

CURSO EXPERTO EN CLIMATIZACION



Prestaciones y criterios de diseño en Unidades de Tratamiento de Aire. Requisitos exigibles y recomendaciones

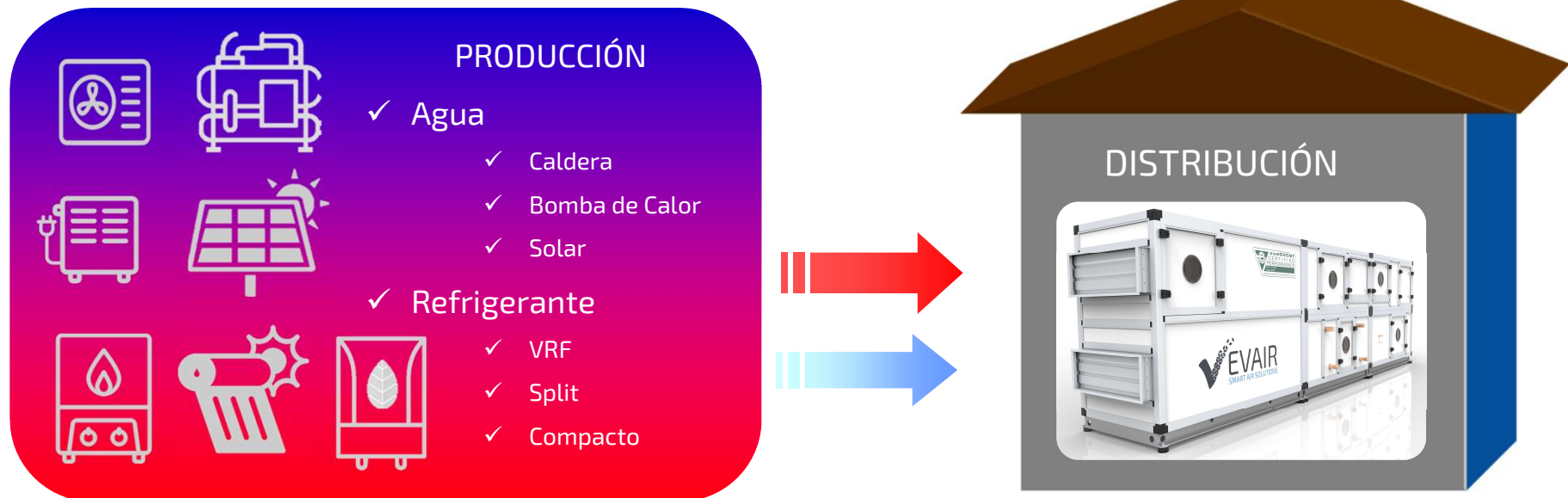
José Antonio Torre.
Ingeniero Industrial.
Director Comercial EVAIR
jatorre@evair.es
+34 651 335 053



1. Introducción. Prestaciones mecánicas EN 1886 y requisitos exigibles en Unidades de Tratamiento de Aire EN 100180
2. Procesos dentro de una UTA: Calidad de aire y Ventilación.
 - I. Introducción: Calidad de aire. Bienestar, Higiene y Eficiencia
 - II. Tratamiento del aire según el sistema de recuperación: Tipología y procesos psicométricos.
 - III. Freecooling. Tipología y proceso psicométrico
 - IV. Higiene en el sistema de recuperación. Estanqueidad y fugas internas en componentes.
3. Procesos dentro de una UTA: Calidad de aire y Filtración.
 1. Requisitos higiénicos según tipología SALA.
 2. Diseño sistema filtración en UTAs.
4. Transporte de energía. Prestaciones
5. Procesos térmicos. Intercambiadores (baterías). Requisitos higiénicos.
6. Procesos Deshumectación/Humectación
7. Casos prácticos. Recomendaciones y buenas prácticas.

1 Introducción. Contexto UTAs

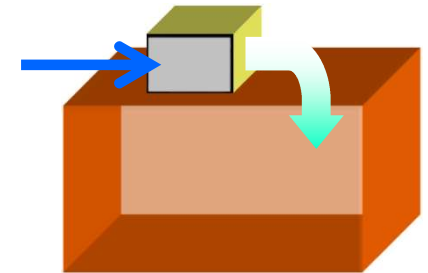
La Unidad de Tratamiento de Aire transfiere la energía del sistema de producción al interior del edificio utilizando el aire como vector calo-portador y acondicionando el aire de manera que satisfaga los requisitos del mismo



1 Introducción. Sistemas Hidrónicos

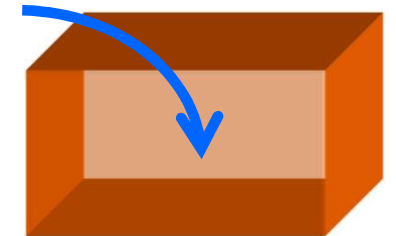
✓ Sistemas “Todo Aire”

El edificio se climatiza introduciendo aire en las condiciones adecuadas. Ej.: cines, teatros, quirófanos,



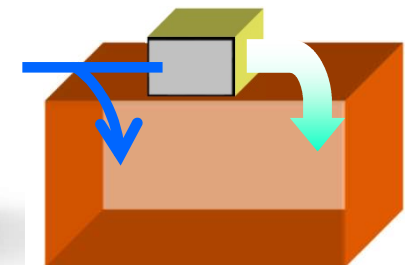
✓ Sistemas “Todo Agua”

El edificio se climatiza utilizando agua como fluido calo-portador. Ej.: Radiadores viviendas,...



✓ Sistemas mixtos “aire y agua”

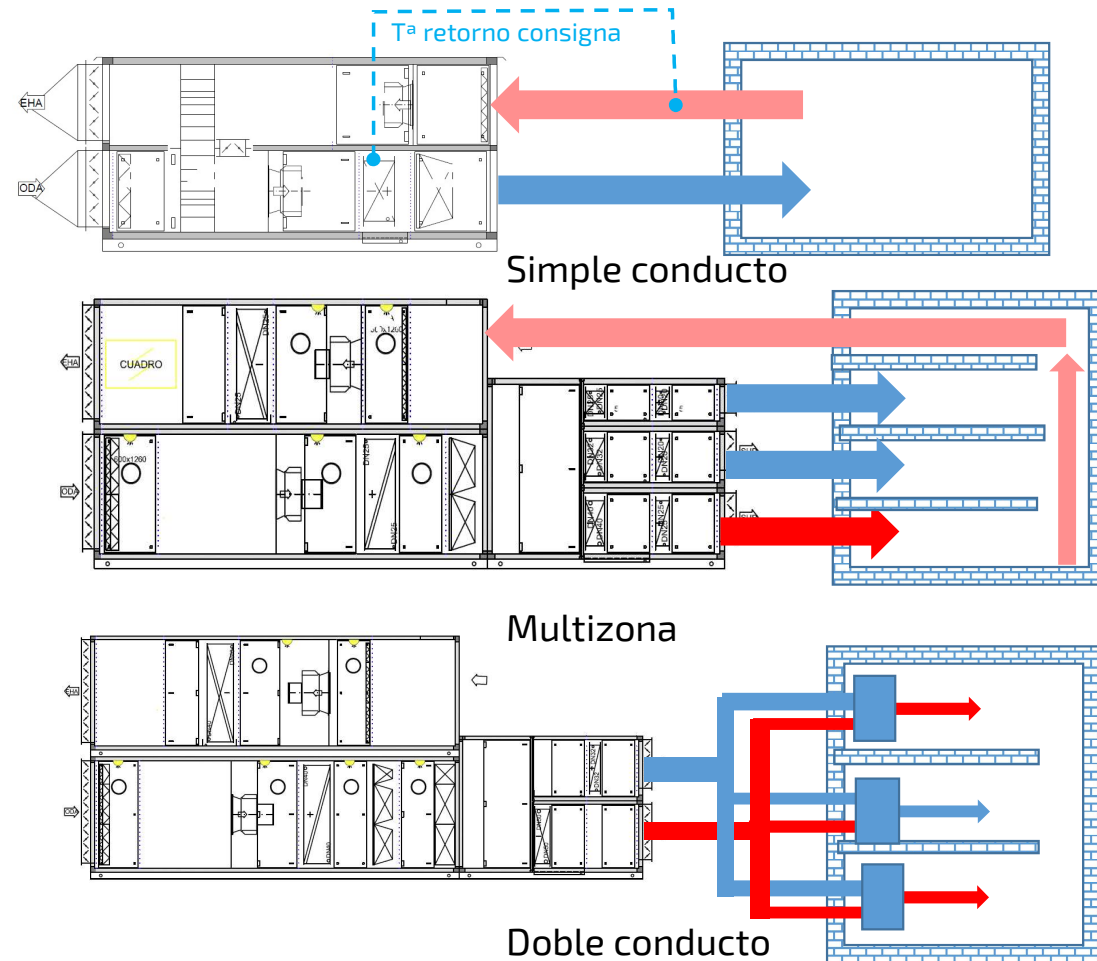
Se introduce simultáneamente aire (generalmente para garantizar la ventilación) y agua para terminar de combatir carga en cada zona



1 Introducción. Sistemas “Todo Aire”: UTAS

Caudal Constante (T^a Variable)

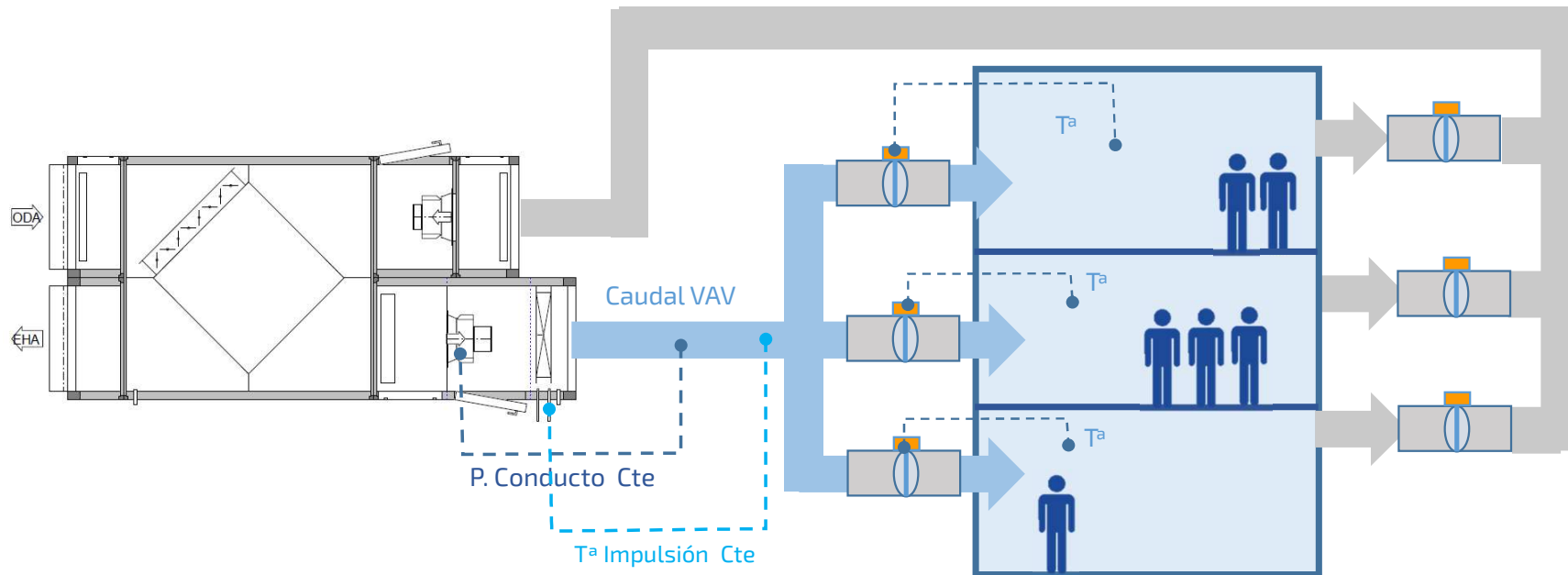
- ✓ Se introduce un caudal constante de aire y la variación de la demanda se atiende variando la temperatura del aire
- ✓ La capacidad, se suele regular por temperatura de retorno o de salta
- ✓ Tipos:
 - ✓ Sistema simple conducto (habitual)
 - ✓ Sistema multizona (también puede ser VAV)
 - ✓ Sistema doble conducto + cajas de mezcla (desuso)



1 Introducción. Distribución “Todo Aire”

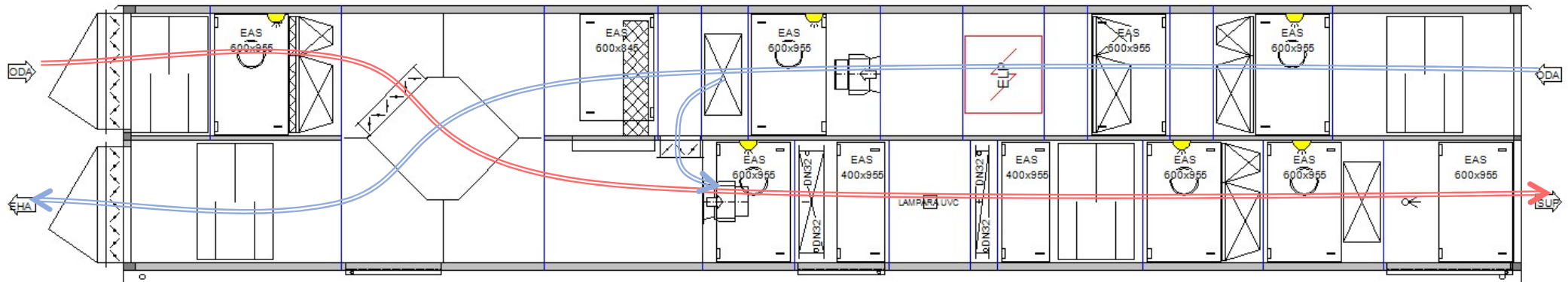
Caudal Variable VAV “Todo Aire”

- ✓ Se mantiene la presión en conducto constante actuando sobre el ventilador y el caudal varía para mantener dicha presión cuando se van cerrando compuertas
- ✓ Se mantiene la T^a de impulsión constante actuando sobre la válvula de la batería o bomba de circulación



1 Introducción. Componentes

Silenciador –Recuperador –Humectador – Mezcla – Filtro Absoluto- Ventilador – Control – Filtro Molecular – Filtro extracción – Silenciador (Retorno)



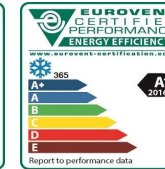
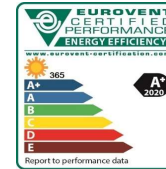
(Impulsión) Silenciador – Prefiltros – Recuperador –Mezcla – Ventilador - Enfriamiento – UVC – Calor – Silenciador – filtro Alta Ef – filtro Absoluto – Humectador

2 Requisitos necesarios para comparar



- ✓ Certificación
- ✓ Fichas Técnicas
- ✓ Planos, esquemas, ...
- ✓ Manuales mto, control...
- ✓ Archivos CAD, BIM,...

Component's Name: SMART
 Manufacturer's Name: EVAIR
 Certificate's Number: 14.12.003
 www.eurovent-certification.com
 EVAIR participates in the ECP programme for Air Handling Units (AHU)

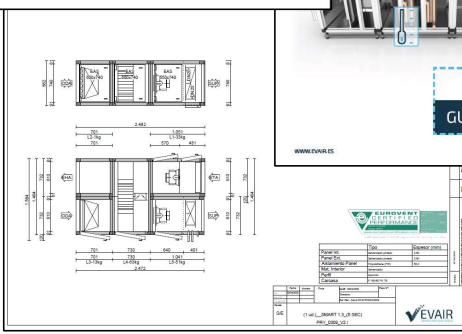
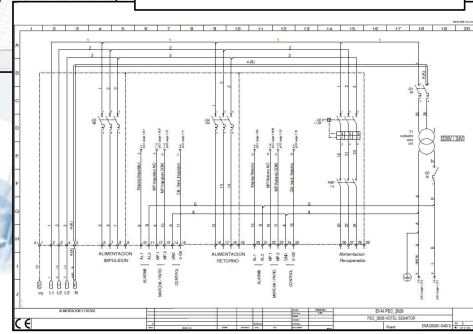
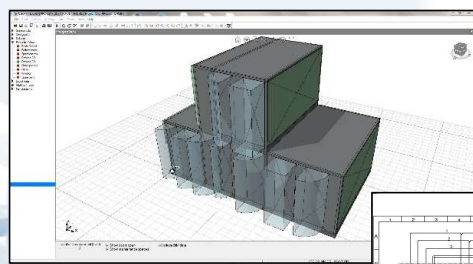


Participant/ Titulaire: ENGINEERING Manufacturing Of Air (EVAIR)
 11, Route d'Arce, 8 - 71, 33000 - 33091 LA MEULE (GARONNE), France
 Paris, 14 mai 2020
 MANAGING BOARD MEMBER / MEMBRE DIRECTEUR

Model: SMART
 Características: 365, A+, B, C, D, E
 Información general: Descripción del tipo (Report), Marca (EUROVENT), etc.

Manual de Uso y Mantenimiento
 Serie UTAs

QUICK GUÍA CONTROL AHU



EC DECLARATION OF CONFORMITY
 Manufacturer: EVAIR
 Address: P.I. CENTROSUR, C/BUENOS AIRES, 8, 30700 LA MEULE, ZARAGOZA (ESPAÑA)
 Product: AIR HANDLING UNITS Serie: SERIE SMART
 This product is in conformity with the relevant provisions of the following Directives:
 - Machinery Directive (2006/42/EC)
 - Electromagnetic Compatibility Directive (2014/53/EU)
 - Low Voltage Directive (2014/35/EU)
 - Eco-Design Directive (2009/125/EC)
 Furthermore every component included in the Low Voltage and Electromagnetic Compatibility Directives have their own EC conformity provided by manufacturers.
 Zaragoza, 07th OCTOBER 2016

2 Requisitos: Prestaciones

1. Prestaciones mecánicas. UNE EN 1886

**norma
española**

UNE-EN 1886

1. Resistencia mecánica de la carcasa
2. Transmitancia térmica
3. Factor de puente térmico
4. Estanqueidad de la carcasa
5. Fuga en la derivación de filtros

Octubre 2008

TÍTULO

Ventilación de edificios

Unidades de tratamiento de aire

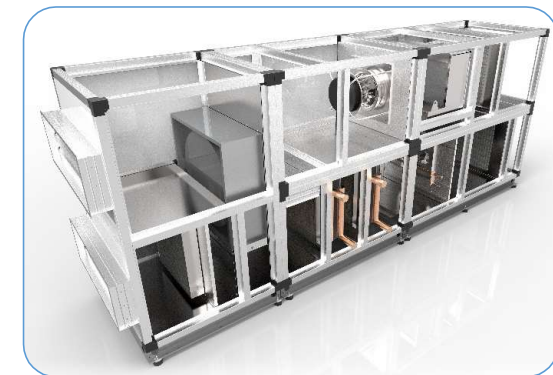
Rendimiento mecánico

UNE
Normas españolas

Spanish standard
UNE 100180:2004
December 2007

2. Requisitos mínimos. UNE 100180

Requisitos mínimos exigibles a las unidades de tratamiento de aire según la Norma UNE EN 1886.



2 Requisitos: Prestaciones

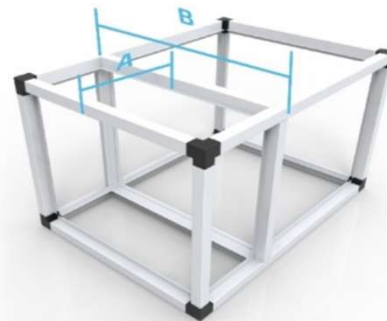
RESISTENCIA MECANICA DE LA CARCASA EN1886

- ✓ Garantiza condiciones de trabajo cuando el equipo está sometido a esfuerzos grandes
- ✓ D1 la mejor D3 la peor
- ✓ Ensayo:
 - ✓ Se somete el equipo ± 1000 Pa y se mide la deformación ($\text{mm} \times \text{m}^{-1}$)
 - ✓ Se somete ± 2500 Pa. Deformación permanente $< \pm 2$ mm
- ✓ Mínimo exigible en D2 (EN 100180)

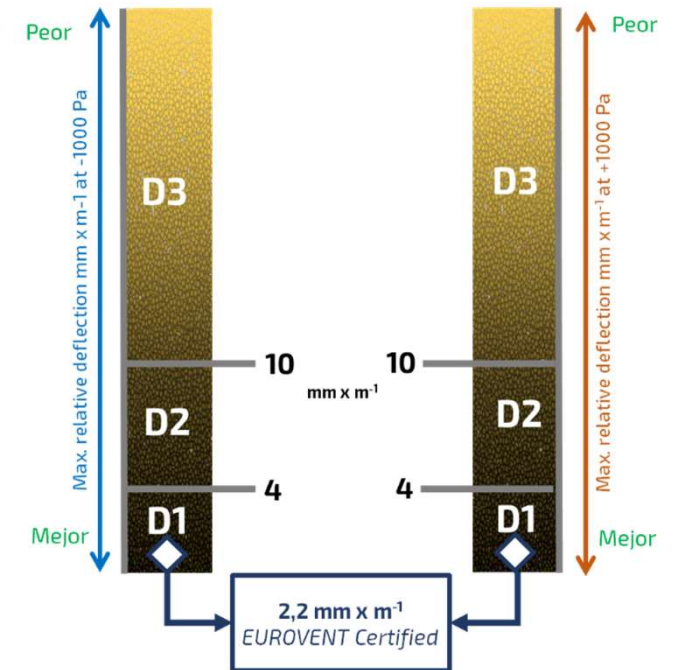
Ejemplo de cálculo

Ejemplo	Flexión mm		Distancia m		F. Relativa mm/m		CLASE
	XX'	XX''	PQ	RS	XX'/PQ	X'X''/RS	EN 1886
Caso 1	8	3	2	1	4	3	D1
Caso 2	6	5	2	1	3	5	D2

Donde PQ=COTA B y RS= COTA A



Resistencia de la carcasa / Casing strength class



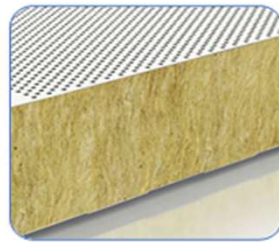
2 Requisitos: Prestaciones

TRANSMITANCIA TÉRMICA EN1886

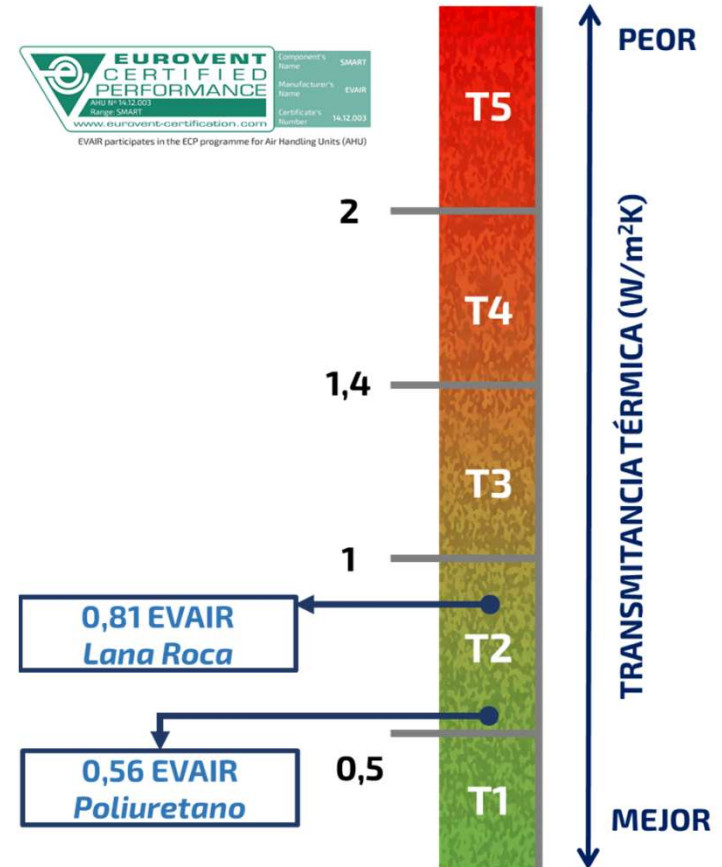
- ✓ Evita la pérdida de energía a través de la envolvente
- ✓ T1 mejor ... T5 peor
- ✓ Depende del material aislante
 - ✓ Poliuretano: mejor es propiedades térmicas y mecánicas
 - ✓ Lana de Roca: mejores propiedades acústicas y de resistencia al fuego
- ✓ Mínimo exigible UNE100180
 - ✓ T4 Montaje UTA interior
 - ✓ T3 Montaje UTA exterior



Poliuretano alta densidad
 $\lambda = 0,028 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$



Lana Roca alta densidad
 $\lambda = 0,036 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$



Clasificación Fuego	B-S1/S2,d0	A2-S1, d0	S1 producción baja de humos	d= sin gotas
	Combustión muy limitada al fuego	No combustible		

2 Requisitos: Prestaciones

ROTURA DE PUENTE TÉRMICO EN1886

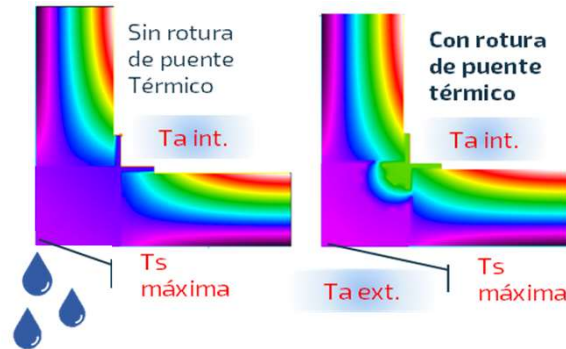
- ✓ Evita condensaciones en perfiles
- ✓ Va desde TB1 la mejor, hasta TB5 la peor
- ✓ Depende de la construcción del bastidor

Ejemplo TB4:

- T^a_{EXT} 34°C; 45%HR
- T^a_{RORCIO} 20,4°C;
- T^a_{INT} 10°C;

Si $TB=0,4$ (TB4):
 $T^a_{S\ MAX}$ 20°C < T^a_{RORCIO}
 → **condensa**

$$(TB4) 0,4 = \frac{20 - 10}{35 - 10}$$

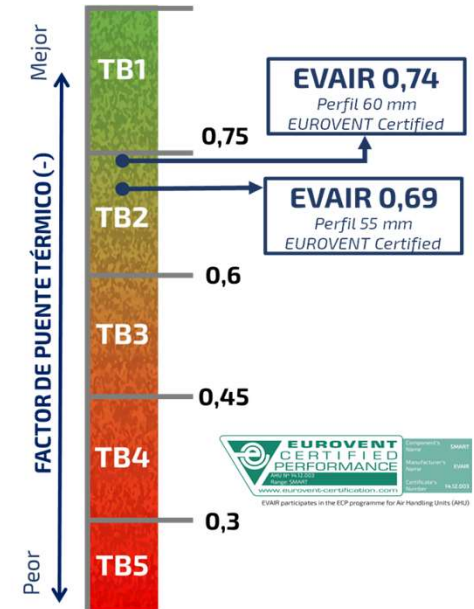


Ejemplo TB2:

- T^a_{EXT} 34°C; 45%HR
- T^a_{RORCIO} 20,4°C;
- T^a_{INT} 10°C;

Si $TB=0,7$ (TB2):
 $T^a_{S\ MAX}$ 27,5°C > T^a_{RORCIO}
 → **NO condensa**

$$(TB2) 0,7 = \frac{27,5 - 10}{35 - 10}$$



✓ Mínimo exigible

- ✓ TB3 para UTAs en exterior
- ✓ TB4 para UTAs en interior

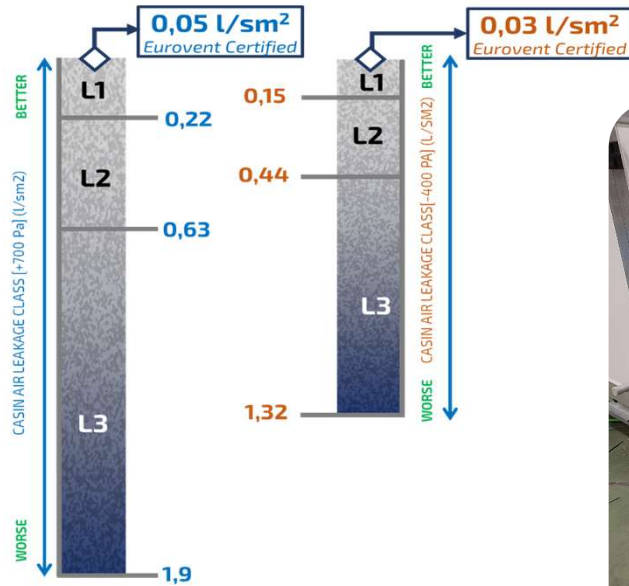
UNE 100180 - EXIGIBLE CARCASA UTA		
Prestación S. EN 1886	Montaje Interior	Montaje Exterior
Resistencia Mecánica	D2	D2
Transmitancia Térmica	T4	T3
Puente térmico	TB4	TB3



2 Requisitos: Prestaciones

ESTANQUEIDAD DE LA CARCASA EN1886

- ✓ Relaciona calidad de aire por infiltraciones
- ✓ L1 la mejor - L3 la más baja
- ✓ Mínimo exigible UNE 100 180 L2 para IDA1 e IDA2, y L3 admisible para IDA3



UNE EN 1886:2007		
Clase de Estanqueidad	Caudal de fuga máximo con presión P= -400 Pa	Caudal de fuga máximo con presión P= +700 Pa
L1	0,15 L/(s·m²)	0,22 L/(s·m²)
L2	0,44 L/(s·m²)	0,63 L/(s·m²)
L3	1,32 L/(s·m²)	1,9 L/(s·m²)

UNE 100180 - CLASES PARA ESTANQUEIDAD Y FUGAS			
Calidad Aire Interior	Clase de Filtro S.EN 779	Estanqueidad S.EN 1886	Fuga derivacion de filtros
IDA 1	F9	L2	F9 (<0,5%)
IDA 2	F8	L2	F8 (<1%)
IDA 3	F7	L3	F7 (<2%)
IDA 4	F6	L3	F6 (<4%)

Nota: La fuga de derivación de filtros se expresa en % volumétrico

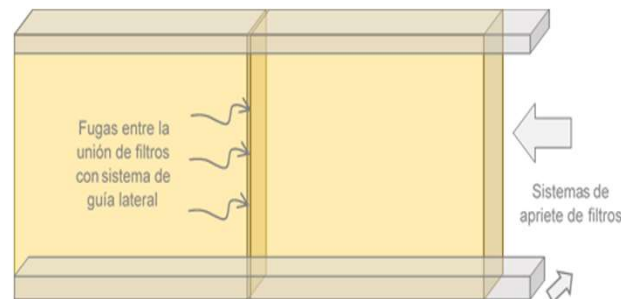


2 Requisitos: Prestaciones

FUGA DE DERIVACIÓN DE FILTROS EN1886

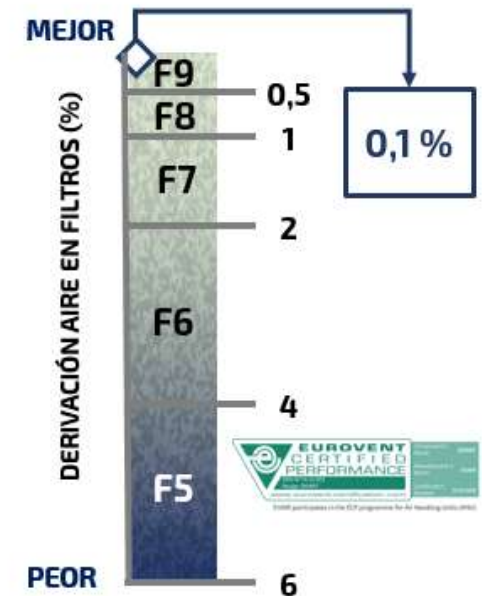
- ✓ Mide el caudal fugado a través del soporte del filtro
- ✓ Depende de la clase de filtro
- ✓ F9 lo mejor... F5 lo peor

CLASE DE FILTRO	G1 a M5	M6	F7	F8	F9
Caudal máximo de fuga de aire admisible por derivación a través del filtro K en % del caudal de aire	6	4	2	1	0,5



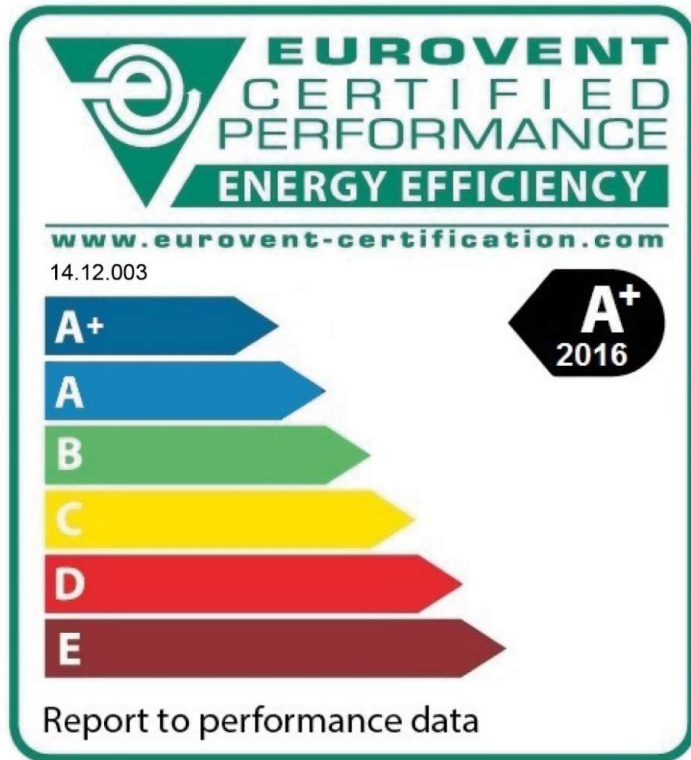
- ✓ Mínimo exigible hospitales F9
- ✓ Recomendación última etapa filtración:
 - ✓ Extracción por lado sucio EN100713
 - ✓ Fijación estanca muelles

UNE 100180 - CLASES PARA ESTANQUEIDAD Y FUGAS	
Calidad Aire Interior	Fuga derivacion de filtros
IDA 1	F9 (<0,5%)
IDA 2	F8 (<1%)
IDA 3	F7 (<2%)
IDA 4	F6 (<4%)



2 Requisitos: Etiquetado Energético

✓ Etiquetado Energético



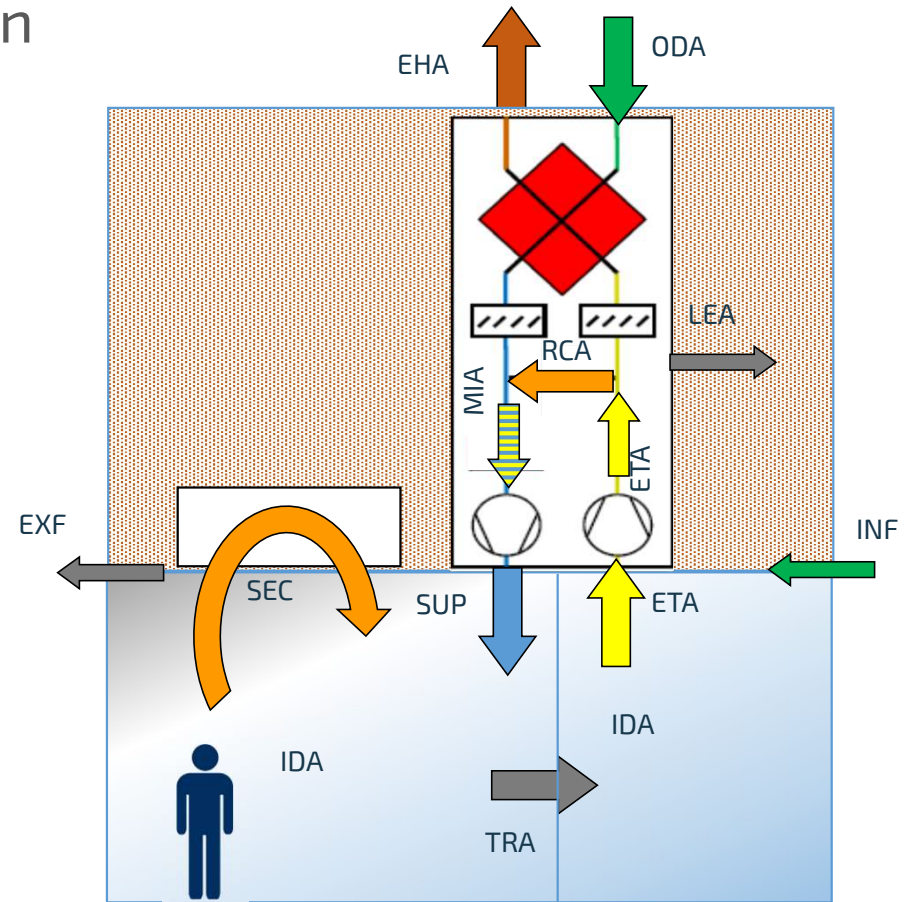
Clase	Velocidad Máx Aire (m/s)	Eficiencia mínima sistema recuperación (%)	Pérdida de carga max. Sistema de recuperación (Pa)	Nivel de eficiencia mínima del ventilador NG.ref
A+	1.4	83	250	64
A	1.6	78	230	62
B	1.8	73	210	60
C	2.0	68	190	57
D	2.2	63	170	52
E	-	-	-	-



3. Ventilación. Bienestar e higiene.

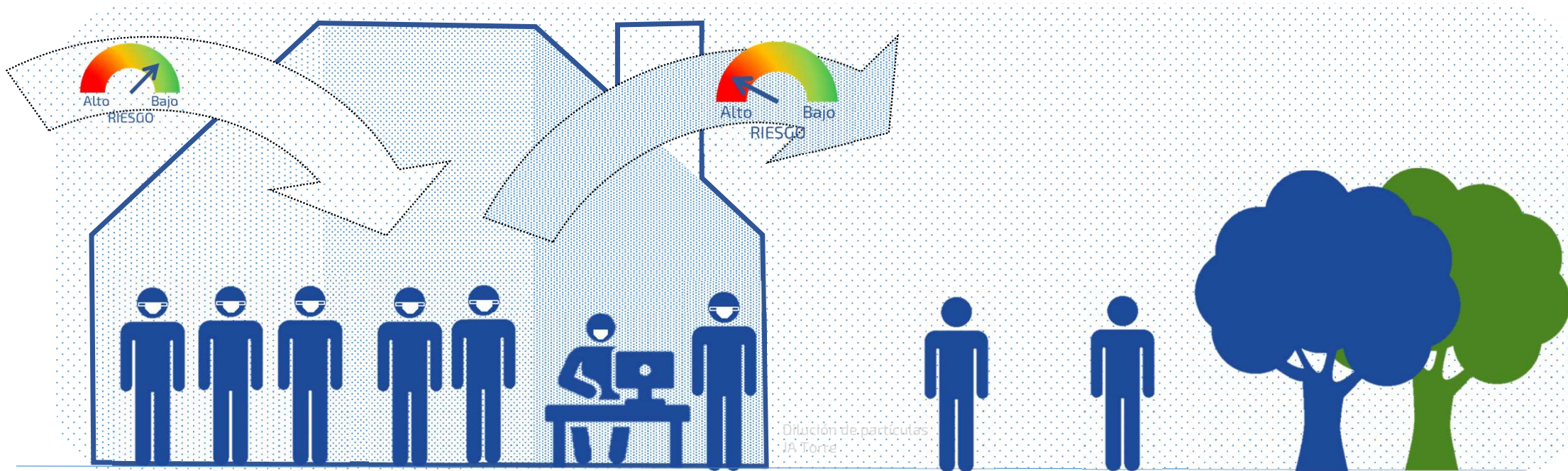
Nomenclatura (UNE-EN 13779 Ventilación de los edificios no residenciales)

ODA	Aire Exterior
SUP	Aire Impulsión
IDA	Aire Interior
TRA	Aire Transferido
ETA	Aire Extracción
RCA	Aire Recirculación
EHA	Aire Expulsión
SEC	Aire Secundario
LEA	Aire Fuga
INF	Aire Infiltración
EXF	Aire Exfiltración



3. Ventilación. Conceptos básicos

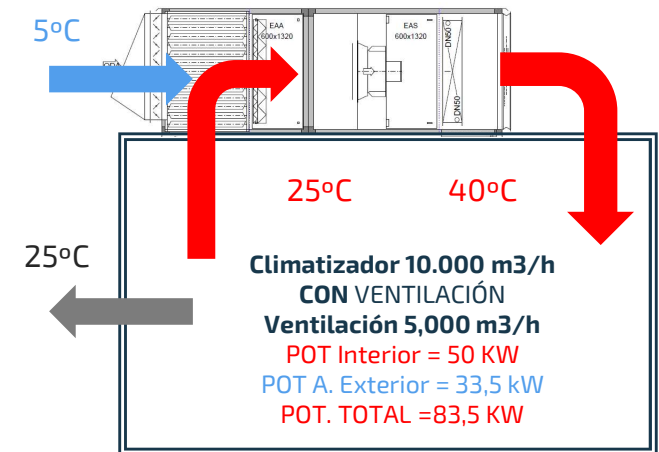
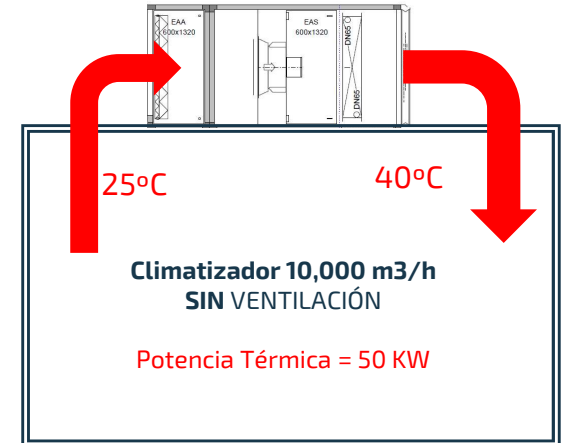
✓ **Dilución.** Se basa en disminuir la concentración de partículas gracias a la ventilación



El aire introducido tiene menor concentración de partículas y contaminantes y el aire contaminado se extrae al exterior

3. Ventilación. Conceptos básicos

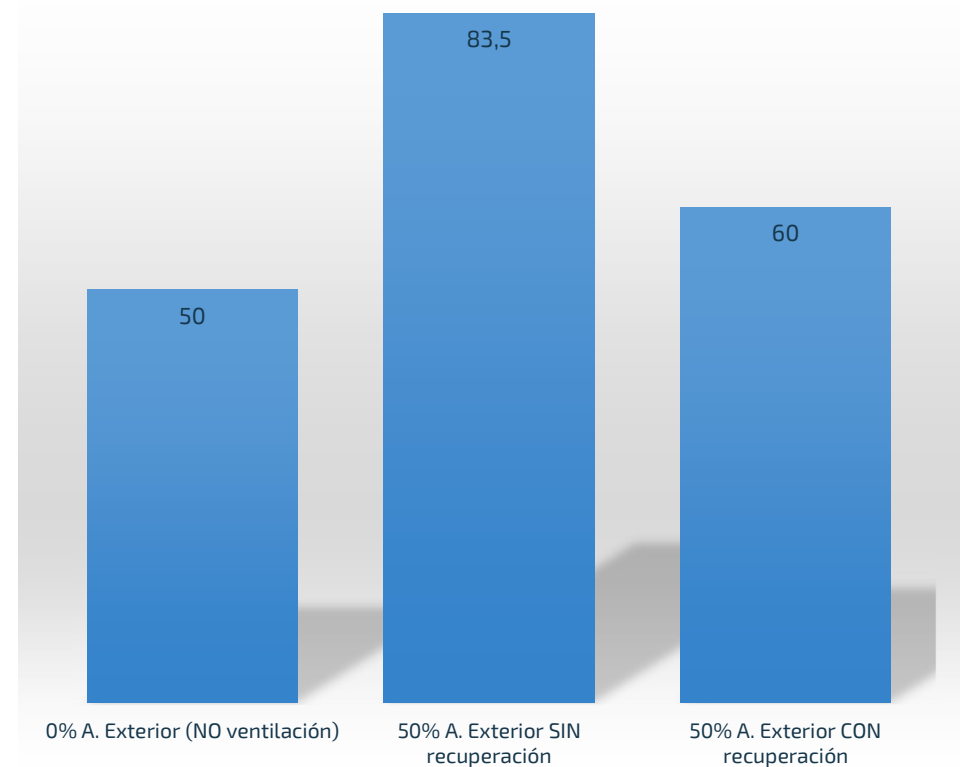
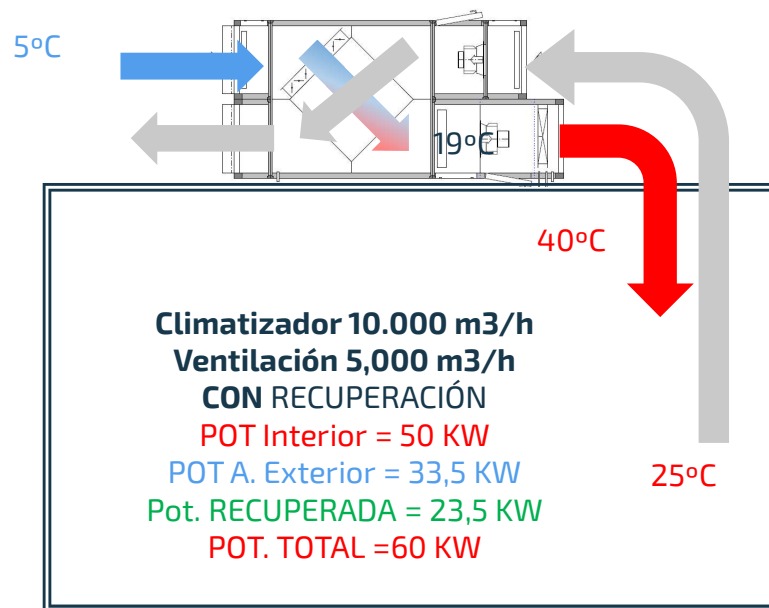
- ✓ Ventilación: aporte de aire exterior para conseguir una dilución adecuada de contaminantes
- ✓ Depende del uso del local
- ✓ Calculo RITE (IT.1.1.4.2.3):
 - ✓ En función del nº personas
 - ✓ Calidad del aire percibido
 - ✓ Concentración CO2
 - ✓ Por m2 de superficie
- ✓ Eficiencia Energética:
 - ✓ Ventilación mínima requerida
 - ✓ Eficiencia en transporte de energía
 - ✓ Recuperación del calor del aire de extracción
 - ✓ Enfriamiento gratuito



3. Ventilación. Conceptos básicos

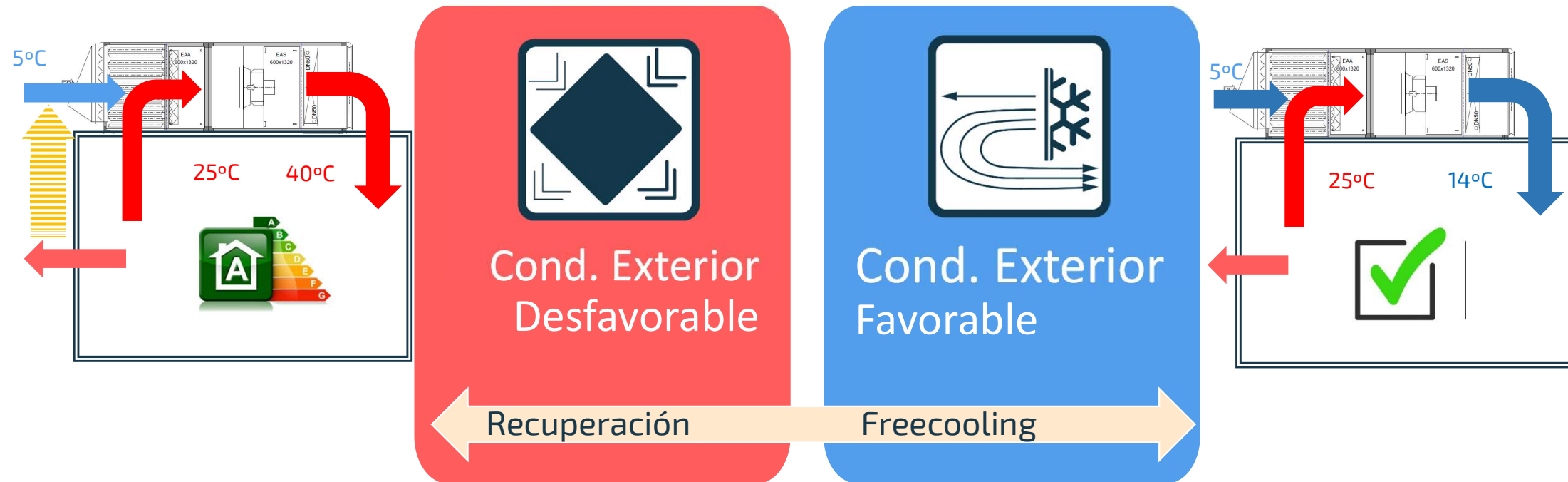
✓ Recuperación

- ✓ Transferencia de energía del aire extraído → al aire introducido



3. Ventilación. Conceptos básicos

1. Recuperación de calor del aire de ventilación: aprovechamiento de la energía del aire extraído para transferirla al aire que se introducido
2. Freecooling: aprovechamiento del sistema de ventilación para enfriar gratuitamente



3. Ventilación. Caudales exigibles



✓ Edificios no residenciales - RITE (IT.1.1.4.2.3)

- ✓ Cuando las personas tengan una actividad metabólica alrededor 1,2 met y sea baja la producción de contaminantes

RITE - IT 1.1.4.2.3. Caudal mínimo del aire exterior ventilación por persona			
Categoría	Descripción	dm ³ /s por persona	m ³ /h por persona
IDA 1	Calidad alta	20	72
IDA 2	Calidad media	12,5	45
IDA 3	Calidad moderada	8	28,8
IDA 4	Calidad baja	5	18

Si la actividad metabólica es > 1,2 met, el valor de la tabla debe aumentarse en el factor: MET/1,2

Ejemplo: Ejercicio ligero MET=5, para IDA3, caudal m³/h·persona = 28,8 x 5/1,2 =120 m³/h·persona

RITE IT 1.1.4.2.2. Clasificación Aire Interior en función del Uso del Edificio		
CATEGORÍA	CALIDAD	APLICACIÓN
IDA 1	OPTIMA	Hospitales, clínicas, laboratorios, guarderías y similares.
IDA 2	BUENA	Oficinas, residencias (estudiantes y ancianos), locales comunes de edificios hoteleros, salas de lecturas, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y similares, piscinas y similares
IDA 3	MEDIA	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de edificios hoteleros, restaurantes cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo las piscinas), salas de ordenadores y similares
IDA 4	BAJA	Aire de baja calidad

3. Ventilación. Caudales exigibles

- ✓ Edificios no residenciales - RITE (IT.1.1.4.2.3)
 - ✓ Locales de alta actividad metabólica

RITE - IT 1.1.4.2.3. Caudal mínimo por concentración de CO2			
Categoría	Descripción	ppm	ppm refiere condensación CO2 en partes por millón en vol por encima de la concentración exterior
IDA 1	Calidad alta	350	
IDA 2	Calidad media	500	
IDA 3	Calidad moderada	800	
IDA 4	Calidad baja	1200	

- ✓ Locales sin ocupación permanente

RITE - IT 1.1.4.2.3. Caudal mínimo del aire exterior ventilación por superficie			
Categoría	Descripción	dm ³ /(sm ²)	m ³ /(hm ²)
IDA 1	Calidad alta	NO	NO
IDA 2	Calidad media	0,83	3,0
IDA 3	Calidad moderada	0,55	2,0
IDA 4	Calidad baja	0,28	1,0

3. Ventilación. Caudales exigibles

✓ Las estancias hospitalarias **de altas exigencias (local clase I)** se clasifican según sus exigencias higiénicas de acuerdo (UNE-100713 e ISO-14644):

Tipo de quirófano	Clasificación UNE 100713	Clasificación ISO 14644	Denominación quirófano	Tipo de intervención
Clase A	Clase I	ISO clase 5	Quirófanos de alta tecnología. Cirugía especial.	Trasplantes de corazón, pulmón e hígado Cirugía cardíaca extracorpórea y de aorta Cirugía ortopédica de prótesis
Clase B	Clase I	ISO clase 7	Quirófanos convencionales	Cirugía convencional y de urgencias. Resto de operaciones quirúrgicas.
Clase C	Clase I	ISO clase 8	Quirófanos de cirugía ambulatoria	Cirugía ambulatoria Salas de partos

FILTRACIÓN

HEPA H 14

HEPA H 13

HEPA H 13

Tipo de quirófano	Caudal mínimo aire impulsado	Movimientos/hora (MH)	Temperatura Humedad	Presión
Clase A	2400 m3/hora	Mínimo 30	18°C-26°C 45-55% HR	+20 Pa / +25 Pa
Clase B	1200m3/hora (aire exterior)	Mínimo 20	22°C-26°C	
Clase C	1200 m3/h	Mínimo 15	45-55% HR	



✓ Los locales Clase II tienen exigencias habituales.

3. Caudales Hospitalares

✓ Aparte de la ventilación, la EN 100713 establecen resto de condiciones de climatización para las diferentes áreas del Hospital según la tabla adjunta

	ÁREA DE HOSPITAL GRUPO DE LOCALES TIPO DE LOCAL	CLASE DE LOCAL	CAUDAL MÍN. AIRE EXTERIOR $\frac{m^3}{h \cdot m^2}$	CONDICIONES AMBIENTALES		HR %	PRESIÓN SONORA MÁX. dB(A)
				TEMP. MÍN. °C	TEMP. MÁX. °C		
1 ÁREA DE EXPLORACIÓN Y TRATAMIENTO							
1.1	QUIRÓFANOS						
1.1.1	Quirófanos tipo A y B, incluso accidentes y partos	I	(Cap. 2.5)	22	26	45-55	40
1.1.2	Pasillos, almacén, material estéril, entrada y salida	I	15	22	26	45-55	40
1.1.3	Sala despertar	I	15	22	26	45-55	35
1.1.4	Otros locales	I	15	22	26	45-55	40
1.2	PARTOS						
1.2.1	Paritorios	I	15	24	26	45-55	40
1.2.2	Pasillos	II	10	24	26		40
1.3	ENDOSCOPIA						
1.3.1	Salas de exploración (artroscopia, toroscopia, etc.)	I	30	24	26		40
1.3.2	Salas de exploración (aséptico y séptico)	II	10	24	26		40
1.3.3	Pasillos	II	10	24	26		40
1.4	FISIOTERAPIA						
1.4.1	Bañeras, baños de rehabilitación, piscinas	II	100%	3)	3)		40
1.4.2	Pasillos	II	10	3)	3)		45
1.5	OTRAS ÁREAS						
1.5.1	Salas para pequeñas exploraciones	II	10	22	26		40
1.5.2	Salas despertar fuera del área del quirófano	II	10	22	26	45-55	35
1.5.3	Pasillos	II	10	24	26		40
1.5.4	Rayos X	II	10	24	26		40
1.5.5	Salas de exploración	II	10	24	26		40
2 ÁREA DE CUIDADOS INTENSIVOS							
2.1	MEDICINA INTENSIVA						
2.1.1	Habitaciones con cama, incluso eventual antesala	II	10	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.1.1.1	Hab. pacientes con riesgo de contraer infecciones	I	30	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.1.1.2	Para el resto de pacientes	II	10	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.1.2	Sala de urgencias	II	15	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.1.3	Pasillos	II	10	24	26		40
2.2	CUIDADOS ESPECIALES						
2.2.1	Habitaciones con camas	I	30	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.2.2	Salas de urgencias	I	30	24	26	45-55	40
2.2.3	Pasillos	II	10	24	26	45-55	40
2.3	CUIDADOS DE ENFERMOS INFECCIOSOS						
2.3.1	Habitaciones con cama, incluso eventual antesala	II ⁽¹⁰⁾	10	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.3.2	Otros locales y pasillos	II	10	24	26		40
2.4	CUIDADOS PREMATUROS						
2.4.1	Habitaciones con camas	II	10	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.4.2	Pasillos	II	10	24	26		40
2.5	CUIDADOS RECIÉN NACIDOS						
2.5.1	Habitaciones con camas	II	10	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
2.5.2	Pasillos	II	10	24	26		40
2.6	OTRAS ÁREAS						
2.6.1	Habitaciones con camas para hospitalización	II	10	24	26	45-55	35 ⁽⁴⁾
3 ZONAS DE SUMINISTRO Y ELIMINACIÓN							
3.1	FARMACIA						
3.1.1	Locales estériles	I	10	24	26		40
3.1.2	Pasillos	II	10	24	26		40
3.2	ESTERILIZACIÓN						
3.2.1	Parte sucia, parte limpia	II	10	24	26		40
3.2.2	Lado limpio después de esterilización, almacén material estéril	I	10	24	26		40
3.3	OTRAS ÁREAS (COCINAS, LAVANDERÍA, LABORATORIOS, VESTUARIOS, ETC.)						40

3. Ventilación. Caudales

✓ Viviendas CTE 2019

Tabla 2.1 Caudales mínimos para ventilación de caudal constante en locales habitables

Tipo de vivienda	Caudal mínimo q_v en l/s				
	Locales secos ^{(1) (2)}			Locales húmedos ⁽²⁾	
	Dormitorio principal	Resto de dormitorios	Salas de estar y comedores ⁽³⁾	Mínimo en total	Mínimo por local
0 ó 1 dormitorios	8	-	6	12	6
2 dormitorios	8	4	8	24	7
3 o más dormitorios	8	4	10	33	8

(1) En los *locales* secos de las viviendas destinados a varios usos se considera el caudal correspondiente al uso para el que resulte un caudal mayor

(2) Cuando en un mismo *local* se den usos de *local* seco y húmedo, cada zona debe dotarse de su caudal correspondiente

(3) Otros *locales* pertenecientes a la vivienda con usos similares (salas de juego, despachos, etc.)



4. Recuperación de Calor. Eficiencia



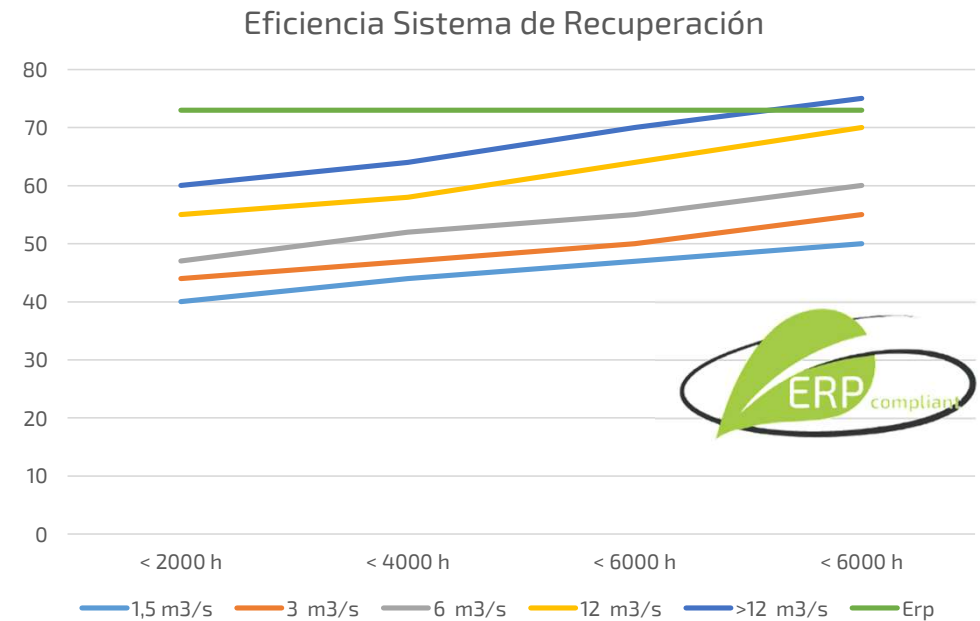
✓ IT 1.2.4.5.2 Recuperación de calor del aire de extracción... “Las unidades de ventilación bidireccionales..., cumplirán los requisitos establecidos en los reglamentos europeos de diseño ecológico que les sean de aplicación” (RITE MOD. 2021)

✓ Reglamento de Ecodiseño 1253/2014 Directiva UE 2009/125/CE)

✓ Eficiencia mínima $\geq 73\%$ medida en condiciones EN308

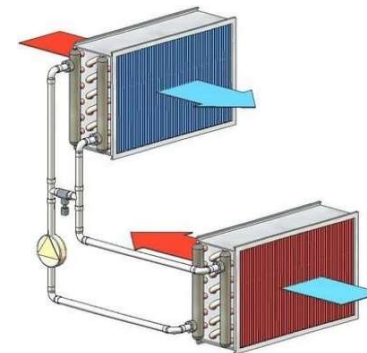
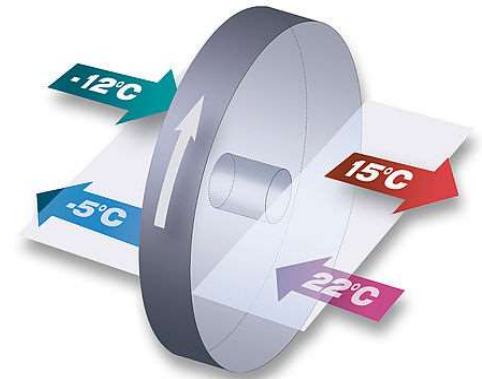
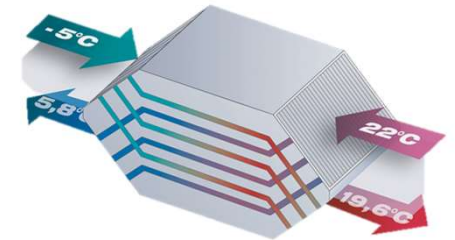
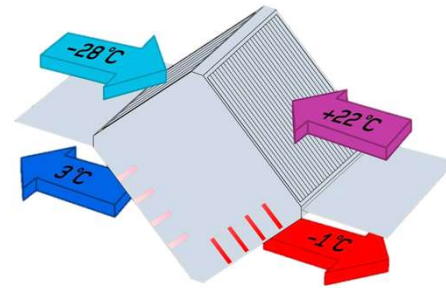
✓ Doble batería 68%

RITE Eficacia mínima de la recuperación / Pérdida de carga máxima										
Horas de Funcionamiento anual	Caudal de aire exterior m ³ /s									
	>0,5..1,5		>1,5..3,0		>3,0..6,0		>6,0..12		>12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
< 2000 (inclusive)	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2000 hasta 4000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4000 hasta 6000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

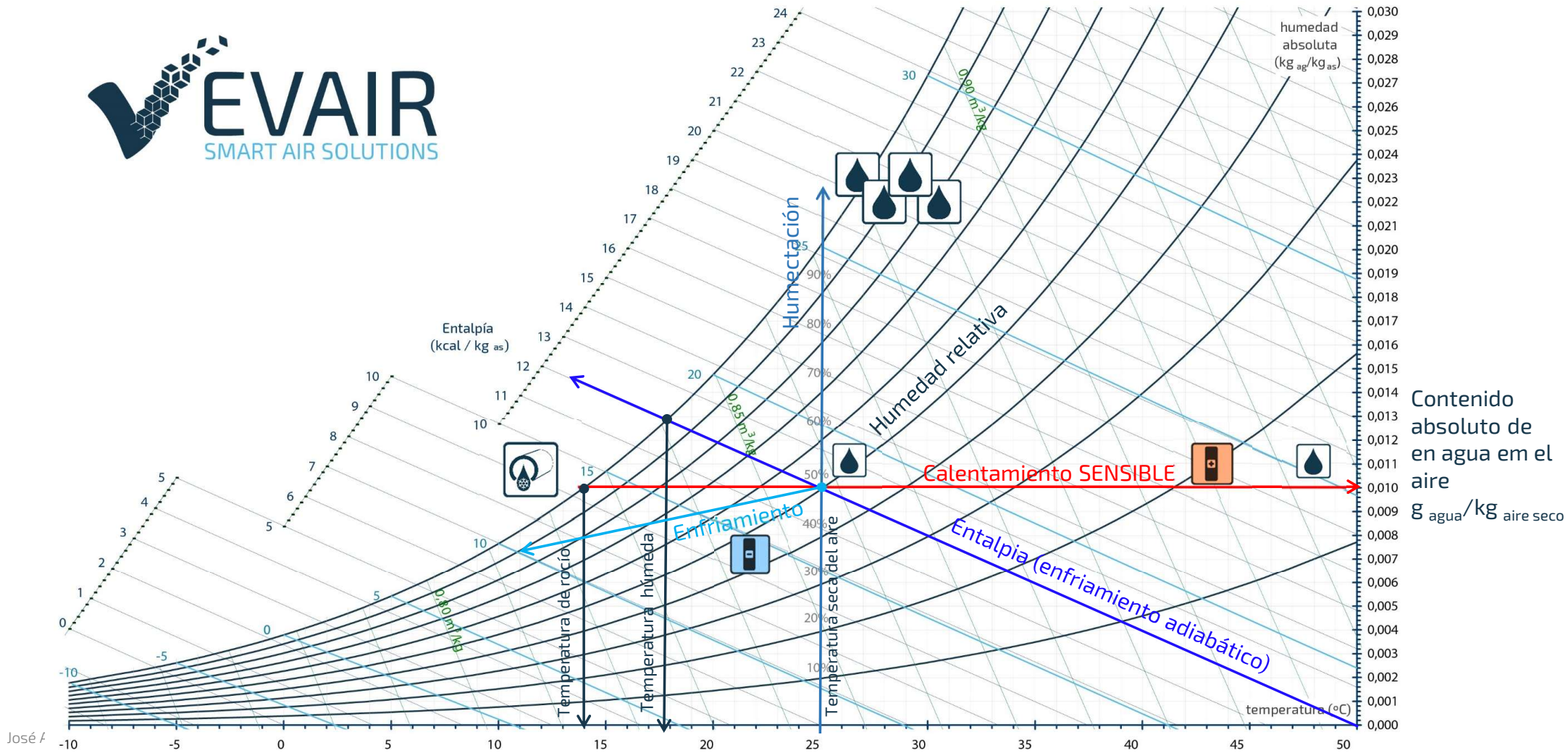


4. Recuperación de Calor. Eficiencia

- ✓ Estáticos PLACAS
 - ✓ Flujos Cruzados
 - ✓ Recupera sólo temperatura
 - ✓ Contra corriente
 - ✓ Recupera sólo temperatura
- ✓ Rotativos
 - ✓ Condensación
 - ✓ Recupera temperatura y humedad (baja, solo inv.)
 - ✓ Entálpico
 - ✓ Recupera temperatura y humedad (inv. y ver)
 - ✓ Sorción
 - ✓ Recupera temperatura y Humedad (muy alta)
- ✓ Otros
 - ✓ Doble batería (*hospitales*)
 - ✓ Recuperación frigorífica



4. Recuperación. Diagrama psicrométrico

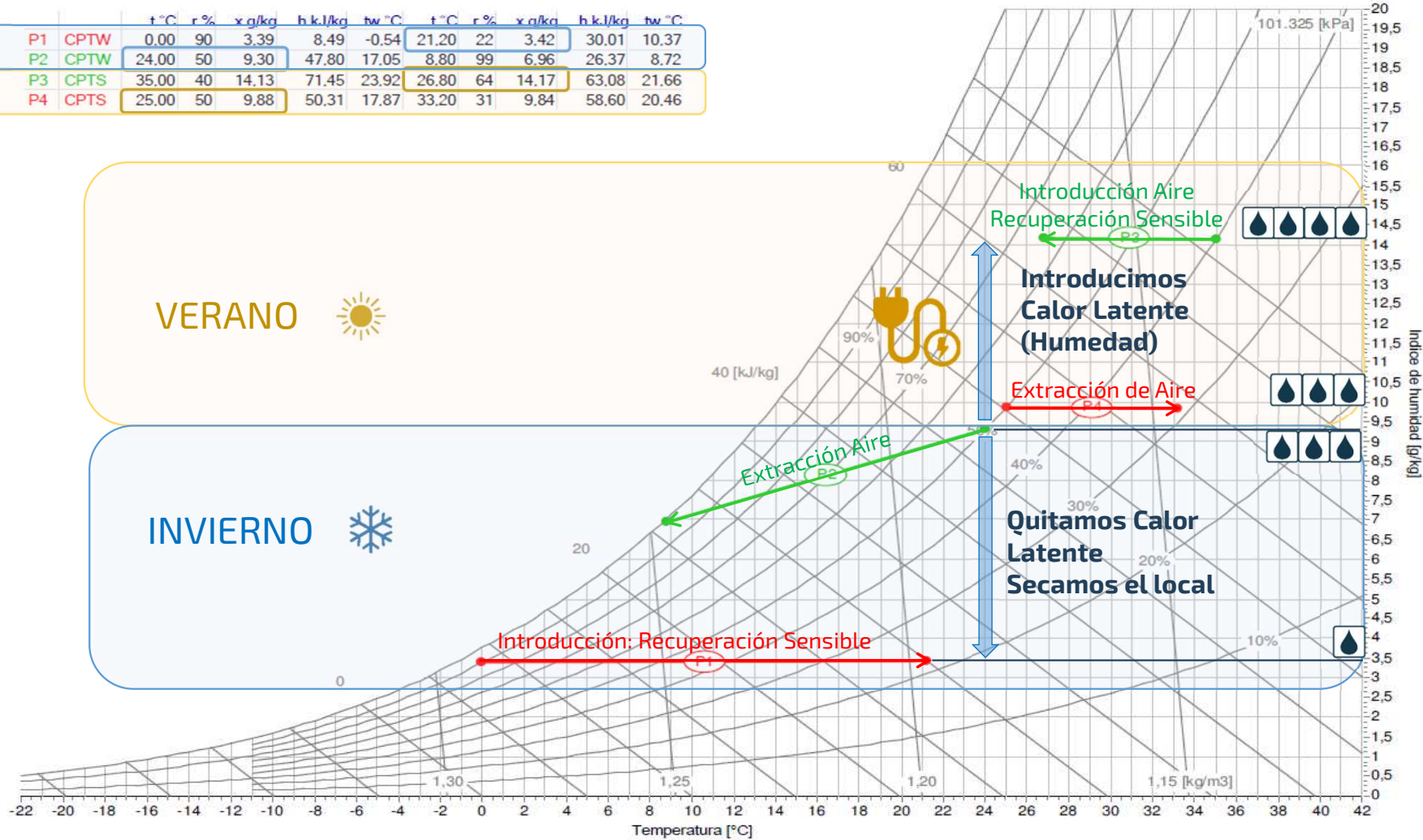


Contenido absoluto de agua en el aire
 $\text{g}_{\text{agua}} / \text{kg}_{\text{aire seco}}$

Recuperador SENSIBLE (Placas/Batería)

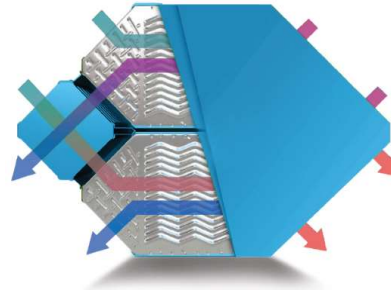


		t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C	t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C
	P1 CPTW	0,00	90	3,39	8,49	-0,54	21,20	22	3,42	30,01	10,37
	P2 CPTW	24,00	50	9,30	47,80	17,05	8,80	99	6,96	26,37	8,72
	P3 CPTS	35,00	40	14,13	71,45	23,92	26,80	64	14,17	63,08	21,66
	P4 CPTS	25,00	50	9,88	50,31	17,87	33,20	31	9,84	58,60	20,46

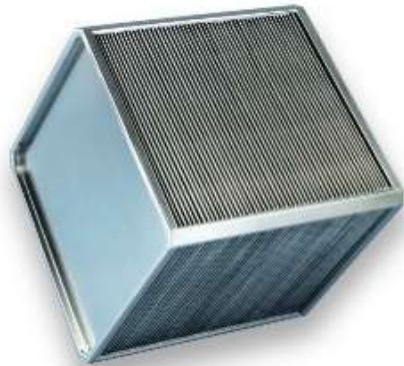


4 Recuperación sensible. Imágenes

Contracorriente

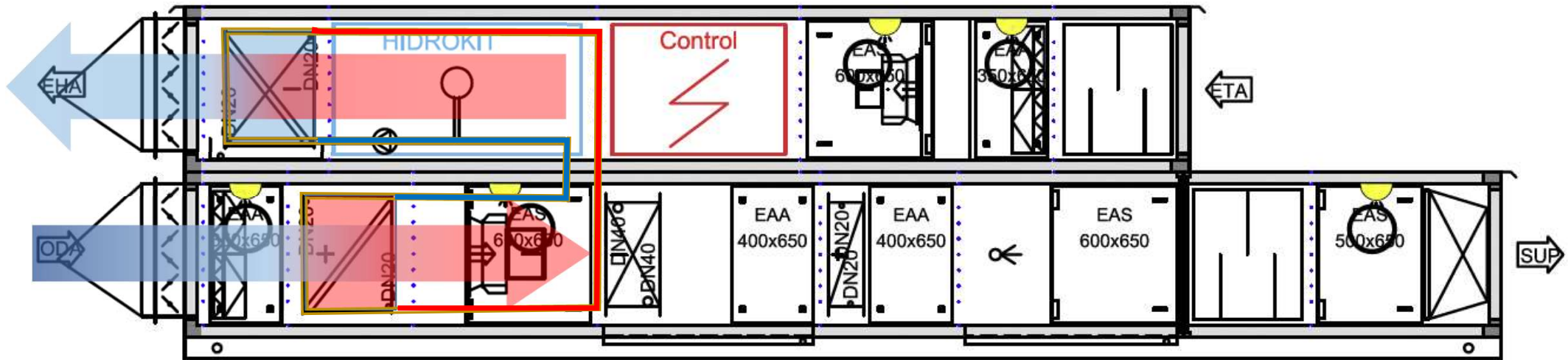


Flujo Cruzado



4 Recuperación sensible.

Doble batería

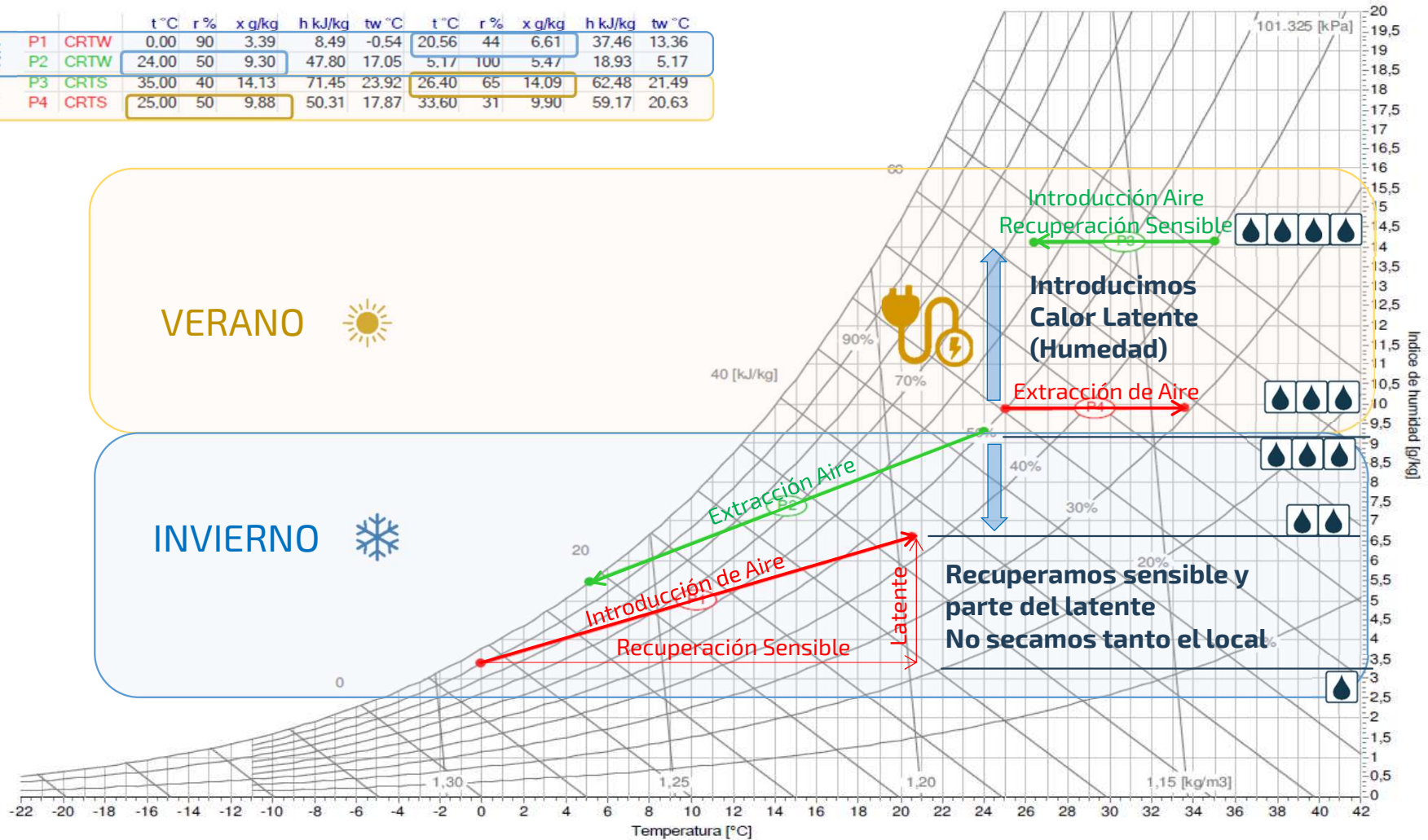
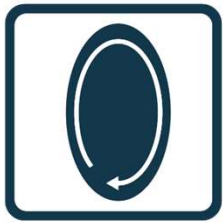


Debe preverse bandeja de condensados en extracción

Recuperador CONDENSACIÓN (Rotativo)

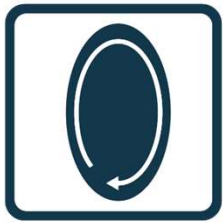


		t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C	t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C
❄️	P1 CRTW	0.00	90	3.39	8.49	-0.54	20.56	44	6.61	37.46	13.36
☀️	P2 CRTW	24.00	50	9.30	47.80	17.05	5.17	100	5.47	18.93	5.17
☀️	P3 CRTS	35.00	40	14.13	71.45	23.92	26.40	65	14.09	62.48	21.49
☀️	P4 CRTS	25.00	50	9.88	50.31	17.87	33.60	31	9.90	59.17	20.63



Recuperador ENTALPICO (Rotativo)

		t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C	t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C
	P1 CRTW	0.00	90	3.39	8.49	-0.54	18.32	54	7.06	36.32	12.91
	P2 CRTW	24.00	50	9.30	47.80	17.05	5.68	100	5.67	19.94	5.68
	P3 CRTS	35.00	40	14.13	71.45	23.92	27.40	51	11.58	57.09	19.97
	P4 CRTS	25.00	50	9.88	50.31	17.87	32.60	40	12.45	64.67	22.14



VERANO

Recuperamos Sensible y Latente
(Aportamos menos humedad)

Introducción Aire
Recuperación
Sensible

Latente

Extracción de Aire

INVIERNO

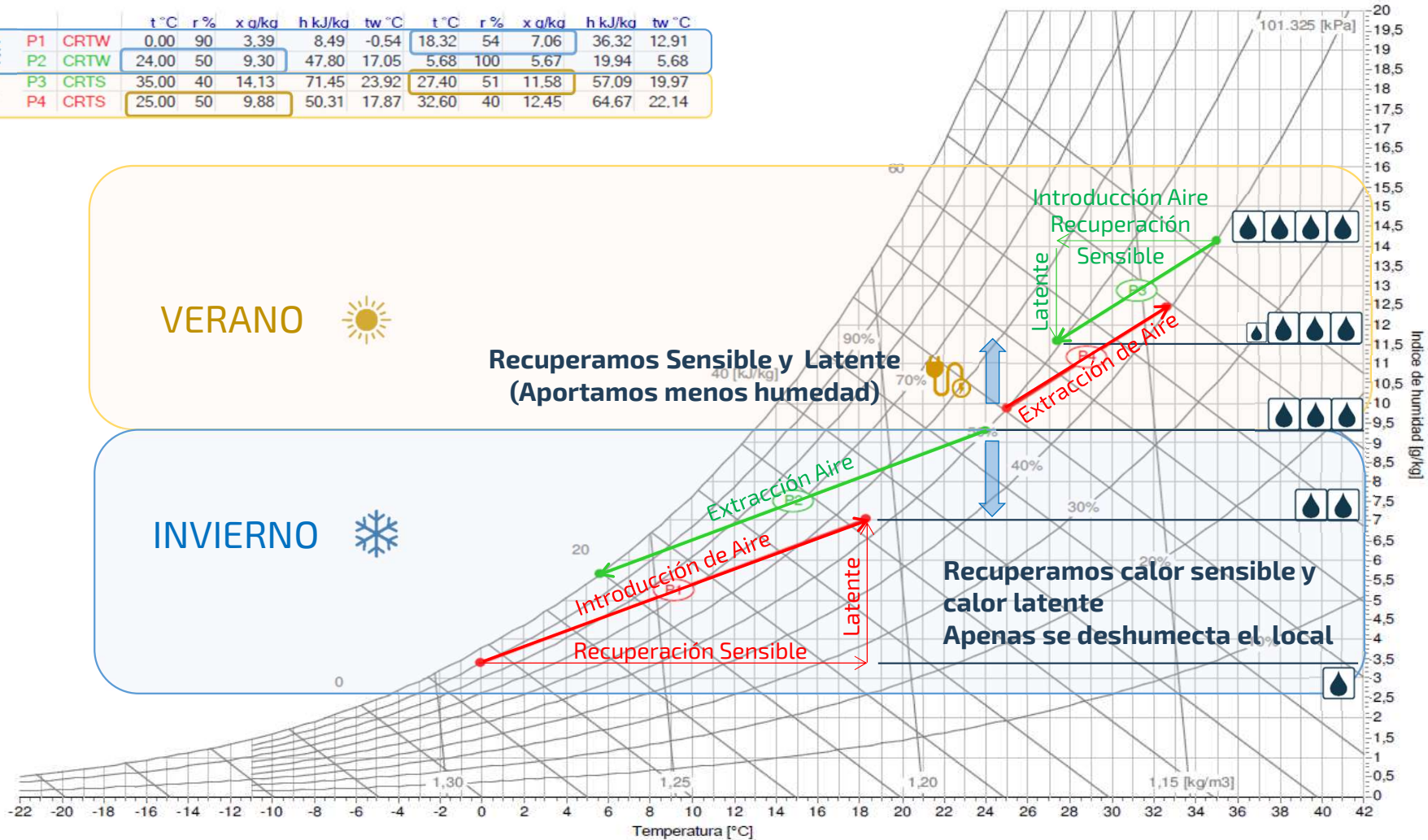
Recuperamos calor sensible y
calor latente
Apenas se deshumecta el local

Extracción Aire

Introducción de Aire

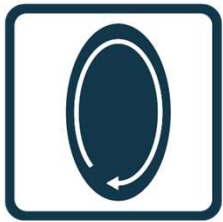
Recuperación Sensible

Latente



Recuperador SORCIÓN (Rotativo)

		t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C	t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C
	P1 CRTW	0.00	90	3.39	8.49	-0.54	20.45	57	8.53	42.22	15.11
	P2 CRTW	24.00	50	9.30	47.80	17.05	3.55	85	4.14	13.95	2.55
	P3 CRTS	35.00	40	14.13	71.45	23.92	26.50	48	10.44	53.28	18.82
	P4 CRTS	25.00	50	9.88	50.31	17.87	33.50	42	13.57	68.47	23.15

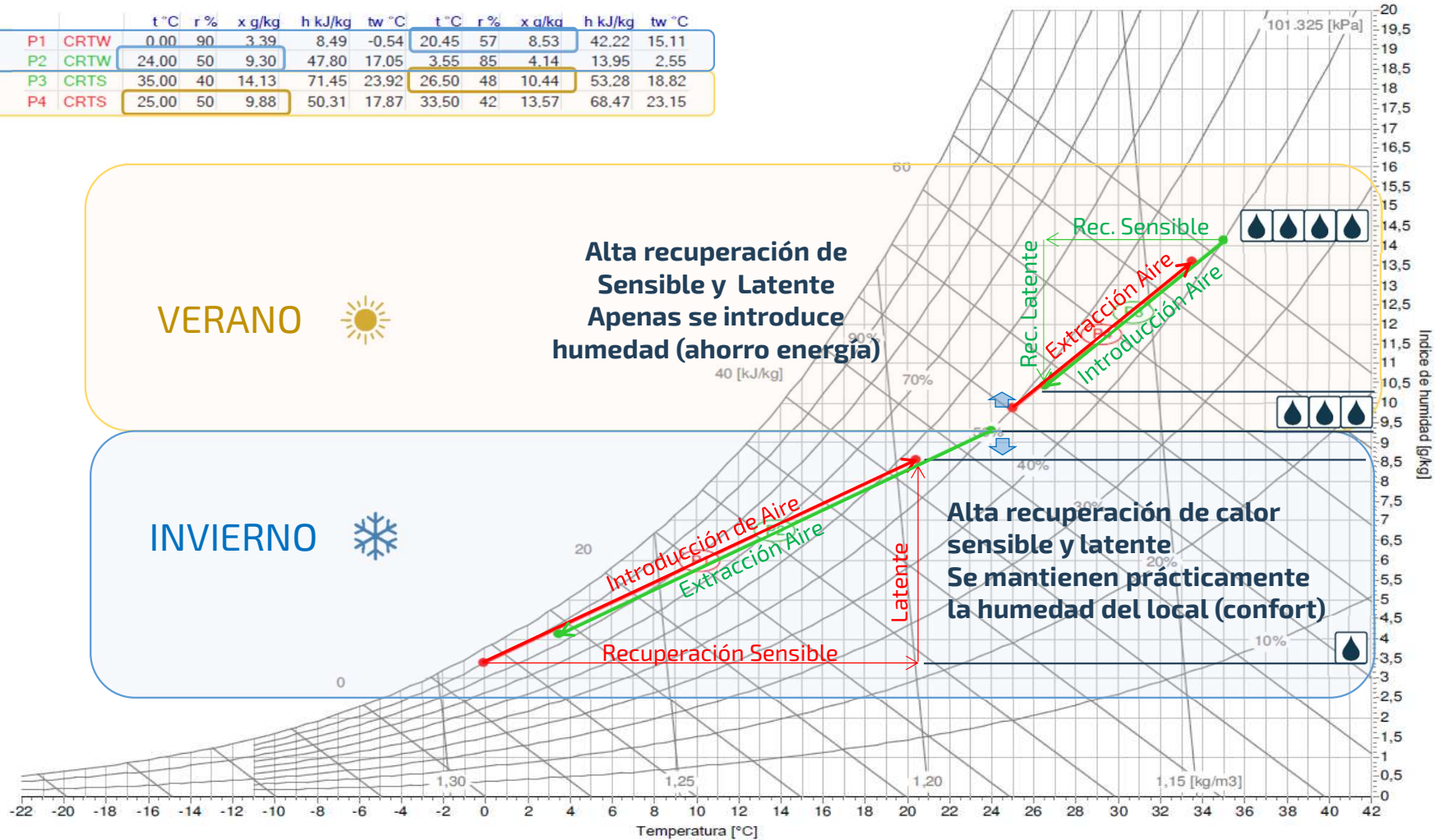


VERANO

Alta recuperación de Sensible y Latente
Apenas se introduce humedad (ahorro energía)

INVIERNO

Alta recuperación de calor sensible y latente
Se mantienen prácticamente la humedad del local (confort)



Ejemplo práctico REC. SENSIBLE VS REC. SORCION



Externa
Technical External
Buenos Aires, 8
ES 50198 La Muela (Zaragoza)
Tel.: +34 976 909 868

Propuesta
Fecha
Proyecto: PLACAS

Posición

LV-Posición
Cantidad
Fecha de impr
Colaborador

Versión de Soft. 3.20.204
Version Date: 25.01.2023
www.evair.es
info@evair.es

Externa
Technical External
Buenos Aires, 8
ES 50198 La Muela (Zaragoza)
Tel.: +34 976 909 868

Propuesta
Fecha
Proyecto: ROTATIVO ADSORCIÓN

Posición

LV-Posición
Cantidad
Fecha de impr
Colaborador

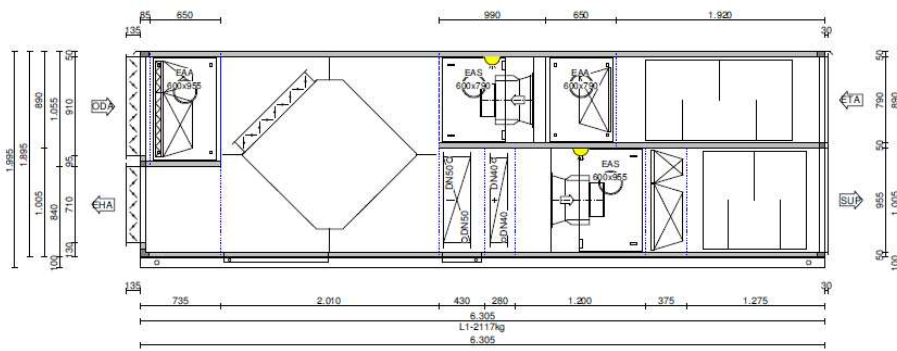
Versión de Soft. 3.20.204
Version Date: 25.01.2023
www.evair.es
info@evair.es

INFORMACIÓN GENERAL ErP 2018 Ready

Serie	SMART	Densidad del aire [kg/m ³]	1,20
CARACTERÍSTICAS MB (EN-1886)		SFPInt (Vent. Comp.) [w/(m ³ /s)]	739
Resist. mecánica (-1000/+1000 Pa)	D2/D2(M)	Peso total [kg]	-2.118
Etanqueidad (-400/+700 Pa)	L1/L1(M)	Temp. de diseño exterior (invierno) [°C]	1,30
Derivación en filtros	F9	Ratio de mezcla (RCA/SUP)	Variable Speed
Transmitancia térmica	T2	Unidad (Reglamento UE 1253/2014)	NRVU;BVU
Puente térmico	TB4	Tipo de accionamiento	Variable Speed
		Max. SFP int. [w/(m ³ /s)]	1.055
		Min. Thermal efficiency [%]	73
		Min./Max. Temp.-Hum. Rel. [°C-%]	-20-0/40-50
		Specific fan power rating, SFPv [w/(m ³ /s)]	3.403

Modelo	Caudal [m ³ /h]	Velocidad Air [m/s]	Presión Externa [Pa]	Pot. Abs. [kW]	Ef. Estática (Sistema)* [%]	Config. Base Pérd. de carga * [Pa]
Impulsión SMART 4.4	7.340	1,40	800	4,190	67,93	234
Retorno SMART 4.4	7.340	1,69	800	3,360	69,3	274

* Según Configuración Base. (Reg. 1253/2014) **Energy label class designed for wet conditions. Ref. city BARCELONA EL PRAT

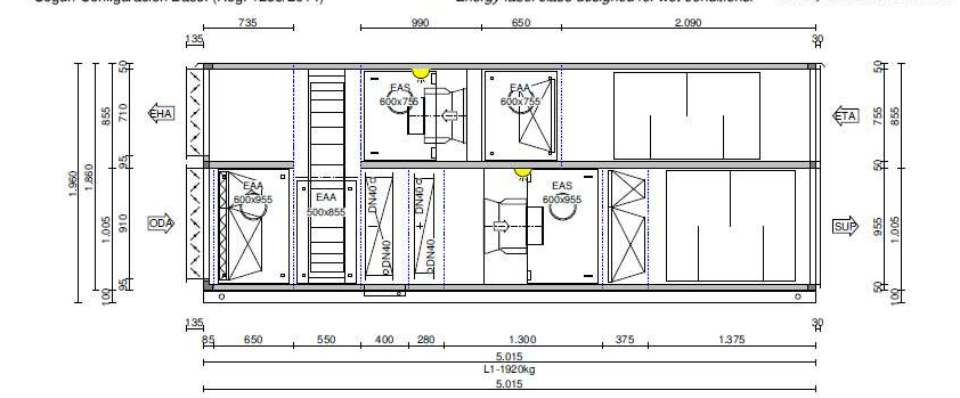


INFORMACIÓN GENERAL ErP 2018 Ready

Serie	SMART	Densidad del aire [kg/m ³]	1,20
CARACTERÍSTICAS MB (EN-1886)		SFPInt (Vent. Comp.) [w/(m ³ /s)]	517
Resist. mecánica (-1000/+1000 Pa)	D2/D2(M)	Peso total [kg]	-1.920
Etanqueidad (-400/+700 Pa)	L1/L1(M)	Temp. de diseño exterior (invierno) [°C]	1,30
Derivación en filtros	F9	Ratio de mezcla (RCA/SUP)	Variable Speed
Transmitancia térmica	T2	Unidad (Reglamento UE 1253/2014)	NRVU;BVU
Puente térmico	TB4	Tipo de accionamiento	Variable Speed
		Max. SFP int. [w/(m ³ /s)]	953
		Min. Thermal efficiency [%]	73
		Min./Max. Temp.-Hum. Rel. [°C-%]	-20-0/40-50
		Specific fan power rating, SFPv [w/(m ³ /s)]	3.107

Modelo	Caudal [m ³ /h]	Velocidad Air [m/s]	Presión Externa [Pa]	Pot. Abs. [kW]	Ef. Estática (Sistema)* [%]	Config. Base Pérd. de carga * [Pa]
Impulsión SMART 4.4	7.340	1,29	800	3,720	68,62	170
Retorno SMART 4.4	7.340	1,64	800	3,140	69,8	188

* Según Configuración Base. (Reg. 1253/2014) **Energy label class designed for wet conditions. Ref. city BARCELONA EL PRAT



Ejemplo Comparativo UTAS mismo rendimiento en calor 78% S. N308



Verano

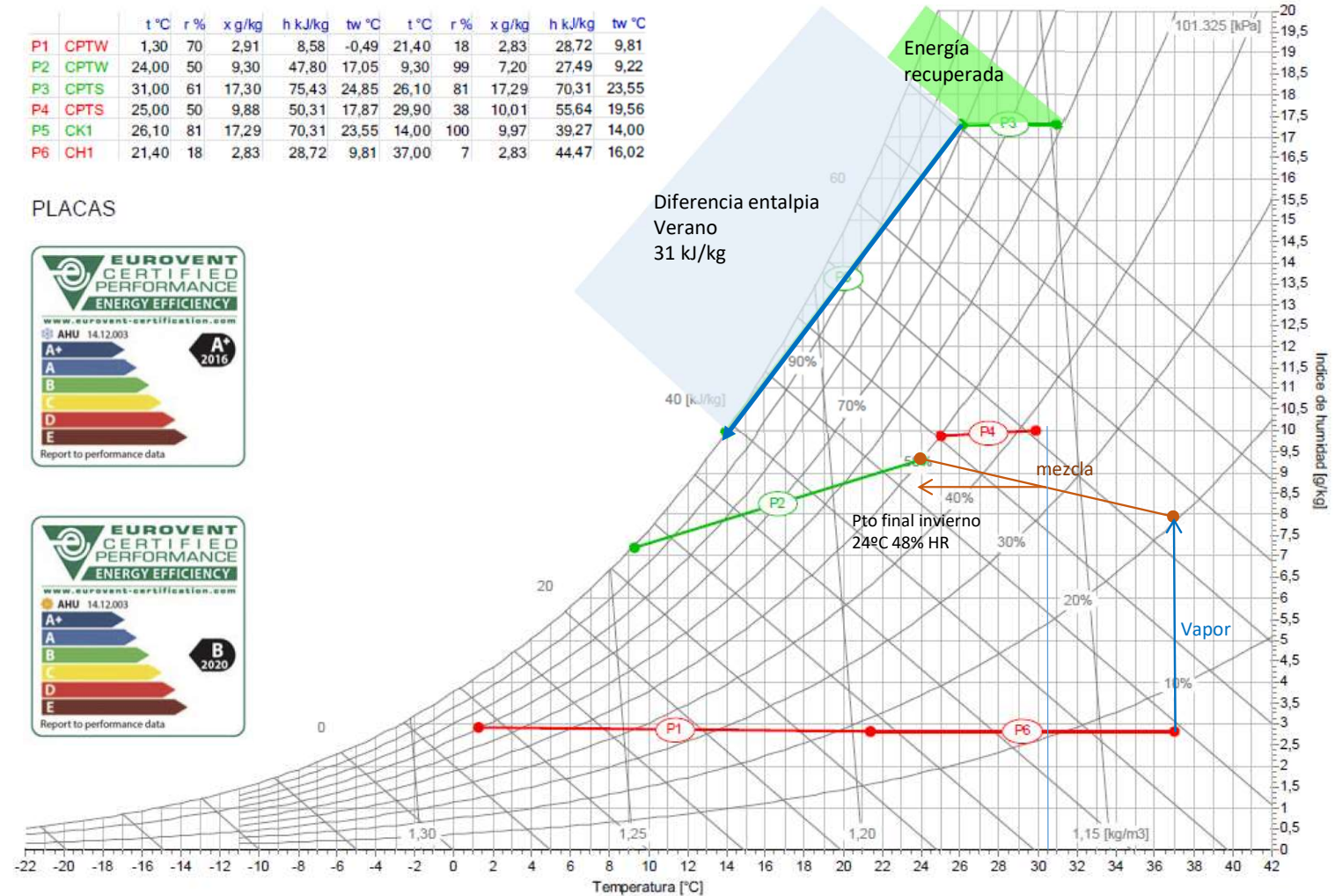
- Salida: 26°C; 80% HR
- **Energía recuperada: 12 kW**
- **Consumo Frío: 76 kW**
- Impulsión: 14°C; 100%

Invierno:

- Salida 21°C; 18% HR
- **Energía recuperada: 49 kW**
- **Consumo Calor 39 kW**
- Impulsión: 37°C; 7,3% HR (antes de humectador)
- Vapor: 45 Kg/h
- Impulsión: 37°C; 20,3%HR (después humectador)
- **Consumo eléctrico: 48kW**
- **Consumo energía Total: 87 kW**
- Cond finales inv. 24°C, 48%HR

		t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C	t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C
P1	CPTW	1,30	70	2,91	8,58	-0,49	21,40	18	2,83	28,72	9,81
P2	CPTW	24,00	50	9,30	47,80	17,05	9,30	99	7,20	27,49	9,22
P3	CPTS	31,00	61	17,30	75,43	24,85	26,10	81	17,29	70,31	23,55
P4	CPTS	25,00	50	9,88	50,31	17,87	29,90	38	10,01	55,64	19,56
P5	CK1	26,10	81	17,29	70,31	23,55	14,00	100	9,97	39,27	14,00
P6	CH1	21,40	18	2,83	28,72	9,81	37,00	7	2,83	44,47	16,02

PLACAS



Ejemplo Comparativo UTAS mismo rendimiento en calor 78% S. N308



Verano

- Salida: 26,1°C; 54% HR
- Energía recuperada: 47 kW
- Consumo Frío: 47 kW
- Impulsión: 14°C; 96%

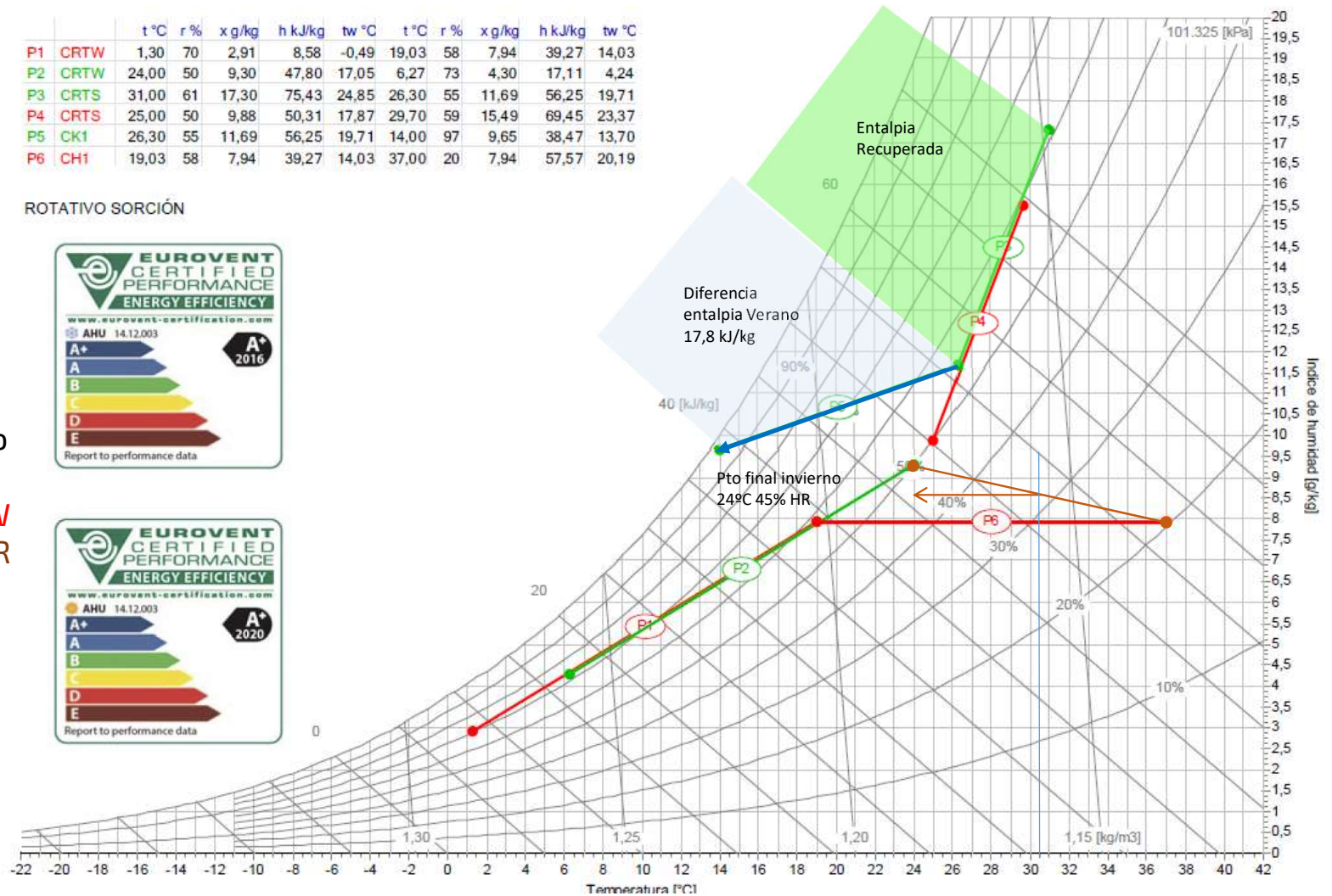
		t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C	t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C
P1	CRTW	1,30	70	2,91	8,58	-0,49	19,03	58	7,94	39,27	14,03
P2	CRTW	24,00	50	9,30	47,80	17,05	6,27	73	4,30	17,11	4,24
P3	CRTS	31,00	61	17,30	75,43	24,85	26,30	55	11,69	56,25	19,71
P4	CRTS	25,00	50	9,88	50,31	17,87	29,70	59	15,49	69,45	23,37
P5	CK1	26,30	55	11,69	56,25	19,71	14,00	97	9,65	38,47	13,70
P6	CH1	19,03	58	7,94	39,27	14,03	37,00	20	7,94	57,57	20,19

ROTATIVO SORCIÓN

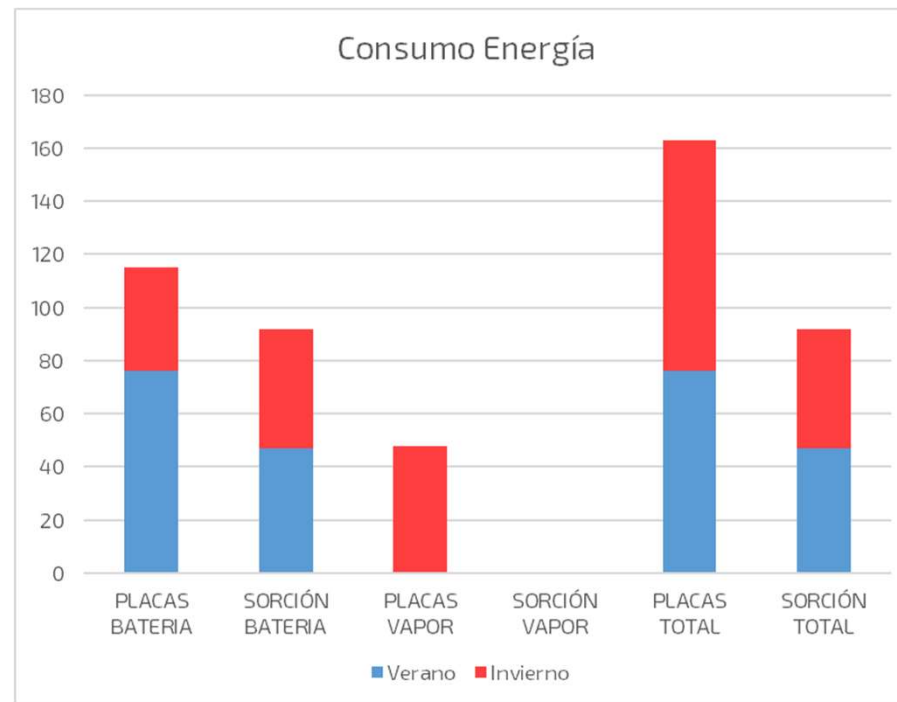
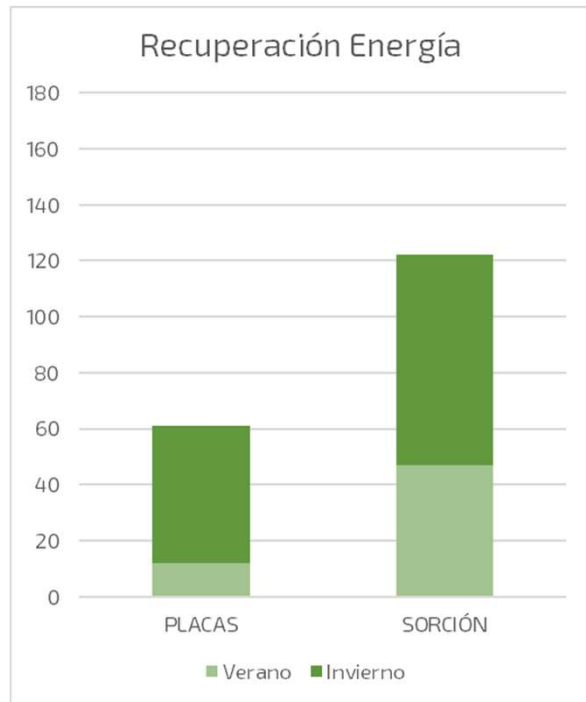


Invierno:

- Salida 19°C; 58% HR
- Energía recuperada: 75 kW
- Consumo Calor 45 kW
- Impulsión: 37°C; 20,3% HR (no necesita humectador)
- Consumo energía Total: 45 kW
- Cond finales inv. 24°C, 48%HR



Gráficamente



4 Rotativo Adsorción. Tipos

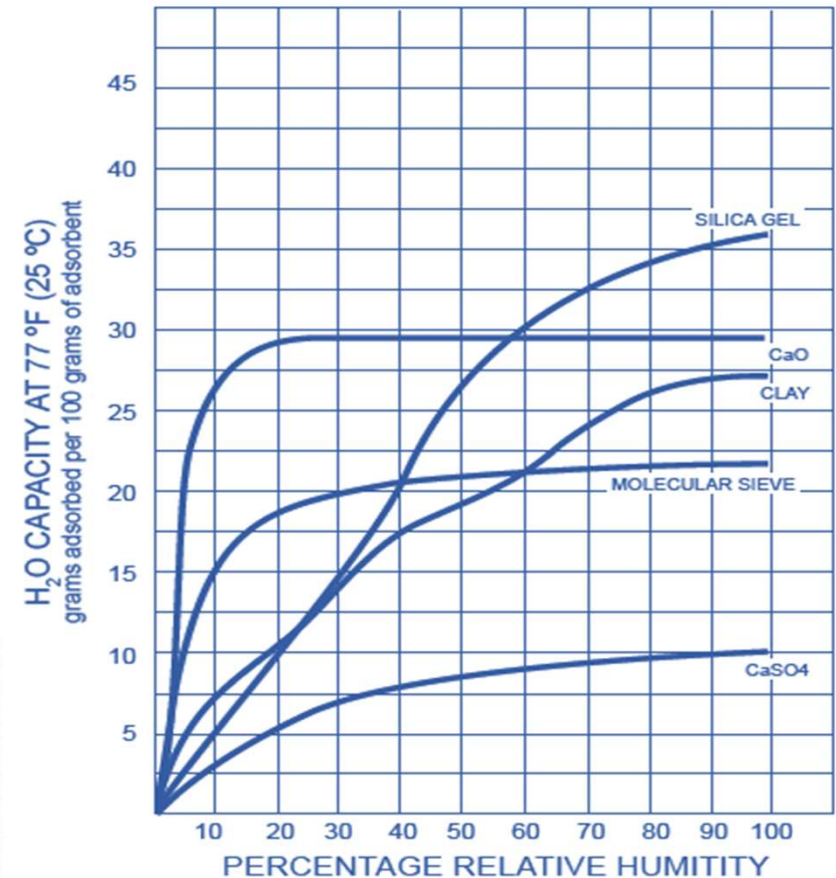
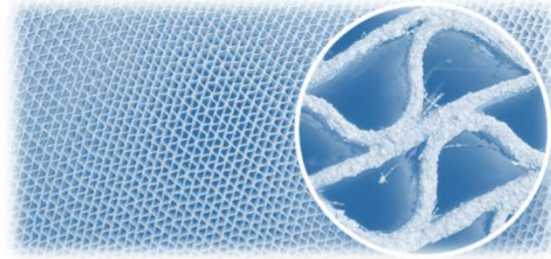
✓ SILICA GEL

- ✓ Mayor capacidad adsorción (a partir 40% HR)

✓ MOLECULAR (Zeolitas)

- ✓ Poro más pequeño y uniforme
- ✓ Adsorción solo moléculas más pequeñas (< 3 Angstroms)
- ✓ Interesante en ambientes contaminados y olores (excepción amoniaco).

✓ HIBRIDO



4 Caudal de Fuga en Recuperador

- ✓ Anteriormente se habló de la estanqueidad de la carcasa (EN1886) otro aspecto importante es el aire que bypasea el recuperador en una UTA sin recirculación
- ✓ Afecta a la calidad del aire en estancias críticas (hospitales)

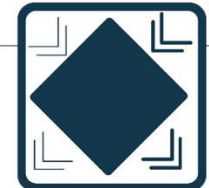
Proyecto Nr.: **PRY 1234**
 Dibujo: **REC V3**
 Posición: **REC V3**
 Responsable:
 Pieza: **1**
 Fecha: **25/05/2020**
 Página: **2 / 8**

Proyecto Nr.: **PRC_0364_21**
 Dibujo: **CL01**
 Posición: **CL01 ANTIH**
 Responsable:
 Pieza: **1**
 Fecha: **25/02/2021**
 Página: **2 / 9**

Aire de impulsión					
<i>Definición de la unidad</i>					
Presión externa [Pa]	300	Espesor	Mineralwool 100	50,0 mm	Largo [mm] 3.212,0
Presión total [Pa]	904	Panel interno	Galvanizado pintado	White 0,50 mm	Ancho [mm] 2.257,0
Class DIN EN 13053	V2	Panel externo	Galvanizado pintado	White 0,50 mm	Altura [mm] 1.262,0
Ext. leakage -400 Pa (RU-EN 1886) [%]	0,10	Panel interno (suelo)	Galvanizado pintado	White 0,50 mm	Peso [kg] ~1.204,0
Ext. leakage +400 Pa (RU-EN 1886) [%]	0,12	Perfiles	Aluminio		
Max. Fuga interna [%]	1,94	Mat. Interior	Galvanizado		
Construcción de la unidad	P 160-50 PS TB				

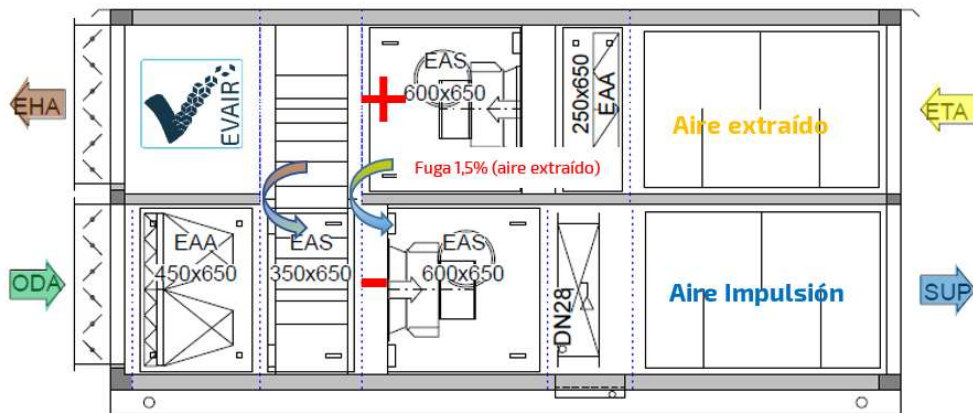


Aire de impulsión					
<i>Definición de la unidad</i>					
Presión externa [Pa]	350	Espesor	Mineralwool 100	50,0 mm	Largo [mm] 5.566,0
Presión total [Pa]	1.044	Panel interno	Acero inoxidable 304	White 0,50 mm	Ancho [mm] 1.647,0
Class DIN EN 13053	V1	Panel externo	Galvanizado pintado	White 0,50 mm	Altura [mm] 1.382,0
Ext. leakage -400 Pa (RU-EN 1886) [%]	L2(R)	Panel interno (suelo)	Acero inoxidable 304	White 0,50 mm	Peso [kg] ~
Ext. leakage +400 Pa (RU-EN 1886) [%]	L2(R)	Perfiles	Aluminio		
Max. Fuga interna [%]	0,10	Mat. Interior	Acero inoxidable 304		
Construcción de la unidad	P160-50 PS TB RW				

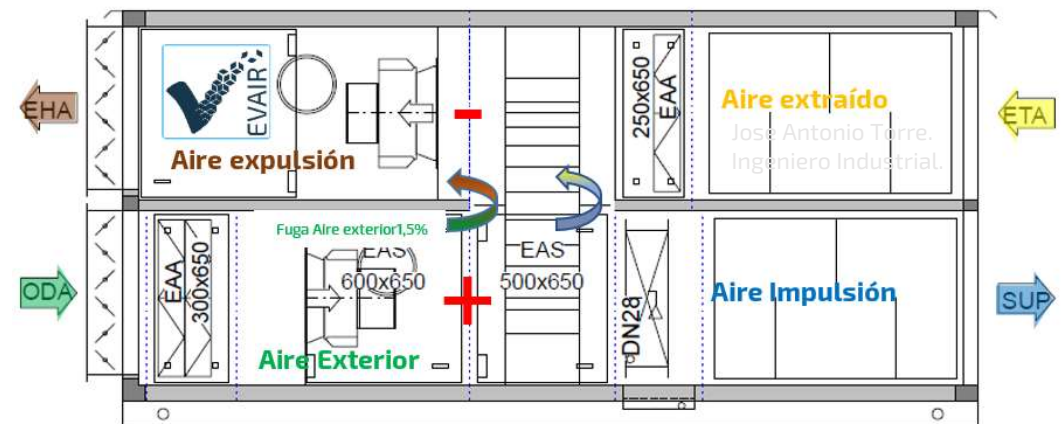


4 Caudal de fuga de aire en recuperador

✓ Puede fugarse del aire sucio al aire limpio o viceversa



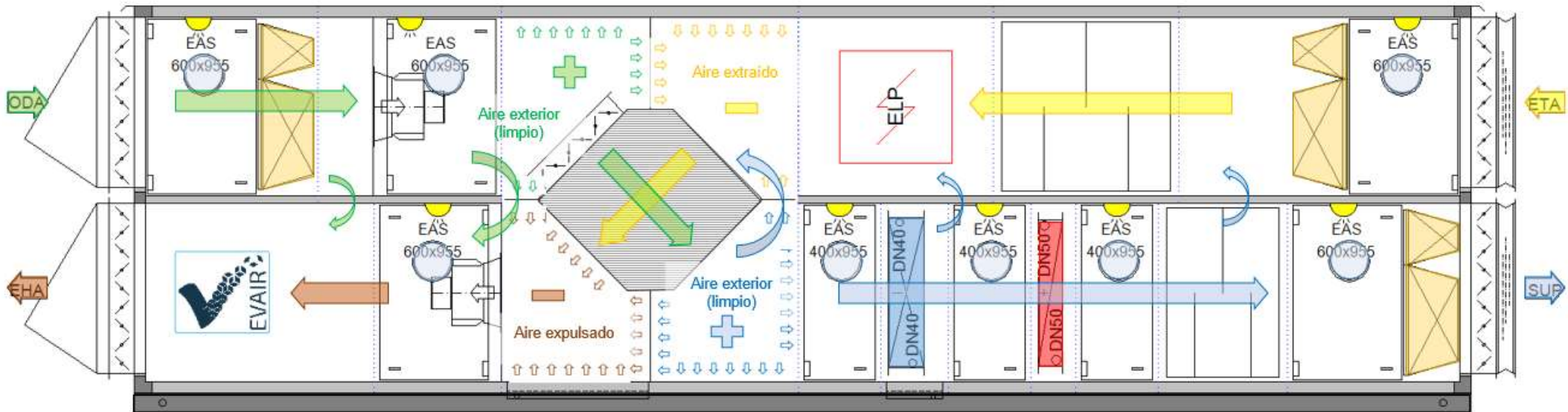
Fuga de aire de extracción al aire de impulsión



Disposición HIGIENICA anticontaminación.
Fuga del aire limpio al aire de extracción

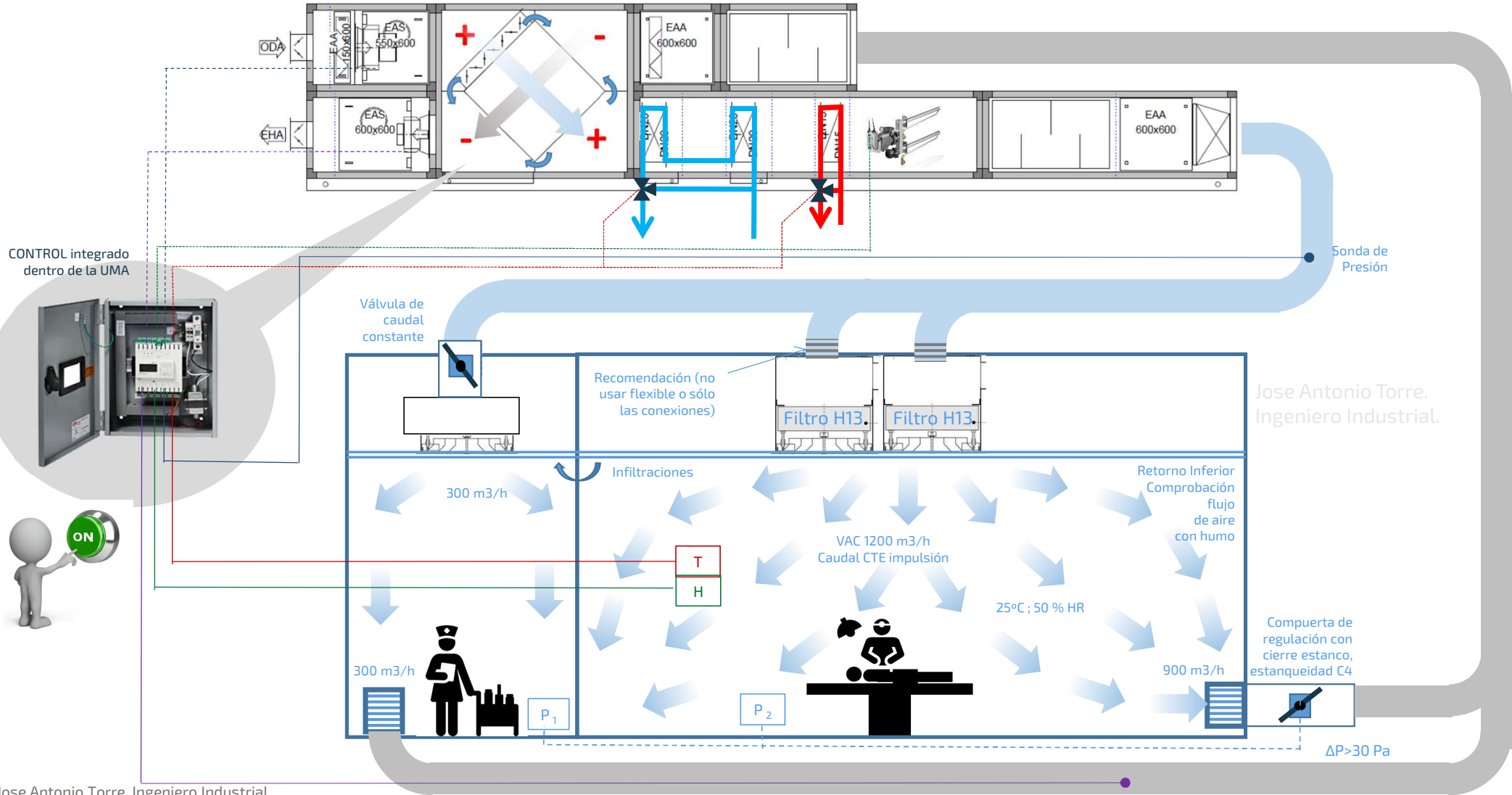


Ejemplo práctico- Disposición higiénica



Esta forma es la más recomendable para evitar la transmisión de partículas del aire sucio al aire limpio

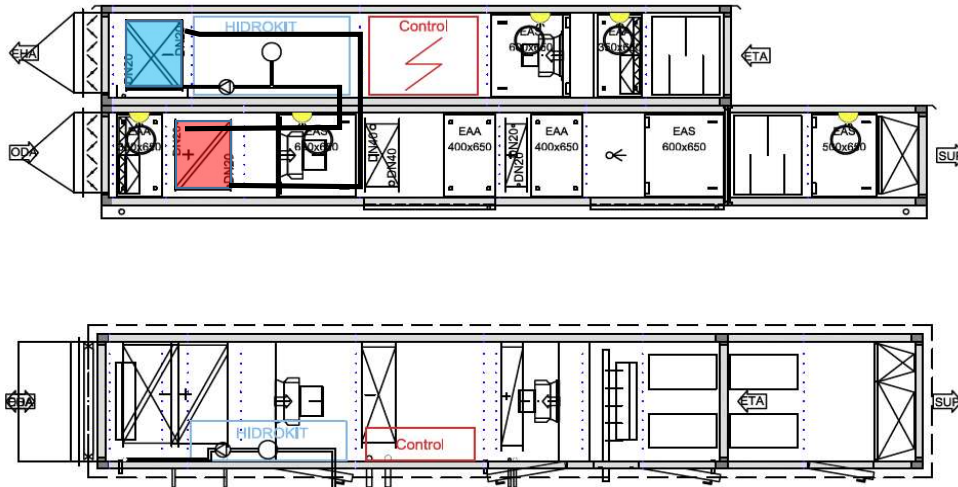
Aplicación típica (hospitales)



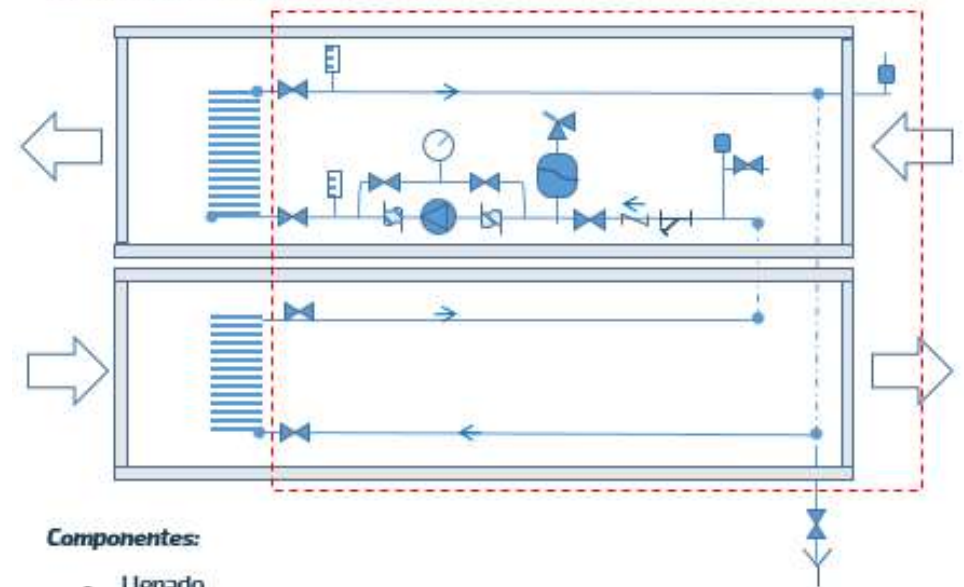
Jose Antonio Torre.
Ingeniero Industrial.

Jose Antonio Torre. Ingeniero Industrial.

Detalle KIT hidráulico . Rec. Doble batería



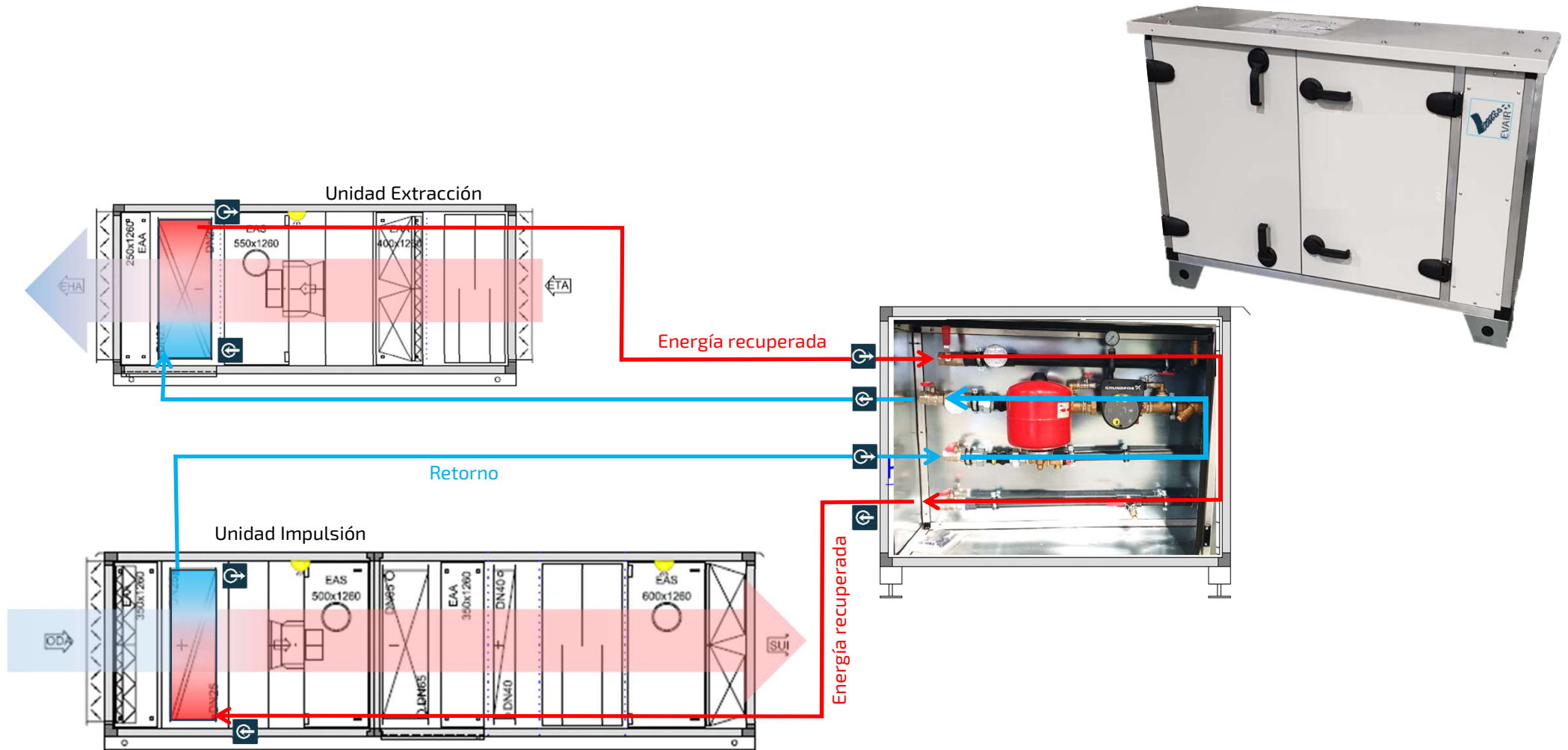
KIT hidráulico Baterías Recuperadoras:



Componentes:

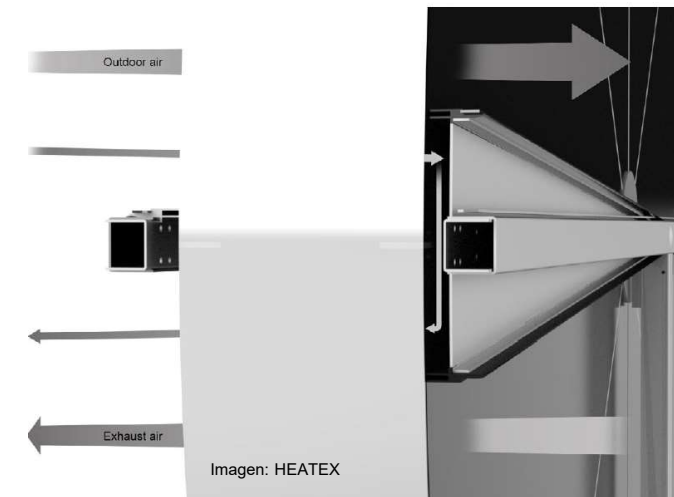
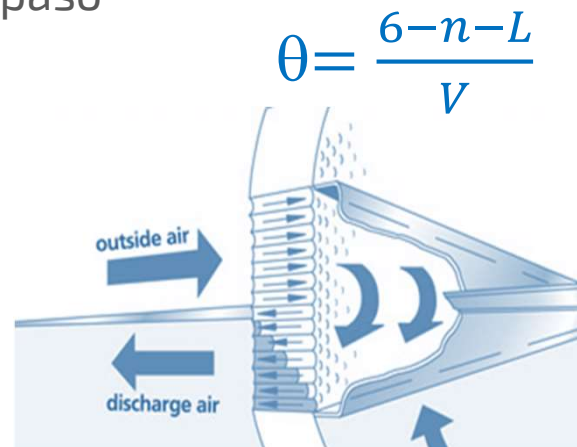
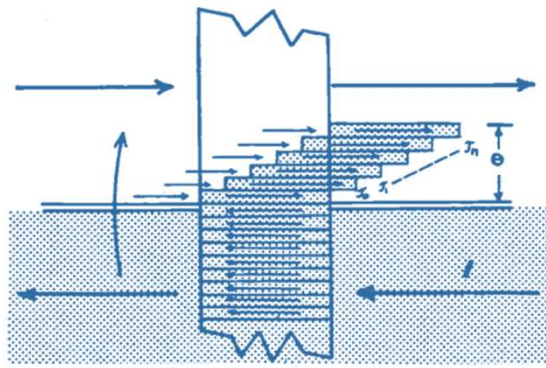
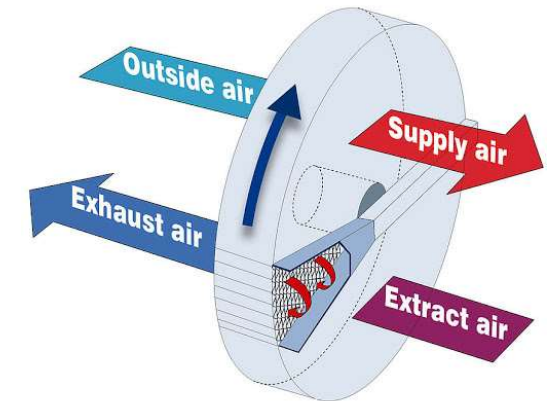
- Llenado
- Filtro
- Antiretorno
- Vaso de expansión
- Válvula de seguridad
- Puente manométrico
- Manómetro
- Llaves de cierre
- Bomba de circulación (opcional bomba de reserva)
- Manguitos flexibles
- Termómetros (ver si interesa más sonda e integrar lectura en control)
- Purgador
- Vaciado

HidroKIT EXTERIOR



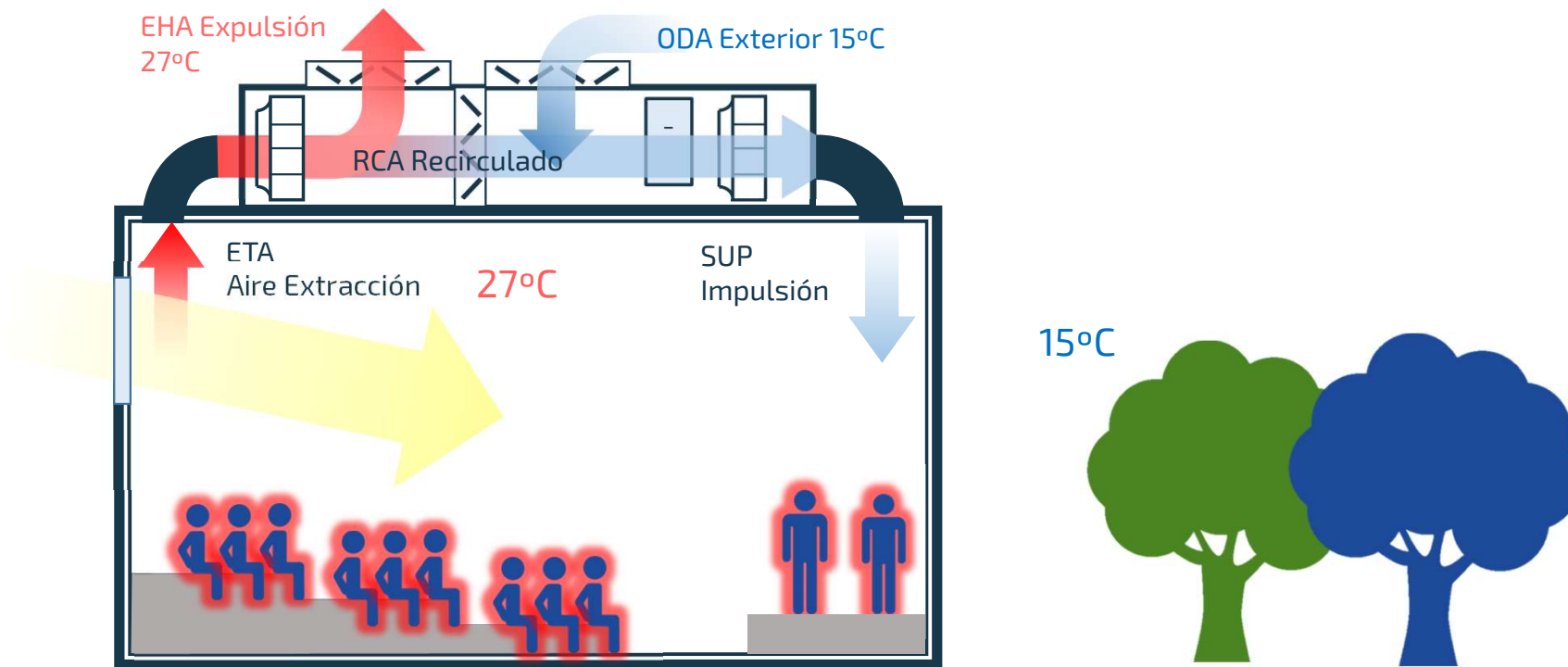
4 ROTATIVO. Sección de purga

- ✓ En la zona donde se puede producir bypass de aire sucio a aire limpio, se deja que una pequeña proporción de aire limpio que ha pasado por completo por el recuperador recircule al aire de extracción evitando de esta manera este bypass.
- ✓ Contribuye además a la limpieza del recuperador para el resto del aire que es introducido
- ✓ El ángulo dependerá de la velocidad de giro (rpm) de la rueda, el ancho (profundidad) y de la velocidad de paso



5. Enfriamiento gratuito. Eficiencia

- ✓ Aprovechamiento del “sistema de ventilación” cuando las condiciones exteriores son favorables para enfriar el local

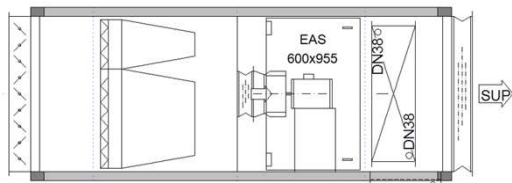


5 Freecooling (NORMATIVA EUROPEA)

- ✓ RITE: Subsistemas "todo aire" > 70 KW (mod 2021: Erp)
- ✓ REGLAMENTO 1253/2014 (Directiva 2009/125/CE)
 - ✓ Ámbito: Unidades de Ventilación Unidireccionales y Bidireccionales
 - ✓ Residencial: Caudal < 250 m³/h. Entre 250 y 1000 m³/h declarada "exclusivamente" para dicho uso
 - ✓ No residencial: Caudal > 250 m³/h
 - ✓ Ventiladores con velocidad variable: mínimo 3 velocidades o variador de frecuencia o EC.

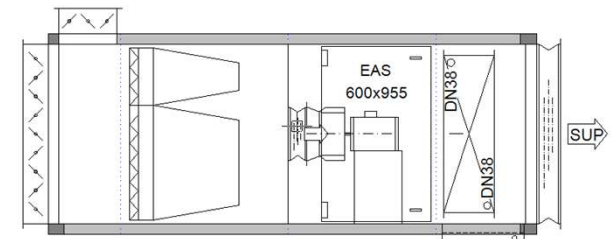


✓ UNIDIRECCIONAL



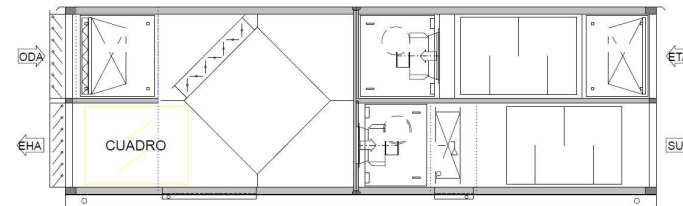
¿Ventilación?

- ✓ Máximo 10% del régimen nominal
- ✓ 100% freecooling



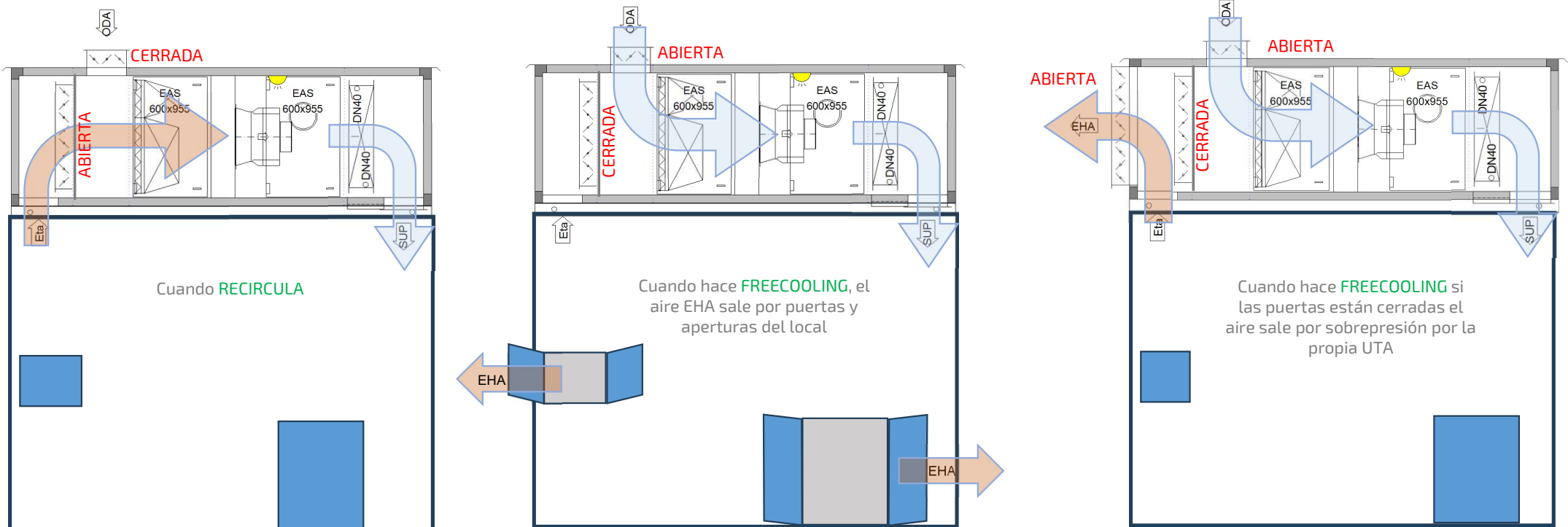
✓ BIDIRECCIONAL deben incorporar (**todas**)

- ✓ Un sistema de RECUPERACIÓN DE CALOR
- ✓ FREECOLING (bypass térmico)



UNIDIRECCIONALES (economizador)

- ✓ Permite el enfriamiento gratuito por aporte de aire exterior
- ✓ No incluye extracción. El aire puede salir por **sobrepresión** o por aperturas del local.
- ✓ En ocasiones la 3er compuerta del climatizador en lugar de estar motorizada es de SOBREPRESIÓN



5 Freecooling - Tipos

TIPOS

✓ Freecooling Térmico.

T^a exterior < T^a consigna (ej 25°C)

Limitación: Si tenemos 23°C con 70% HR (día de lluvia), estamos metiendo mayor carga latente. En climas húmedos y de costa puede ser no recomendable (estudiar horas/año)

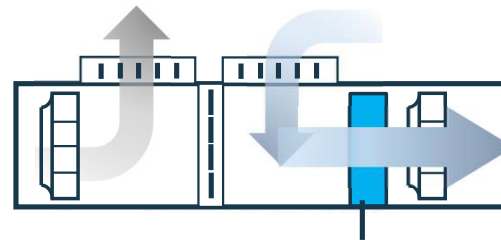
✓ Freecooling Entálpico:

J exterior < J consigna (ej 25°C)

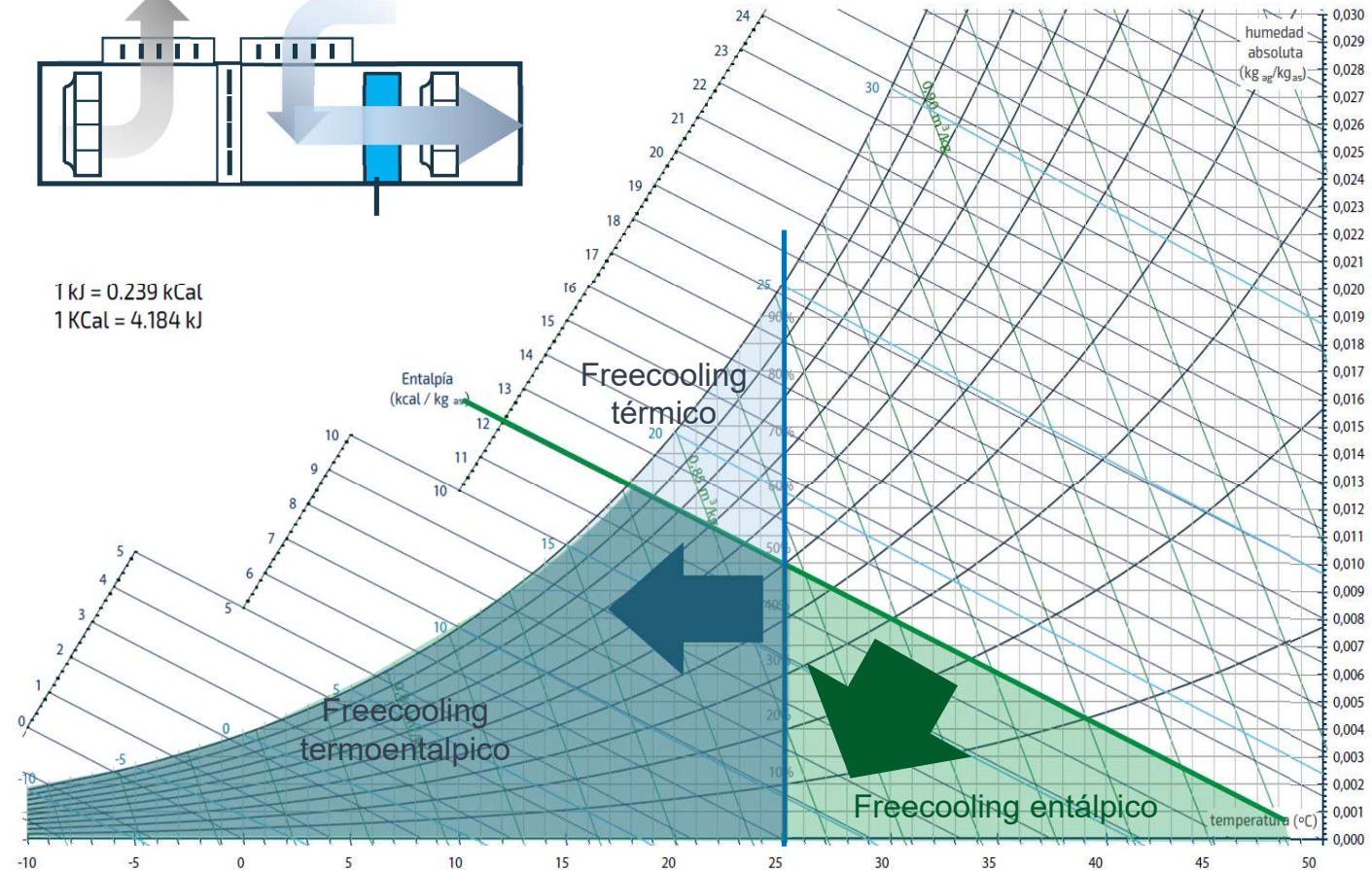
Limitación: Si tenemos 28°C con un 30% HR (calor seco), estaríamos metiendo calor directamente en lugar de enfriar. En climas muy secos de interior puede no ser recomendable (estudiar h/año).

✓ Freecooling termoentálpico.

Temperatura y humedad por debajo de las condiciones interiores

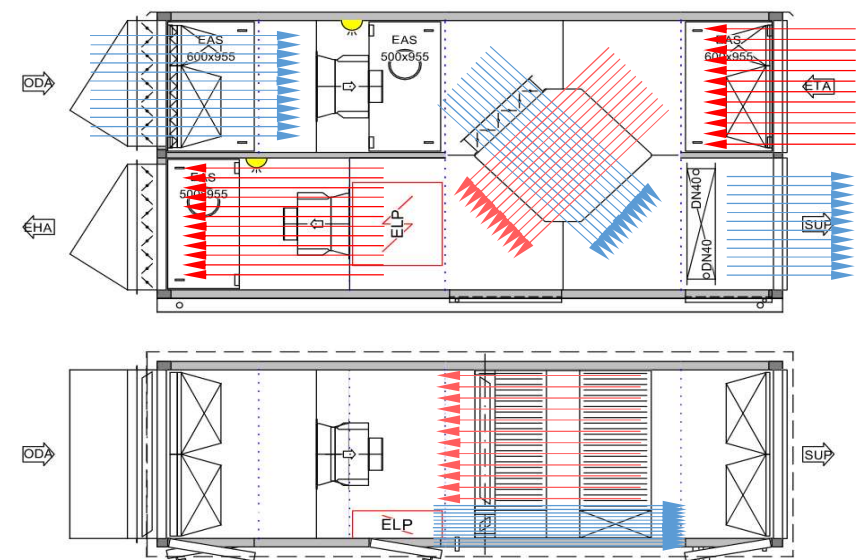
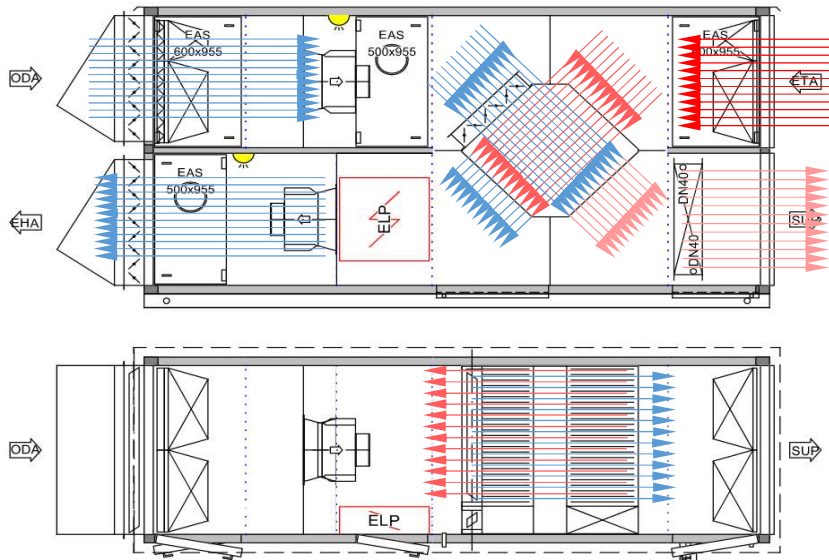


1 kJ = 0.239 kCal
1 KCal = 4.184 kJ



5 Freecooling – bypass del recuperador

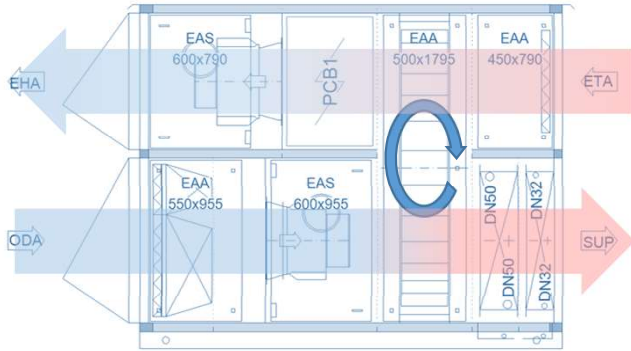
Freecooling mediante BYPASS MECANICO del recuperador



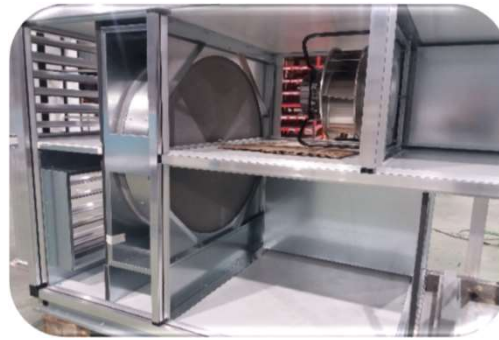
Modo RECUPERACIÓN DE CALOR

MODO FREECOOLING

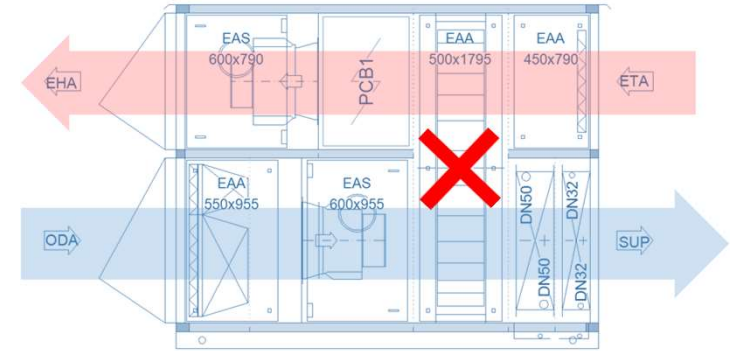
5 Freecooling – bypass del recuperador



- Modo RECUPERACIÓN -



Caudal de ventilación = Caudal UTA



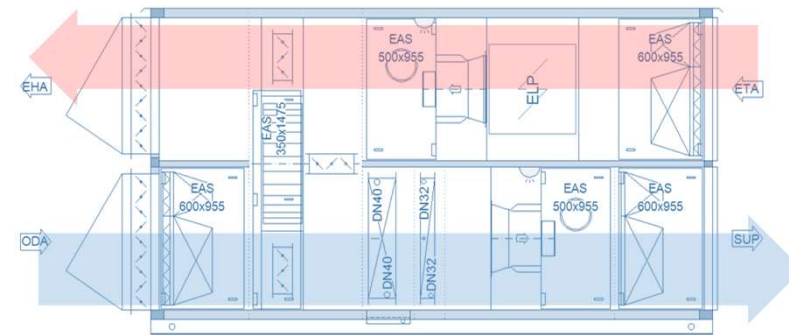
Freecooling por bypass térmico del recuperador



Se debe RECUPERAR el aire de Ventilación



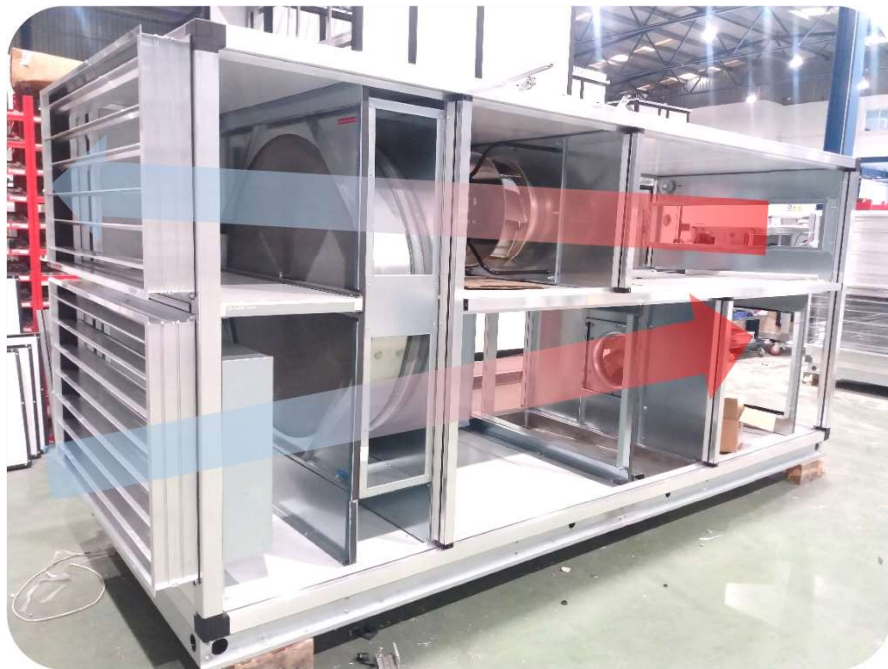
Caudal de ventilación < Caudal UTA
(recuperador dimensionado para Q vent)



Es necesario bypass mecánico del recuperador para el 100% del caudal de aire

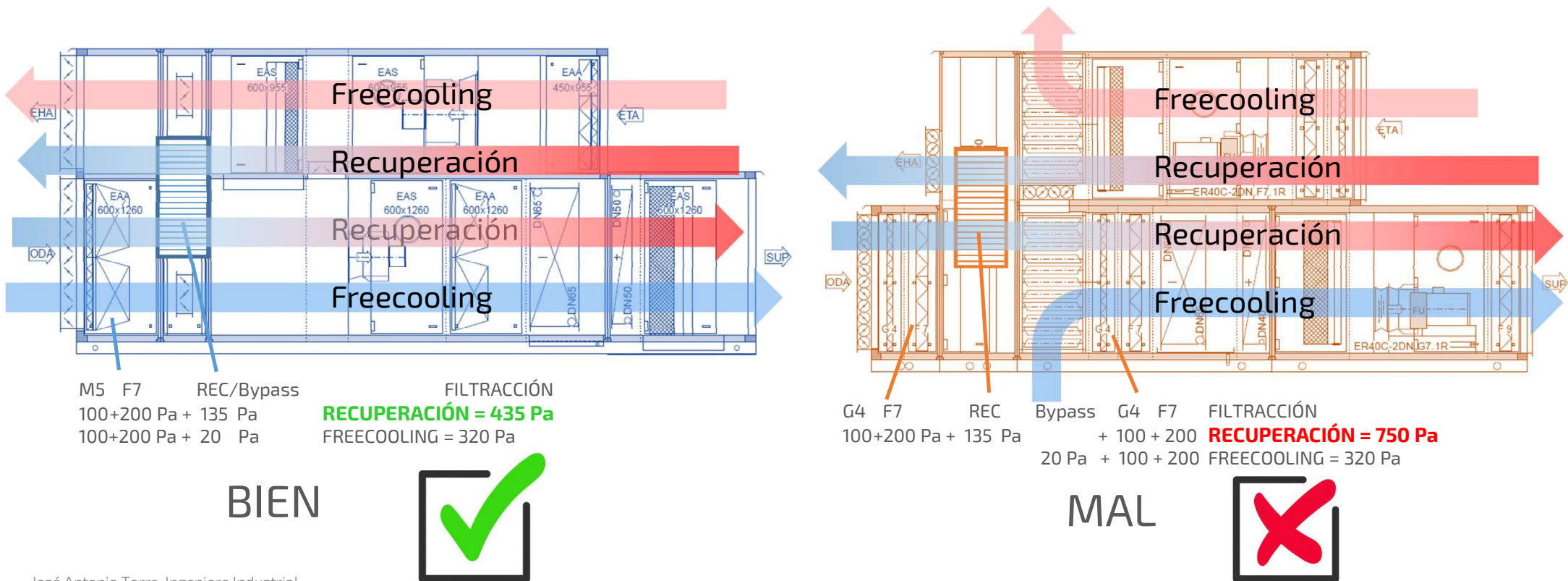
5 Freecooling/Recuperación ROTATIVO

✓ Ejemplo bypass térmico



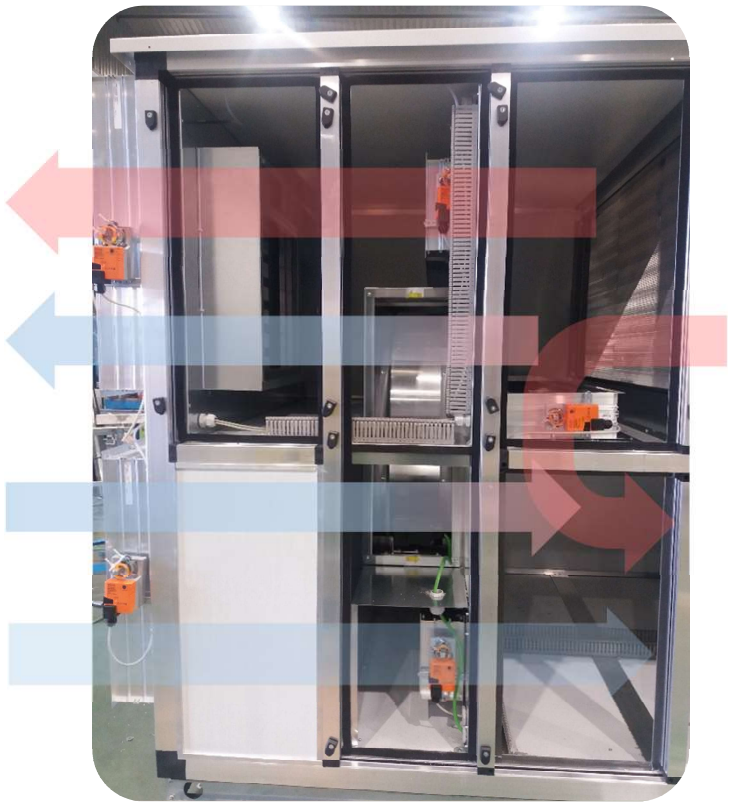
5 Caso práctico – Bypass recuperador

Se recomienda que el bypass MECANICO del recuperador se haga con compuertas en paralelo al recuperador



5 Freecooling/Recuperación ROTATIVO

Ejemplo recuperador con bypass



5 Estrategias de ahorro

Variación del CAUDAL de ventilación función de la calidad de aire interior

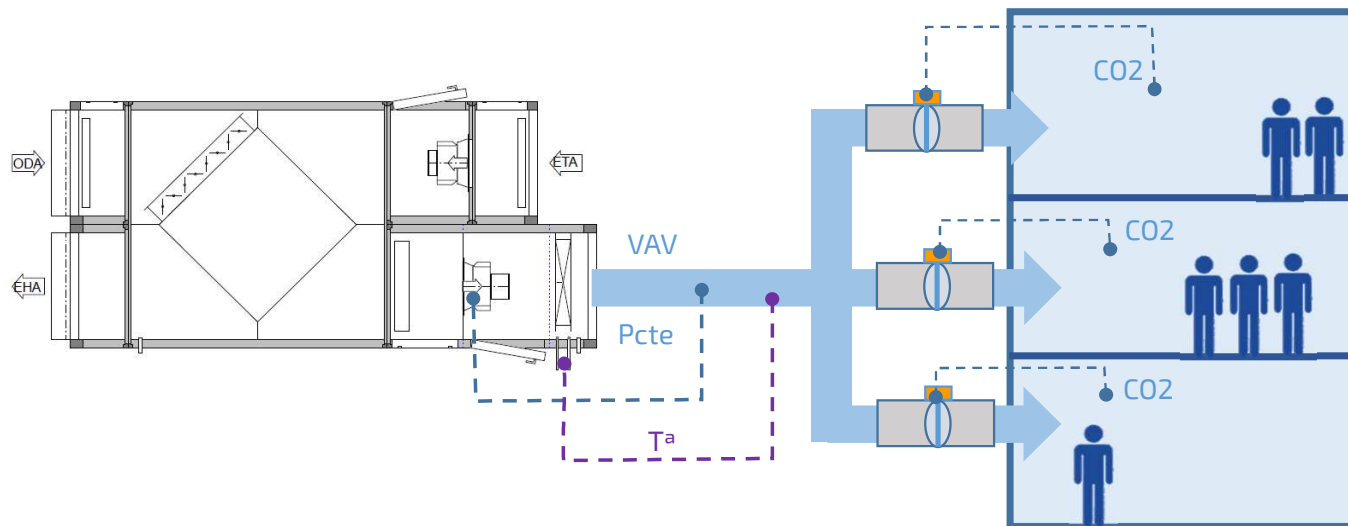
- ✓ Sonda de CO₂ en ambiente o retorno actúa sobre el caudal
- ✓ Ahorro triple (ventajas):
 - ✓ Menos aire exterior introducido
 - ✓ Mayor eficiencia en el recuperador (al pasar menos caudal)
 - ✓ Menos consumo en ventiladores
- ✓ Limitaciones:
 - ✓ Válido para una zona única común.
 - ✓ Válido sólo UTAs de Aire primario de VENTILACIÓN
 - ✓ No vale para climatizar ya que la potencia suministrada dependería de la ventilación.



5 Estrategias de ahorro

Variación del CAUDAL de ventilación por ZONAS

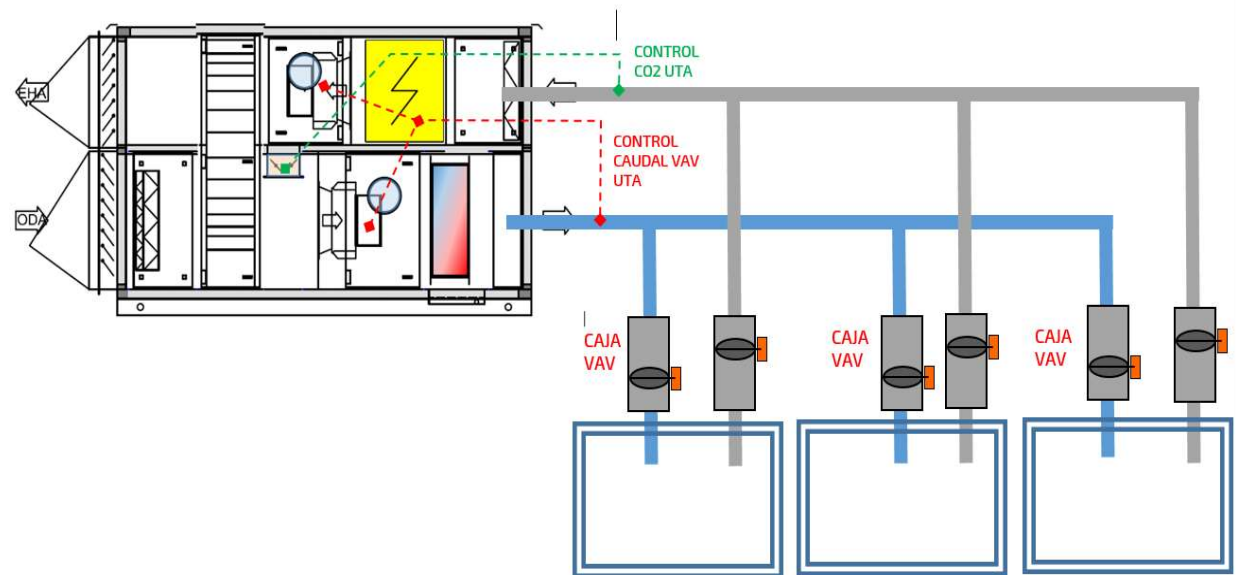
- ✓ Se recomienda “pretratar” el aire primario (no vence carga interna) para evitar molestias
- ✓ En cada zona una sonda CO2 mide la ppm y una caja VAV ajusta el caudal necesario.
- ✓ El climatizador mantiene la presión de conducto constante ajustando así el caudal a la demanda y la temperatura de impulsión cte. para no genera disconfor



3.3. Estrategias de ahorro

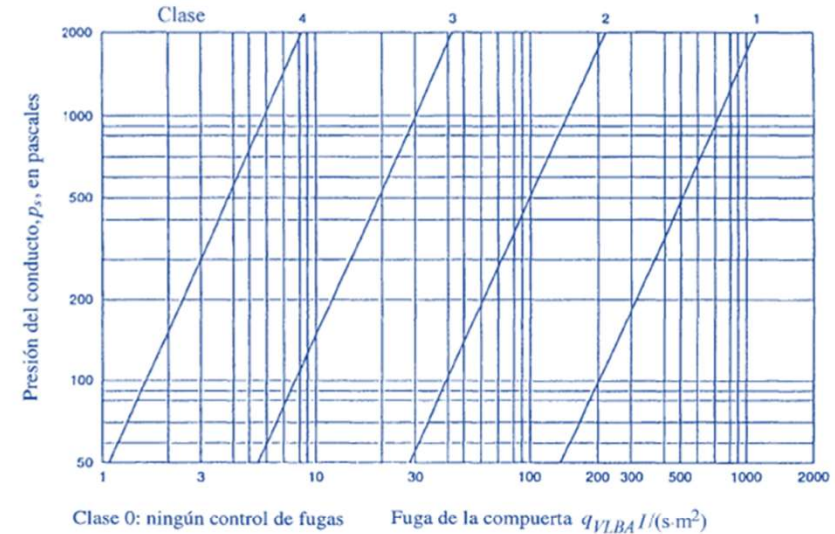
Variación de caudal de aire de CLIMATIZACIÓN (ventilación + clima)

- ✓ En cada zona el caudal de aire es gestionado por una caja VAV para mantener la T^a
- ✓ La UTA mantiene T^a de impulsión constante y el caudal varía adecuándose al cierre/apertura de las cajas (presión en conducto constante)
- ✓ El aire de exterior de ventilación es mezclado con el aire recirculado mediante una sonda CO2 en retorno para garantizar la calidad de aire adecuada.
- ✓ Limitación: el aire de ventilación está supeditado a la carga térmica (puede ser insuficiente en invierno con mucha carga interna)



3.4 Estanqueidad Compuertas

- ✓ Importante UTAs de gran caudal, en las cuales las compuertas se pueden curvar perdiendo estanqueidad y causando ruidos molestos.
- ✓ Como recomendación, velocidad de paso de 5 m/s (nunca debe excederse los 10 m/s). Además, para facilitar la correcta distribución del flujo de aire, debe considerarse un ángulo mínimo de entrada entre el último elemento y la compuerta de 25° y de 35° en salida de aire.
- ✓ Para evitar pérdida de energía, se recomienda que las compuertas de regulación lleven una junta que asegure la estanqueidad y que esta sea como mínimo CLASE 3 (s. EN 1751).
- ✓ El par motor del actuador debe ser seleccionado acorde a las dimensiones de la compuerta y caudal de aire



6. Filtración. Bienestar e Higiene



Clasificación de los filtros, retención de partículas

FILTRACIÓN			EN 779				HIGIENICOS EN 1882	
NORMA	TIPO	CLASE	Presión Final	Rendimiento medio	Eficacia media (Em)	Eficacia mínima (*)	Eficacia mínima	Eficacia mínima
			(Pa)	(Am) polvo sintético %	partículas de 0.4µm %	partículas de 0.4 µm %	partículas de 0.3 µm %	partículas de 0.12 µm %
EN 779	Grueso	G1	250	50 ≤ Am < 65	-	-	-	-
		G2	250	65 ≤ Am < 80	-	-	-	-
		G3	250	80 ≤ Am < 90	-	-	-	-
		G4	250	90 ≤ Am	-	-	-	-
	Medio	M5	450	-	40 ≤ Em < 60	-	-	-
		M6	450	-	60 ≤ Em < 80	-	-	-
	Fino	F7	450	-	80 ≤ Em < 90	35	-	-
		F8	450	-	90 ≤ Em < 95	55	-	-
		F9	450	-	95 ≤ Em	70	-	-
EN 1882	EPA	E10	-	-	-	-	85	-
		E11	-	-	-	-	95	-
		E12	-	-	-	-	99,5	-
	HEPA	H13	-	-	-	-	99,95	-
		H14	-	-	-	-	99,995	-
	ULPA	U15	-	-	-	-	-	99,9995
		U16	-	-	-	-	-	99,99995
U17		-	-	-	-	-	99,999995	

(*) la eficiencia mínima es la eficiencia más baja entre las siguientes: eficiencia inicial, eficiencia descargada y la eficiencia más baja durante la prueba de carga polvo

6 Exigencias de bienestar. Filtración

Nueva clasificación de filtros ISO 16890



Equivalencia filtros según UNE EN 779 e ISO 16890				
UNE EN 779	ISO 16890			
	Coarse	ePM 10	ePM 2,5	ePM 1
G2	Coarse 30%			
G3	Coarse 40%			
G4	Coarse 65%			
M5		ISO ePM10 (> 50%)		
M6		ISO ePM10 (> 60%)	ISO ePM 2,5 (> 50%)	
F7		ISO ePM10 (> 85%)	ISO ePM 2,5 (> 65%)	ISO ePM1 (> 50%)
F8		ISO ePM10 (> 90%)	ISO ePM 2,5 (> 80%)	ISO ePM1 (> 60%)
F9		ISO ePM10 (> 95%)	ISO ePM 2,5 (> 95%)	ISO ePM1 (> 80%)

ASPECTO	EN 779:2012	ISO 16890
Tamaño partículas	0,4 m^3	PM1 de 0,3 a 1 m^3 PM1 de 0,3 a 2,5 m^3 PM1 de 0,3 a 10 m^3
Ensayo con aerosol	DEHS (Sebacato de dietilhexilo)	DEHS entre 0,3 y 1 m^3 KCL (cloruro de potasio) para 2.5 m^3 y 10 m^3
Descarga electrostática con IPA (isopropanol)	Inmersión total de la muestra	Muestra (filtro completo) tratado con vapor IPA
Eficacia filtrante del filtro descargado	Comparación entre la muestra y el filtro	Eficacia media del filtro tratado y sin tratar
Filtro para polvo pendiente de clasificación	Filtro con carga adicional de concentración de polvo	Clasificación sin carga adicional de polvo
Ensayo para polvo ISO grueso	ASHRAE	ISO polvo fino
Ensayo de presión diferencial final	G1, G2, G3, G4 = 250 Pa	PM 10 < 50% = 200 Pa
	M5, M6, F8, F8, F9 = 450 Pa	PM 10 > 50% = 300 Pa
Clasificación	Polvo Grueso G1 a G4	ISO polvo grueso
	Polvo Medio M5 y M6	ISO ePM10
	Polvo Fino F7 a F9	ISO ePM10 ISO ePM1

4- Exigencias de bienestar. Filtración

Contenido en partículas admisible para cualquier ambiente saludable

BOE. Real Decreto 102/2011. Valores límite de las partículas PM10 en condiciones ambientales para la protección de la salud				
Valor establecido	Período promedio	Límite	Tolerancia (1)	Fecha de cumplimiento (2)
Valor límite diario.	24 horas	50 µg/m³, máximo 35 ocasiones/año.	50%	En vigor desde 01/01/2005
Valor límite anual.	1 año civil	40 µg/m³	20%	En vigor desde 01/01/2005
(1) Aplicable solo mientras esté en vigor la exención de cumplimiento de los valores límite concedida de acuerdo con el artículo 23. (2) En las zonas en las que se haya concedido exención de cumplimiento, de acuerdo con el artículo 23, el 11 de junio de 2011.				
BOE. Real Decreto 102/2011. Valores objetivo y límite de las partículas PM2,5 en condiciones ambientales para la protección de la salud				
Valor establecido	Período promedio	Límite	Tolerancia	Fecha de cumplimiento
Valor objetivo anual.	1 año civil	25 µg/m³	-	En vigor desde 01/01/2010.
Valor límite anual (fase I).	1 año civil	25 µg/m³	0% desde el 01/01/2015	1 de enero de 2015.
Valor límite anual (fase II) (1).	1 año civil	20 µg/m³	-	1 de enero de 2020.
(1) Valor límite indicativo que deberá ratificarse como valor límite en 2013 a la luz de una mayor información acerca de los efectos sobre la salud y el medio ambiente, la viabilidad técnica y la experiencia obtenida con el valor objetivo en los Estados Miembros de la Unión Europea.				

OMS	Concentración máxima µg/m ³	
	PM 2.5	PM 10
Media anual	10 µg/m³	20 µg/m³
Media en 24 h	25 µg/m³	50 µg/m³



4- Exigencias de Bienestar. Filtración



✓ Normativa (RITE – EN13779)

RITE IT 1.1.4.2.4. Filtración requerida del aire exterior de ventilación según EN 779				
CALIDAD AIRE EXTERIOR	CALIDAD AIRE INTERIOR			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	M5
ODA 2	F7+F9	M6+F8	M5+F7	M5+F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	M5+F7	M5+F6

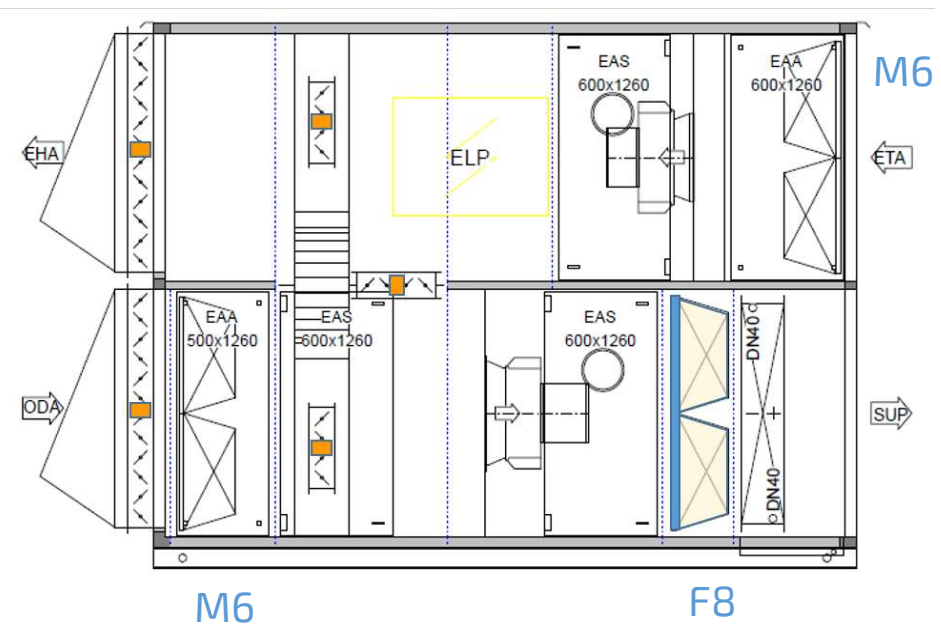
Reglamento Inst. Térmicas RITE IT 1.1.4.2.2. Aire Interior en función del Uso del Edificio		
CATEGORÍA	CALIDAD	APLICACIÓN
IDA 1	OPTIMA	Hospitales, Clínicas, Laboratorios, Guarderías
IDA 2	BUENA	Oficinas, residencias, bibliotecas, museos, aulas formación, piscinas
IDA 3	MEDIA	Edificios comerciales y de pública concurrencia, habit hotel, gimnasios
IDA 4	BAJA	Aire de baja calidad

Reglamento Instalaciones Térmicas en Edificios RITE IT 1.1.4.2.4. Clasificación Aire Exterior	
CATEGORÍA	CALIDAD
ODA 1	Aire puro que puede contener partículas sólidas de forma temporal
ODA 2	Aire con altas concentraciones de partículas
ODA 3	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos
ODA 4	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas
ODA 5	Aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas

4- Exigencias de Bienestar. Filtración

Disposición de los filtros:

- ✓ Uta con recirculación última etapa después de la compuerta
- ✓ UTA sin recirculación se pueden poner juntas
- ✓ Filtración en lado seco:
 - ✓ Protege baterías y mejora rendimiento
 - ✓ Menor humedad en filtro, menor consumo y menor proliferación de bacterias (EN 100713)



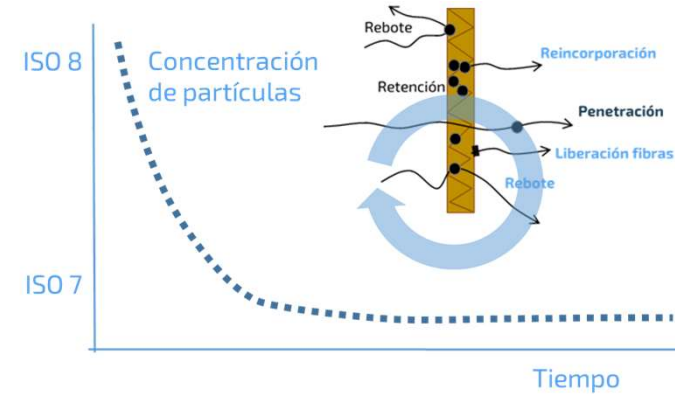
IT 1.1.4.2.4 Filtración del aire exterior mínimo de ventilación

5. Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento y, cuando los locales sean especialmente sensibles a la suciedad (locales en los que haya que evitar la contaminación por mezcla de partículas, como quirófanos o salas limpias, etc.), después del ventilador de impulsión, procurando que la distribución de aire sobre la sección de filtros sea uniforme.

6. En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco (no saturado).

4- Salas blancas

- ✓ El aire al pasar por un filtro reduce su concentración de partículas.
- ✓ La eficacia del sistema de filtración mide su capacidad de retención de partículas en función de su tamaño
- ✓ Cuando el sistema de filtración recircula el aire, sigue reduciendo la concentración de partículas en el ambiente



CLASIFICACIÓN SALAS BLANCAS												
ISO 14644-1							FED STD 209E					
CLASE	Valor máximo de partículas por m ³ de aire						CLASE	Valor máximo de partículas por ft ³ de aire				
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	1 µm	5 µm		0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5 µm	> 0,5 µm
ISO 1	10	2					Clase 1	35	7,5	3	1	0.007
ISO 2	100	24	10	4			Clase 10	350	75	30	10	0.07
ISO 3	1.000	237	102	35	8		Clase 100	3500	750	300	100	0.7
ISO 4	10.000	2.370	1.020	352	83		Clase 1.000	35000	7500	3000	1000	7
ISO 5	100.000	23.700	10.200	3.520	832	29	Clase 10.000	350000	75000	30000	10000	70
ISO 6	1.000.000	237.000	102.000	35.200	8.320	293	Clase 100.000		750000	300000	100000	700
ISO 7				352.000	83.200	2.930						
ISO 8				3.520.000	832.000	29.300						
ISO 9				35.200.000	8.320.000	293.000						



- U 17
- U 17
- U 16
- U 15
- H 14
- H 14
- H 13
- H13

4.-



EQUIVALENCIA DISTINTAS NORMAS FILTRACIÓN								
GRUPO	Rendimiento medio polvo sintético	EN 779	ISO 16890			EU	ASHRAE 52.2	ABNT NBR 6401
PREFILTROS	A < 65%	G1	-			EU1		G1 (60-75%)
	65% < A < 80%	G2	Coarse 30%			EU2	MERV 1	G2 (75 - 84%)
							MERV 2	
							MERV 3	
	MERV 4							
80% < A < 90%	G3	Coarse 40%			EU3	MERV 5	G3 (>85%)	
90% < A	G4	Coarse 65%			EU4	MERV 6		
						MERV 7		
MERV 8								
GRUPO	Eficiencia media 0,4 micras	EN 779	ISO 16890			EU	ASHRAE 52.2	ABNT NBR 6401
EFICACIA MEDIA	40% < E < 60%	M5	ISO ePM10 (> 50%)			EU5		F1 (40 - 69%)
	60% < E < 80%	M6	ISO ePM10 (> 60%)	ISO ePM 2,5 (> 50%)		EU6	MERV 9 MERV 10 MERV 11 MERV 12	F2(70 - 89%)
EFICACIA ALTA	80% < E < 90%	F7	ISO ePM10 (> 85%)	ISO ePM 2,5 (> 65%)	ISO ePM1 (> 50%)	EU7	MERV 13	F3 (>90%)
	90% < E < 95%	F8	ISO ePM10 (> 90%)	ISO ePM 2,5 (> 80%)	ISO ePM1 (> 60%)	EU8	MERV 14	
	95% < E	F9	ISO ePM10 (> 95%)	ISO ePM 2,5 (> 95%)	ISO ePM1 (> 80%)	EU9	MERV 15 MERV 16	
GRUPO	EFICIENCIA MPPS*	EN 1822				EU	ASHRAE 52.2	MIL STD. 292
EPA 0,3 micras	>85%	E10				EU10	-	-
	>95%	E11				EU11	-	> 95%
	>99,5%	E12				EU12	MERV 17	> 99,97%
HEPA 0,3 micras	>99,95%	H13				EU13	MERV 18	> 99,99%
	>99,995%	H14				EU14	MERV 19	>99,999%
ULPA 0,12 micras	>99,9995%	U15				EU15	-	-
	>99,99995%	U16				EU16	MERV 20	-
	>99,999995%	U17				EU17	-	-

Equivalencia
EN
ISO
ASHRAE
ABNT NBR

4 Etiquetado energético Filtros

Eurovent tiene desarrollado un etiquetado Energético



$$W = \frac{q_V \cdot \Delta \bar{p} \cdot t}{\eta \cdot 1000}$$

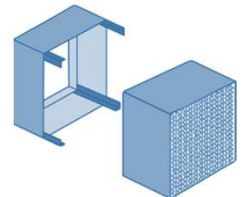
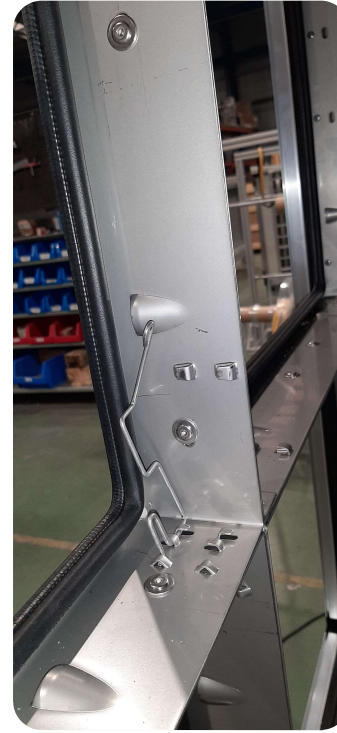
Filter class	M5	M6	F7	F8	F9
ME	-	-	ME ≥ 35%	ME ≥ 55%	ME ≥ 70%
	M ₅ = 250g ASHRAE			M ₅ = 100g ASHRAE	
A+	0-450 kWh	0-550 kWh	0-800 kWh	0-1000 kWh	0-1250 kWh
A	> 450 kWh - 600 kWh	>550 kWh - 650 kWh	>800 kWh - 950 kWh	>1000 kWh - 1200 kWh	>1250 kWh - 1450 kWh
B	> 600 kWh - 700 kWh	>650 kWh - 800 kWh	>950 kWh - 1200 kWh	>1200 kWh - 1500 kWh	>1450 kWh - 1900 kWh
C	> 700 kWh - 950 kWh	>800 kWh - 1100 kWh	>1200 kWh - 1700 kWh	>1500 kWh - 2000 kWh	>1900 kWh - 2600 kWh
D	> 950 kWh - 1200 kWh	>1100 kWh - 1400 kWh	>1700 kWh - 2200 kWh	>2000 kWh - 3000 kWh	>32600 kWh - 4000 kWh
E	> 1200 kWh	>1400 kWh	>2200 kWh	>3000 kWh	>4000 kWh

Fuente: CAMFIL

Imágenes

Prefiltros – 1ª Etapas: Extracción lateral

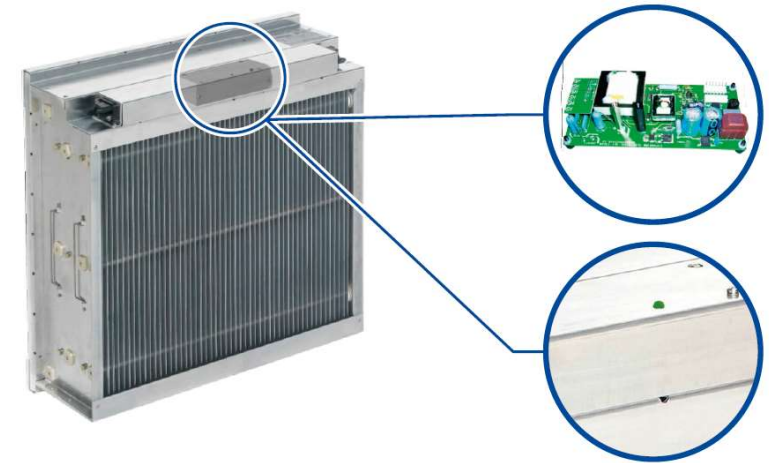
Etapas finales y Filtros Absolutos: Extracción Lado sucio (EN100779)



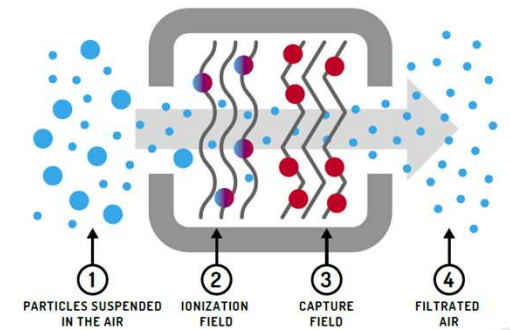
4- Exigencias de bienestar. Filtración

FILTROS ELECTROSTÁTICOS. POLARIZACIÓN ACTIVA

- ✓ La eficiencia filtración mecánica:
 - ✓ Velocidades bajas: EPA 11-UNE1882
 - ✓ Velocidades habituales: F8 o F9-EN779
- ✓ Eficiencia microbiológica y antibacteriana 98-99%.
 - ✓ Ej: *Micrococcus luteus*, *Levadura (hodotorula rubra)*, *Bacillus Anthracis*, así como mohos y gérmenes presentes en el espectro natural del aire.
- ✓ Eficiencia energética
 - ✓ Consumo Eléctrico: 0,02 W a 0,09 W
 - ✓ Pérdida de carga muy pequeña: 10 Pa a 24 Pa
- ✓ Ahorro mantenimiento.



FILTRATION CLASS ACCORDING TO UNI EN ISO 16890	ePM%	ePM ₁ 95%	ePM ₁ 95%	ePM ₁ 90%	ePM ₁ 90%	ePM ₁ 70%
Filtration class according to UNI 11254	(A, B, C, D)	A	B	C	D	-
Filtration class according to EN 1822	(E10 - E11)	E11	E10	-	-	-
Air speed passage on the filter	m/s	1	2	2,5	3	4
Percentual of max air flow capacity	%	40%	50%	65%	75%	100%
Pressure drop according to ISO 16890	Pa	10	17	24	37	64
Filtration class according to old EN 779	(F7 - F8 - F9)	-	-	F9	F8	F8



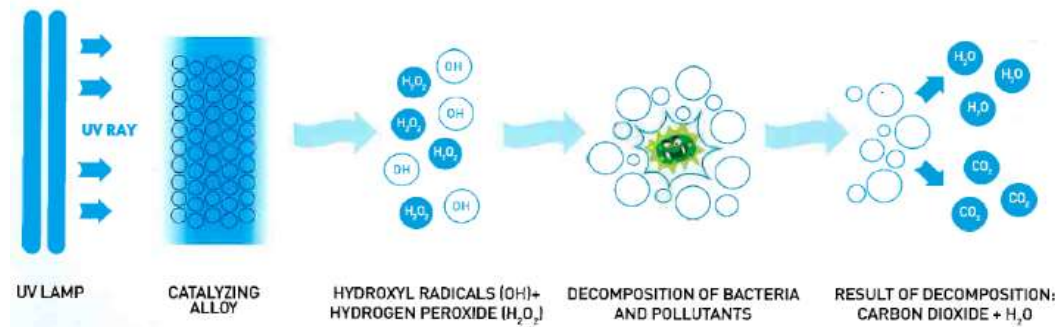
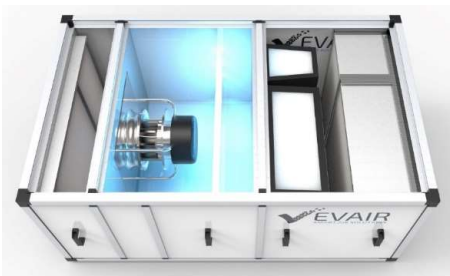
4- Desinfección y limpieza de aire

Oxidación fotocatalítica

- ✓ Esta tecnología través de la fotocatálisis, gracias a la acción combinada de los rayos UV, la humedad y algunos metales nobles presentes en el aire, genera iones oxidantes capaces de destruir de sustancias tóxicas y contaminantes.
- ✓ El peróxido de hidrógeno (H_2O_2) generado en cantidades mínimas por la reacción fotocatalítica tiene una eficacia en la destrucción de la carga microbiana.

Lámparas germicidas

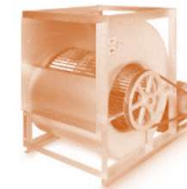
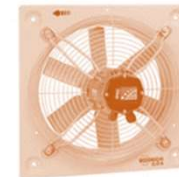
- ✓ Instaladas en áreas propensas al crecimiento bacteriano, como baterías, bandejas de condensados y otras áreas húmedas, eliminan microbios localizados en superficies o suspendidos en el aire. El uso de estos equipos mejora la calidad de aire, así como la eficiencia del intercambiador de calor del equipo, minimizando la necesidad de limpieza.



7- Transporte de Energía. Ventiladores

Resumen de tipos de ventiladores utilizados en aplicaciones HVAC:

- **Tangenciales:** Caudales pequeños y poca presión. NO aplicables en UTAS. Se utilizan en Consolas y Split mural.
- **Axiales:** Capaces de mover grandes caudales, pero con poca presión disponible. Se utilizan habitualmente en todo tipo de extracciones (túneles, parkings, etc...)
- **Centrífugos de doble oído:**
 - **Palas hacia adelante:** Curva muy plana, inestable al cambio de presión. Se utilizan todavía en fancoils y ocasionalmente en recuperadores de gama económica para locales. Pueden llevar el motor acoplado directamente para pequeños caudales, o transmisión por poleas y correas.
 - **Palas hacia atrás:** Curva estable. Todavía se pueden ver en UTAs para determinadas aplicaciones industriales. Levan transmisión por poleas y correas y necesitan variador de frecuencia.
- **Radiales plug-fan:**
 - **Plug-fan AC:** Lleva motor incorporado, pero necesita variador de frecuencia para variar velocidad.
 - **Plug-Fan EC:** Es la tecnología más avanzada y eficiente. Electrónicamente conmutados permiten la variación mediante una señal 0...10 V. Además, el motor suele incorporar un BUS de comunicación.



7 Ventiladores

Ventiladores para climatizadores



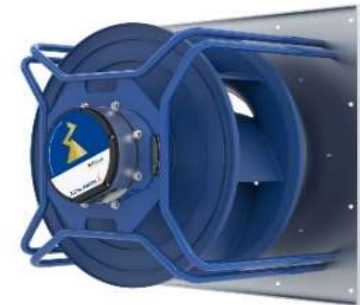
Ventilador Centrifugo ADH



Ventilador Centrifugo RDH



Ventilador Radial AC

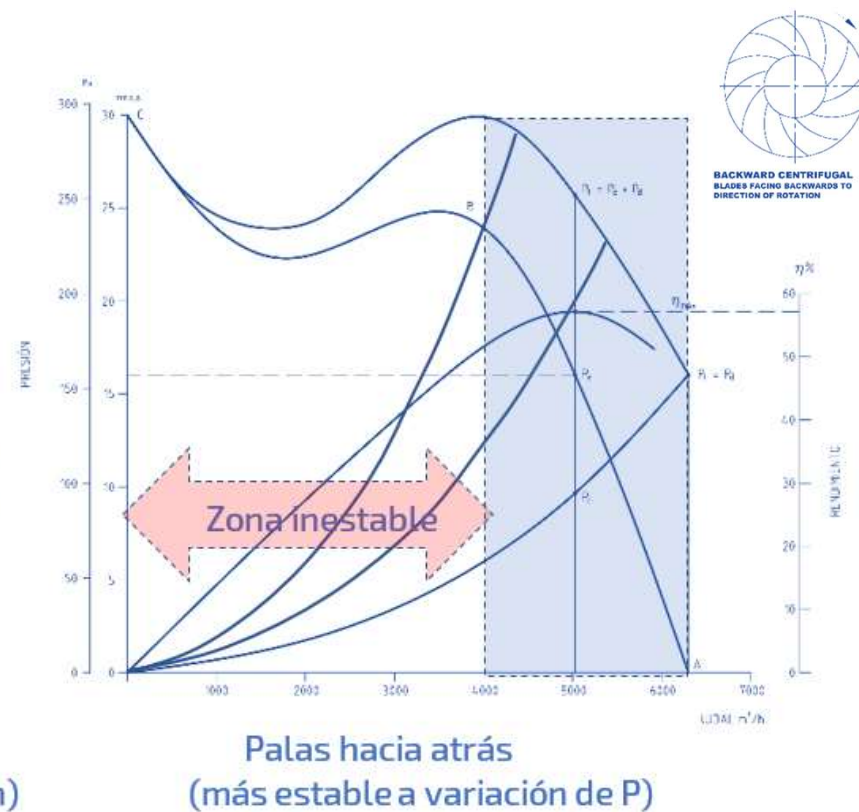
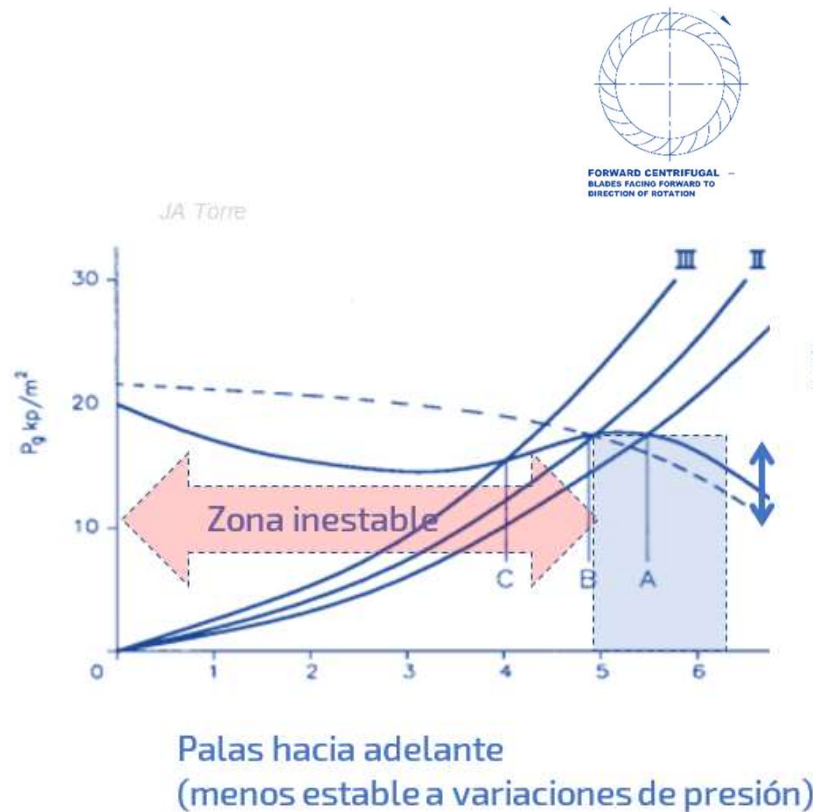


Ventilador Radial EC

- ✓ Debe dimensionarse para vencer la pérdida de carga de los elementos internos del climatizador, así como la presión requerida de la instalación
- ✓ El PlugFan EC es el más extendido en la actualidad unidad de tratamiento de aire
- ✓ El caudal se mide por diferencia de presión entre dos puntos del ventilador

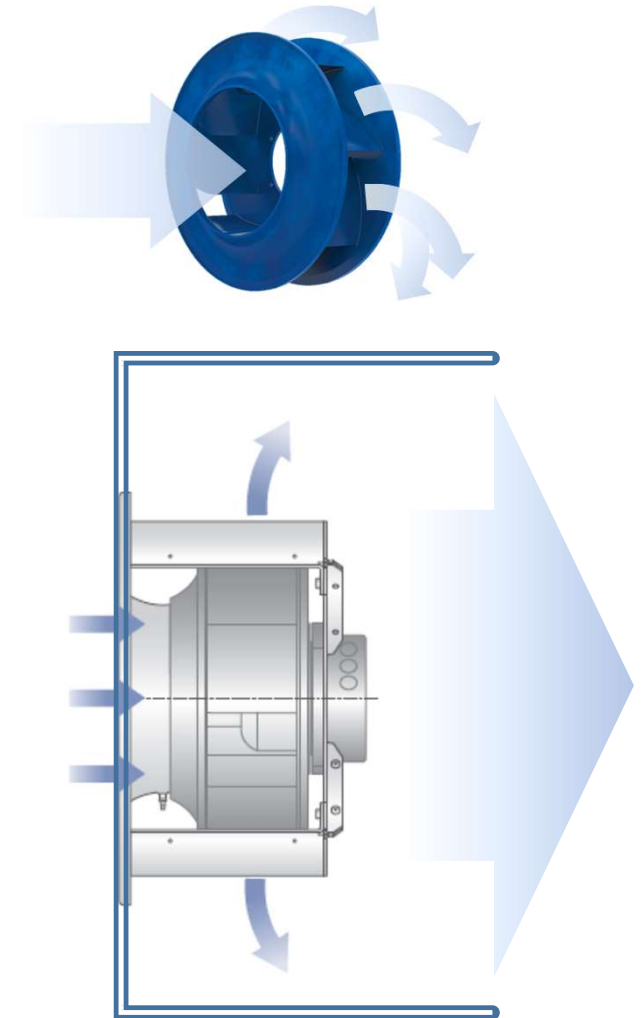
7- Ventiladores

✓ Prestaciones de los ventiladores. Curva característica



7 Ventilador RADIAL plugfan

- ✓ Radial simple oído palas hacia atrás
- ✓ Consta de un rodete que toma el aire por un oído y lo centrifuga llenando un volumen de aire
- ✓ Comúnmente llamados plugfan
- ✓ Transmisión directa del motor al rodete
- ✓ Sin transmisión de partículas al no tener correa (aplicaciones higiénicas)
- ✓ Mayor eficiencia
- ✓ Alta presión disponible
- ✓ Curva estable
- ✓ Posibilidad de gestionar presión/caudal



Tipos de ventiladores PlugFan

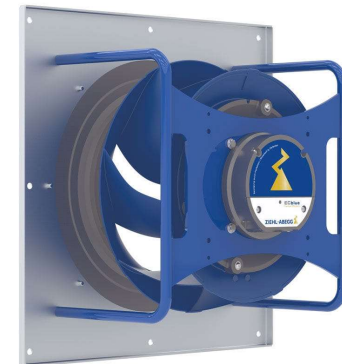
✓ Con motor AC

- ✓ Necesitan variador de frecuencia para poder variar su velocidad rpm
- ✓ El peso del motor AC hace necesario unos pies soporte y una bancada



✓ Con motor EC

- ✓ Incorporan un motor electrónico que incluye una placa de control y variación de frecuencia
- ✓ Al tener menos peso el motor, el soporte se ancla directamente al panel del climatizador



Ventiladores

✓ Medición de caudal en oído

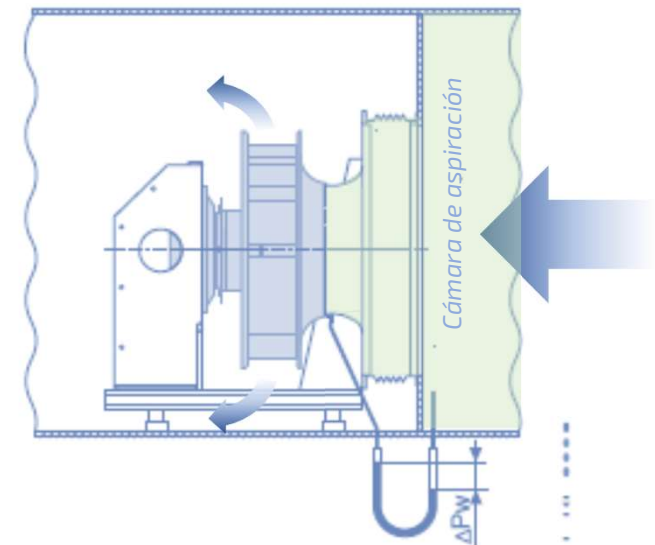
Los ventiladores PlugFan, pueden incorporar una toma de presión en el propio oído, de manera que midiendo la diferencia de presión estática antes del ventilador con la presión en la zona de mayor estrechamiento de la tobera del oído (donde prácticamente toda la presión es dinámica) y aplicando Bernoulli ($1/2 \rho v^2 + P + d \cdot g \cdot H = cte$), la transformación de la energía de presión en energía cinética nos va a permitir medir el caudal.

$$Q = K \times \sqrt{\Delta p}$$

Ejemplo: Ventilador SIZE-630, modelo Cpro-Ecblue. Presión 700 Pa. Tomamos K de la tabla del fabricante = 381 y tendremos

$$Q = K \times \sqrt{\Delta p} = 381 \times \sqrt{700} = 10.800 \text{ m}^3/\text{h}$$

Diámetro del rodete [mm]	K-Factor
225	47
250	60
280	75
315	95
355	121
400	154
450	197
500	252
560	308
630	381

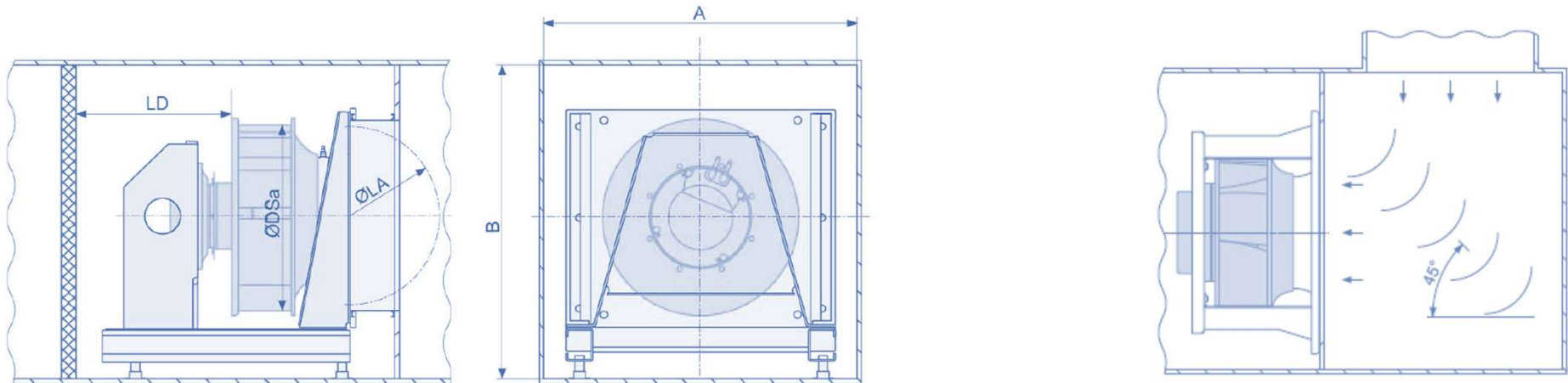


IMPORTANTE: Conexión del tubing del ventilador en el oído de aspiración (presión --) y en el misma cámara de aspiración (presión -)

Recomendaciones de diseño

DENTRO DEL CLIMARTIZADOR:

- ✓ Distancia mínima aspiración $0,5 \times$ diámetro rodete
- ✓ Distancia mínima impulsión $1 \times$ diámetro rodete
- ✓ Hueco mínimo alojamiento rodete, lado mínimo $1,8 \times$ diámetro rodete. $A=B > 1,8 \times D_{sa}$
- ✓ Álabes direccionadores de flujo en aspiración

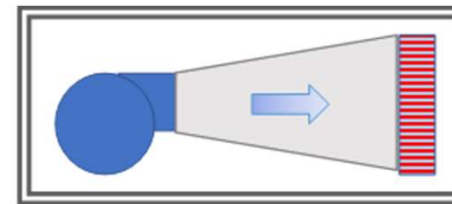


7 Ventiladores. Criterios de diseño

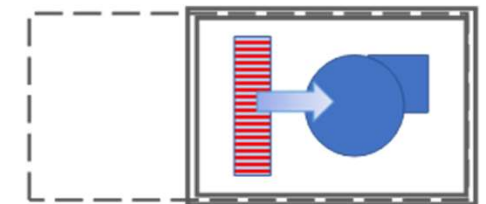
✓ Disposición dentro del Climatizador

✓ Centrífugo doble oído

- ✓ Siempre aspirando de la batería (depresión)
- ✓ Problemas con el desagüe condensados
- ✓ Mayor oxidación
- ✓ Recalentamiento aire



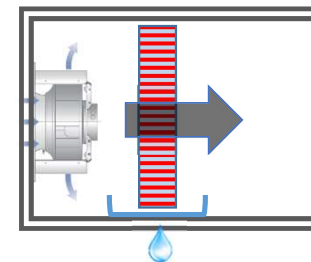
Ventilador centrífugo antes de batería con sección de expansión



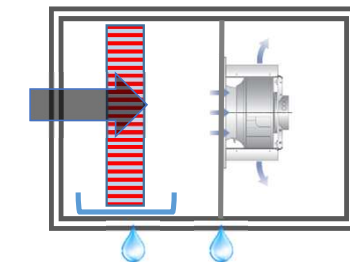
Ventilador centrífugo aspirando de batería

✓ Radial PlugFan

- ✓ Se puede elegir
- ✓ Si se pone antes (sobrepresión)
 - ✓ Ventilador trabaja en seco
 - ✓ Trabaja T^a optima
 - ✓ Mayor rendimiento batería
 - ✓ Facilita desagüe de condensado
 - ✓ Se evita condensación del soporte del ventilador



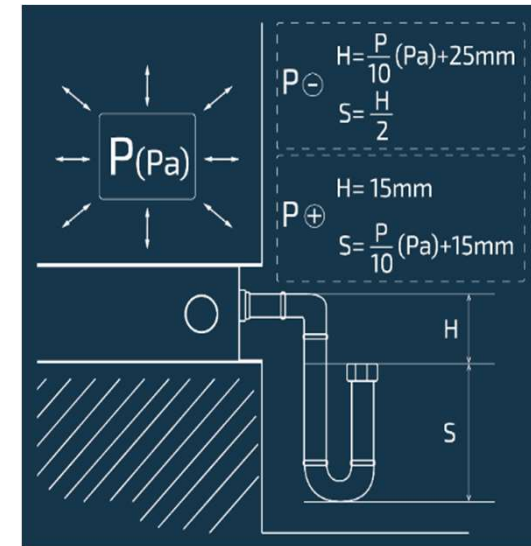
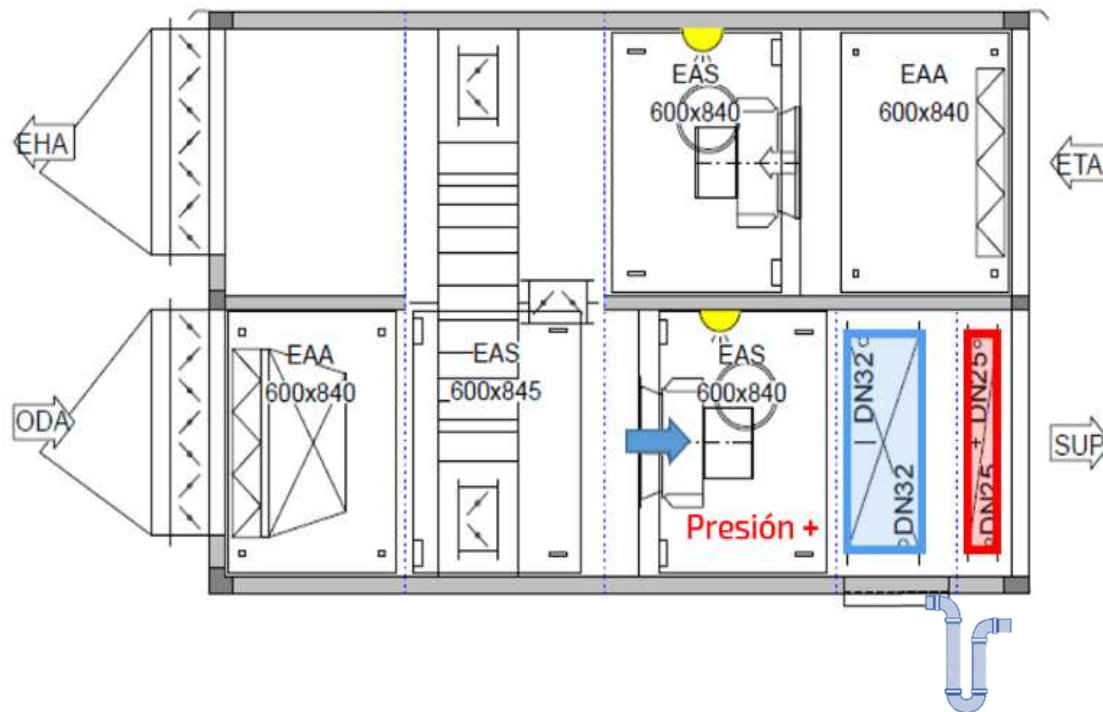
Ventilador EC en sobrepresión



Ventilador EC en depresión

7- Ventiladores. Criterios de diseño

✓ Disposición dentro del Climatizador

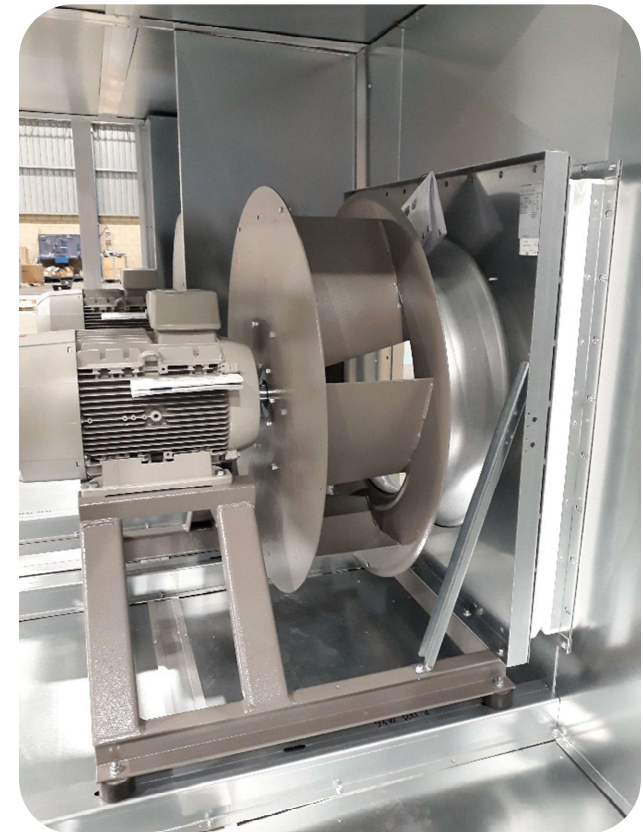


Fanwall
4, 6, 8, ...
ventiladores

Protección en oído
ventilador

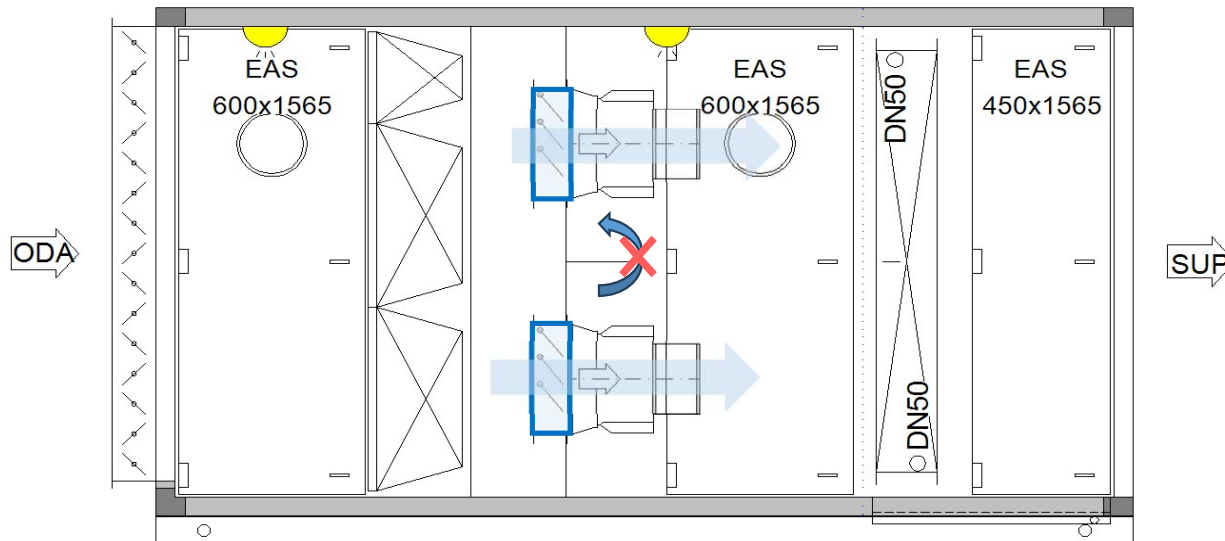
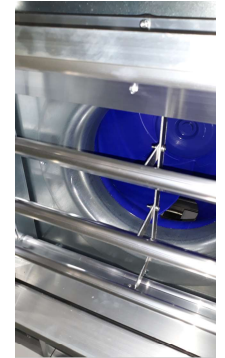


Imágenes. Radial Plug Fan AC



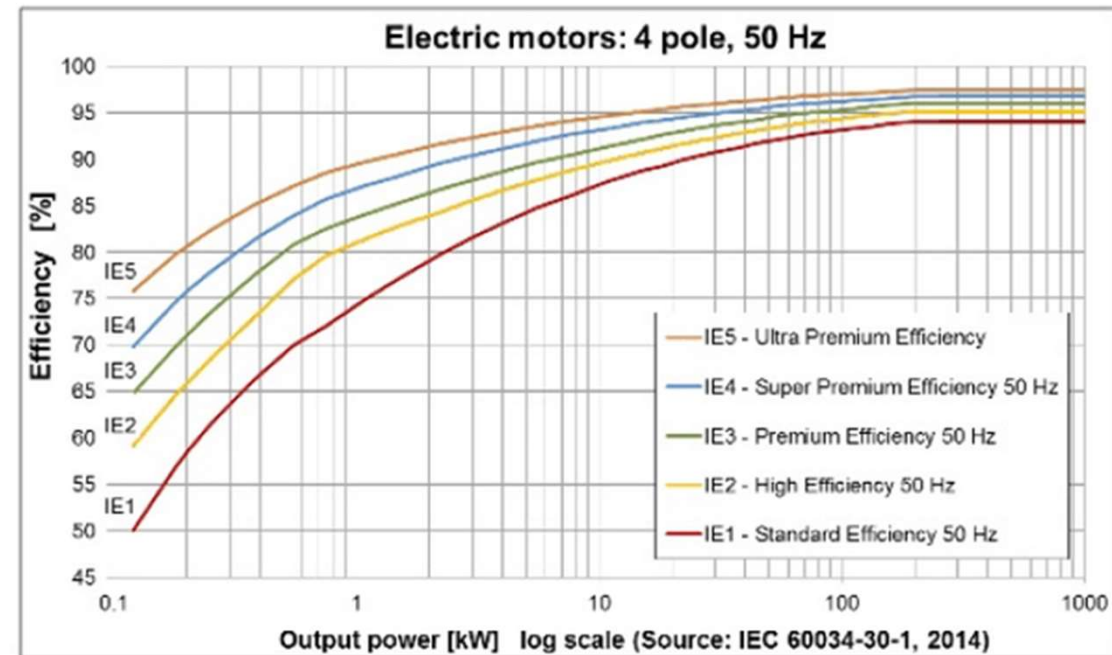
7 Recirculación del aire

- ✓ Cuando se quiere poner un ventilador en reserva éste debe ponerse siempre en paralelo y con compuerta antirretorno (permite el paso del aire sólo en una dirección) para evitar recirculación del aire.
- ✓ Cuando los ventiladores van en tándem igualmente puede ser interesante el antirretorno para asegurar el funcionamiento en caso de rotura de uno de ellos (el resto puede seguir funcionando)

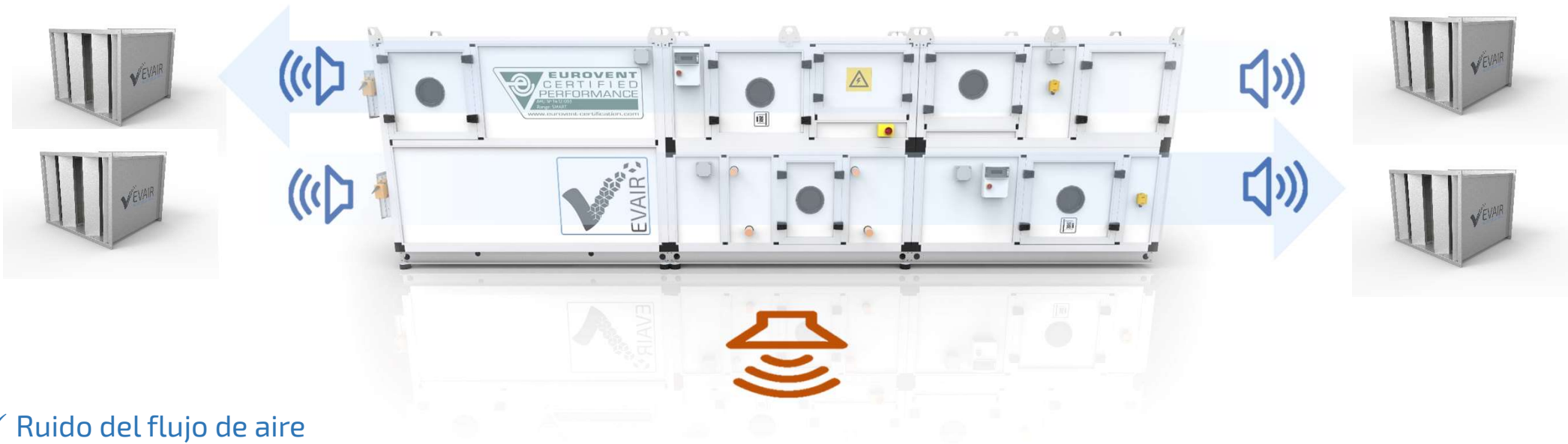


7 Ventiladores. Eficiencia Del motor

- ✓ Eficiencia del motor IE (International Efficiency)
 - ✓ S. Norma IEC60034-30 clasifica la eficiencia para los motores de inducción AC
- ✓ Desde 01/01/2017 Directiva 2005/32/CEUE obligatorio:
 - ✓ Eficiencia: es obligatorio \geq IE3, o bien como alternativa, es posible usar un motor IE2 combinado con un convertidor de frecuencia para todos los motores de 0,75 kW hasta 375 kW Ventiladores EC

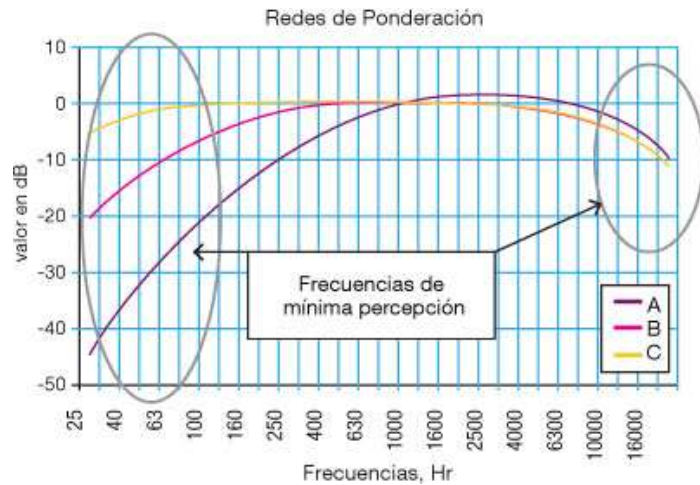


8. Control del Ruido. Nivel sonoro



- ✓ **Ruido del flujo de aire**
 - ✓ Se puede atenuar con silenciadores
 - ✓ Hay que considerar hacia el interior (impulsión y retorno) y hacia el exterior (toma y descarga)
- ✓ **Ruido radiado a través de la carcasa**
 - ✓ Se atenúa con el panel (cuanta más densidad tiene el panel sándwich mayor atenuación)
- ✓ Generalmente salvo que el equipo esté en el interior, o que estemos en niveles de impulsión muy bajos, es el ruido del flujo de aire el más crítico.

8. Control del Ruido. Nivel sonoro



Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Curva A	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1

1. Corrección a dB(A)
2. Suma logarítmica
3. Atenuación por silenciador

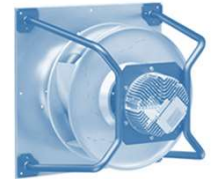
Fan octave band sound power level L_{okt}. [dB]

Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Inlet	80,0	81,0	82,0	85,0	85,0	83,0	79,0	72,0
Outlet	96,0	94,0	90,0	86,0	86,0	88,0	83,0	74,0
sound power [dB(A)]	92,8							



Nivel sonoro. Banda de octavas del ventilador L_w / dB

Ot. Frq. Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Aspiración	73,6	72,4	79,9	76,8	75,0	75,8	72,4	69,7
Salida	75,0	77,2	87,7	83,1	88,9	81,9	77,9	73,8
Potencia sonora [dB (A)]	91,5							



- ✓ Atención a la frecuencia crítica en cada caso
- ✓ Los silenciadores restan muy poco a frecuencias bajas (las críticas)
- ✓ Dependiendo del tipo de celdas atenúan mejor unas frecuencias u otras



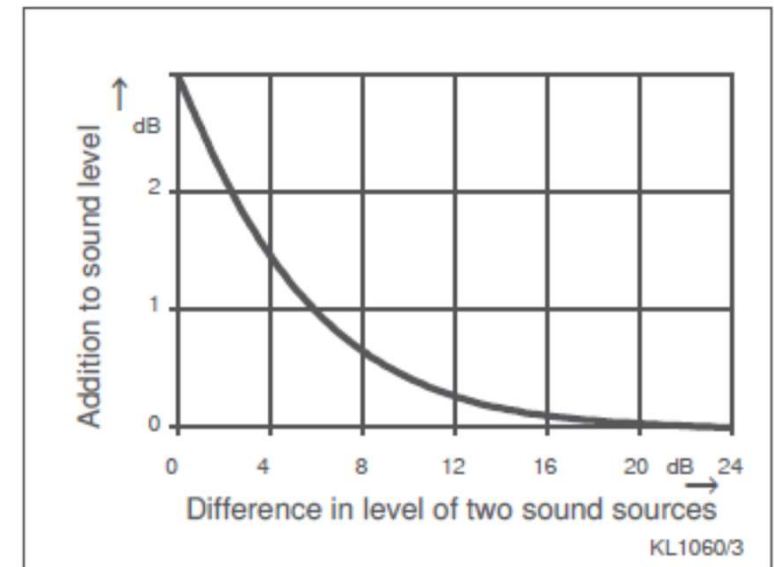
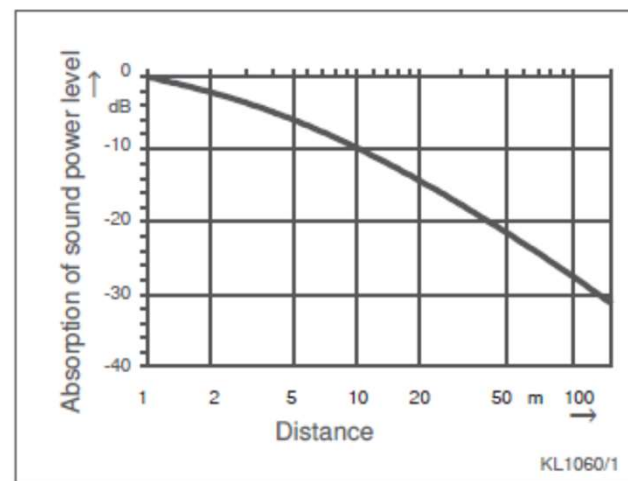
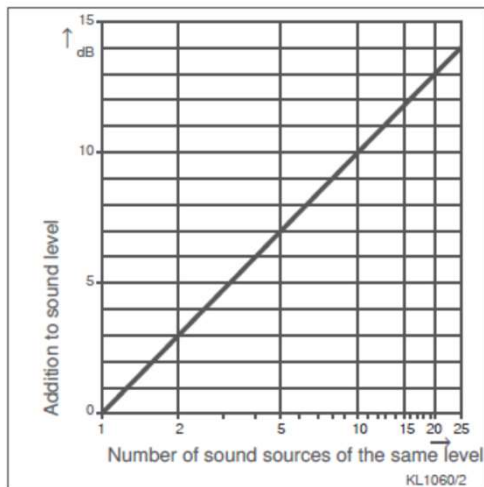
8 Nivel sonoro

Suma niveles sonoros

A tener en cuenta:

- ✓ Suma por varias unidades iguales
 - ✓ Ej: 2 fuentes iguales suman 3 dB, 3 fuentes 4,5 dB
- ✓ Suma en caso de distintas fuentes
 - ✓ Ej: 63 dB + 69 dB = 70dB (la dif 69-63=6; la suma 1 dB)
- ✓ Atenuación por distancia

Diferencia $L_A - L_B$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor que hay que sumar la nivel más alto (dB)	3	2,6	2,1	1,8	1,5	1,2	1	0,8	0,6	0,5	0,4



Silenciador. Ejemplo

Nota: Presión sonora medida a 2 m de distancia; Tolerancia ± 4 dB

Fqr [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Abs [dB]	7,0	12,0	25,0	25,0	33,0	26,0	22,0	18,0

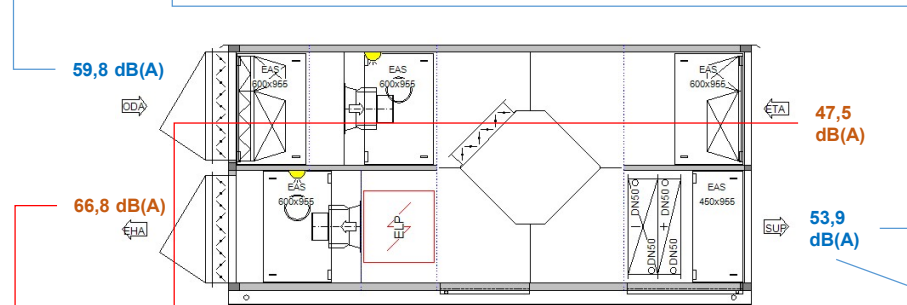


Fqr [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Abs [dB]	7,0	12,0	25,0	25,0	33,0	26,0	22,0	18,0



Frc. Hz	Potencia sonora [dB]								Suma [dB(A)]
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Aspiración	74,0	72,0	73,0	73,0	67,0	63,0	61,0	64,0	73,8
Salida	75,0	71	69	67,0	62,0	55,0	50,0	52,0	67,9
Carcasa	63,0	62,0	64,0	62,0	61,0	55,0	37,0	25,0	64,5

Frc. Hz	Nivel de presión sonora [dB]								Suma [dB(A)]
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Aspiración	60,0	58,0	59,0	59,0	53,0	49,0	47,0	50,0	59,8
Salida	61,0	57,0	55,0	53,0	48,0	41,0	36,0	38,0	53,9
Carcasa	49,0	48,0	50,0	48,0	47,0	41,0	23,0	11,0	50,5



Frc. Hz	Potencia sonora [dB]								Suma [dB(A)]
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Aspiración	73,0	69,0	62,0	62,0	52,0	44,0	32,0	38,0	61,5
Salida	73,0	77	79	78,0	76,0	72,0	68,0	70,0	80,8
Carcasa	61,0	65,0	64,0	62,0	60,0	53,0	36,0	25,0	63,9

Frc. Hz	Nivel de presión sonora [dB]								Suma [dB(A)]
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Aspiración	59,0	55,0	48,0	48,0	38,0	30,0	18,0	24,0	47,5
Salida	59,0	63,0	65,0	64,0	62,0	58,0	54,0	56,0	66,8
Carcasa	47,0	51,0	50,0	48,0	46,0	39,0	22,0	11,0	49,9

Fqr [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Abs [dB]	7,0	12,0	25,0	25,0	33,0	26,0	22,0	18,0



Fqr [Hz]	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Abs [dB]	7,0	12,0	25,0	25,0	33,0	26,0	22,0	18,0

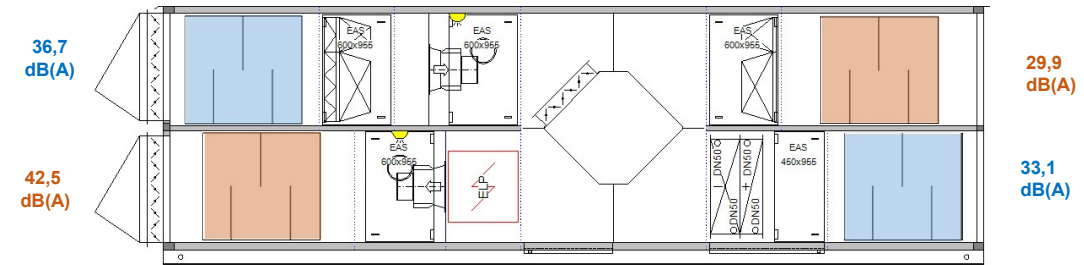
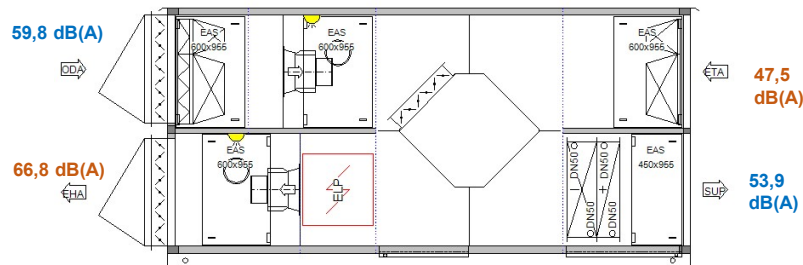


Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma dB(A)
dB	61	57	55	53	48	41	36	38	
Correc. Curva A	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	-1,1	
dB(A)	34,8	40,9	46,4	49,8	48	42,2	37	36,9	53,9
Silenciador	7	12	25	25	33	26	22	12	
dB(A) resultante	27,8	28,9	21,4	24,8	15	16,2	15	24,9	33,1

Silenciador. Ejemplo

		Potencia sonora [dB]								IMPULSIÓN
Frc. Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración		74,0	72,0	73,0	73,0	67,0	63,0	61,0	64,0	73,8
Salida		75,0	71	69	67,0	62,0	55,0	50,0	52,0	67,9
Carcasa		63,0	62,0	64,0	62,0	61,0	55,0	37,0	25,0	64,5
		Nivel de presión sonora [dB]								IMPULSIÓN
Frc. Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración		60,0	58,0	59,0	59,0	53,0	49,0	47,0	50,0	59,8
Salida		61,0	57,0	55,0	53,0	48,0	41,0	36,0	38,0	53,9
Carcasa		49,0	48,0	50,0	48,0	47,0	41,0	23,0	11,0	50,5

		Potencia sonora [dB]								IMPULSIÓN
Frc. Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración		67,0	60,0	48,0	46,0	34,2	38,0	40,0	46,0	50,7
Salida		69,0	59	44,1	40,1	29,5	29,3	29,1	33,0	47,1
Carcasa		64,0	62,0	64,0	62,0	61,0	55,0	38,0	24,0	64,5
		Nivel de presión sonora [dB]								IMPULSIÓN
Frc. Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración		53,0	46,0	34,0	32,0	20,2	24,0	26,0	32,0	36,7
Salida		55,0	45,0	30,1	26,1	15,5	15,3	15,1	19,0	33,1
Carcasa		50,0	48,0	50,0	48,0	47,0	41,0	24,0	10,0	50,5



		Potencia sonora [dB]								EXTRACCIÓN
Frc. Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración		73,0	69,0	62,0	62,0	52,0	44,0	32,0	38,0	61,5
Salida		73,0	77	79	78,0	76,0	72,0	68,0	70,0	80,8
Carcasa		61,0	65,0	64,0	62,0	60,0	53,0	36,0	25,0	63,9
		Nivel de presión sonora [dB]								EXTRACCIÓN
Frc. Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración		59,0	55,0	48,0	48,0	38,0	30,0	18,0	24,0	47,5
Salida		59,0	63,0	65,0	64,0	62,0	58,0	54,0	56,0	66,8
Carcasa		47,0	51,0	50,0	48,0	46,0	39,0	22,0	11,0	49,9

		Potencia sonora [dB]								EXTRACCIÓN
Frc. Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración		66,0	57,0	37,5	35,3	22,5	20,5	14,8	19,5	43,9
Salida		67,0	65	54	51,0	43,0	47,0	46,0	52,0	56,5
Carcasa		62,0	65,0	64,0	62,0	60,0	54,0	36,0	25,0	64,0
		Nivel de presión sonora [dB]								EXTRACCIÓN
Frc. Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Suma [dB(A)]
Aspiración		52,0	43,0	23,5	21,3	8,5	6,5	0,8	5,5	29,9
Salida		53,0	51,0	40,0	37,0	29,0	33,0	32,0	38,0	42,5
Carcasa		48,0	51,0	50,0	48,0	46,0	40,0	22,0	11,0	50,0

8 Detalles – Silenciador



9 Transferencia de Energía Térmica

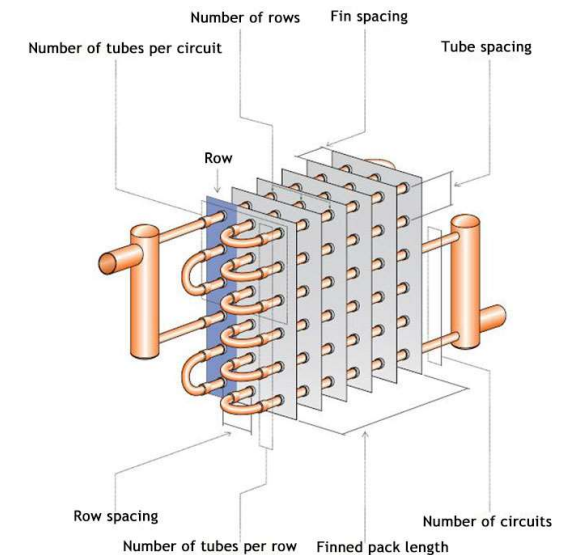
✓ Transferencia de Calor

- ✓ Batería Agua fría / Agua Caliente
- ✓ Batería Expansión directa
- ✓ Vapor
- ✓ Resistencia Eléctrica
- ✓ Quemador a gas



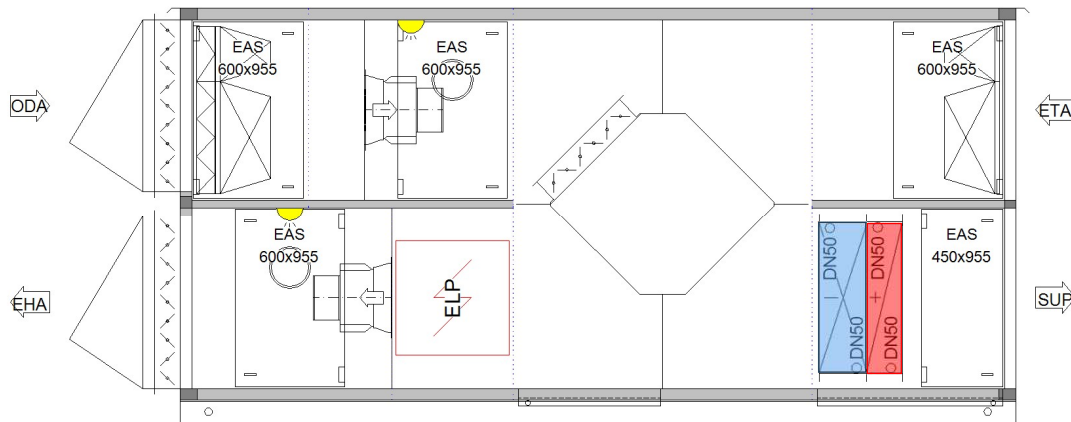
✓ BATERIA DE AGUA FRÍA/CALIENTE

- ✓ Transfieren la energía del fluido caloportador al aire gracias a un sistema aleteado que consigue una alta transferencia al aire
- ✓ A tener en cuenta, separación de aletas (según aplicación), pérdida de carga en batería, número de filas.
- ✓ Se recomienda una velocidad de paso $< 2,5$ m/s para evitar arrastre de gotas



6- Baterías. Disposición dentro de la UTA

Control de Humedad y Temperatura



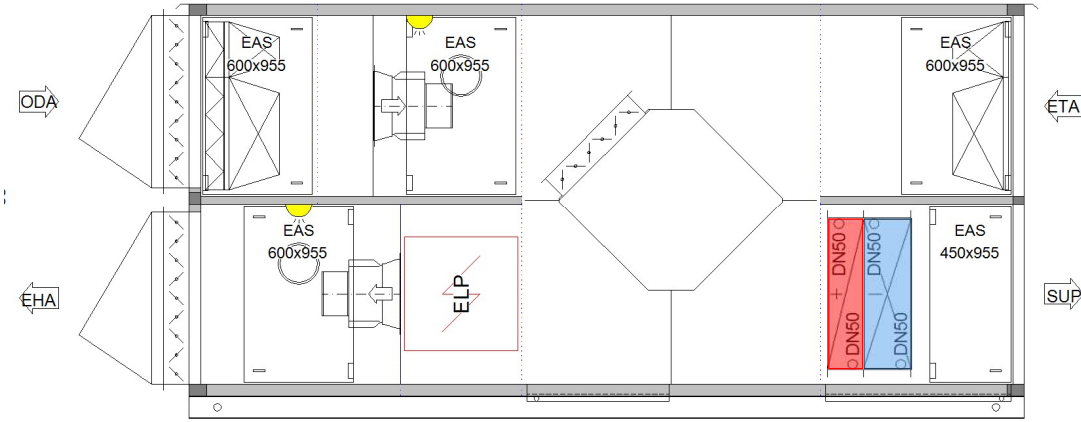
Batería Frío

- ✓ Enfría
- ✓ Deshumecta

Batería Calor

- ✓ Caliente (invierno)
- ✓ Postcaliente (verano)
- ✓ NO es un separador de gotas (puede ayudar)

Control de Temperatura



Batería Calor

- ✓ Caliente
- ✓ Protección Antihielo

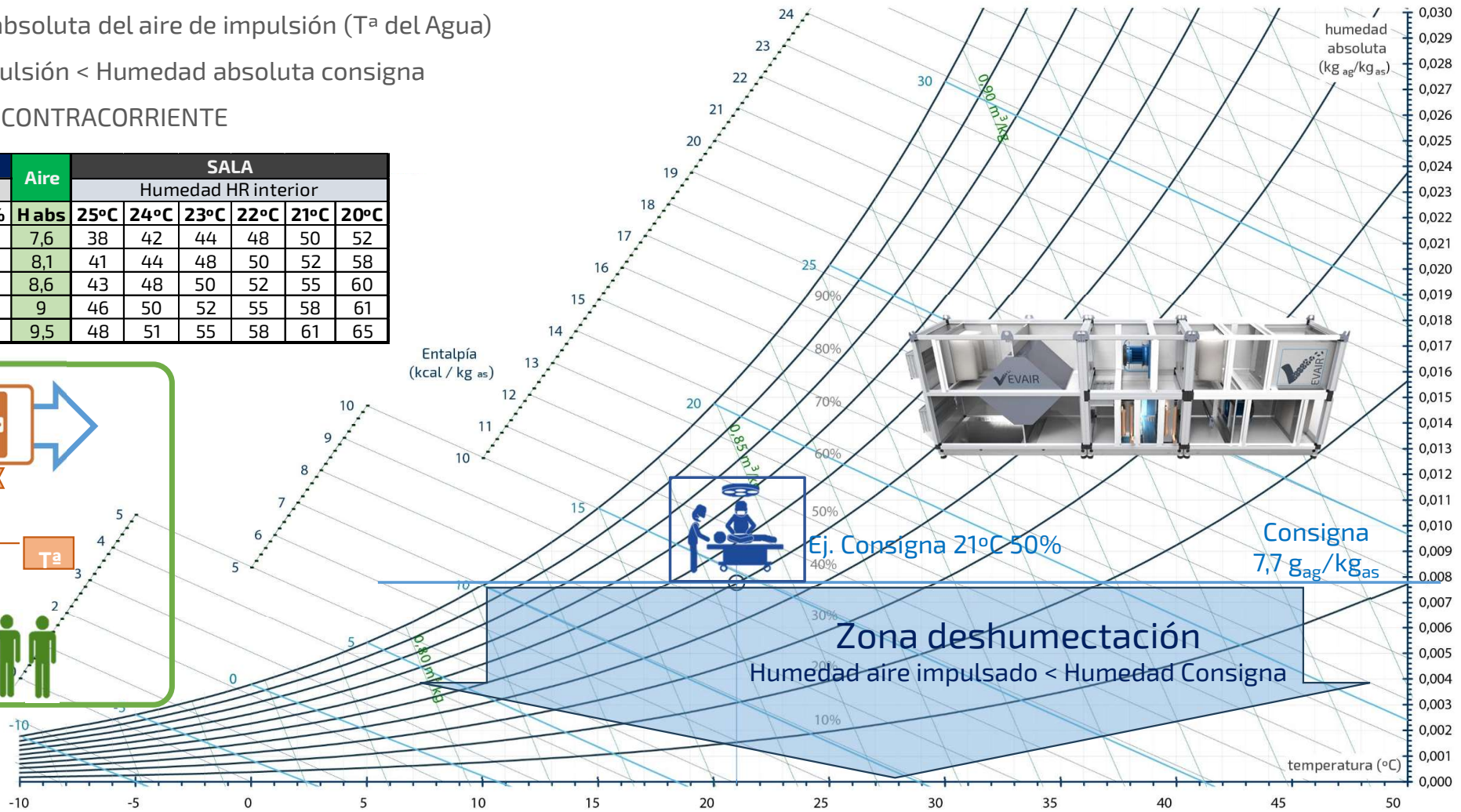
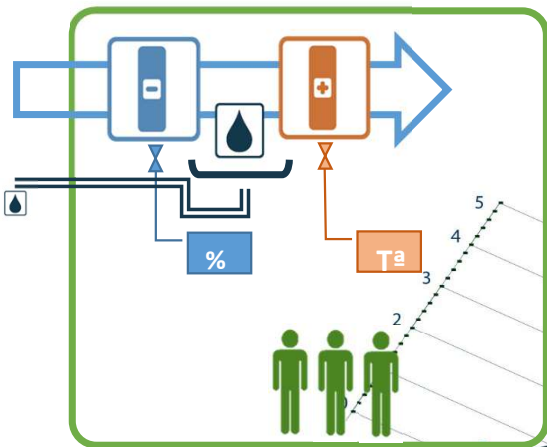
Batería Frío

- ✓ Enfría

6 Proceso de DESHUMIDIFICACIÓN

- ✓ Crítico: Humedad absoluta del aire de impulsión (T^a del Agua)
- ✓ Hum Absoluta impulsión < Humedad absoluta consigna
- ✓ Conexión baterías CONTRACORRIENTE

CLIMATIZADOR				Aire	SALA					
Agua	Aire		Humedad HR interior		25°C	24°C	23°C	22°C	21°C	20°C
T^a Ent	T^a Sal	T^a Imp	HR%	H abs						
5	10	10	100	7,6	38	42	44	48	50	52
6	11	11	99	8,1	41	44	48	50	52	58
7	12	12	98	8,6	43	48	50	52	55	60
8	13	13	97	9	46	50	52	55	58	61
9	14	14	95	9,5	48	51	55	58	61	65



6 Proceso de DESHUMIDIFICACIÓN

	t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C	t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C	
P1	CK1	27,00	60	13,42	61,39	21,19	12,00	100	8,73	34,10	12,00

Ejemplo

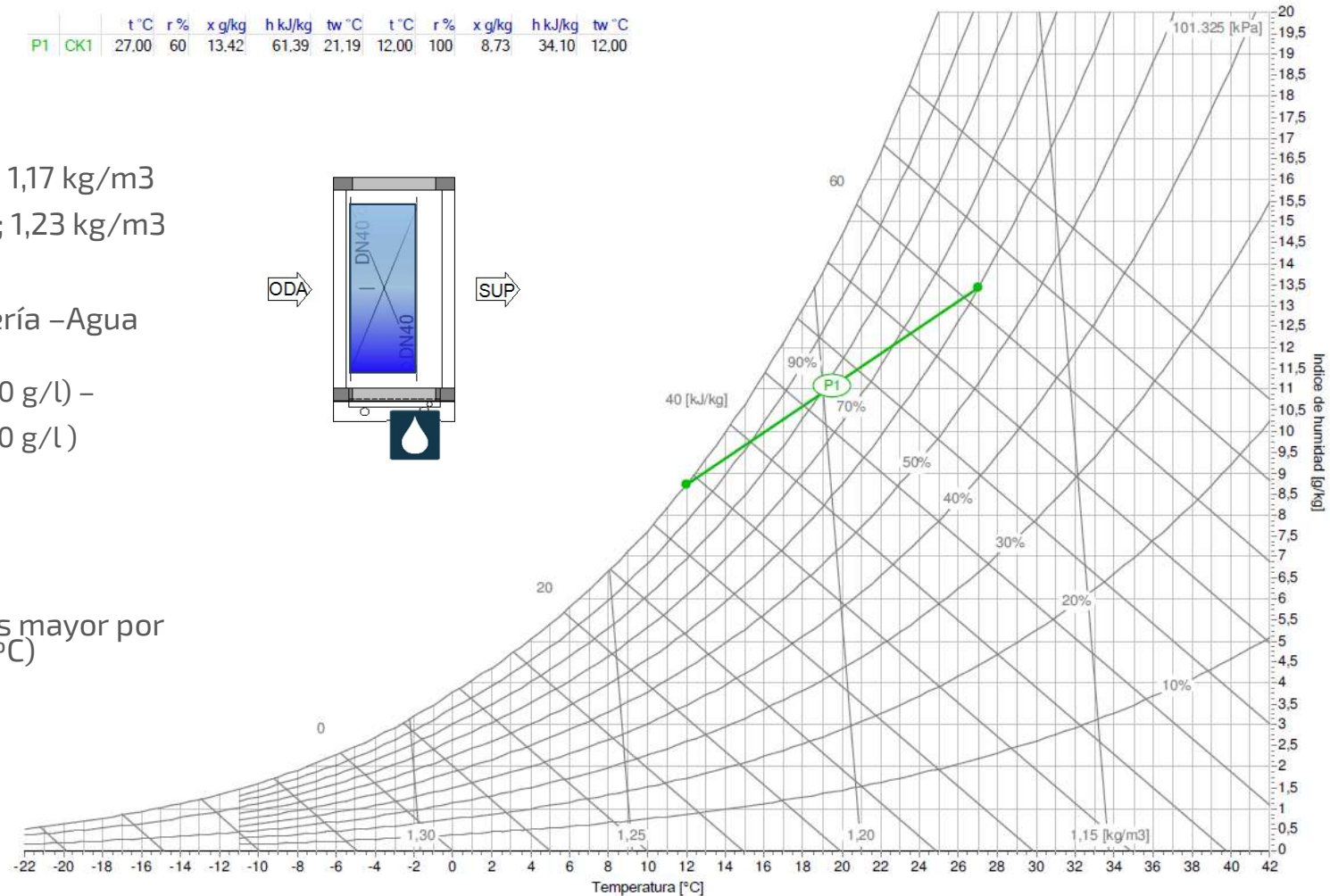
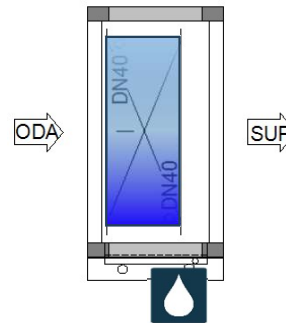
- ✓ Caudal 10.000 m³/h
- ✓ Entrada aire: 27°C 60%HR; 13,42 g/kg; 1,17 kg/m³
- ✓ Salida de aire 12°C 100% HR 8,73 g/kg; 1,23 kg/m³

Deshumectación = Agua antes de la batería – Agua después =

$$(10.000 \text{ m}^3/\text{h} * 13,42 \text{ g/kg} * 1,17 \text{ kg/m}^3 / 1000 \text{ g/l}) - (10.000 \text{ m}^3/\text{h} * 8,73 \text{ g/kg} * 1,23 \text{ kg/m}^3 / 1000 \text{ g/l}) = 157 \text{ l/h} - 107 \text{ l/h} = 50 \text{ l/h agua}$$

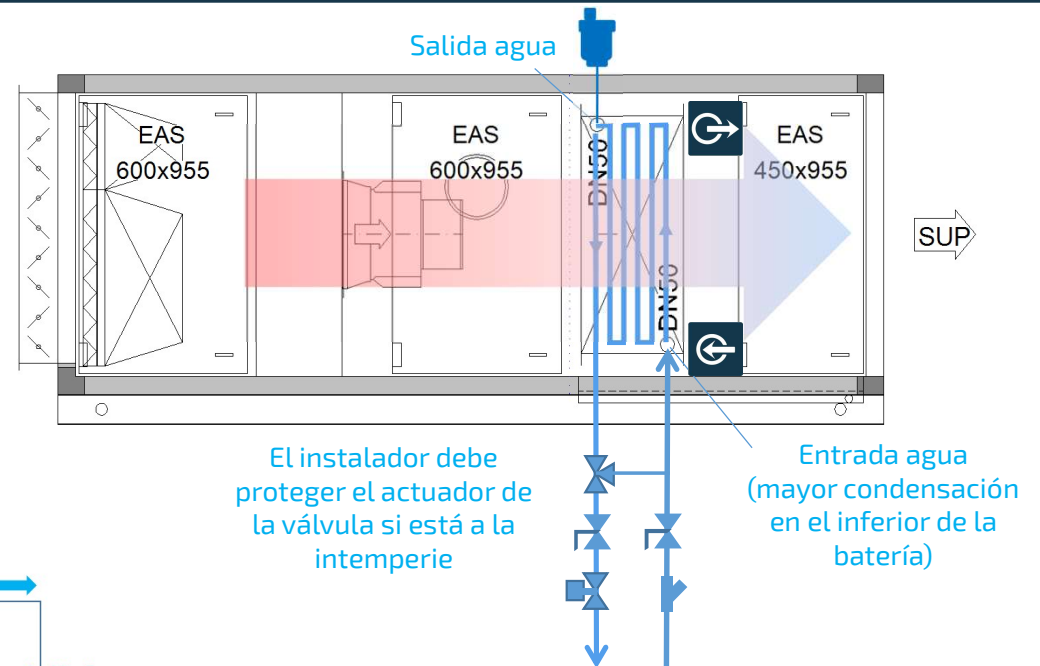
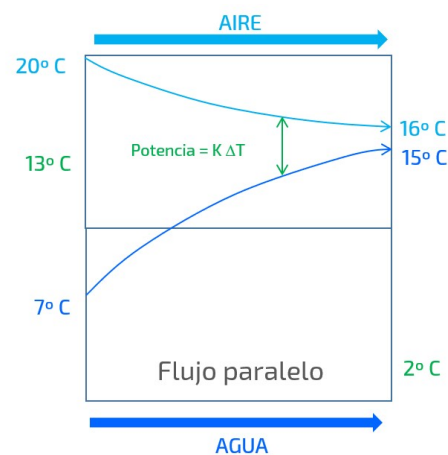
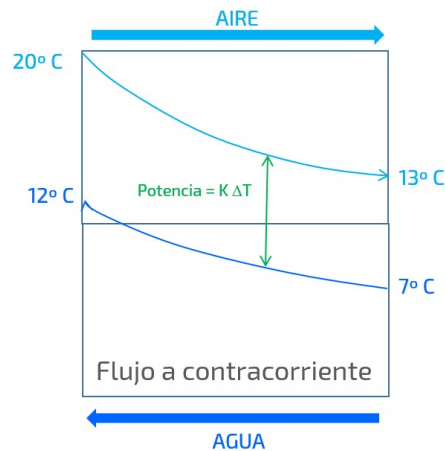
IMORTANTE

La condensación en la batería siempre es mayor por la parte más fría de la misma (entrada 7°C)



Baterías – conexión hidráulica

- ✓ Entrada inferior – Salida superior
 - ✓ Menor arrastre de gotas
 - ✓ Facilidad de purga (poner purgador arriba)
- ✓ Regulación habitual
 - ✓ 3 vías mezcladora (RETORNO)
 - ✓ Mejor regulación
 - ✓ Cálculo KVS (mayor que bat)
 - ✓ Interesante para garantizar caudal mínimo
- ✓ Siempre a contracorriente (mayor intercambio)



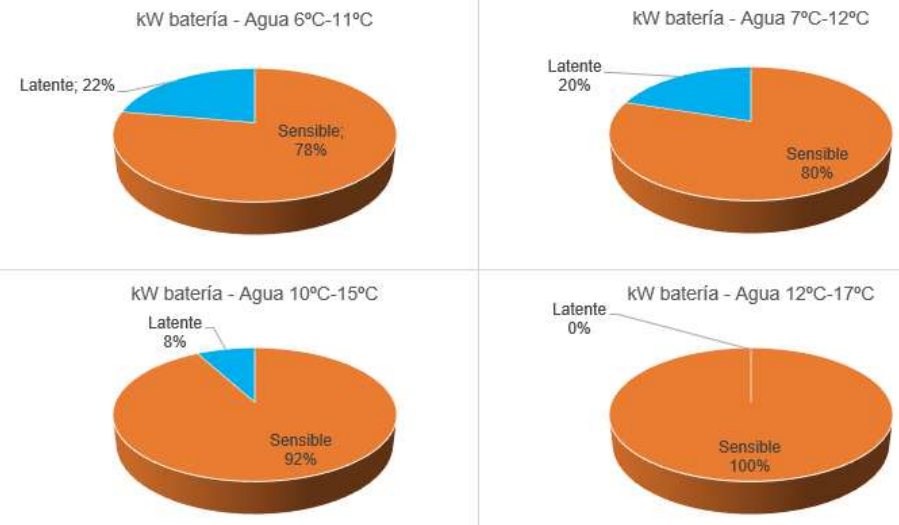
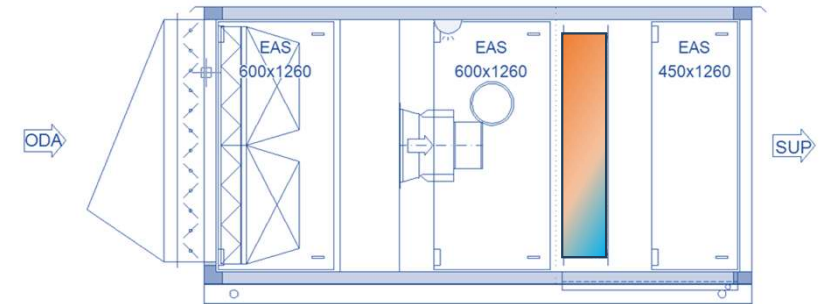
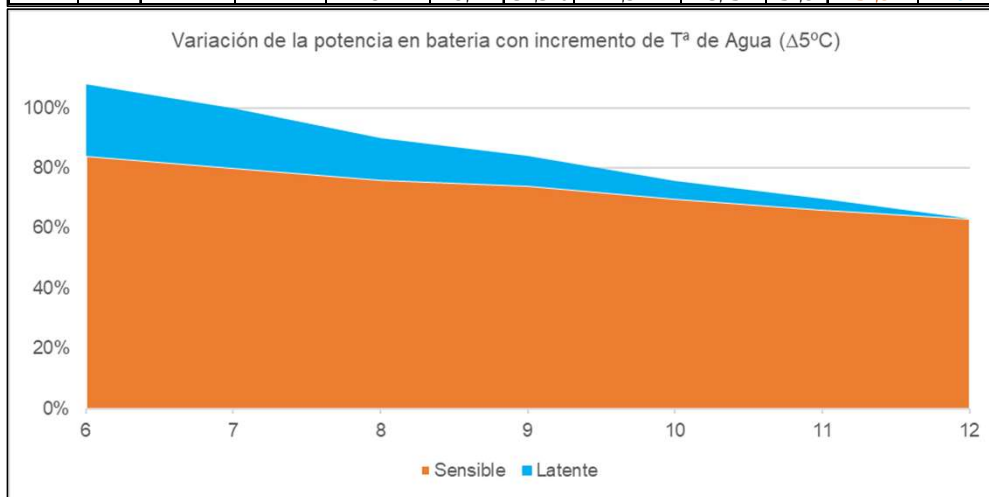
La Tª de salida de la batería es crítica en Hospitales para mantener las condiciones de humedad dentro del quirófano



Baterías – Variación de la potencia

- ✓ Mayor salto entre aire y agua \Rightarrow mayor transferencia kW
- ✓ Mayor caudal (menor salto de agua) \Rightarrow mayor transferencia kW
- ✓ Variación de la potencia en batería con la temperatura:

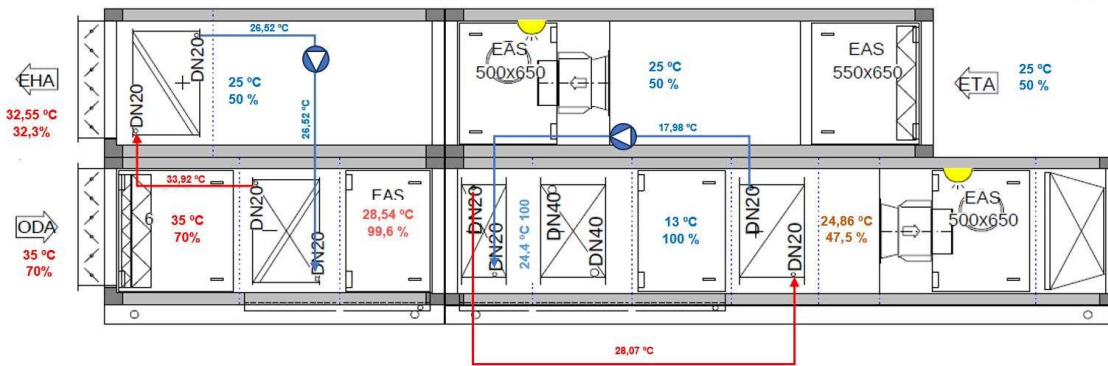
Entrada AIRE		Entrada - Salida AGUA			Salida AIRE		Agua		Potencia Térmica		
Tª	HR	Tª ent °C	Tª Sal °C	Salto ΔT	Tª	HR	Caudal l/s	Bat. kPa	Total	Sensible	Latente
27°C	47%	6	11	5	13,15	94,9	2,60	20,25	54	42	12
		7	12	5	13,8	94,4%	2,38	17,22	50	40	10
		8	13	5	14,43	93,8%	2,17	14,41	45	38	7
		9	14	5	14,94	93,1%	2,00	12,41	42	37	5
		10	15	5	15,57	91,9%	1,81	10,31	37,9	34,9	3
		11	16	5	16,11	90,3%	1,66	9,20	34,9	33,1	1,8
		12	17	5	16,77	87,9%	1,51	8,13	31,6	31,6	0



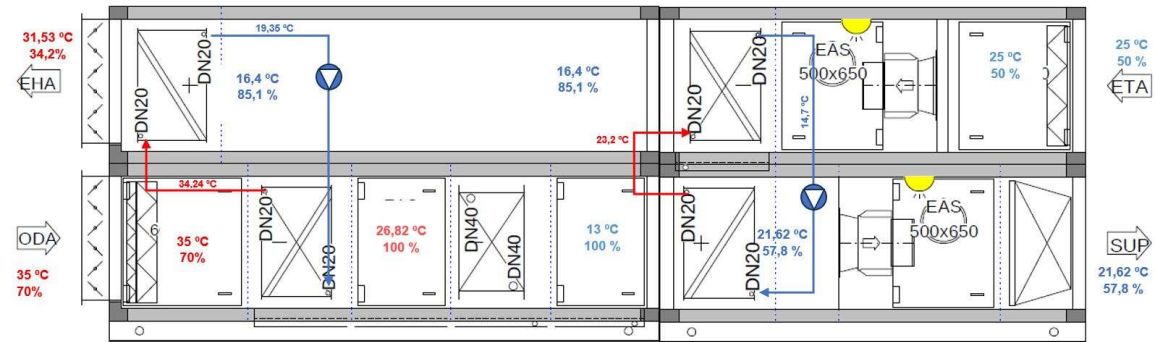
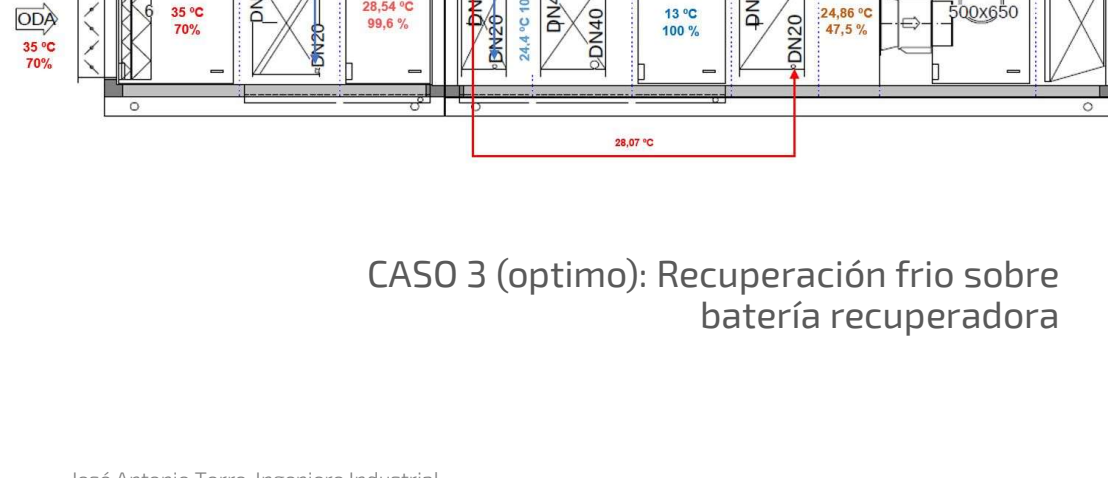
RECUPERACIÓN del subenfriamiento en HOSP

UTILIDAD: Se utiliza como postcalentamiento
 Interesante en climas muy cálidos

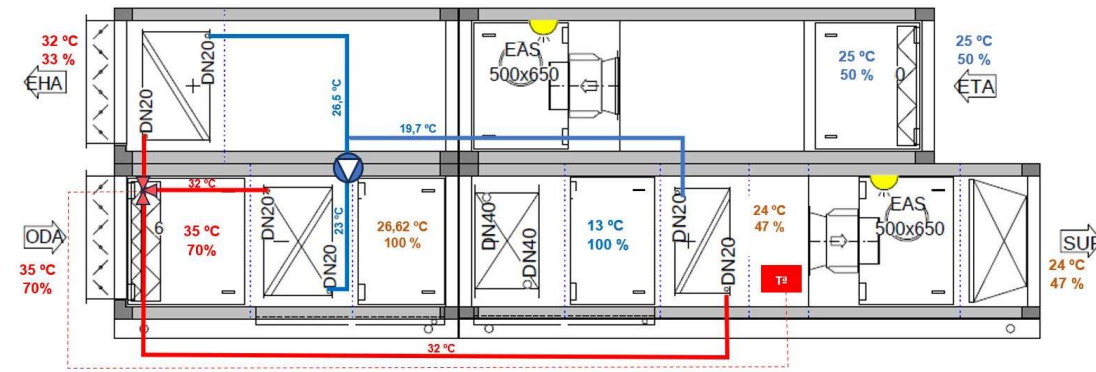
CASO 1: Recuperación sobre aire de extracción;
 Doble batería recuperadora



CASO 3 (optimo): Recuperación frío sobre
 batería recuperadora

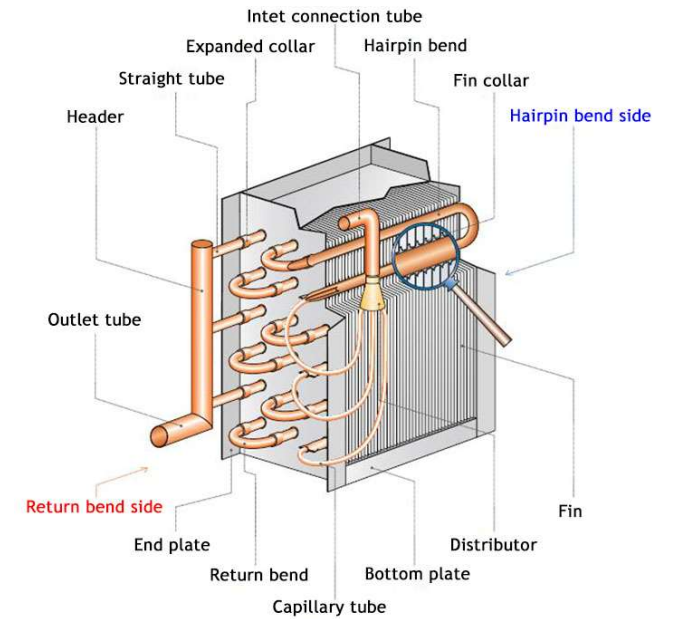


CASO 2: Bat Round-Round recuperación
 directa sobre preenfriamiento



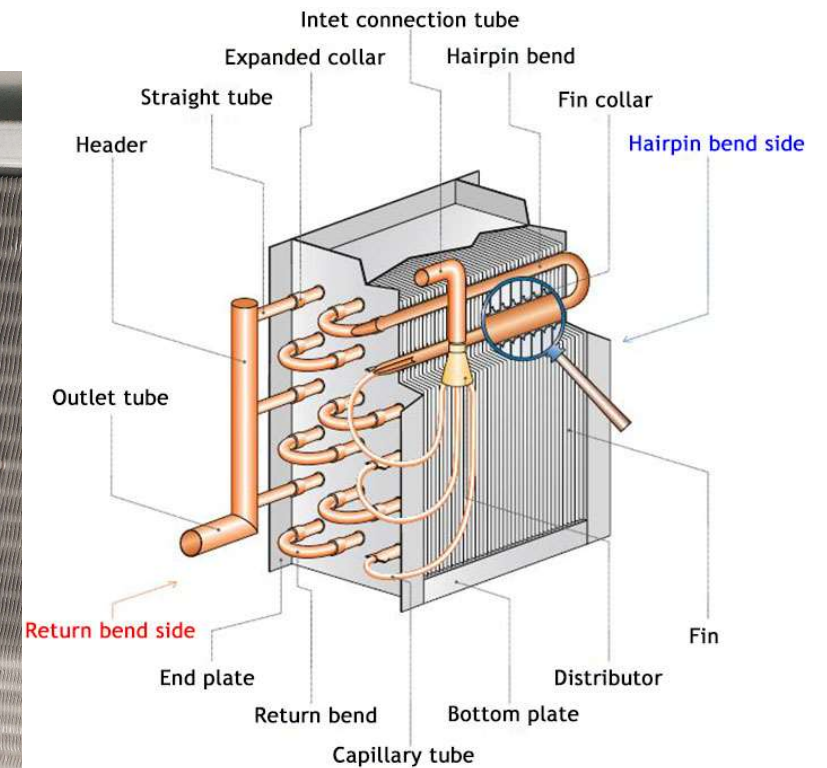
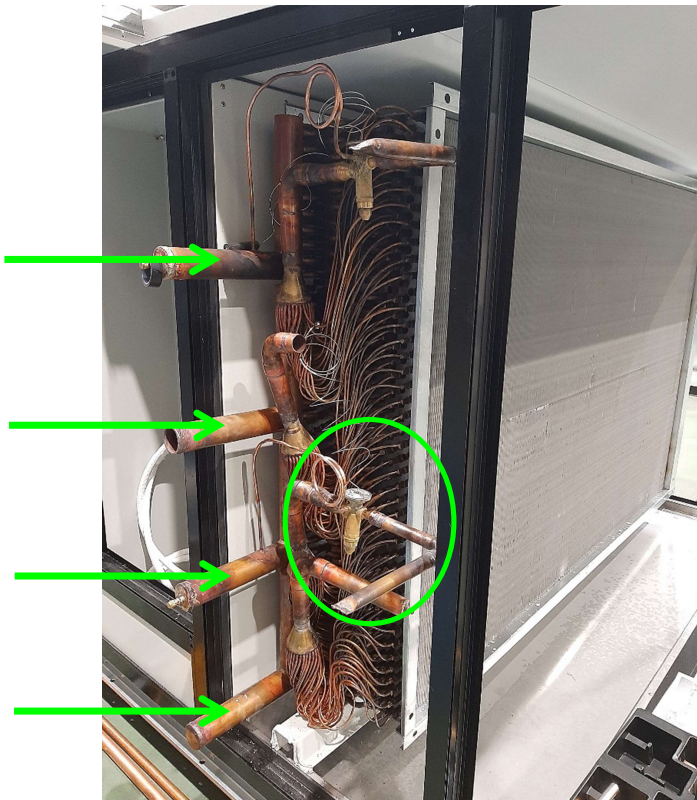
9 Baterías de expansión directa - DX

✓ Sistemas de expansión directa



9 Baterías Agua / Baterías DX

✓ Con válvula termostática incluida



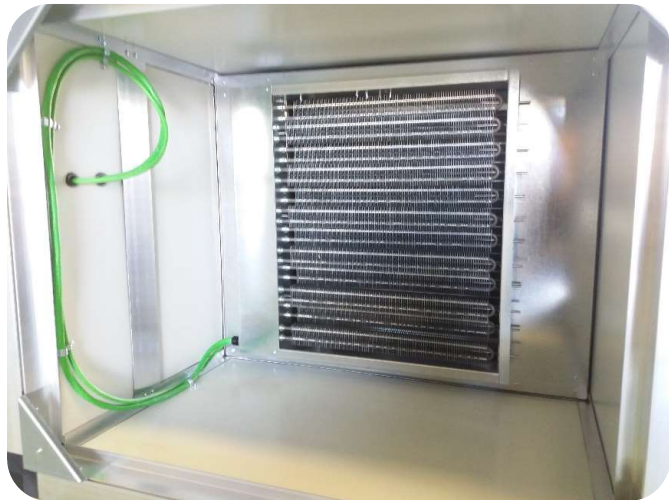
Imágenes

- ✓ Big Size & Cu-Cu con doble bandeja de condensados
- ✓ Expansión directa hasta 400 kW
- ✓ Opciones para ambientes corrosivos: inoxidable, recubrimiento epoxi, bligold, ... (recomendable marco en Acero Inoxidable)



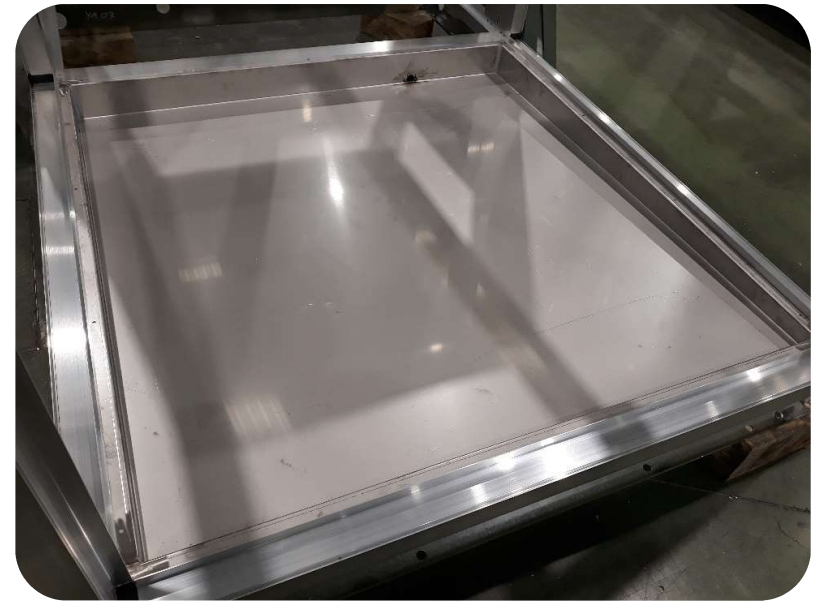
Imágenes

- ✓ Batería Eléctrica
- ✓ Batería Vapor
- ✓ Recubrimiento en colector



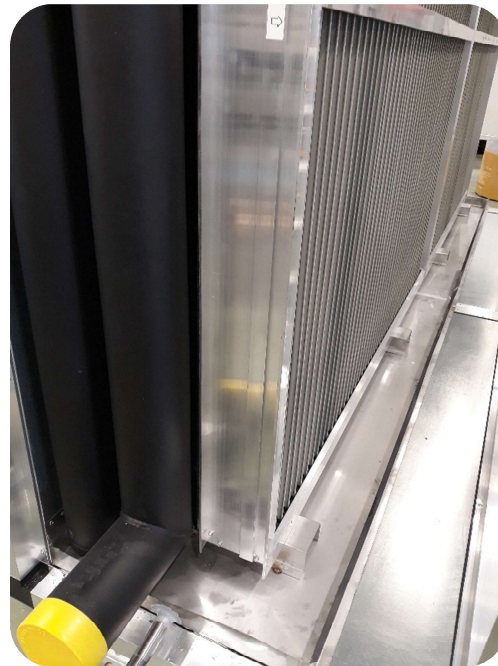
Imágenes. Bandejas de condensados

- ✓ Acabado Inoxidable con inclinación hacia desagüe
- ✓ Aplicaciones industriales: religa practicable limpieza



Imágenes

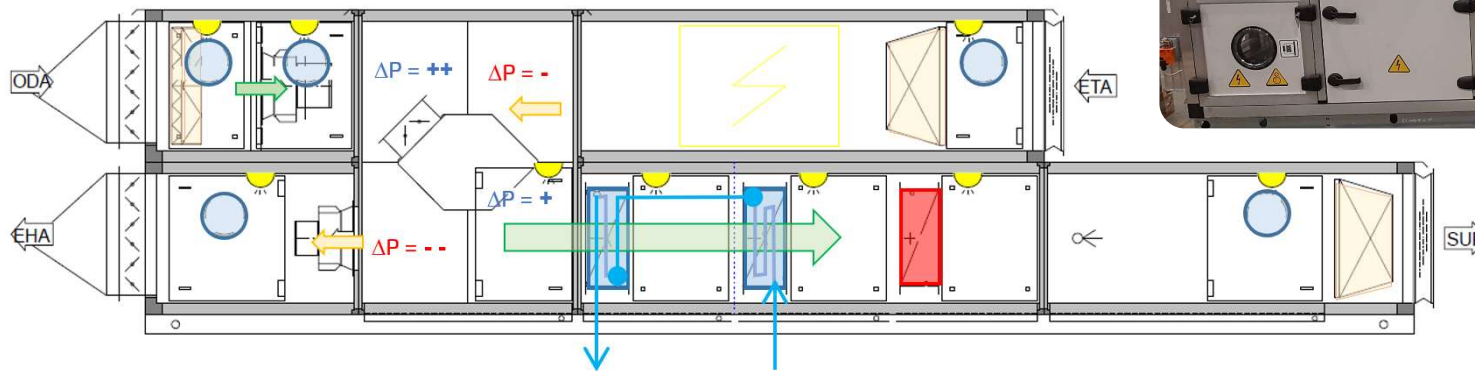
Separador de Gotas



9 Baterías HOSPITALES

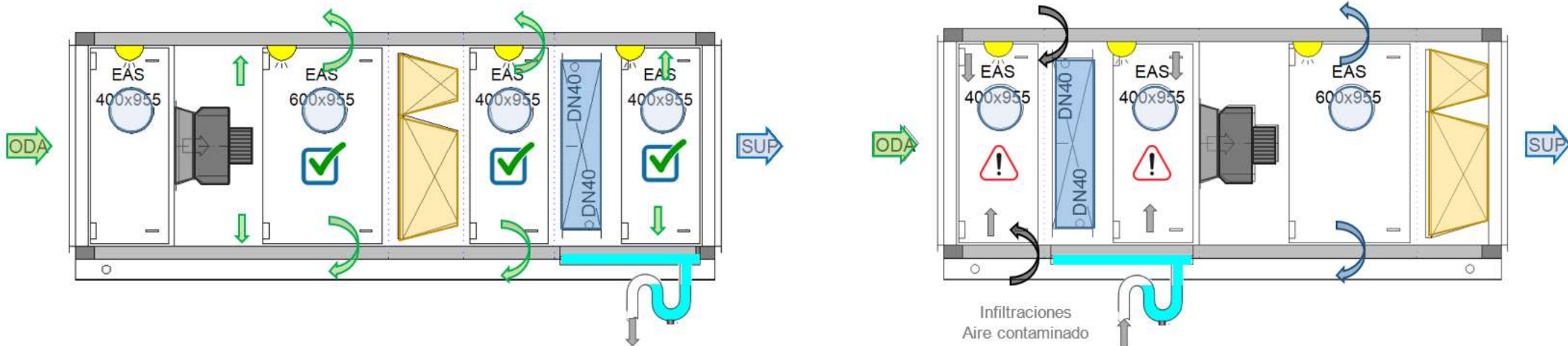
EN 100713

- ✓ Montadas sobre bandeja de condensados inoxidable sin agua acumulada
- ✓ Evitar entrada a través del desagüe de contaminación (sifón con sello hidráulico)
- ✓ Rango en baterías igual o menor 4 filas.
- ✓ Cuando precise más de cuatro filas desdoblada en dos baterías en serie a contracorriente
- ✓ Acceso de mantenimiento a ambos lados de la batería para desinfección y limpieza
- ✓ Recomendable separación de aletas igual o superior a 2,5 m/s



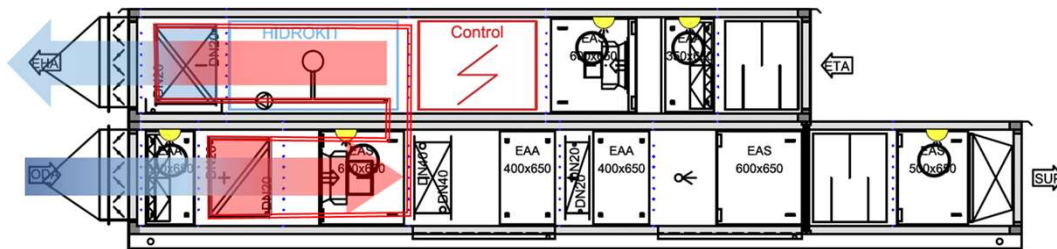
9 Caso Práctico

✓ Disposición Baterías en Climatizador. Estanqueidad e higiene



9 ANTIHIELO, Protección de Baterías

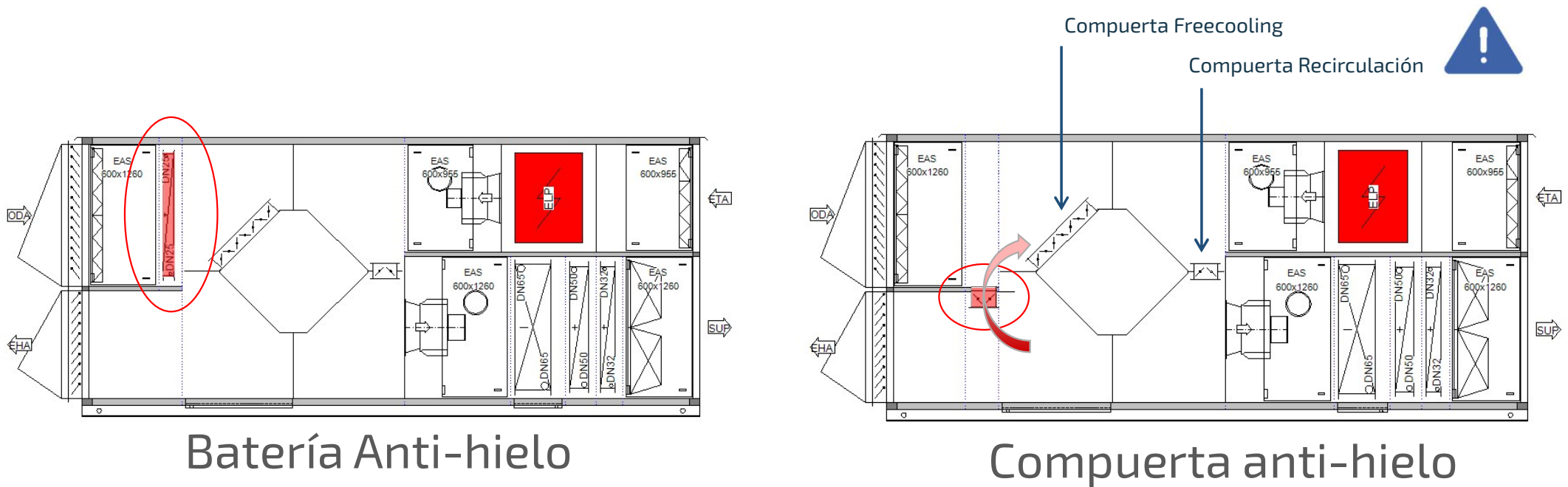
- ✓ Si el agua que circula por la batería está por debajo de 0°C puede congelarse y romper la batería.
- ✓ Existen distintos métodos de protección de baterías:
 - ✓ Solución glicolada
 - ✓ Batería anti-hielo (puede ser de agua o eléctrica)
 - ✓ El bypass anti-hielo
- ✓ En todos los casos supone una penalización del rendimiento.



SOLUCIONES GLICOLADAS - PUNTO DE CONGELACIÓN		
% Glicol en masa	Etilenglicol	Propilenglicol
10	-3	-3
15	-5	-5
20	-8	-7
25	-11	-10
30	-14	-13
40	-22	-21
50	-34	-33
60	-48	-51

9 ANTIHIELO, Protección de Baterías

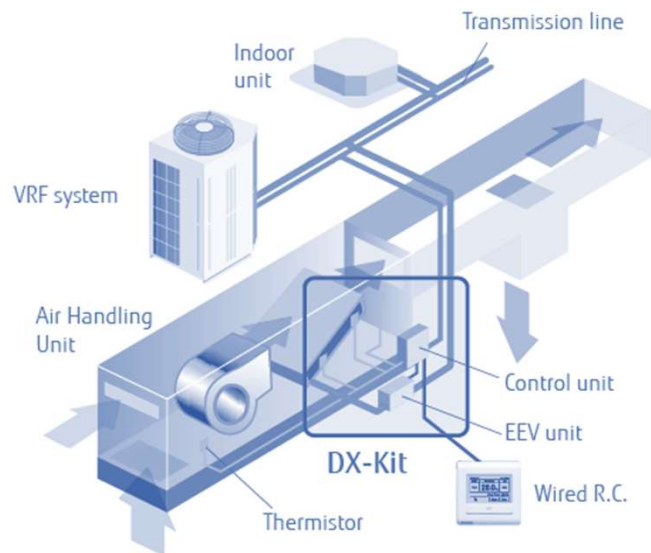
✓ Sólo entran en funcionamiento en caso de helada



9 UTAs con batería expansión directa

✓ Cálculo de BATERIA -DX

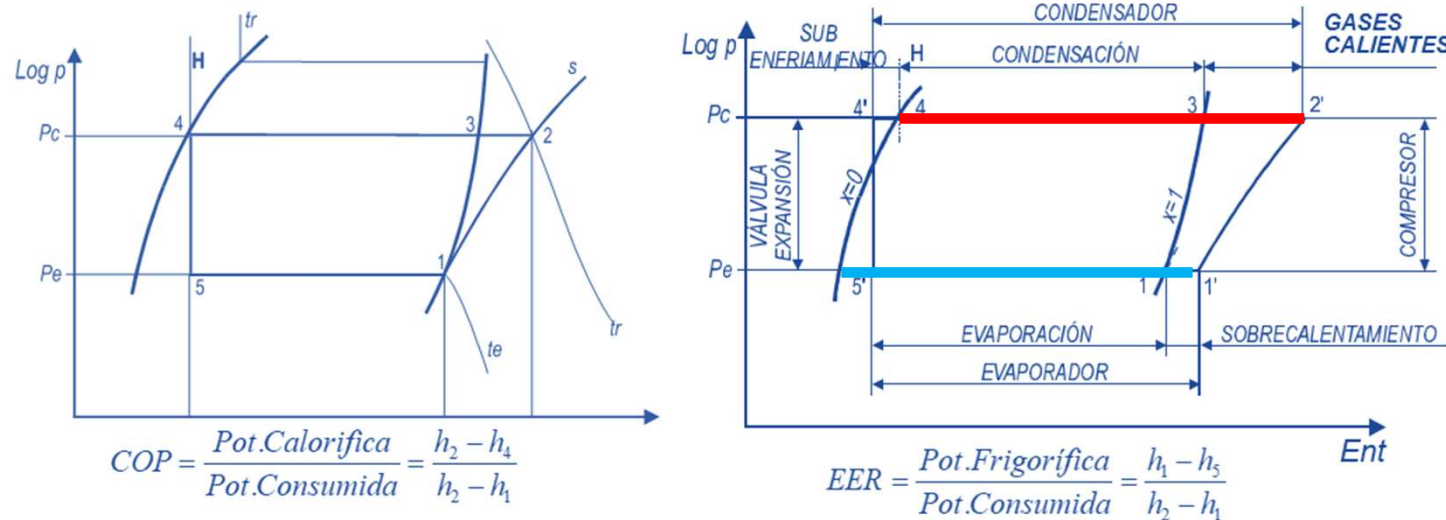
- ✓ Se dimensiona una batería en función de las condiciones de EVAPORACIÓN del gas refrigerante (FRIO) y de CONDENSACIÓN (CALOR).
- ✓ La T^a de EVAPORACIÓN y condensación varía en función de las condiciones exteriores.
- ✓ Finalmente se reajustan el volumen de gas refrigerante acorde con la UNIDAD EXTERIOR



Enfriamiento	Aire de impulsión	566,0 mm	3,03 m2	264,00 kg	109 Pa
Caudal [m³/h]	17,450			Fluido	R410A
Velocidad del aire [m/s]	1,91			Temp. de evaporación [°C]	8,00
Aire de entrada [°C]	28,00	Humedad [%]	48,7	Super calentamiento [°C]	5,00
Aire de salida [°C]	13,31	Humedad [%]	97,2	Volumen Int. [l]	50,800
Potencia [kW]	121,70			SHR	0,71
Perda de pres.del aire [Pa]	109	Seco [Pa]	46		
Modo de calentamiento					
Aire de entrada [°C]	20,11				
Aire de salida [°C]	44,89				
Potencia [kW]	146,99				
Temp. condensación [°C]	50,00				
Cu-Al-FeZn P3012ED 5R-40T-2110A-2.0pa 2x25C 2x54 mm (.11-.6-1				Materiales:	
Filas	5			Aletas	Aluminio
Circuitos	50			Filas	Cobre
Separación de aletas [mm]	2,00			Colector	Cobre
Conexión entrada mm	35			Marco	Galvanizado
Conexión salida mm				Tipo de batería	30
Bandeja de condensados		Calidad	Acero inoxidable 304	Conexión de drenaje	1 0/0"

9 Baterías – Sistemas expansión directa

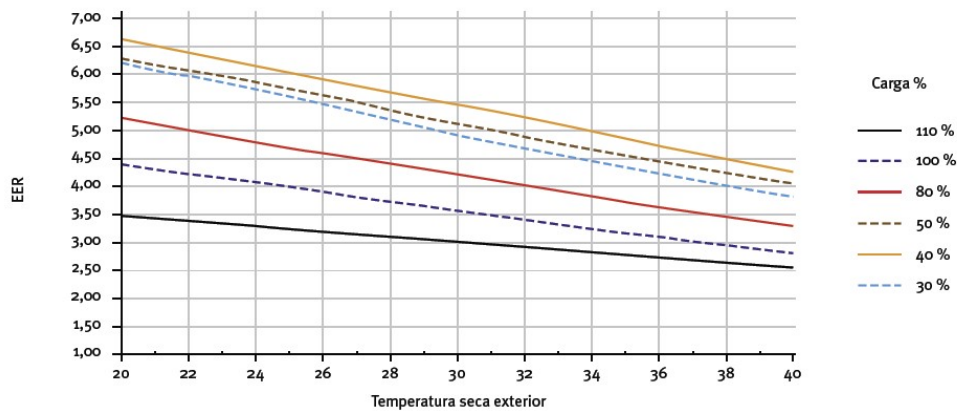
La capacidad térmica en calor viene determinada en función de la capacidad térmica en frío



$$COP = \frac{Pot. Calorífica}{Pot. Consumida} = \frac{h_2 - h_4}{h_2 - h_1} = \frac{(h_2 - h_1) + (h_1 - h_4)}{h_2 - h_1} = \frac{(h_2 - h_1) + (h_1 - h_5)}{h_2 - h_1} = \frac{(h_2 - h_1)}{h_2 - h_1} + \frac{(h_1 - h_5)}{h_2 - h_1} = 1 + EER$$

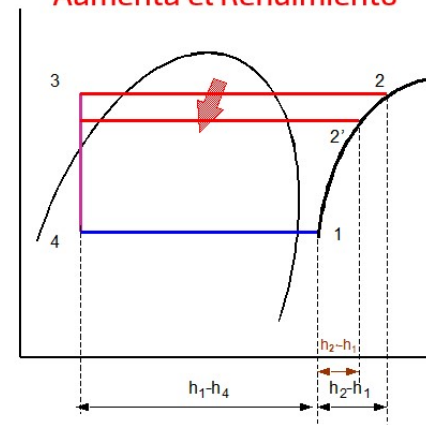
9 Baterías DX

✓ En verano al aumentar la T^a exterior, el equipo pierde rendimiento



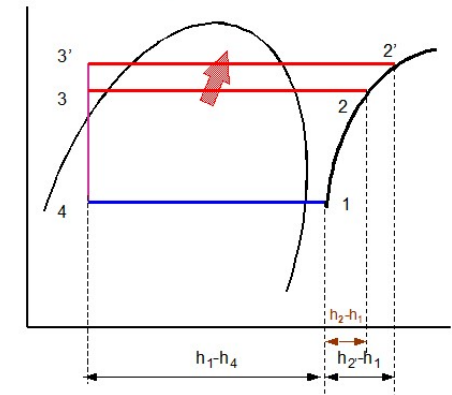
Influencia de la eficiencia energética de una máquina frigorífica tipo inverter en función de la temperatura seca exterior y de la carga en %

✓ Bajada de P Condensación: Aumenta el Rendimiento



$$EER' = \frac{h_1 - h_4}{h_2' - h_1} > \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} = EER$$

✓ Subida de P Condensación: Disminuye el Rendimiento

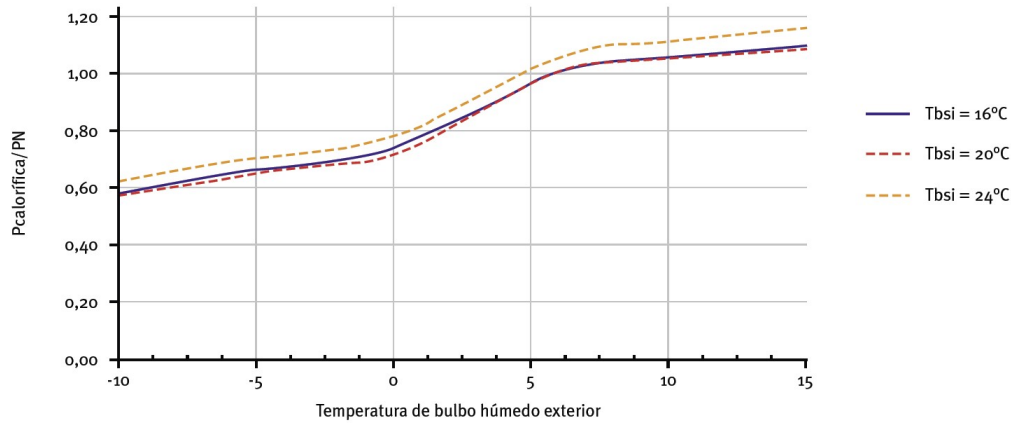


$$EER' = \frac{h_1 - h_4}{h_2 - h_1} < \frac{h_1 - h_4}{h_2' - h_1} = EER$$

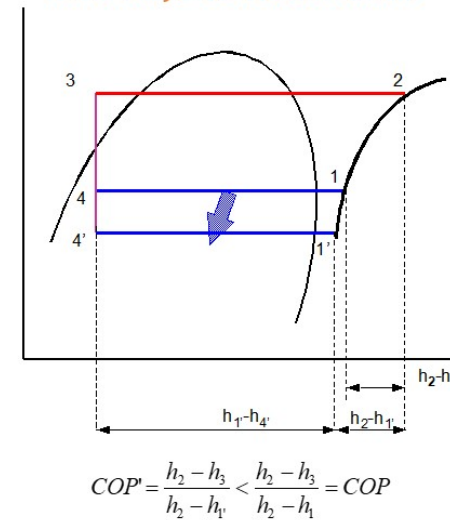
9 Baterías DX

En invierno al bajar la T^a exterior el equipo pierde rendimiento

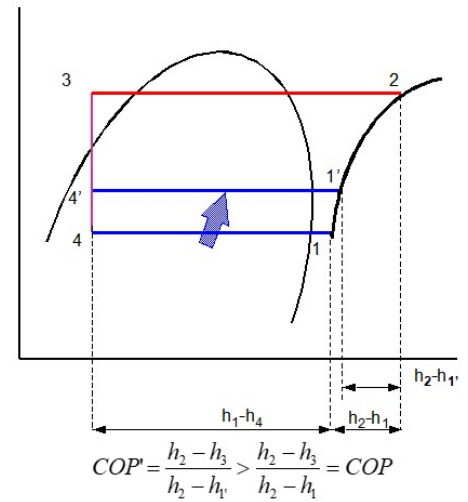
Condiciones standard CALCULO: Exterior: T^a seca = 7°C, T^a bulbo húmedo = 6°C;
Interior : T^a seca = 20°C.



✓ Bajada de P Evaporación:
Disminuye el Rendimiento



✓ Subida de P Evaporación:
Aumenta el Rendimiento



Transferencia Calor Quemador de GAS

- ✓ Quemador a Gas vena directa
- ✓ Supeditado a la legislación
- ✓ Aplicación Industrial



Transferencia Calor Quemador de GAS



✓ Quemador a Gas venta indirecta



11 Humectación Tipos

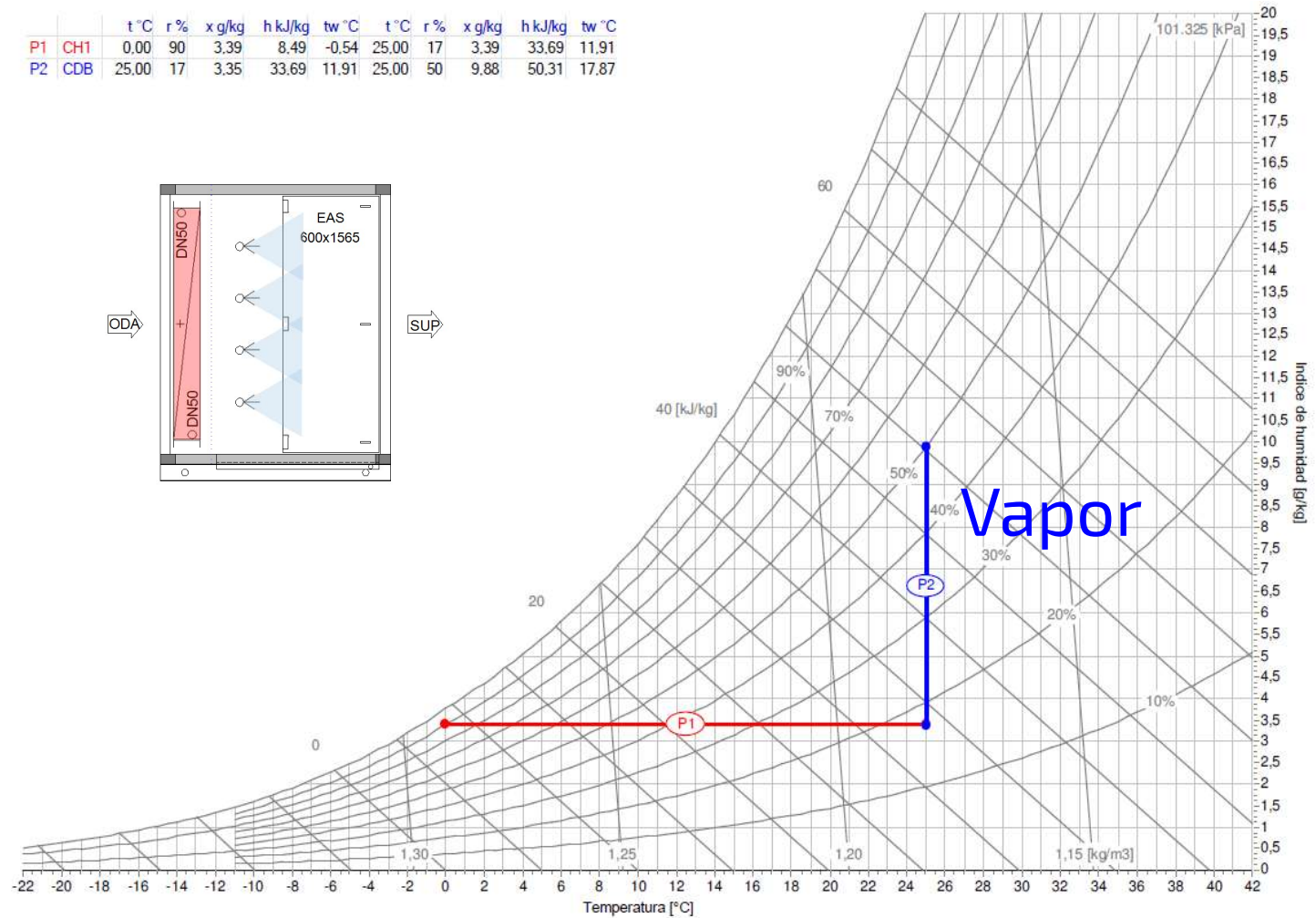
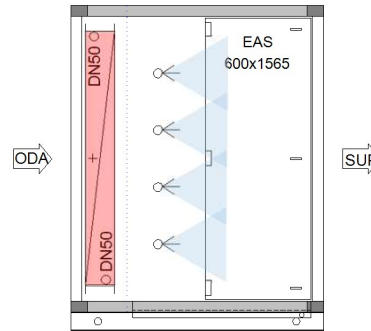
Tipos:

✓ Isoterma. Lanza de Vapor

- ✓ Electrodo sumergidos
- ✓ Resistencias eléctricas
- ✓ Vapor centralizado



		t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C	t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C
P1	CH1	0.00	90	3.39	8.49	-0.54	25.00	17	3.39	33.69	11.91
P2	CDB	25.00	17	3.35	33.69	11.91	25.00	50	9.88	50.31	17.87

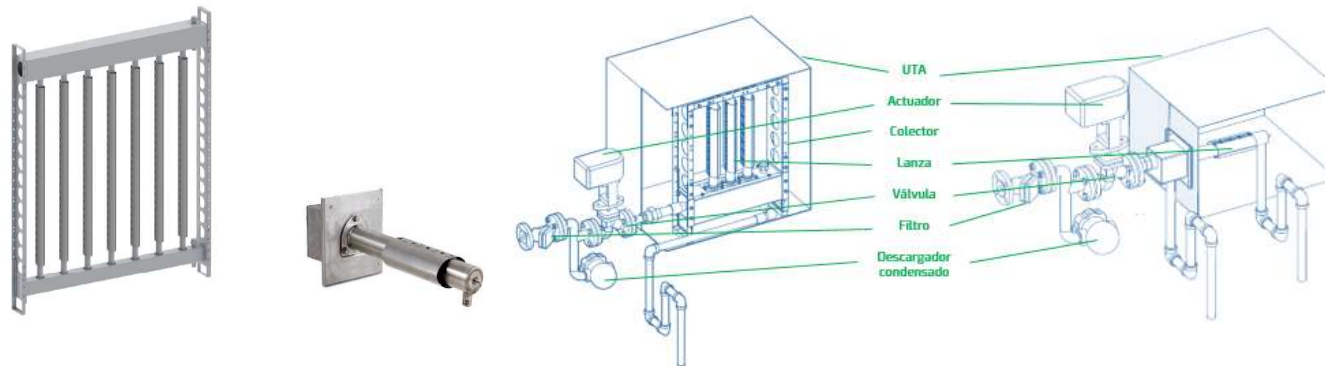


✓ Adiabática

- ✓ Panel adiabático
- ✓ Pulverización alta presión.
- ✓ Chorros. Lavado
- ✓ Ultra sonido

11 Humectación

Humidificación vapor - Producción centralizada:



Humidificación Vapor Electrodo:



Humidificación Resistencia:

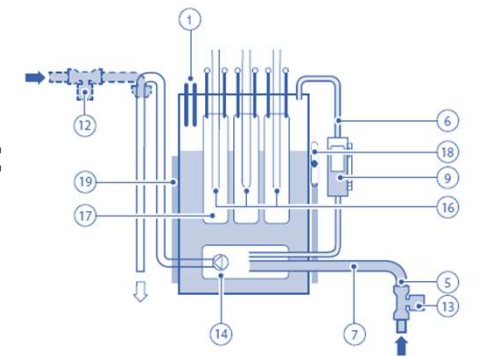
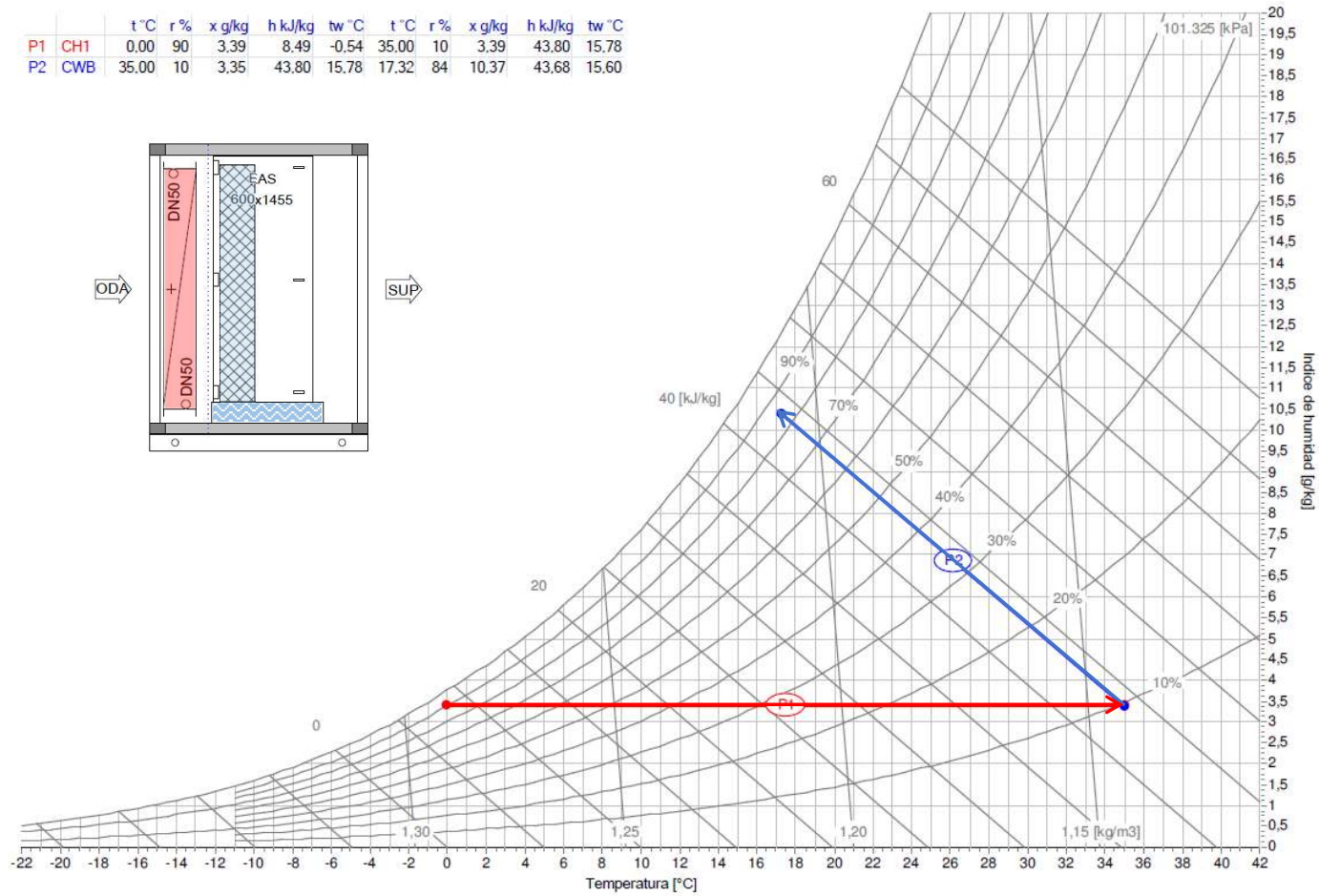
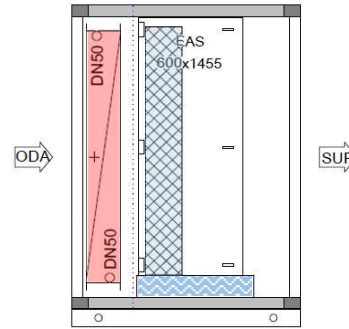


Fig. 1.n

1	Sensor de detección de espuma	11	Tubo drain tempering (*)
2	Diafragma de demasiado lleno	12	Válvula drain tempering (*)
3	Diafragma de rellenado	13	Válvula de llenado
4	Bandera de alimentación	14	Bomba de vaciado
5	Electrodos de medida de conductividad	15	Película antiadherente (**)
6	Tubo de equalización	16	Sensores de sobretemperatura (PTC)
7	Tubo de alimentación	17	Resistencias
8	Tubo de rellenado	18	Sensor de temperatura del agua (NTC) (**)
9	Sensor de nivel	19	Esterilla de aislante térmico (**)
10	Tubo de demasiado lleno		

11 Humectación adiabática (panel)

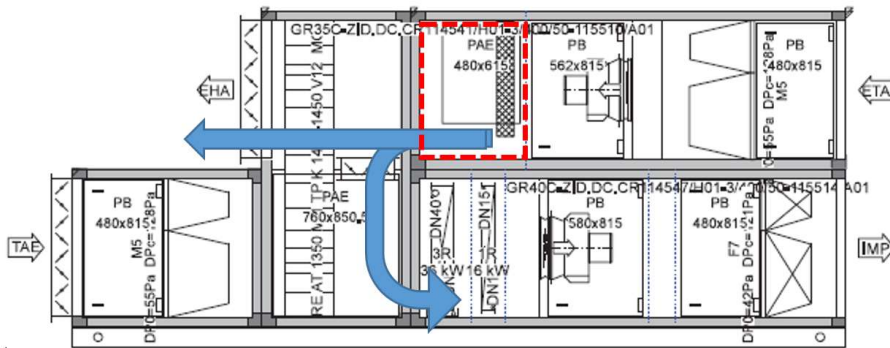
		t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C	t °C	r %	x g/kg	h kJ/kg	tw °C
P1	CH1	0,00	90	3,39	8,49	-0,54	35,00	10	3,39	43,80	15,78
P2	CWB	35,00	10	3,35	43,80	15,78	17,32	84	10,37	43,68	15,60



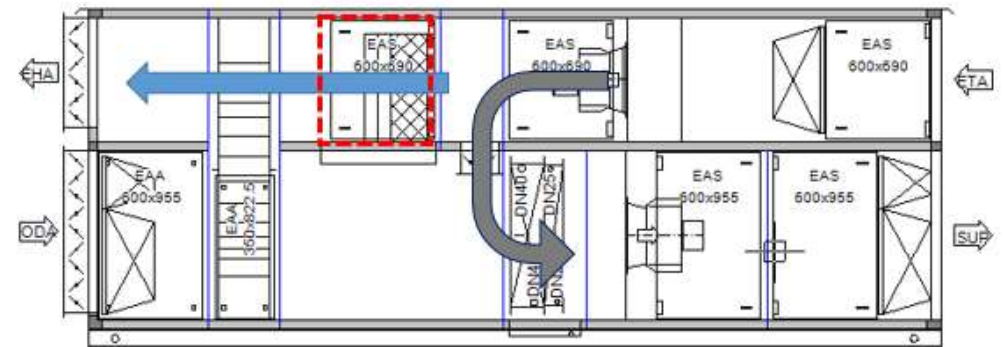
7- Enfriamiento adiabático retorno

✓ Humectación adiabática en retorno

- ✓ Enfría adiabáticamente el aire de extracción para conseguir un mayor rendimiento del recuperador en verano
- ✓ NO se puede reintroducir el aire húmedo (perdida de eficiencia)
- ✓ NO tiene sentido con recuperadores de adsorción (reintroduce calor latente)

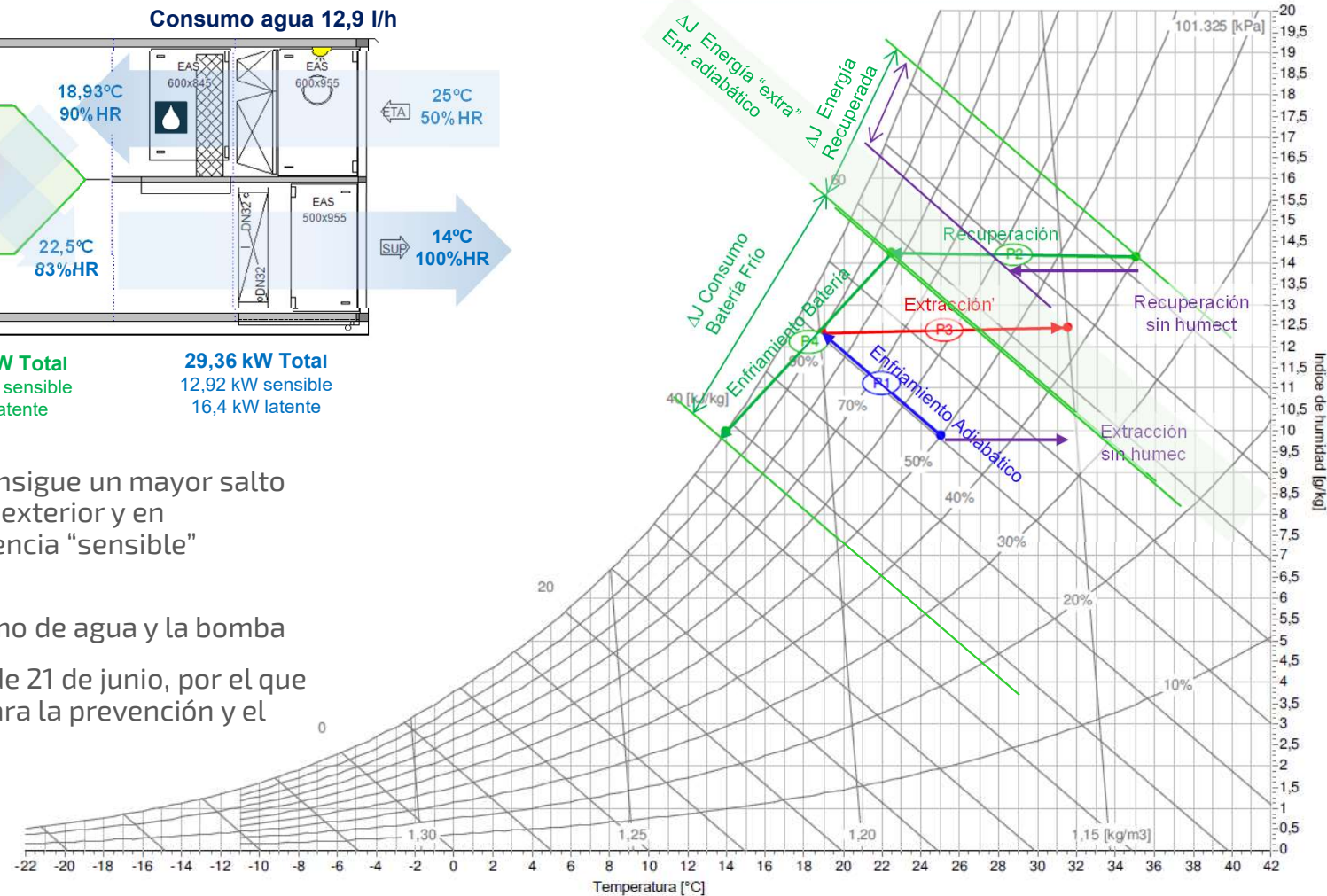
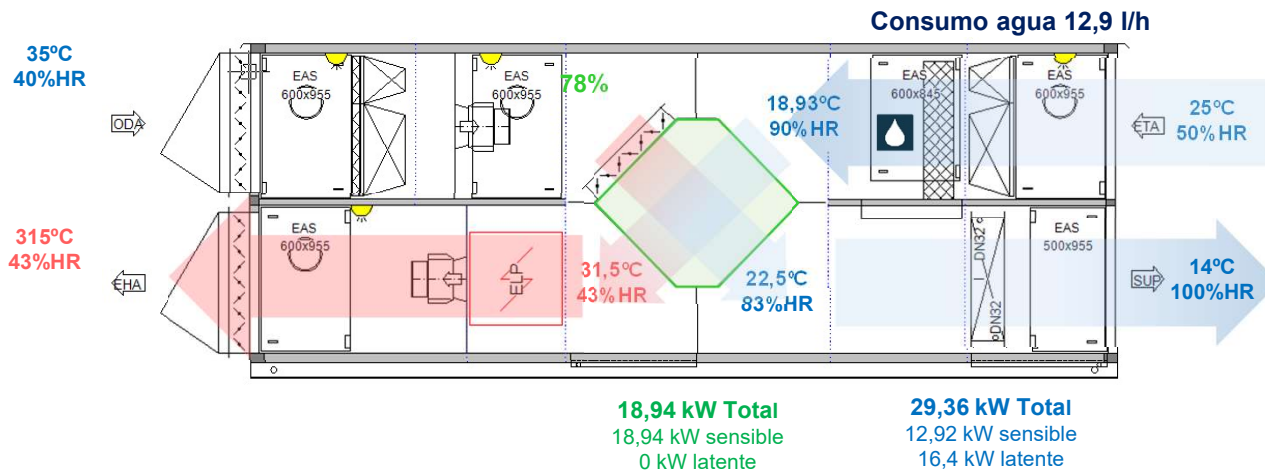


Mal: reintroduce humedad (mayor consumo).



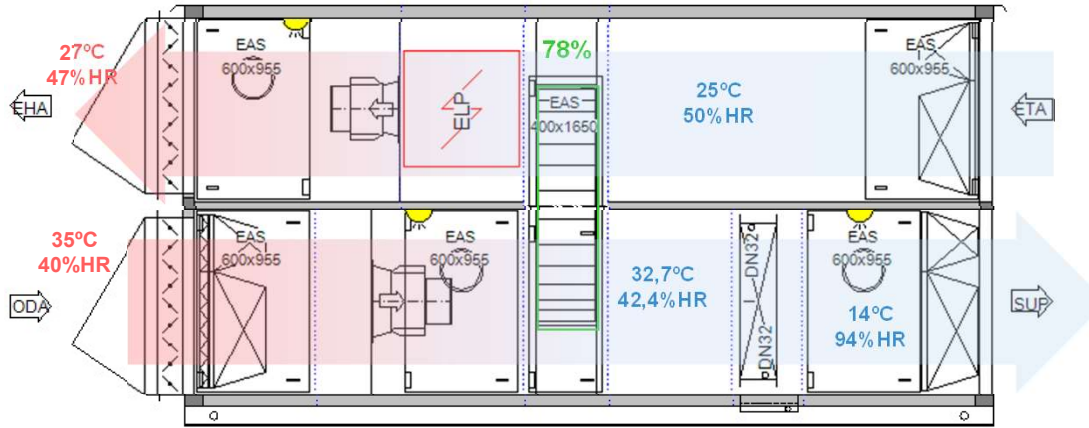
Bien: solo recircula aire seco

Enfriamiento Adiabático Indirecto



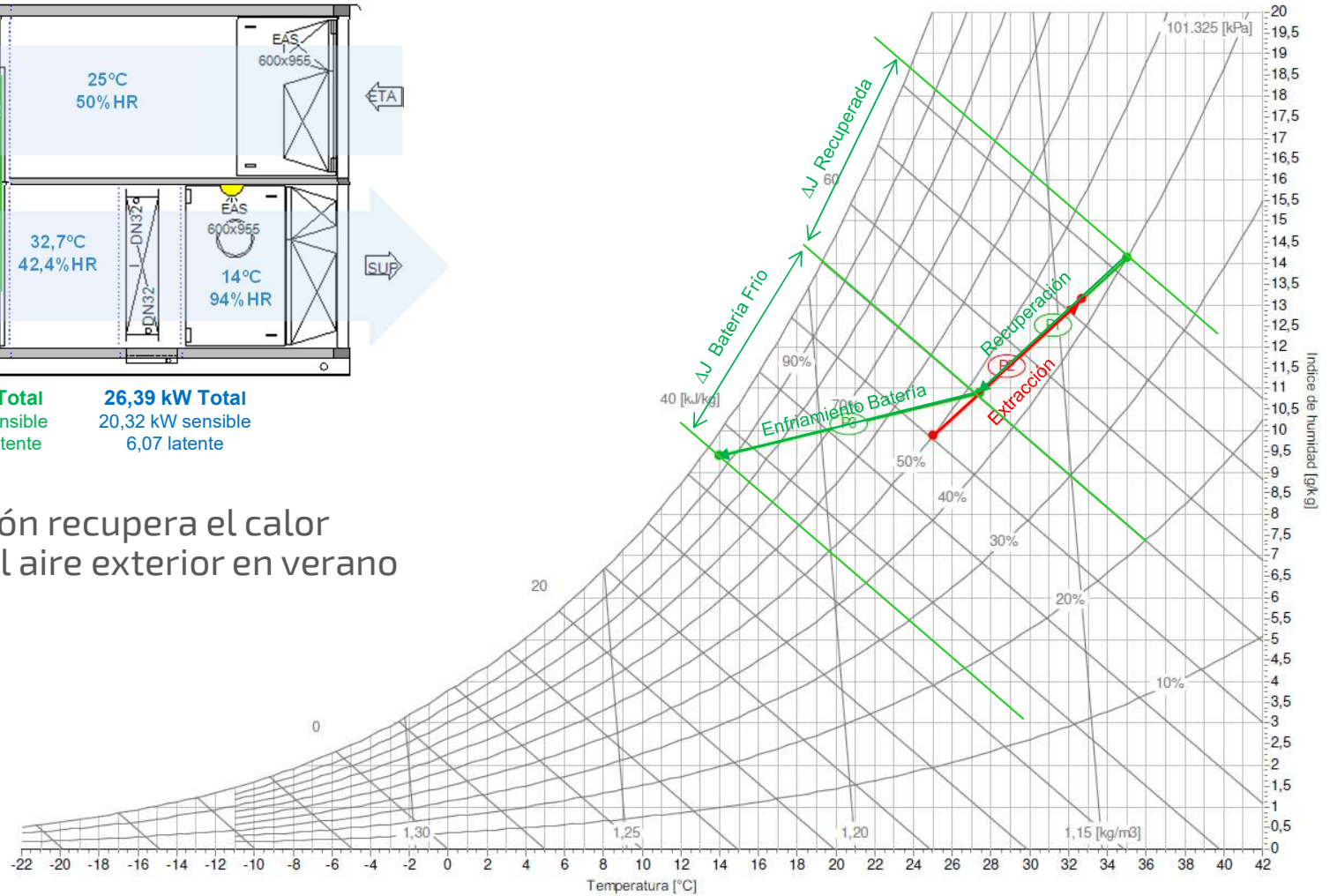
- ✓ El enfriamiento adiabático del retorno consigue un mayor salto ente la temperatura seca de extracción y exterior y en consecuencia un gran aumento de la potencia "sensible" recuperada
- ✓ Hay que tener en consideración el consumo de agua y la bomba
- ✓ Debe cumplirse Real Decreto 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.

Caso práctico: Enfriamiento Adiabático Vs Recuperación Adsorción

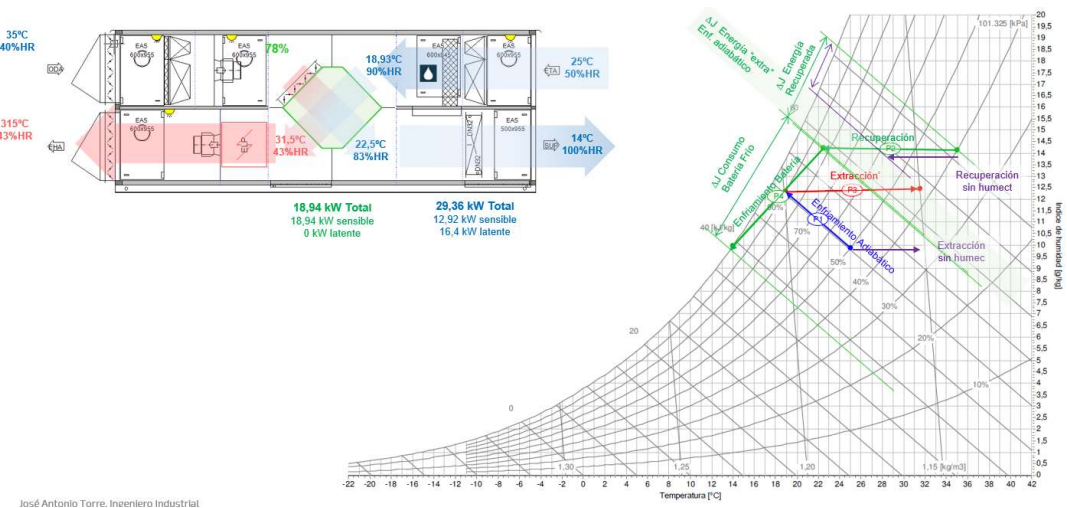


24,47 kW Total	26,39 kW Total
11,63 kW sensible	20,32 kW sensible
12,84 kW latente	6,07 latente

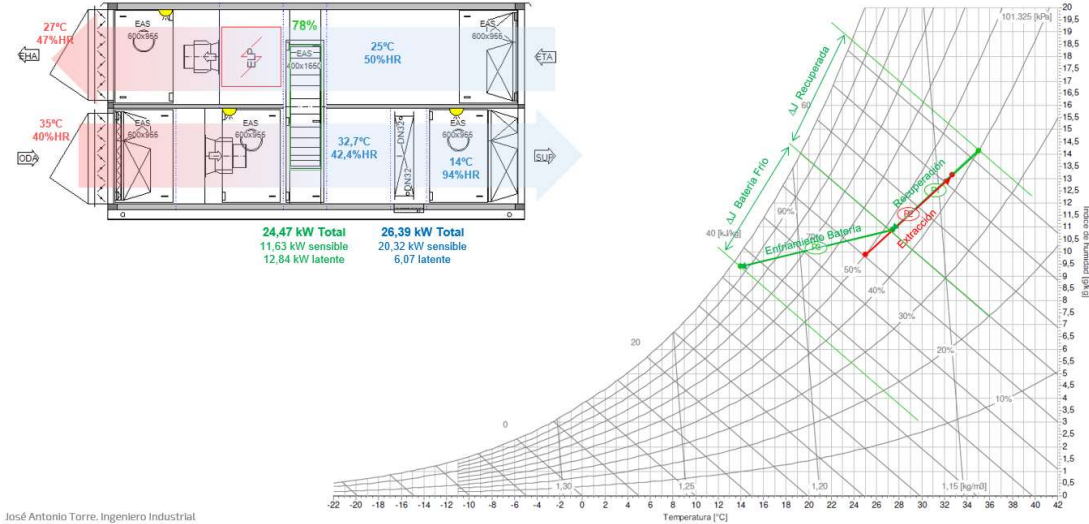
El recuperador de adsorción recupera el calor latente interior secando el aire exterior en verano



Caso práctico: Enfriamiento Adiabático Vs Recuperación Adsorción

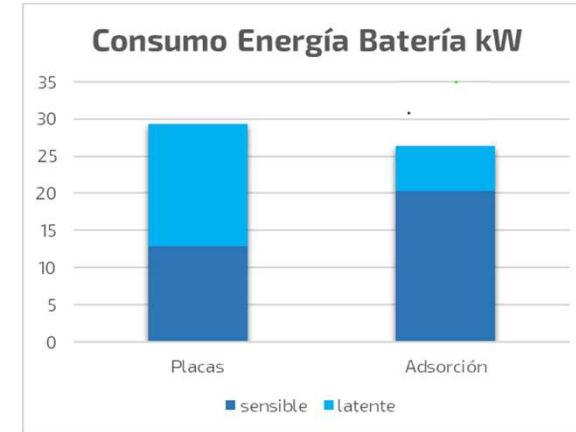
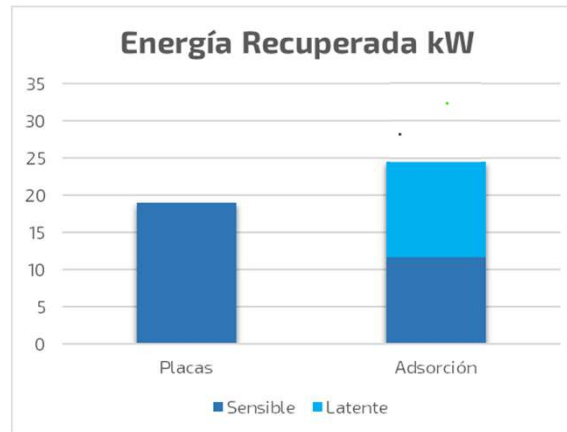


José Antonio Torre, Ingeniero Industrial



José Antonio Torre, Ingeniero Industrial

Aun en el supuesto más favorable para los sistemas de enfriamiento adiabático (T^a Alta y HR baja) la energía recuperada es mayor en un sistema con recuperación por adsorción y el consumo de potencia frigorífica es menor



José Antonio Torre, Ingeniero Industrial

Humectación adiabática ultrasonidos

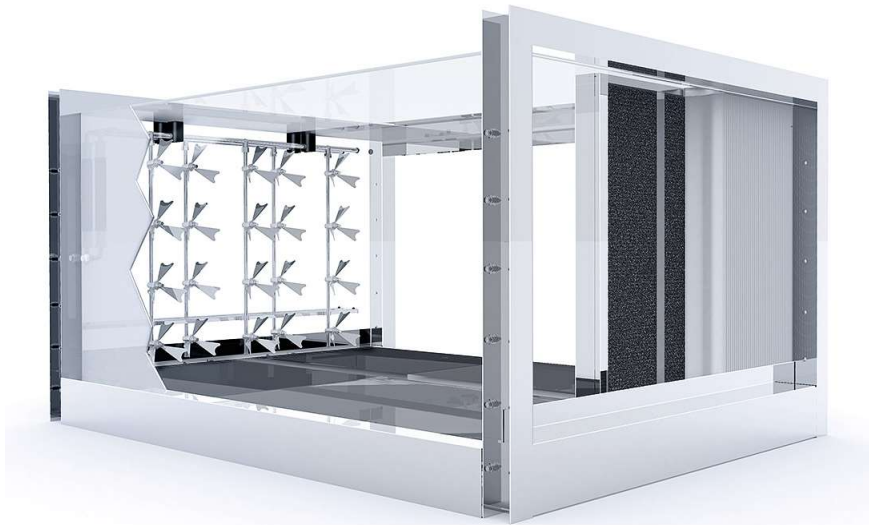
- ✓ Pequeños caudales
- ✓ Eficiencia en la absorción: gotitas de $1\ \mu\text{m}$ (rápida evaporación)



Fuente CAREL

11 Humectación adiabática alta presión

- ✓ Aplicaciones industriales.
- ✓ Precisa estación de bombeo de alta presión
- ✓ Se pueden conseguir saturaciones del aire del 100%



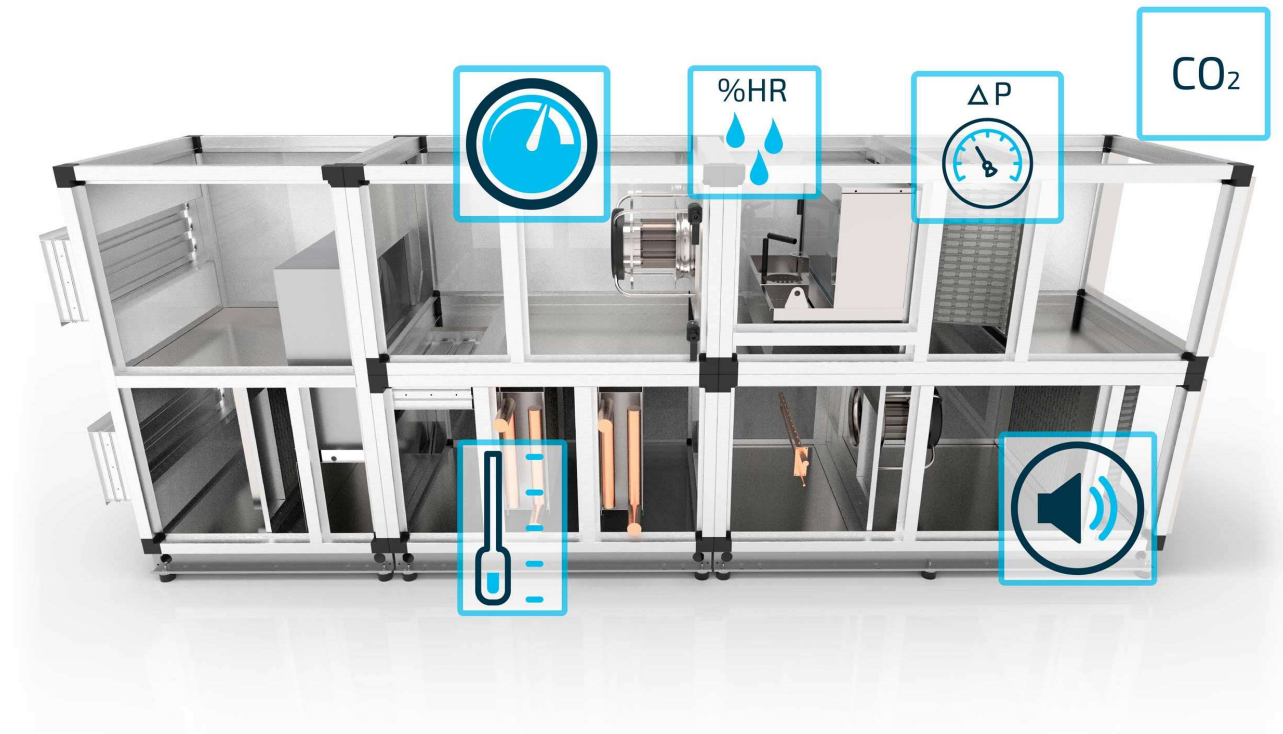
Fuente Klingenburg



Control

✓ Control

- ✓ Cuadro eléctrico completo
 - ✓ Programado y parametrizado
 - ✓ Actuadores y sondas
 - ✓ Señales para VRF o válvulas
 - ✓ Protecciones componentes
 - ✓ Comunicación
 - ✓ PLUG&PLAY real
- ✓ Garantiza el óptimo funcionamiento del equipo de manera autónoma



8- CONTROL VRF

- ✓ El control del climatizador debe incluir señales como mínimo
 - ✓ DO-Requerimiento de funcionamiento en frío
 - ✓ DO-Requerimiento de funcionamiento en calor
 - ✓ AO-Control VRF (Capacidad o tabla de consigna)
 - ✓ DO-ON/OFF VRF (Estado UTA)
 - ✓ DI-Desescarche
 - ✓ DI-Alarma VRF

Guía Control AHU

El control:

- Para los ventiladores.
- Cierra las compuertas.
- Activa al 100% la batería de precalentamiento (en su caso)
- Activa al 50% la batería de frío.
- Activa todas las bombas.

Si, como consecuencia a estas acciones, la sonda antihielo mide una temperatura superior a Set + diff, el control sale del estado antihielo.

El antihielo de la máquina está activo también con la unidad en OFF. El antihielo desde termostato prevé sólo la alarma de tipo de sonda + termostato, utilizar el termostato como dispositivo de seguridad y tararlo a una temperatura más baja del punto de consigna antihielo.

5.11 Sistema VRF

Se pueden configurar 2 baterías para su funcionamiento con sistema VRV, una de Frío o Frío/Calor y otra de Postcalentamiento. Previamente, hay que configurar el tipo de batería del equipo. Ambas pueden recibir un control según consigna o según capacidad.

DESCRIPCIÓN EN DISPLAY	SELECCIÓN
Ha01 Dispositivos principales	Tipos Baterías: Frío/Calor + Postcalentamiento; Frío/Calor; Frío + Postcalentamiento; Frío + Precalentamiento; Calefacción; Frío; Frío + Precalentamiento + Postcalentamiento; Ninguno
Ha26 Configuración VRV	Batería de F o F/C; Si/No Tipo de Control: Consigna/Capacidad Batería de Postcalentamiento: Si/No Tipo de Control: Consigna/Capacidad
Ha27 Curva Frío VRV	Min.V.Frío [V] Min.V.Frío [V] Min.SP.Frío [°C] Min.SP.Frío [°C]
Hb28 Curva Calor VRV	Min.V.Calor [V] Min.V.Calor [V] Min.SP.Calor [°C] Min.SP.Calor [°C]

Control por consigna: El control de la batería se realiza según la consigna de temperatura introducida por el usuario.

Está consigna de temperatura se traduce a un valor de tensión en función de un escalado que calcula el programa de control a partir de los valores introducidos por el usuario, tanto en el modo FRIO como en el modo CALOR. Los valores de los límites de temperatura y tensión son propios de cada sistema VRV y deben ser configurados correctamente.

Min_SP_VRV Límite inferior de Temperatura del VRV en [°C]
Max_SP_VRV Límite superior de Temperatura del VRV en [°C]
Min_V_VRV Límite inferior de Tensión de consigna del VRV en [V]
Max_V_VRV Límite superior de Tensión de consigna del VRV en [V]
Set_Temp Consigna de Temperatura en [°C]
Mod_Valve Valor de la Tensión de consigna en [V]

Control por capacidad: El control de la batería se realiza según el requerimiento de potencia calculado a partir de la diferencia entre la medición de la sonda de temperatura y la consigna de temperatura establecida por el usuario.

5.12 Lavado

El lavado de aire, una vez habilitado, permite forzar manualmente la renovación del aire ambiente durante un determinado tiempo.

Habilitación:

Es posible:

- Habilitar manualmente la función de lavado, sólo si existe la compuerta de mezcla y la función está habilitada;
- Activar automáticamente, en cada arranque, la función (siguiendo por lo tanto las franjas horarias).

DESCRIPCIÓN EN DISPLAY	SELECCIÓN
Ha12 Habilitado del lavado	0.No; 1.Sí
Calidad del aire	No; Sí
Gg03 Inicio de lavado	No; Sí
Fin de lavado	No; Sí
Tiempo de lavado restante	-- min
Repetir en el arranque	No; Sí

DESCRIPCIÓN EN DISPLAY	PRED.	MIN.	MÁX.	U.M.
Hc19 Tiempo lavado	10	0	300	min

Regulación:

Durante el lavado se efectúa una apertura total de la compuerta exterior para favorecer la entrada del aire de renovación y el ventilador gira a la máxima velocidad.

NOTA: En el estado de antihielo la función está inhibida.

www.evair.es 39

8- CONTROL VRF

- ✓ Se estudia para cada caso
- ✓ Detalle de puntos de control

Sistema de control Plug&Play para climatizadores con todos los elementos necesarios para su funcionamiento y control mediante caudal constante, freecooling y CO2 mediante ventiladores, baterías y compuertas, monitorización del estado de colmatación de filtros, comunicación con el BMS a través de MODBUS RTU, pantalla LCD integrada en el controlador, cuadro eléctrico ya cableado con protecciones y maniobra así como interruptor de corte general. Controlador programable con posibilidad de adecuar un programa a las necesidades del proyecto.

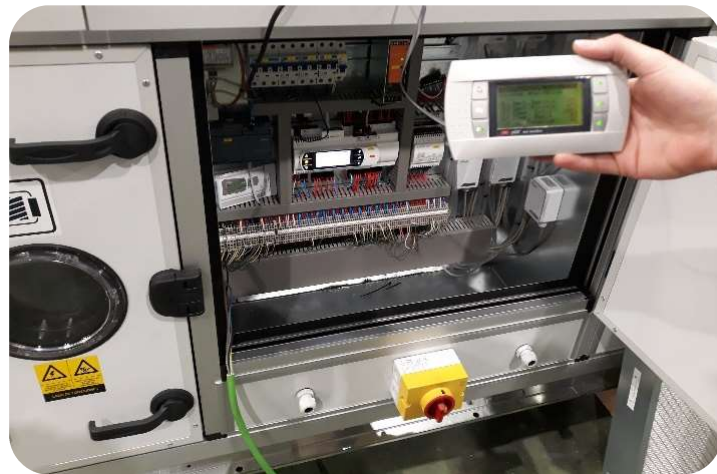
SEÑALES DE CONTROL	AI	DI	AO	DO
VENTILADORES				
IMPULSION + RETORNO	0	2	2	2
CAUDAL CONSTANTE	2	0	0	0
COMPUERTAS PROPORCIONALES				
EXTERIORES + MEZCLA	0	0	2	0
COMPUERTAS TODO/NADA				
NINGUNA	0	0	0	0
RECUPERADOR				
ROTATIVO T/N	0	0	0	1
SONDAS TEMPERATURA				
IMPULSION + RETORNO + EXTERIOR	3	0	0	0
SONDAS HUMEDAD				
IMPULSION	1	0	0	0
SONDA CO2				
RETORNO	1	0	0	0
BATERIAS				
DX FRIO/CALOR	0	0	0	0
NINGUNA	0	0	0	0
HUMEDAD				
SIN HUMIDIFICADOR	0	0	0	0
SIN DESHUMIDIFICACION	0	0	0	0
FILTROS				
IIMP + RET	0	1	0	0
SONDAS ADICIONALES				
---	0	0	0	0
GENERALES				
SEÑALES VRF	0	2	1	0
ON/OFF EXTERNO	0	1	0	0
CAMBIO INV/VER	0	1	0	0
ALARMA EXTERNA	0	1	0	0
CONTACTO FRIO	0	0	0	1
CONTACTO CALOR	0	0	0	1
ESTADO	0	0	0	1
TOTAL	7	8	5	6

COMPONENTES	Ud.
CONTROLADOR	
pCO2+ Large	1
Expansion pCO2	0
INTERFAZ	
LCD PLC	1
COMUNICACION	
MODBUS RTU	1
SONDAS TEMPERATURA	
IMPULSION + RETORNO + EXTERIOR	3
SONDAS HUMEDAD	
IMPULSION	1
SONDA CO2	
RETORNO	1
SONDAS PRESION	
CAUDAL IMP. + CAUDAL RET.	2
PRESOSTATOS	
IIMP + RET	2
ACTUADORES DE COMPUERTA PROPORCIONALES	
EXTERIORES + MEZCLA	3
ACTUADORES DE COMPUERTA TODO/NADA	
NINGUNA	0
CONTROL BATERIA	
NINGUNO	0
NINGUNO	0
SONDAS AUXILIARES	

GENERALES	
CUADRO DE FUERZA Y CONTROL INTEGRADO EN CLIMATIZADOR CON PUERTA DE ACCESO	1
INTERRUPTOR DE CORTE GENERAL	1
PERIFERICOS INSTALADOS (ACTUADORES, PRESOSTATOS, SONDAS...) SALVO SONDAS EN CONDUCTO O AMBIENTE	1
PROTECCIONES ELECTRICAS DE LINEA Y MOTORES	1
MANIOBRA Y APARAMENTA ELECTRICA	1

-El cuadro de fuerza y control no incluye interruptores diferenciales, seta de emergencia, pilotos y selectores manuales en el frontal del cuadro ni protecciones eléctricas para los humidificadores de vapor.

Industria 4.0 – EVAIR I.O.T. (Internet Of Things)



Predicción

Adquisición datos

Integración sistemas

Nube

Análisis datos

Control proceso

Monitorización

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Estamos a su disposición
para cualquier consulta

José Antonio Torre.
Ingeniero Industrial.
Director Comercial EVAIR
jatorre@evair.es
+34 651 335 053

