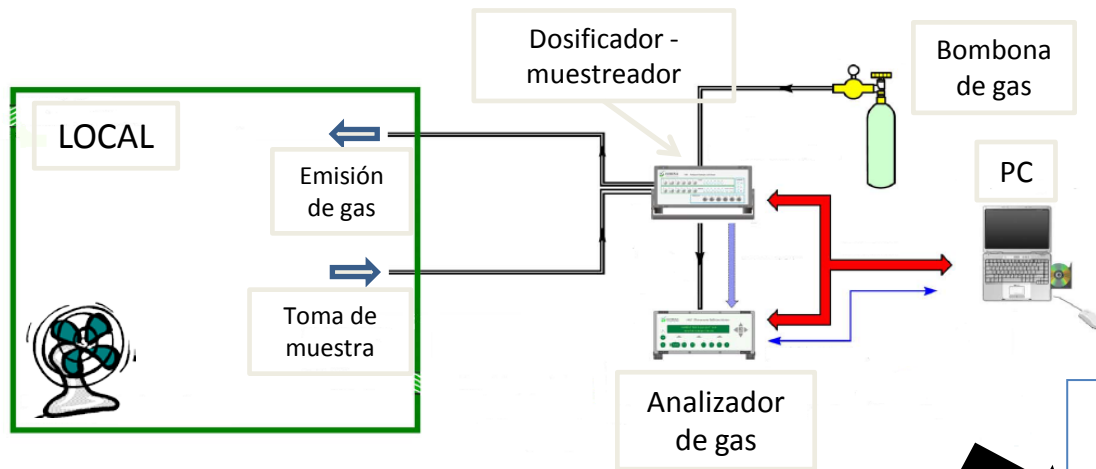
➔ Velocidad del aire en conductos o bocas.

➔ Campanas para la medida de caudales de ventilación.

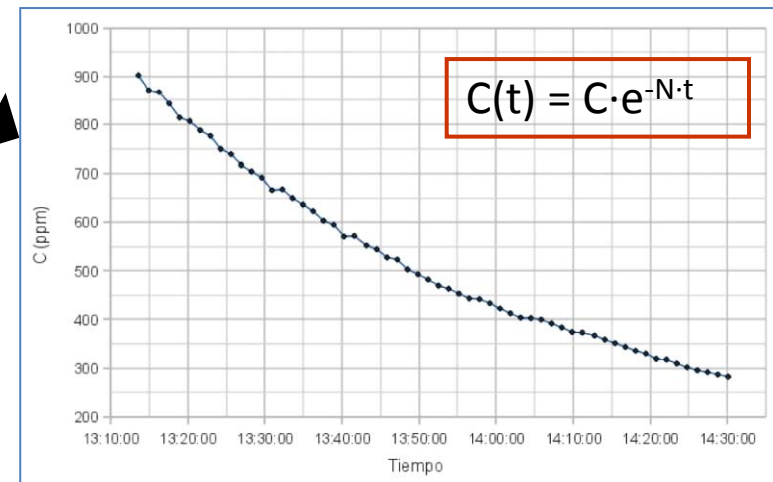
➔ Técnica de gases trazadores
(UNE EN ISO 12569)



Sistema de gases trazadores



➔ Método de la caída de la concentración



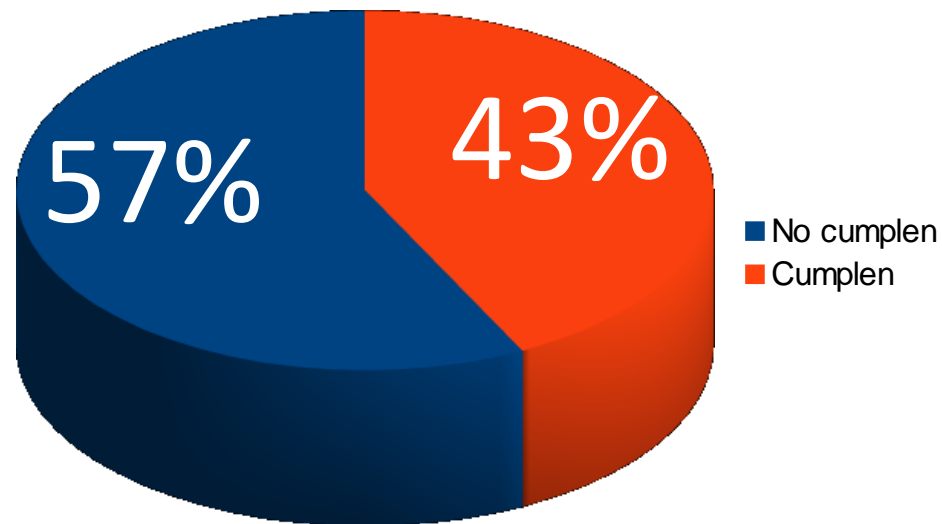


Metodología de ensayo

- ➔ Se ensaya cada local uno a uno.
- ➔ Todas las puertas y ventanas permanecen cerradas.
- ➔ Preferentemente se ensaya en la primera planta.
- ➔ El ensayo se realiza durante 1 o 2 días.

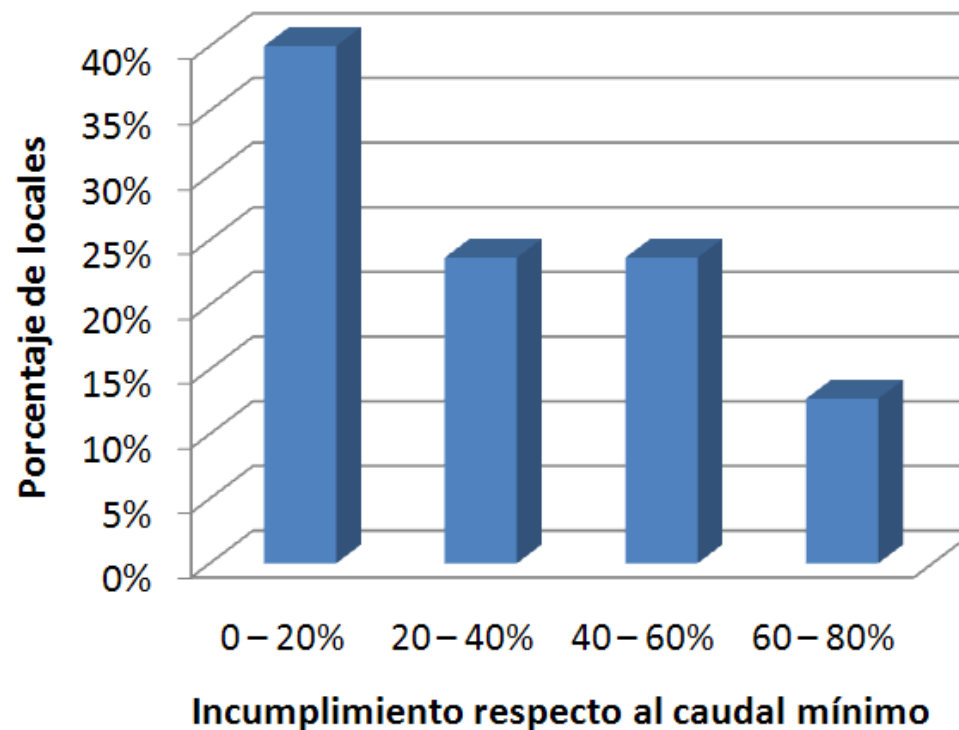
Resumen de los resultados

- ➔ 10 viviendas ensayadas, 62 locales.
- ➔ El 57% de los locales no cumple con los caudales mínimos exigidos.



Resumen de los resultados

➔ Grado de incumplimiento.

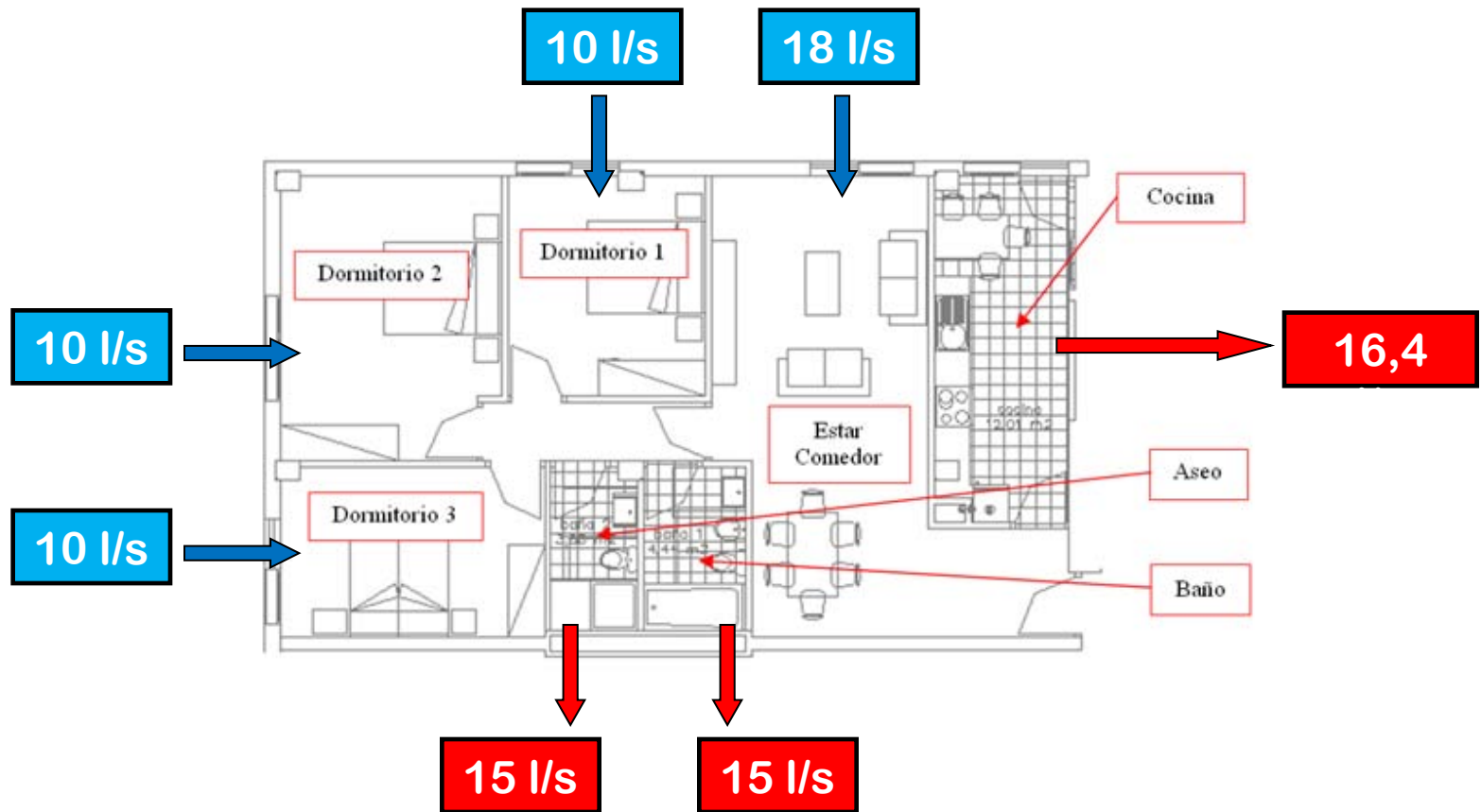


Conclusiones de los ensayos

- ➔ Caudales de admisión insuficientes.
- ➔ Se extrae el caudal exigido ➔ INFILTRACIONES
 - ➔ Conducto de extracción de humos.
- ➔ Elementos mal colocados.

- **Ejemplo de medida y solución de problemas**
-

➔ Plano de la vivienda ensayada.



Ejemplo de ensayo

- ➔ Sistema de admisión natural y extracción mecánica.
- ➔ El sistema trabaja de forma continua.
- ➔ Las admisiones de aire son fijas.
- ➔ Las aperturas de paso

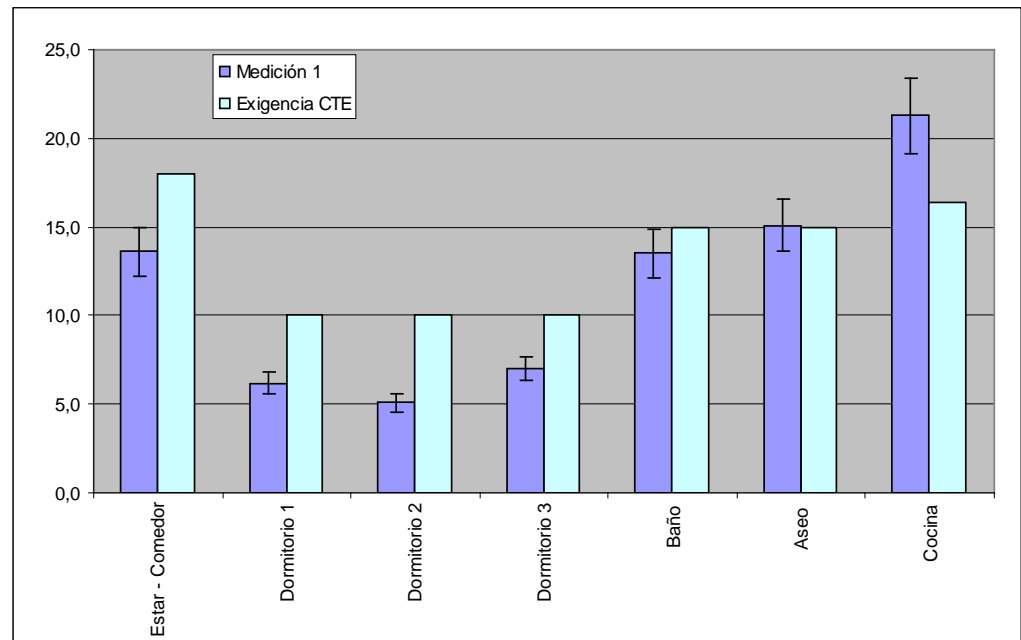


Ejemplo de ensayo

➔ Resultados del primer ensayo realizado en la vivienda.

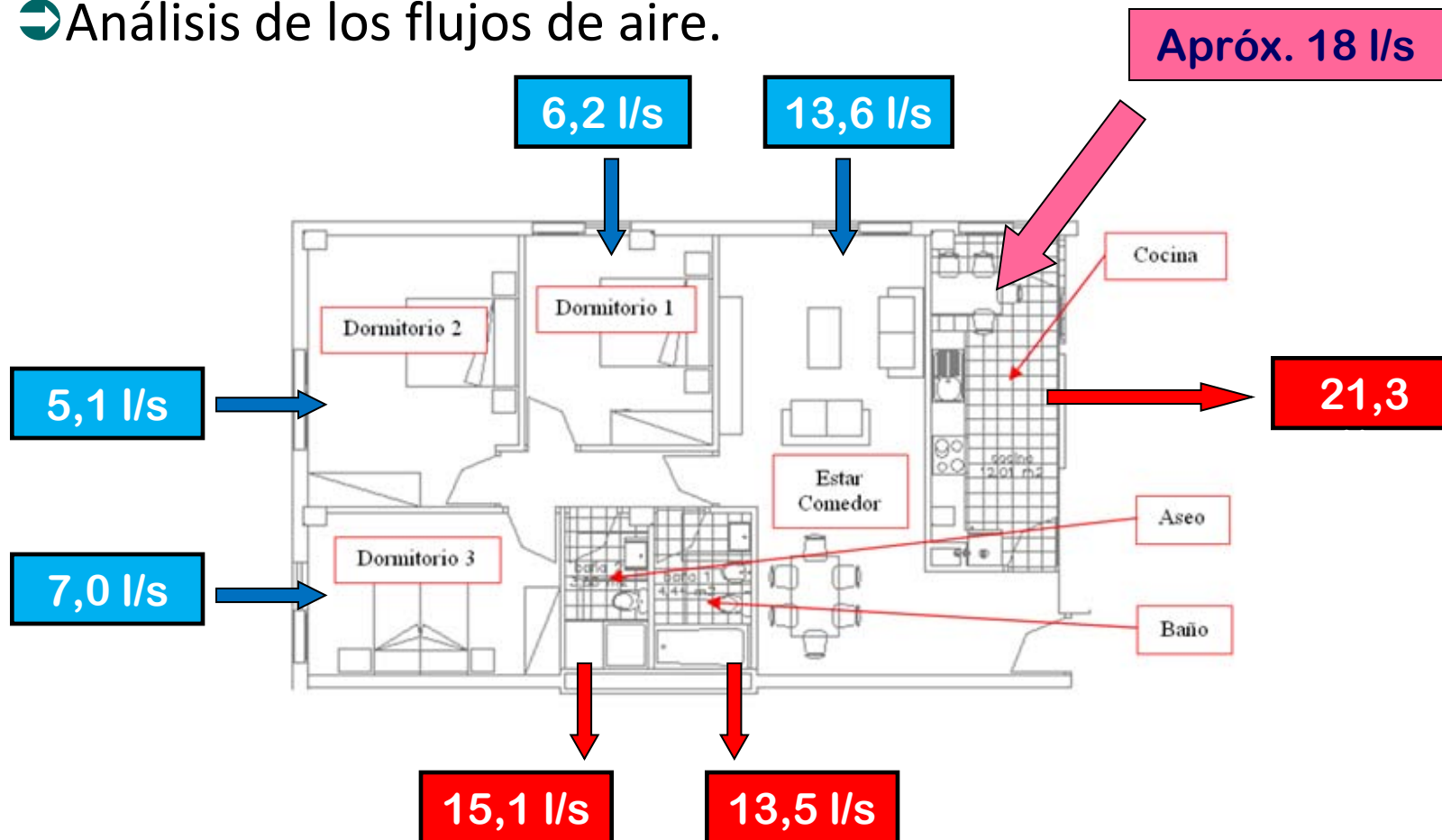
Local	Exigencia (l/s)	Medición 1 (l/s)
Estar - Comedor	18	13,6
Dormitorio 1	10	6,2
Dormitorio 2	10	5,1
Dormitorio 3	10	7,0
Baño	15	13,5
Aseo	15	15,1
Cocina	16,4	21,3

Sale Entra
 49,9 - 31,9 = 18 l/s



Ejemplo de ensayo

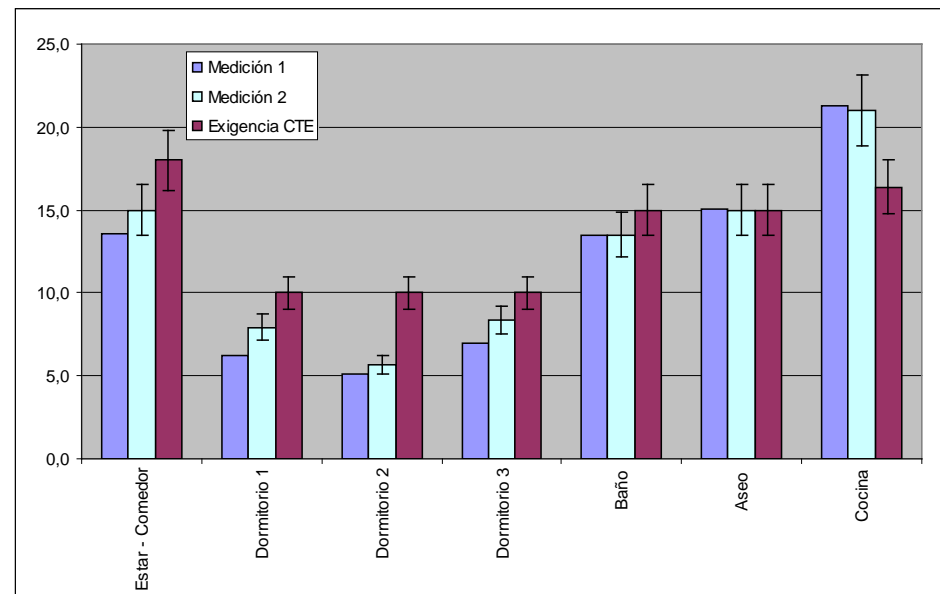
➔ Análisis de los flujos de aire.



Ejemplo de ensayo

➔ Medidas adoptadas: Corrección de campana extractora.

Local	Exigencia (l/s)	Medición 1 (l/s)	Medición 2 (l/s)
Estar - Comedor	18	13,6	15,0
Dormitorio 1	10	6,2	7,9
Dormitorio 2	10	5,1	5,7
Dormitorio 3	10	7,0	8,4
Baño	15	13,5	13,5
Aseo	15	15,1	15,0
Cocina	16,4	21,3	21,0



Sale Entra
 49,5 - 37,0 = 12,5 l/s

Ejemplo de ensayo

➔ Medidas adoptadas para el tercer ensayo.

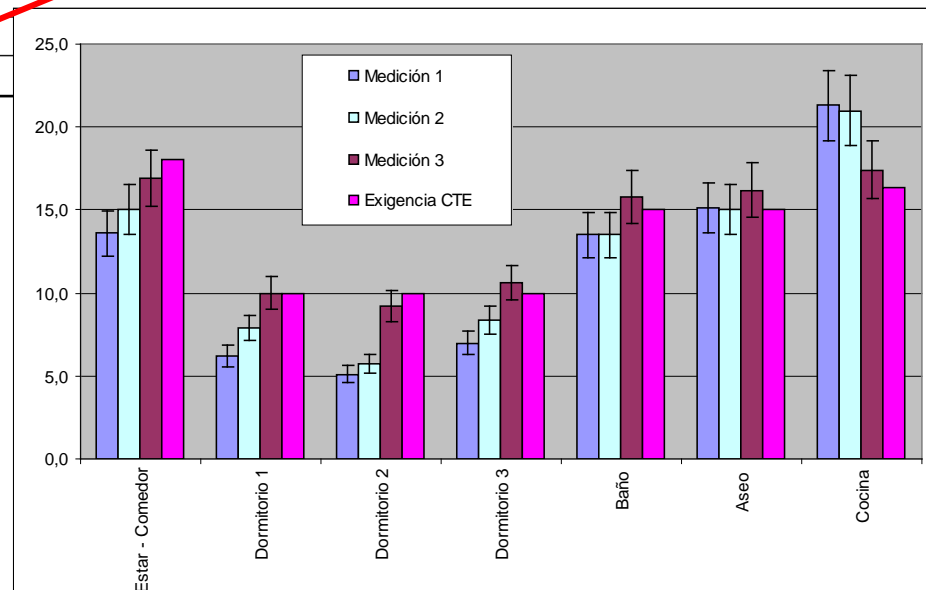
- ✧ Se reduce la pérdida de carga de las rejillas de admisión.
- ✧ Se sustituye la boca de extracción de la cocina por una de menor capacidad.

Ejemplo de ensayo

➔ Resultados de las mediciones del tercer día

Local	Exigencia (l/s)	Medición 1 (l/s)	Medición 2 (l/s)	Medición 3 (l/s)
Estar - Comedor	18	13,6	15,0	16,9
Dormitorio 1	10	6,2	7,9	10,0
Dormitorio 2	10	5,1	5,7	9,2
Dormitorio 3	10	7,0	8,4	10,6
Baño	15	13,5	13,5	15,8
Aseo	15	15,1	15,0	16,2
Cocina	16,4	21,3	21,0	17,4

Sale Entra
49,4 - 46,7 = 2,7 l/s

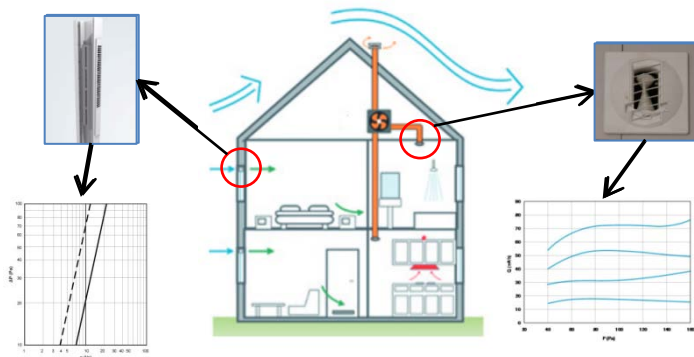


- ➔ Extracciones: Cumplen con el mínimo exigido por la norma.
- ➔ Las medidas adoptadas hacen alcanzar los caudales exigidos.
- ➔ Esto se debe a que se reducen los pasos de aire no deseados.

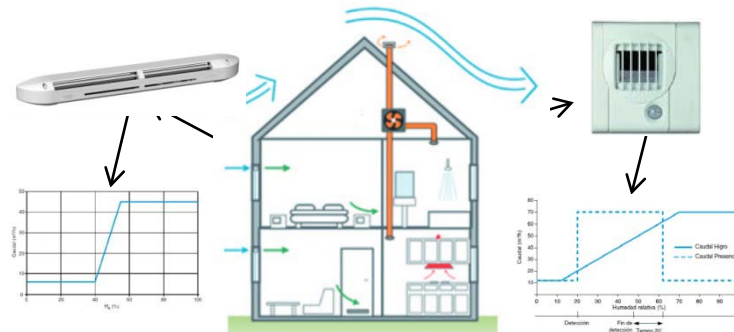
- Principales sistemas de ventilación
-

Sistemas de ventilación

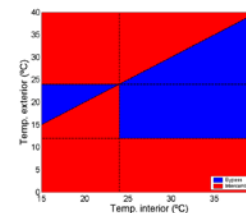
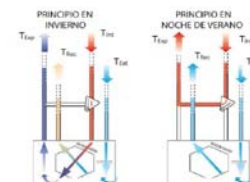
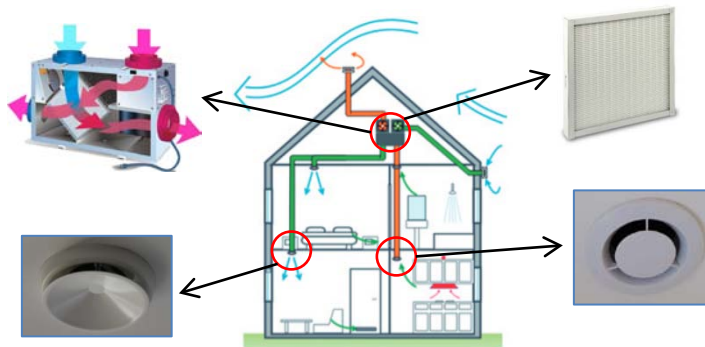
FS extracción continua



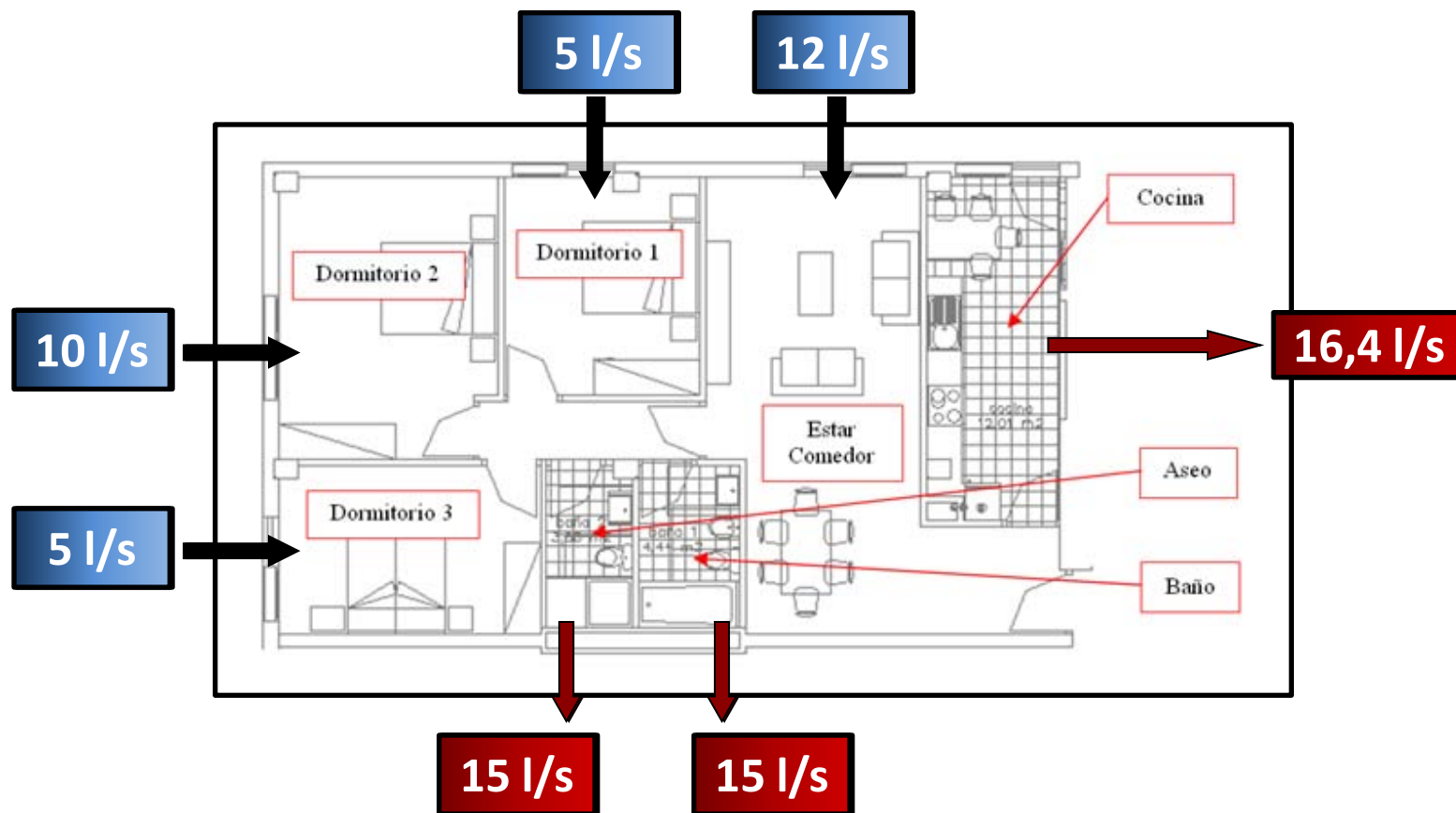
FS higrorregulable



DF recuperación calor



Definición del caso: Caudales mínimos



Características del caso

- ➔ Simulaciones ➔ CONTAM – TRNSYS
- ➔ Vitoria – Gasteiz, Bilbao, Donostia
- ➔ Orientación ➔ Norte y sur
- ➔ Envoltente térmica según CTE.
- ➔ 4 personas (3 adultos y un menor de edad)

Características del caso

- ➔ Sistema de calefacción
 - 20 °C
 - Rendimiento 92%

- ➔ Sistema de ventilación con recuperación
 - Recuperador de calor 85%

- ➔ Contribución solar mínima
 - 30%
 - 28 litros por persona a 60 °C

Limitaciones DB HE

➔ Limitación de la demanda de calefacción ➔

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
$D_{cal,base}$	15	15	15	20	27	40
$F_{cal,sup}$	0	0	0	1000	2000	3000

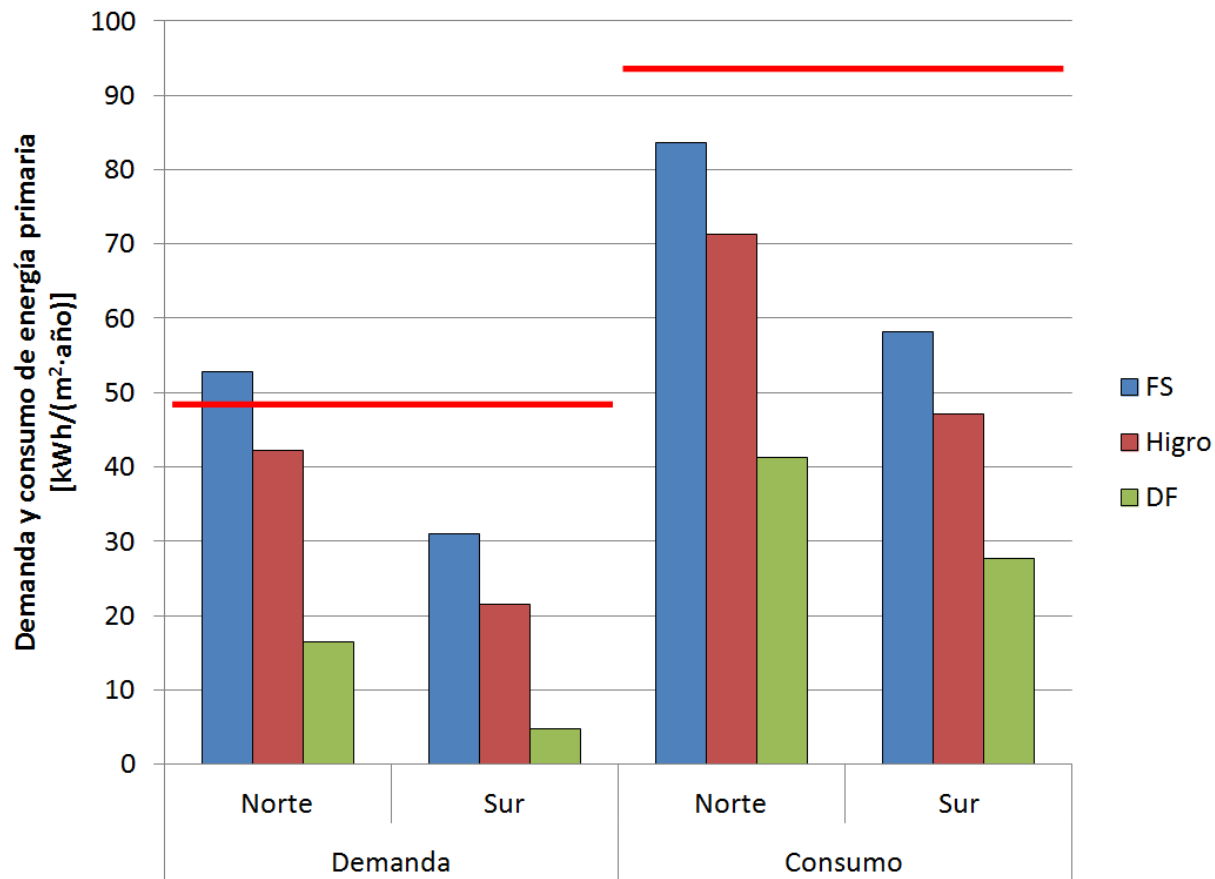
$$D_{cal,lím} = D_{cal,base} + \frac{F_{cal,sup}}{S} \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot año} \right]$$

➔ Limitación del consumo: Calefacción + ACS ➔

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
$C_{cal,base}$	40	40	45	50	60	70
$F_{cal,sup}$	1000	1000	1000	1500	3000	4000

$$C_{ep,lím} = C_{ep,base} + \frac{F_{ep,sup}}{S} \left[\frac{kWh}{m^2 \cdot año} \right]$$

Resultados y conclusiones



- **Parámetros fundamentales**
-

Demanda y Consumo: Parámetros

➔ Sistema de ventilación

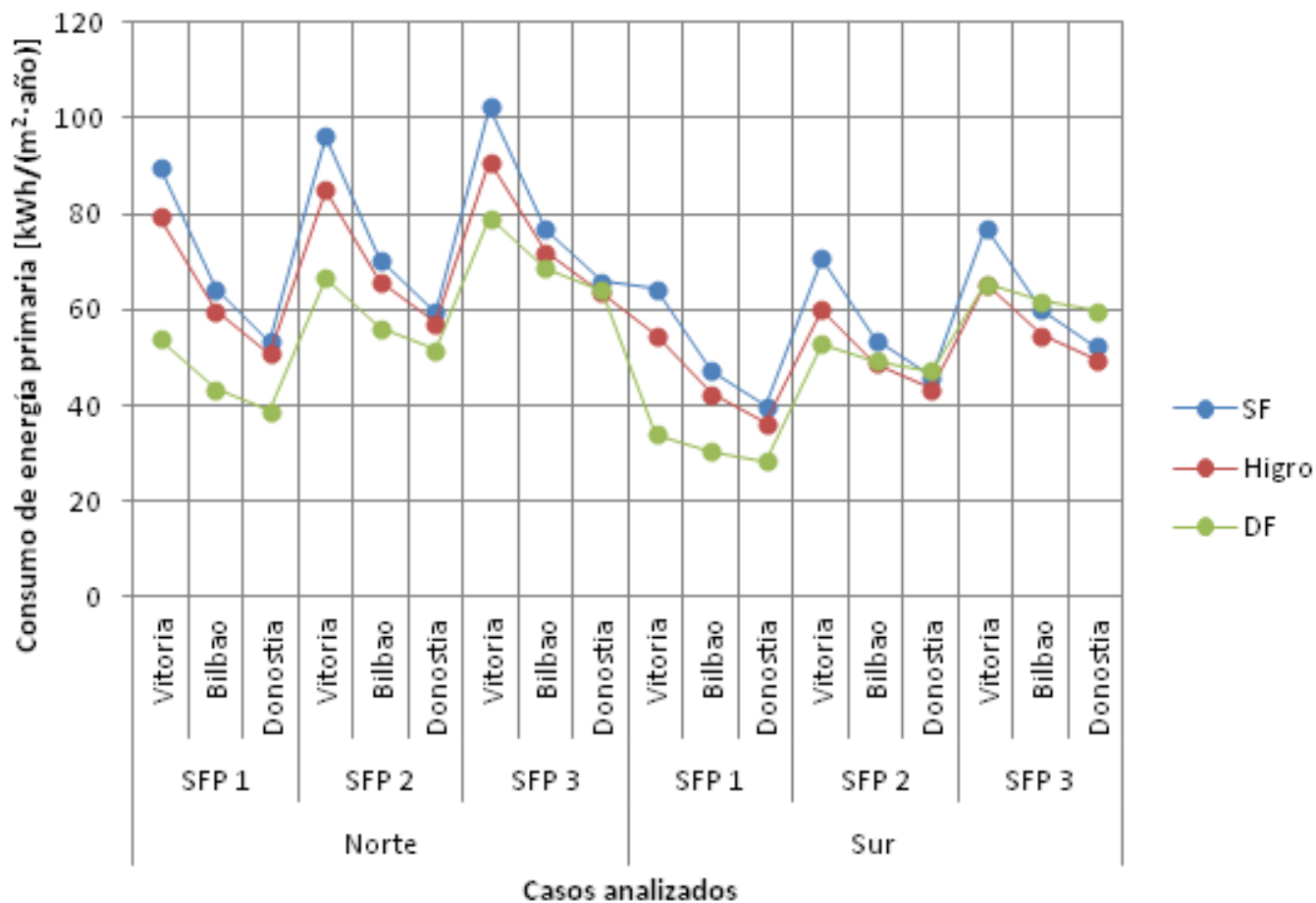
➔ Orientación de la vivienda

➔ Localización

➔ Consumo de los ventiladores

$$\left\{ \begin{array}{l} SFP = 0,15 \frac{W}{\frac{m^3}{h}} \\ SFP = 0,3 \frac{W}{\frac{m^3}{h}} \\ SFP = 0,45 \frac{W}{\frac{m^3}{h}} \end{array} \right.$$

Demanda y Consumo: Parámetros



Demanda y Consumo: Parámetros

➔ Specific Fan Power ($\frac{W}{m^3/h}$)

Vitoria

	Norte	Sur
<i>FS</i>	1,00	0,73
<i>Higro</i>	0,70	0,45

Bilbao

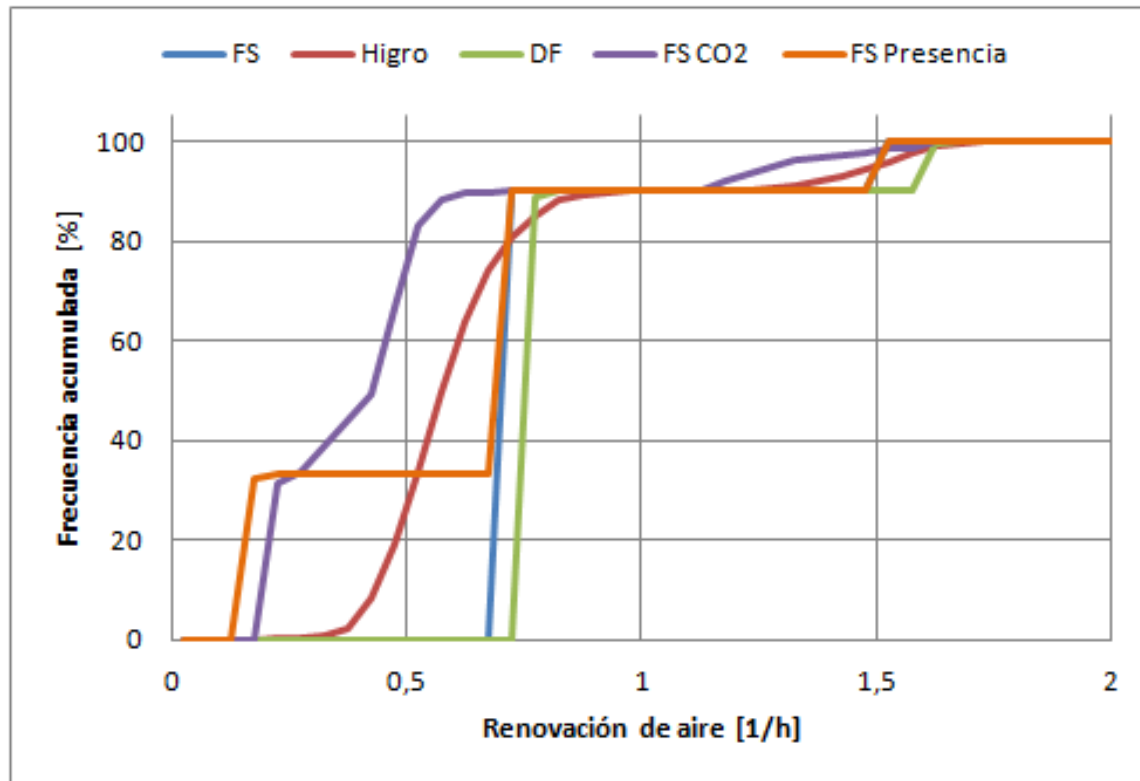
	Norte	Sur
<i>FS</i>	0,64	0,40
<i>Higro</i>	0,52	0,29

Donostia

	Norte	Sur
<i>FS</i>	0,49	0,27
<i>Higro</i>	0,44	0,21

Demanda y Consumo: Parámetros

➔ Sistemas de ventilación bajo demanda



Demanda y Consumo: Parámetros

➔ Sistemas de ventilación bajo demanda

<i>Sistema de ventilación</i>	<i>Demanda de calef.</i> $\left[\frac{kWh}{m^2 \cdot año} \right]$	<i>Consumo de calef.+ ACS</i> $\left[\frac{kWh}{m^2 \cdot año} \right]$	<i>Operación</i> $\left[\frac{kWh}{m^2 \cdot año} \right]$	<i>Consumo total</i> $\left[\frac{kWh}{m^2 \cdot año} \right]$	<i>Ahorro</i> [%]
FS	52,8	83,6	6,3	89,9	-
Higro	44,4	73,8	5,7	79,5	11,5%
DF	16,5	41,3	12,6	54,0	40,0%
CO ₂	36,3	64,4	3,7	68,1	24,3%
Presencia	44,3	73,7	4,9	78,6	12,5%

Gracias por su atención
Eskerrik asko zuen arretagatik

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

<http://www.ehu.eus/enedi/>



moises.odrizola@ehu.eus

943 01 7152

