

JORNADA TÉCNICA  
**DESAFIOS F-GAS:  
SOLUCIONES A2L**  
CONFERENCIAS - TALLERES

LUCENA, 1 JUNIO 2023

**AFAR**

**ASOCIACIÓN DE FABRICANTES  
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN**



Soluciones tecnológicas en  
refrigeración y climatización



## **José J. Arboledas**

Responsable de Formación y  
Proyectos Especiales

# SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN CON A2L

Clasificación		DENOMINACIÓN (composición = % peso)		Fórmula
Grupo L	Clase de seguridad	N.º de Refrigerante (2)		
2	A2L	R-32	Difluorometano	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> (11)
2	A2L	R-143a	1,1,1-Trifluoretano	CF <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> (11)
2	A2L	R-1234yf	2,3,3,3Tetrafluorpropeno	CF <sub>3</sub> CF=CH <sub>2</sub>
2	A2L	R1234ze(E)	Trans 1,3,3,3 Tetrafluorpropeno	CF <sub>3</sub> CH=CHF
2	A2L	R-444A	R-32/152A/1234ze(E) 12/5/83	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> +CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CH=CHF
2	A2L	R-444B	R-32/152A/1234ze (E) (41,5/10/48,5)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> +CH <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CH=CHF(11)
2	A2L	R-445A	R-744/134a/1234ze (E) (6/9/85)	CO <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F+ CF <sub>3</sub> CH=CHF
2	A2L	R-446A	R-32/1234ze (e)/600 68/29/3	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CH=CHF+C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (11)
2	A2L	R-447A	R-32/125/1234ze€ (68/3,5/28,5)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CH=CHF (11)
2	A2L	R-451A	R-1234yf/134a (89,8/10,2)	CF <sub>3</sub> CF=CH <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F
2	A2L	R-451B	R-1234yf/134a (88,8/11,2)	CF <sub>3</sub> CF=CH <sub>2</sub> + CF <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> F (11)
2	A2L	R-452B	R-32/125/1234yf (67.0/7.0/26.0)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CHF <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CFCH <sub>2</sub> (11)
2	A2L	R-454A	R-32/1234yf (35.0/65.0)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CFCH <sub>2</sub> (11)
2	A2L	R-454B	R-32/1234yf (68.9/31.1)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CFCH <sub>2</sub> (11)
2	A2L	R-454C	R-32/1234yf (21.5/78.5)	CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CFCH <sub>2</sub> (11)
2	A2L	R-455A	R-744/R-32/R-1234yf (3.0/21.5 /75.5)	CO <sub>2</sub> +CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> +CF <sub>3</sub> CF=CH <sub>2</sub> (11)

## ADAPTACION A REGLAMENTACION

## ADAPTACION A REGLAMENTACION

### RITE

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

## ADAPTACION A REGLAMENTACION

### RITE

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

### RSIF

Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

# SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN CON A2L

## ADAPTACION A RITE

## ADAPTACION A REGLAMENTACION

### RITE

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

### ENERGIAS RESIDUALES

**Calor Residual:** Calor que es necesario evacuar para asegurar el funcionamiento de cualquier proceso y que puede ser aprovechado total o parcialmente como calor útil; en especial el necesario evacuar para asegurar el funcionamiento del ciclo termodinámico de producción de energía eléctrica o mecánica, (en equipos de cogeneración), o de bombas de calor y que puede ser también aprovechado total o parcialmente como calor útil

# SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN CON A2L

## ENERGIAS RESIDUALES

# EL CLIENTE



EL CLIENTE



**AGUA**  
**-8/-4°C**  
 **$\Delta T$  4°C**

**ACS**  
**35 - 45°C**  
 **$\Delta T$  5°C**



**INSTALACIONES** **AFAR**

ASOCIACIÓN DE FABRICANTES  
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN

# ENERGIAS RESIDUALES



# GAMA KWT



# ENERGIAS RESIDUALES

**Keyter**

# GAMA KWT



Screw



Inverter



EC



50 Hz  
60 Hz



DHW ↑  
↓



ErP  
2021



R1234ze



LOW GWP  
REFRIGERANTS

- Azeótropo
- GWP = 7
- ODP = 0
- A2L



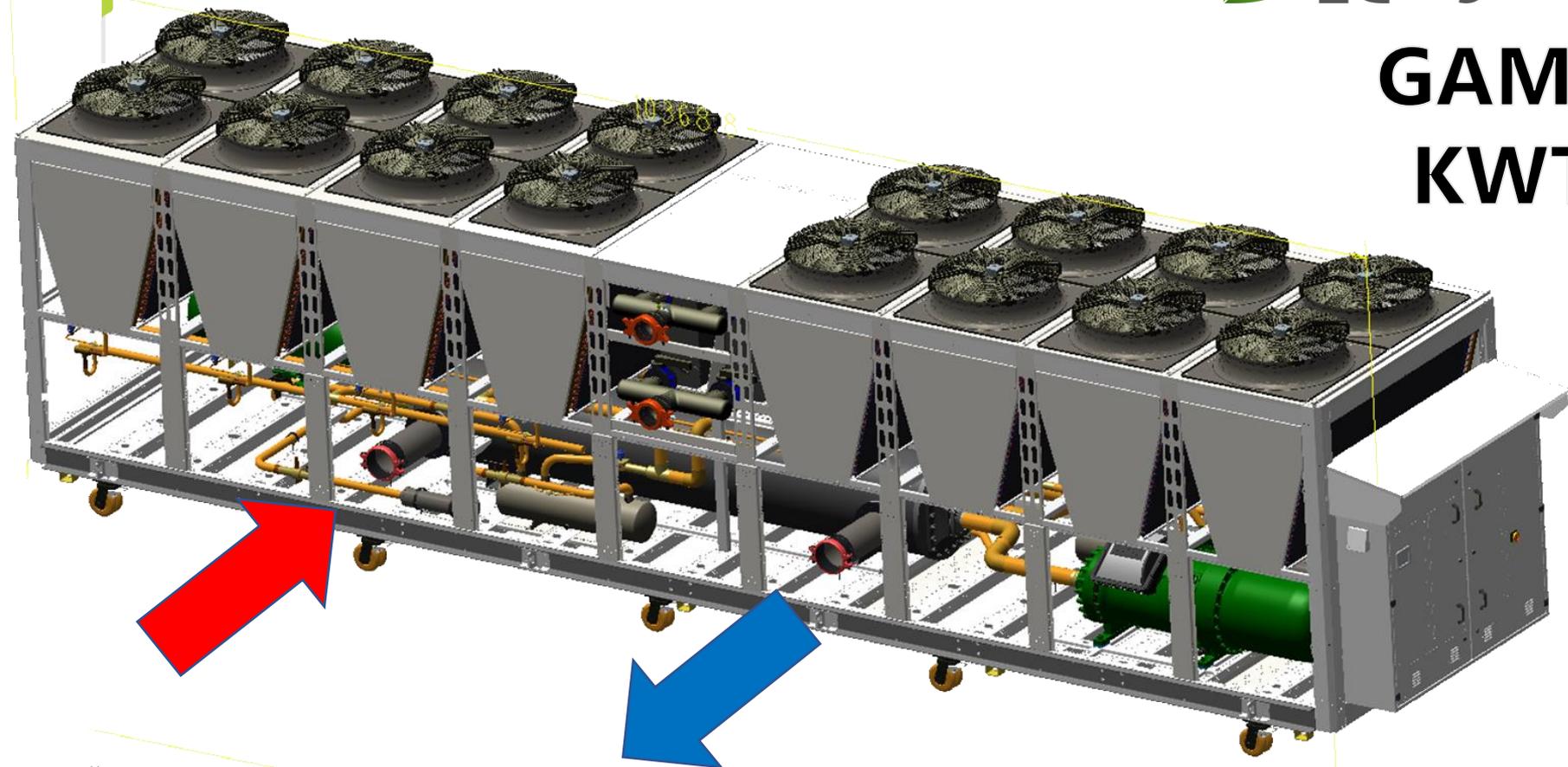
R1234ze

**AFAR**  
ASOCIACIÓN DE FABRICANTES  
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN

ENERGIAS RESIDUALES

 **Keyter**

**GAMA  
KWT**



**REFRIGERACION**

**-8/-4°C**

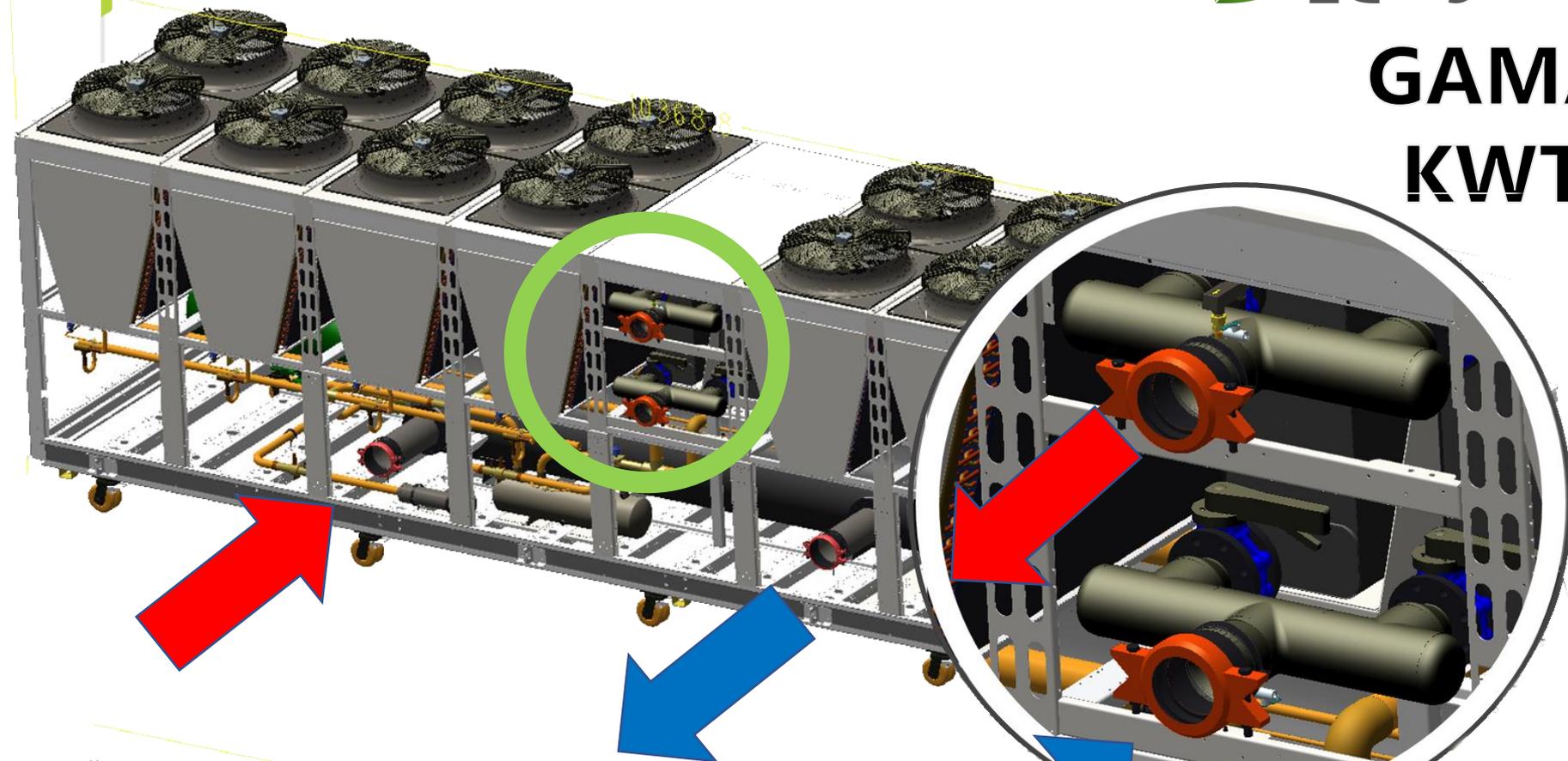
**$\Delta T$  4°C**

**AFAR**  
ASOCIACIÓN DE FABRICANTES  
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN

ENERGIAS RESIDUALES

 Keyter

GAMA  
KWT



REFRIGERACION

-8/-4°C

$\Delta T$  4°C

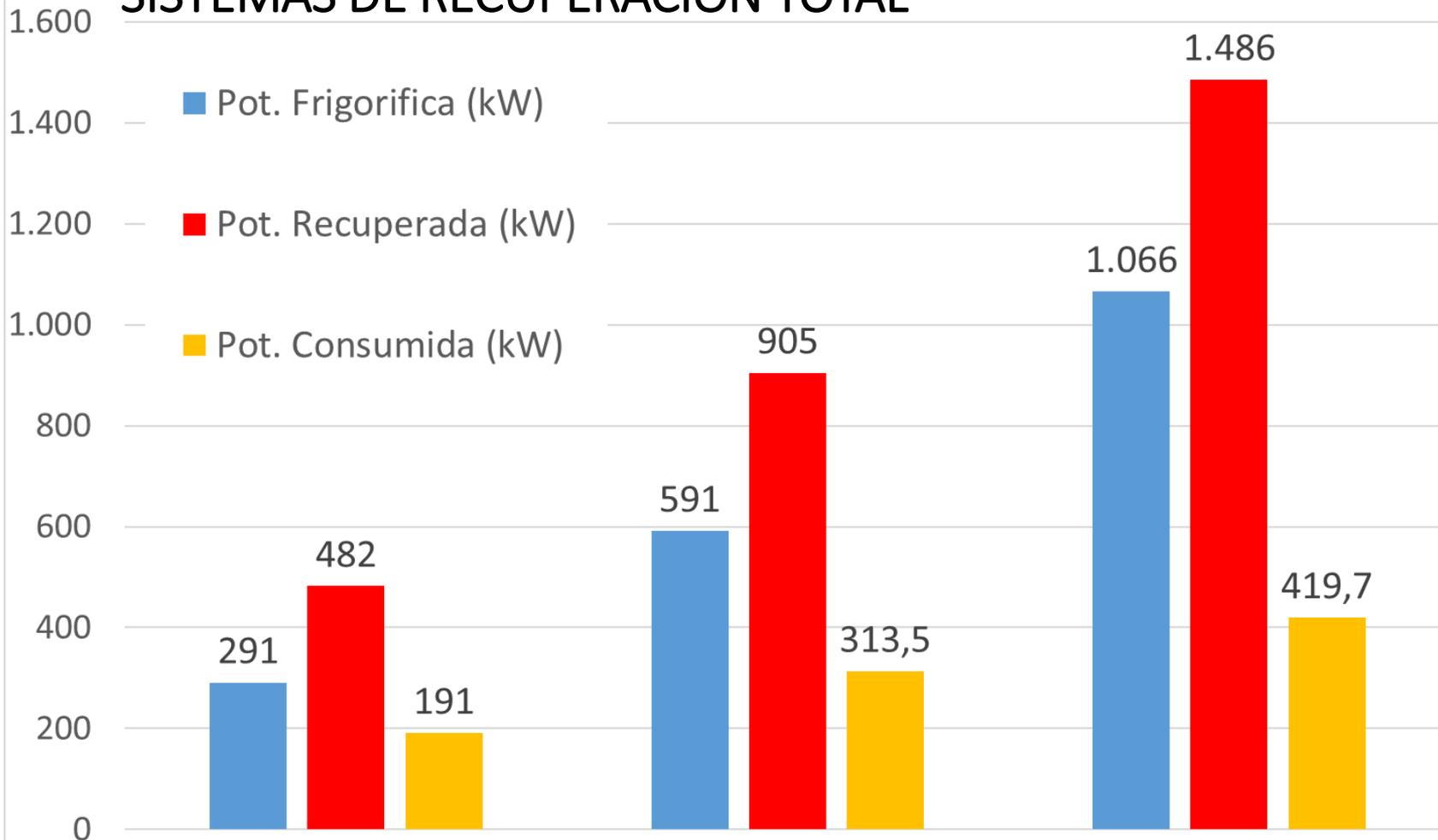
ACS

35 - 45°C

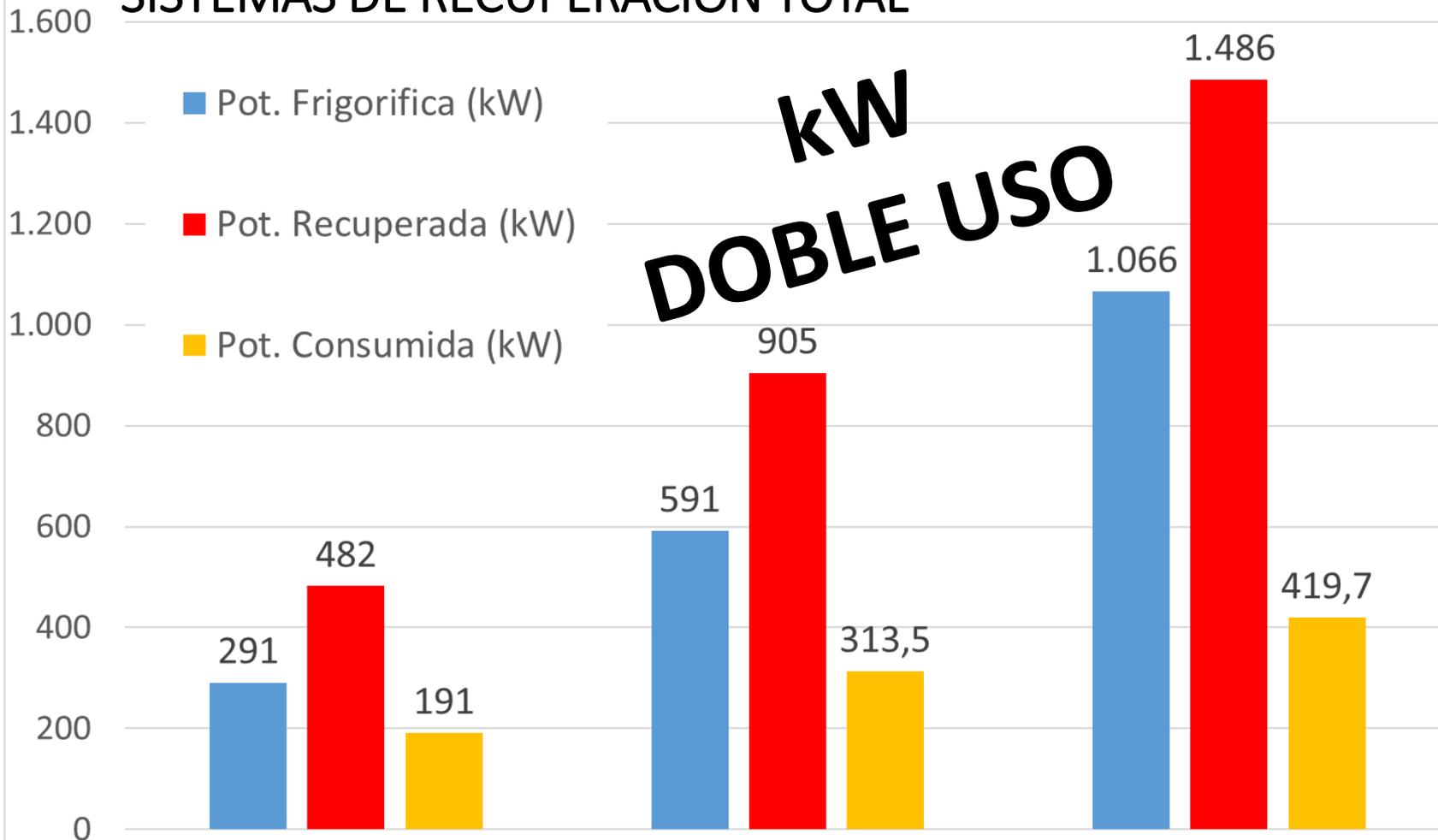
$\Delta T$  5°C

**AFAR**  
ASOCIACIÓN DE FABRICANTES  
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN

## SISTEMAS DE RECUPERACIÓN TOTAL



## SISTEMAS DE RECUPERACIÓN TOTAL

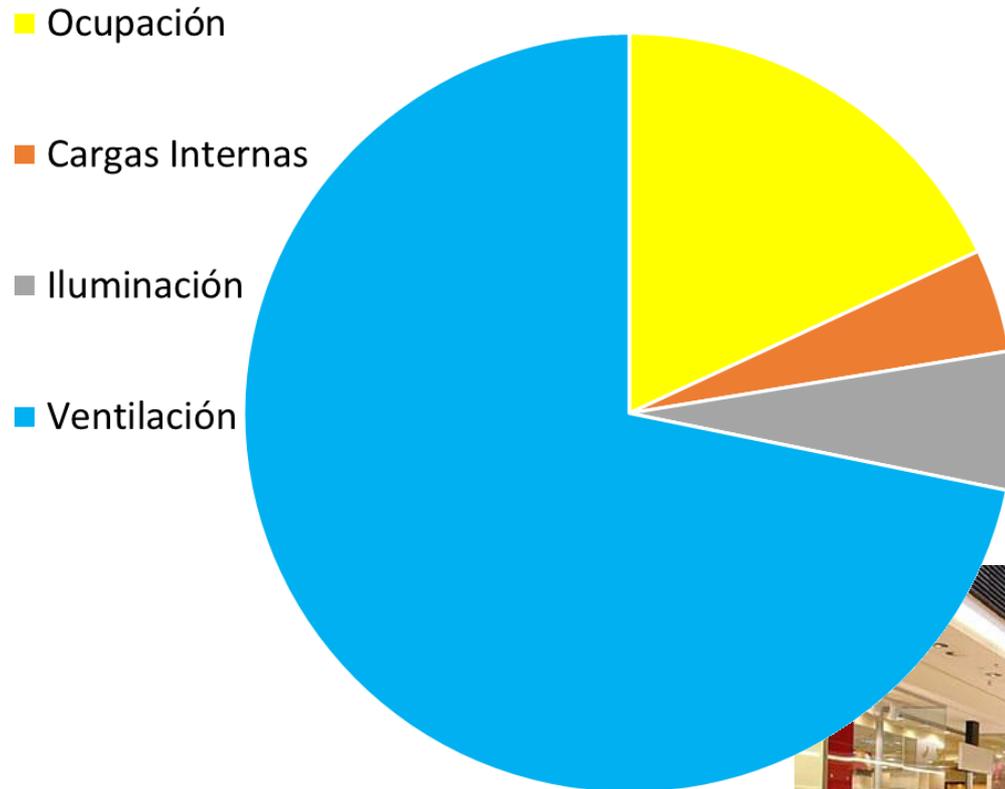


# SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN CON A2L

## RECUPERACION ACTIVA DE ENERGIA



## CENTRO COMERCIAL





**persea evo**

KCRA

34-340 kW 39-360 kW



versión  
**inverter**



versión  
**euro**



*Novedoso sistema recuperación de energía full inverter*



Sistemas optimizados Recuperación de Calor del aire de extracción:

- Recuperación de Calor Activa Full Inverter
- Recuperación Dinámica
- Recuperador rotativo de calor



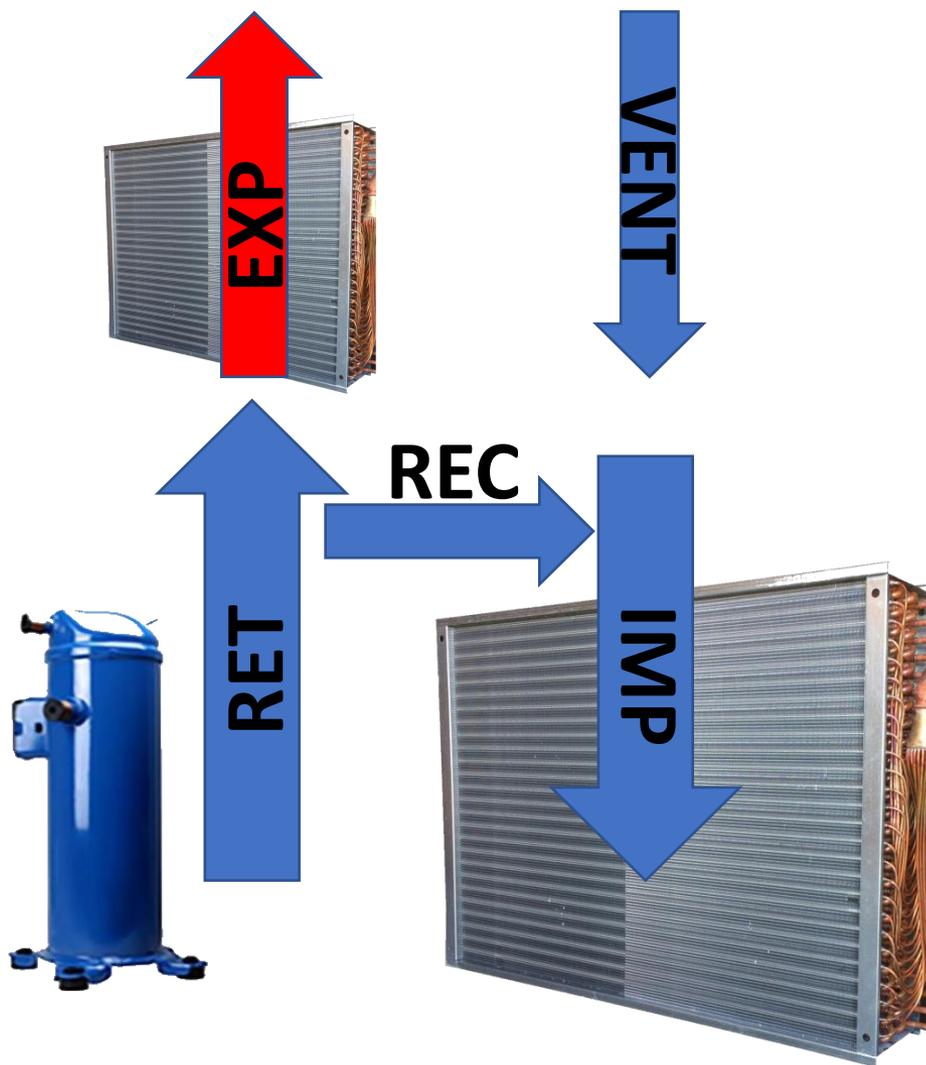
*Novedoso sistema recuperación de energía full inverter*



Sistemas optimizados Recuperación de Calor del aire de extracción:

- Recuperación de Calor Activa Full Inverter
- Recuperación Dinámica
- Recuperador rotativo de calor

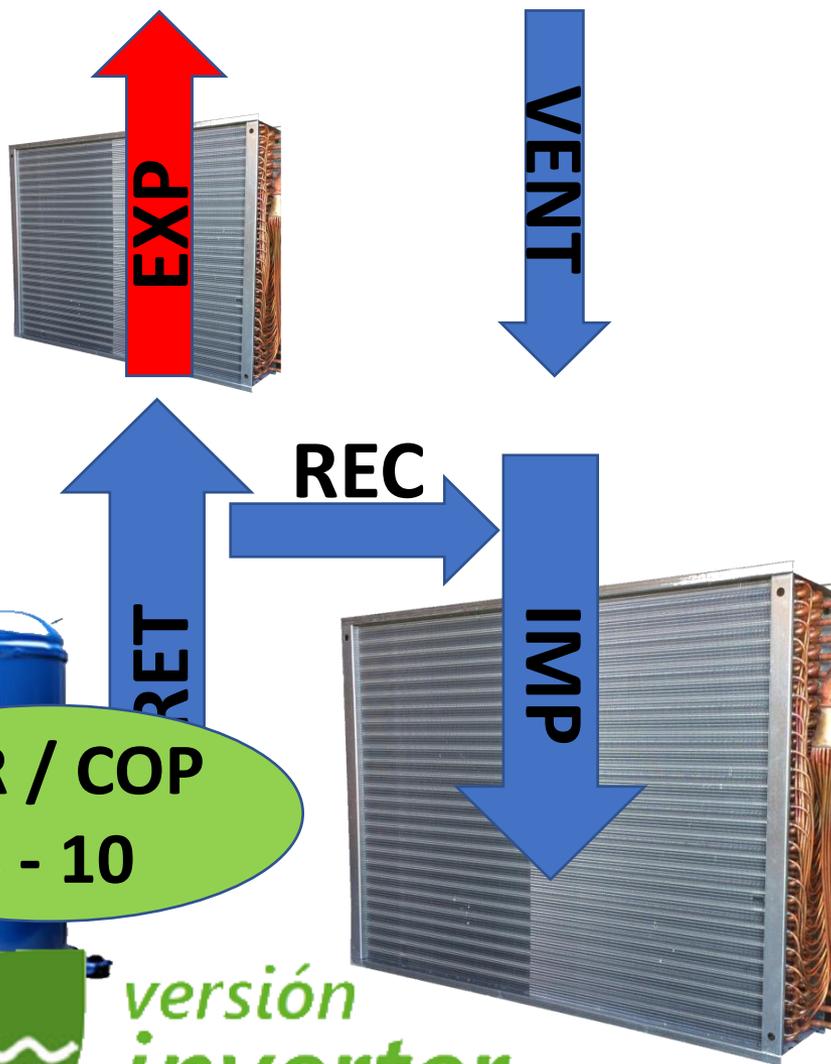
# RECUPERACION ACTIVA DE ENERGIA



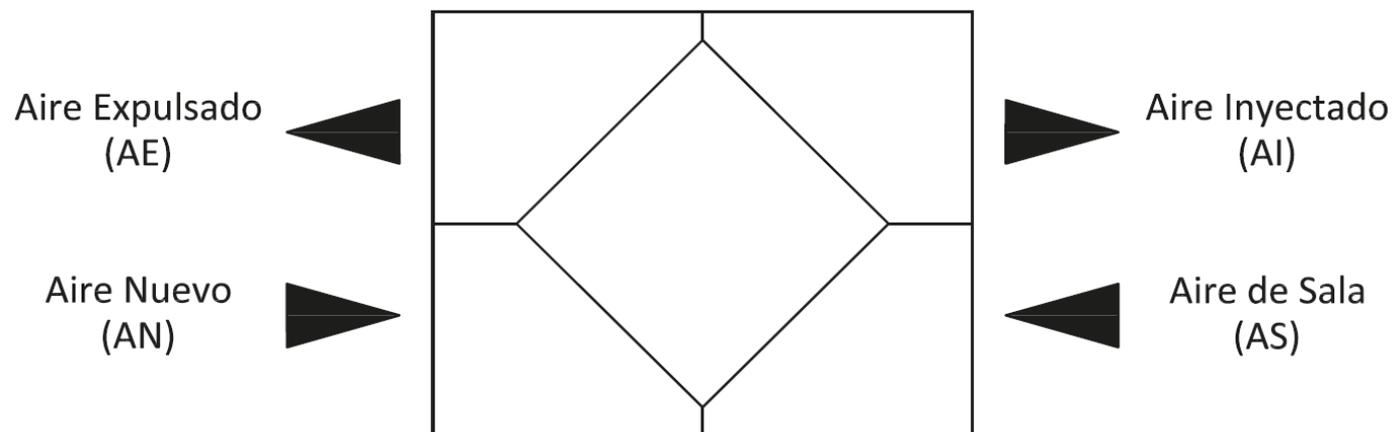
# RECUPERACION ACTIVA DE ENERGIA



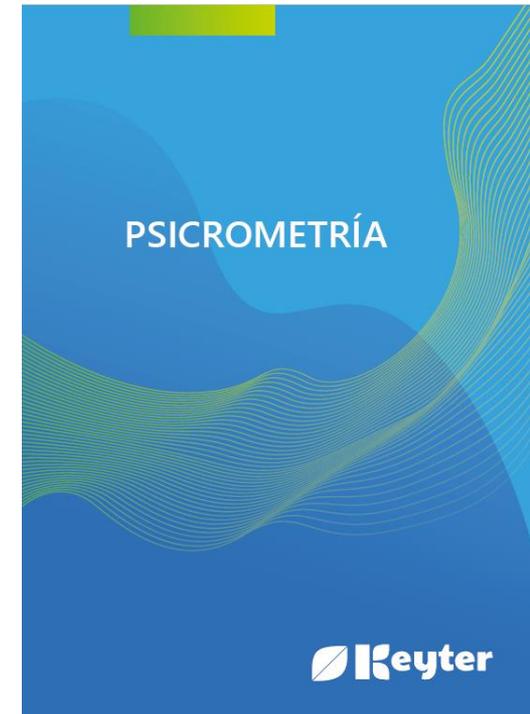
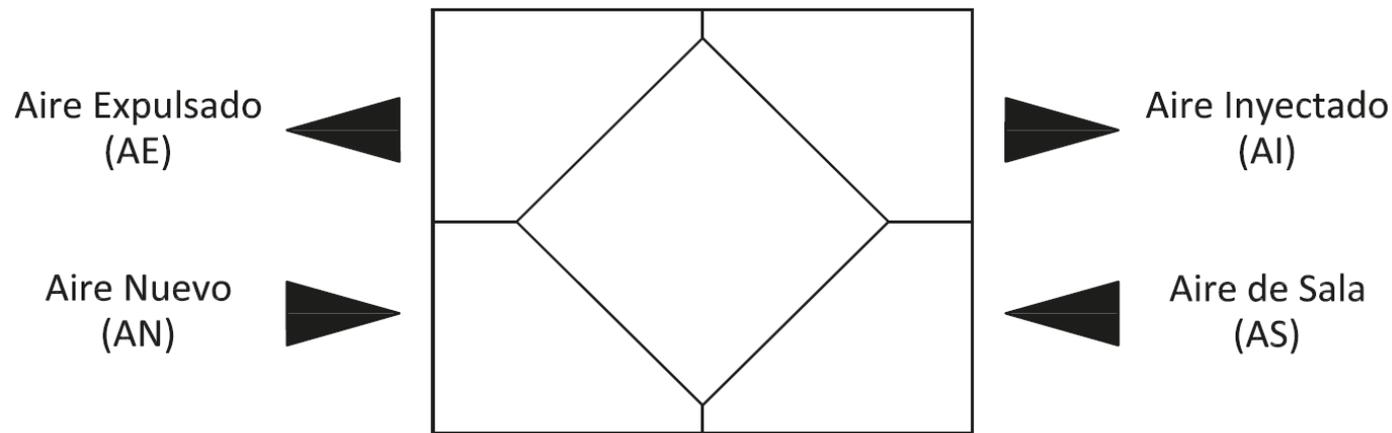
# RECUPERACION ACTIVA DE ENERGIA



versión  
*inverter*



$$eficiencia = \frac{T_{AI} - T_{AN}}{T_{AS} - T_{AN}}$$

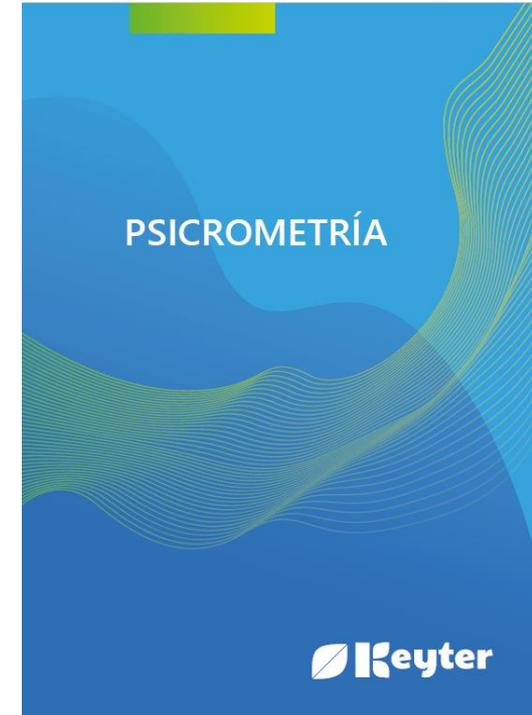


$$eficiencia = \frac{T_{AI} - T_{AN}}{T_{AS} - T_{AN}}$$

# RECUPERACION ACTIVA DE ENERGIA



Estado  
)  
  
Sala  
)







Aforo	Rec. Act.
100%	74,7%
50%	91,54%
25%	99,99%



# RECUPERACION ACTIVA DE ENERGIA



Aforo	Rec. Act.
100%	78,0%
50%	92,5%
25%	99,99%



Aforo	Rec. Act.
100%	74,7%
50%	91,54%
25%	99,99%



# RECUPERACION ACTIVA DE ENERGIA



Aforo	Rec. Act.
100%	78,0%
50%	92,5%
25%	99,99%

Aforo	Rec. Act.
100%	78,4%
50%	92,0%
25%	99,98%

Aforo	Rec. Act.
100%	74,7%
50%	91,54%
25%	99,99%



# RECUPERACION ACTIVA DE ENERGIA

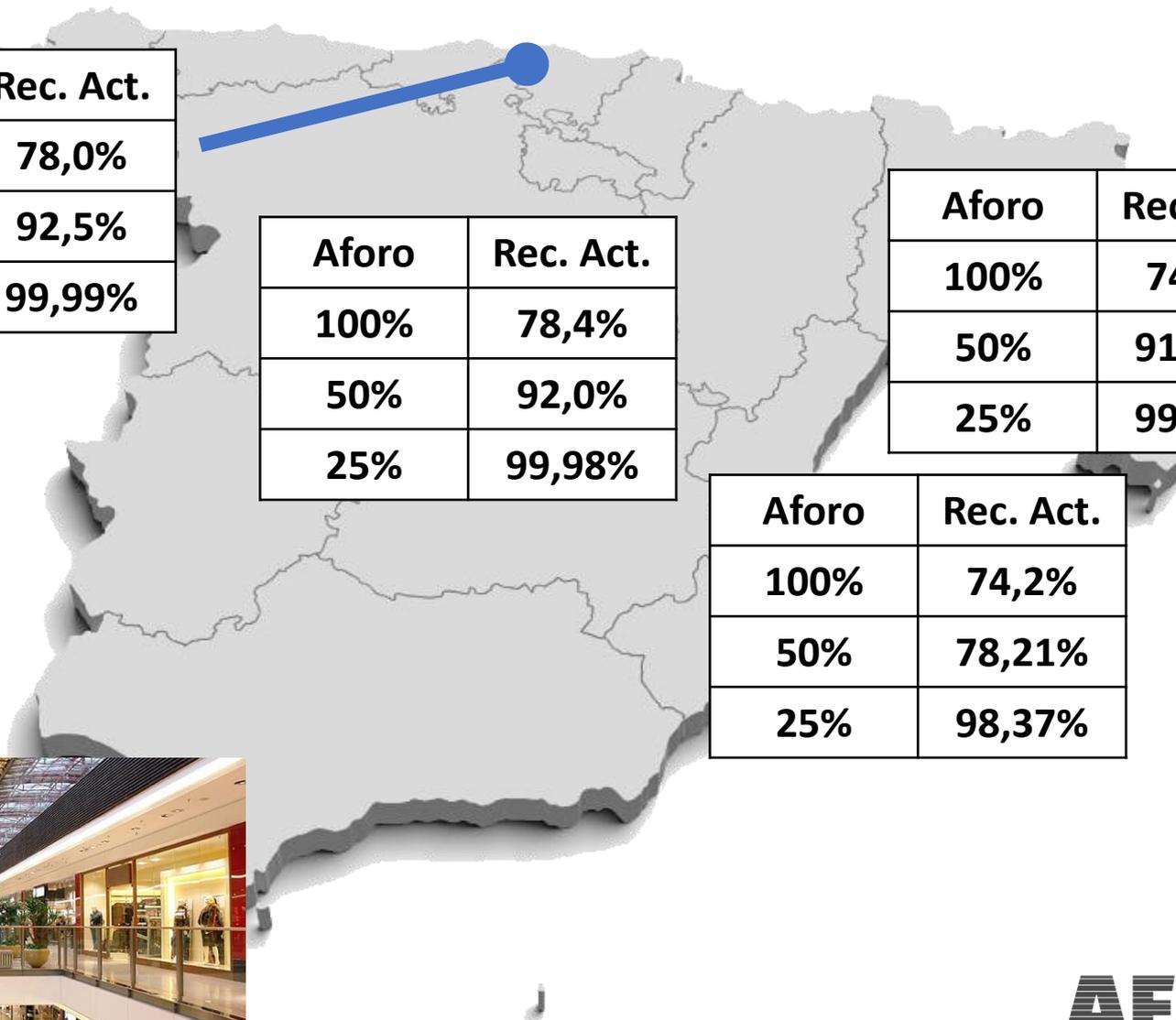


Aforo	Rec. Act.
100%	78,0%
50%	92,5%
25%	99,99%

Aforo	Rec. Act.
100%	78,4%
50%	92,0%
25%	99,98%

Aforo	Rec. Act.
100%	74,7%
50%	91,54%
25%	99,99%

Aforo	Rec. Act.
100%	74,2%
50%	78,21%
25%	98,37%



# RECUPERACION ACTIVA DE ENERGIA



Aforo	Rec. Act.
100%	78,0%
50%	92,5%
25%	99,99%

Aforo	Rec. Act.
100%	78,4%
50%	92,0%
25%	99,98%

Aforo	Rec. Act.
100%	74,7%
50%	91,54%
25%	99,99%

Aforo	Rec. Act.
100%	74,2%
50%	78,21%
25%	98,37%

Aforo	Rec. Act.
100%	88,5%
50%	97,2%
25%	99,99%



# SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN CON A2L

## ENERGIAS RENOVABLES

## ADAPTACION A REGLAMENTACION

### RITE

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

### ENERGIAS RENOVABLES

En el supuesto de utilizar bombas de calor para cubrir las demandas de climatización, producción de agua caliente sanitaria o calentamiento de piscinas, para poder considerar parte de su aporte energético como energía renovable, deberán alcanzar un valor de rendimiento medio estacional (**SPF**) superior al indicado en la Decisión de la Comisión de 1 de marzo de 2013



### ADAPTACION A REGLAMENTACION RITE

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

### ENERGIAS RENOVABLES

En el supuesto de utilizar bombas de calor para cubrir las demandas de climatización, producción de agua caliente sanitaria o calentamiento de piscinas, para poder considerar parte de su aporte energético como energía renovable, deberán alcanzar un valor de rendimiento medio estacional (**SPF**) superior al indicado en la Decisión de la Comisión de 1 de marzo de 2013



# NEMESIS

ENFRIADORAS MODULARES

*aire-agua*



101-208 kW x 8 → 1664 kW



50 Hz  
60 Hz



# MEDEA

ENFRIADORAS Y BOMBAS DE CALOR  
*agua-agua*



27-305 kW

32-361 kW



50 Hz  
60 Hz



# ZIRAN Pro Bomba de Calor

 33-203 kW  43-273 kW



Bombas de Calor reversibles con potencia calorífica entre 40 kW y 270 kW diseñadas para aplicaciones comerciales o industriales.

Optimizadas para el uso del refrigerante R290 y Tecnología Full-Inverter, estas unidades forman parte de la nueva Serie PRO desarrollada por Keyter.



# SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN CON A2L

## ADAPTACION A RSIF

## ADAPTACION A REGLAMENTACION

### RSIF

Real Decreto 552/2019, de 27 de septiembre, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

### LIMITES DE CARGA

#### APÉNDICE 1

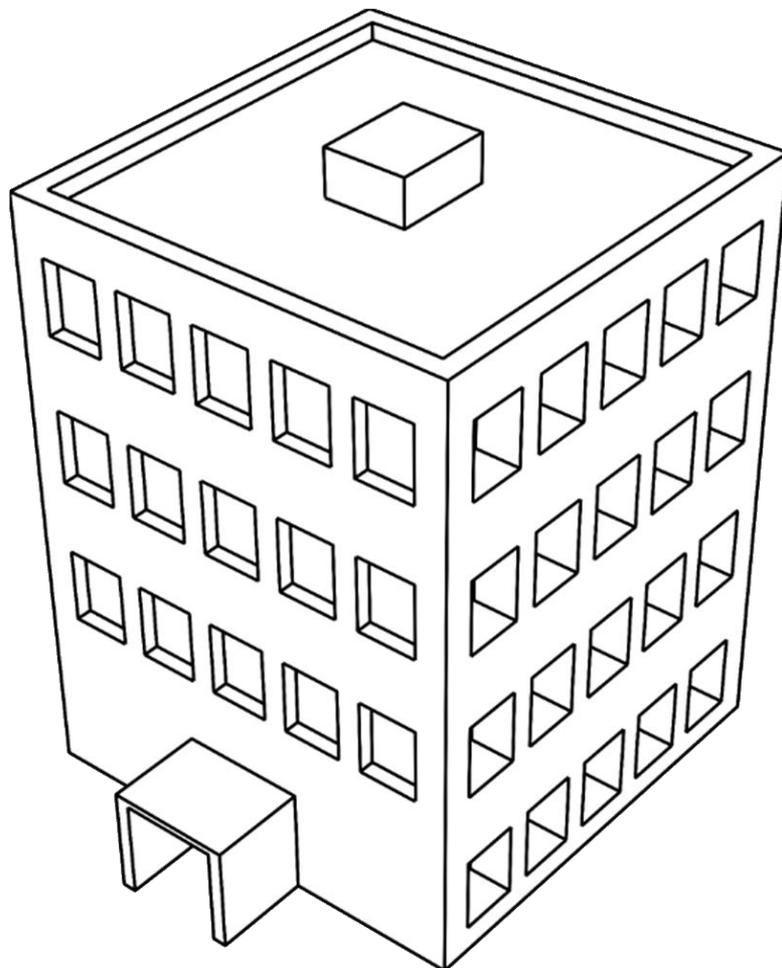
Tablas A y B

Apéndice 4

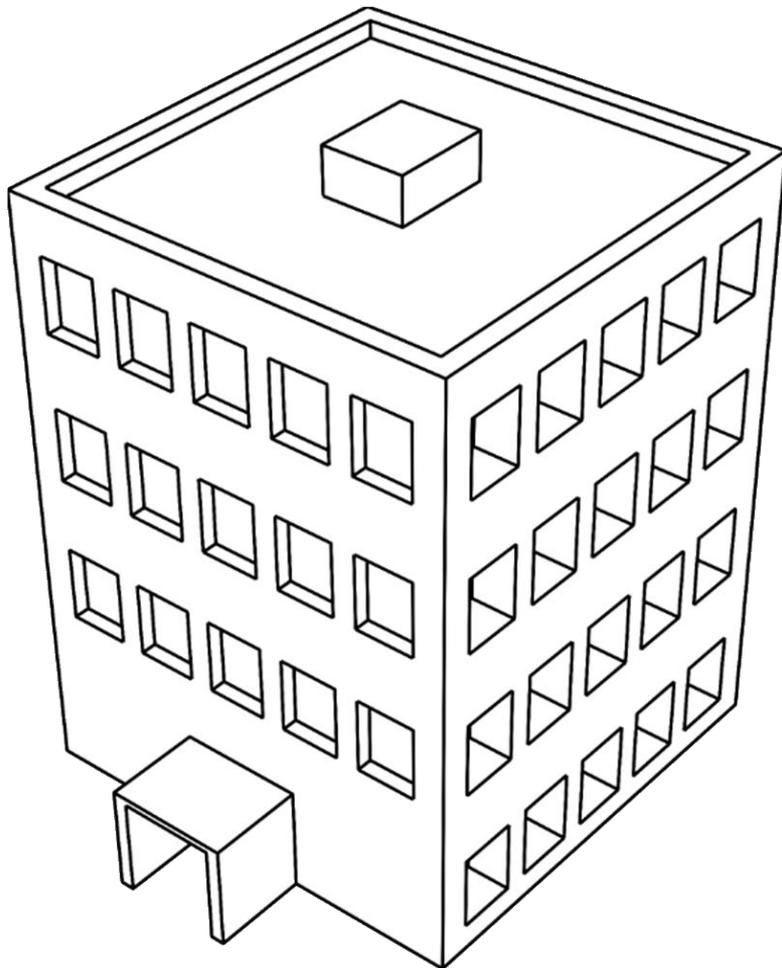
Tabla B

## Requisitos de límite de carga para sistemas de refrigeración basados en la inflamabilidad

Categoría de inflamabilidad	Categoría del local por accesibilidad	Tipo de ubicación de los sistemas				
		1	2	3	4	
2L	A	Confort humano.	Según apéndice 3 pero no superior a $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3^b \times 1,5$ .		Sin límite de carga <sup>c</sup>	Carga de refrigerante no superior a $m_3^b \times 1,5$
		Otras aplicaciones.	20% x LII x volumen del local pero no más de $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m_3^b \times 1,5$ .			
	B	Confort humano.	Según apéndice 3 pero no superior a $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3^b \times 1,5$ .			
		Otras aplicaciones.	20% x LII x volumen del local pero no más de $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m_3^b \times 1,5$ .	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg <sup>c</sup> o según apéndice 4 pero no más de $m_3^b \times 1,5$ .		
	C	Confort humano.	Según apéndice 3 pero no superior a $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 pero no superior a $m_3^b \times 1,5$ .			
		Otras aplicaciones.	20% x LII x volumen del local pero no más de $m_2^a \times 1,5$ o según apéndice 4 y no superior a $m_3^b \times 1,5$ .	20% x LII x volumen del local y no más de 25 kg o según apéndice 4 pero no más de $m_3^b \times 1,5$ .		
		Inferior a 1 persona por cada 10 m <sup>2</sup> .	20% del LII x volumen del local y no más de 50 kg <sup>c</sup> o según apéndice 4 y no más de $m_3^b \times 1,5$ .	Sin límites de carga <sup>c</sup> .		



**TIPO 3** **AFAR**  
ASOCIACIÓN DE FABRICANTES  
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN

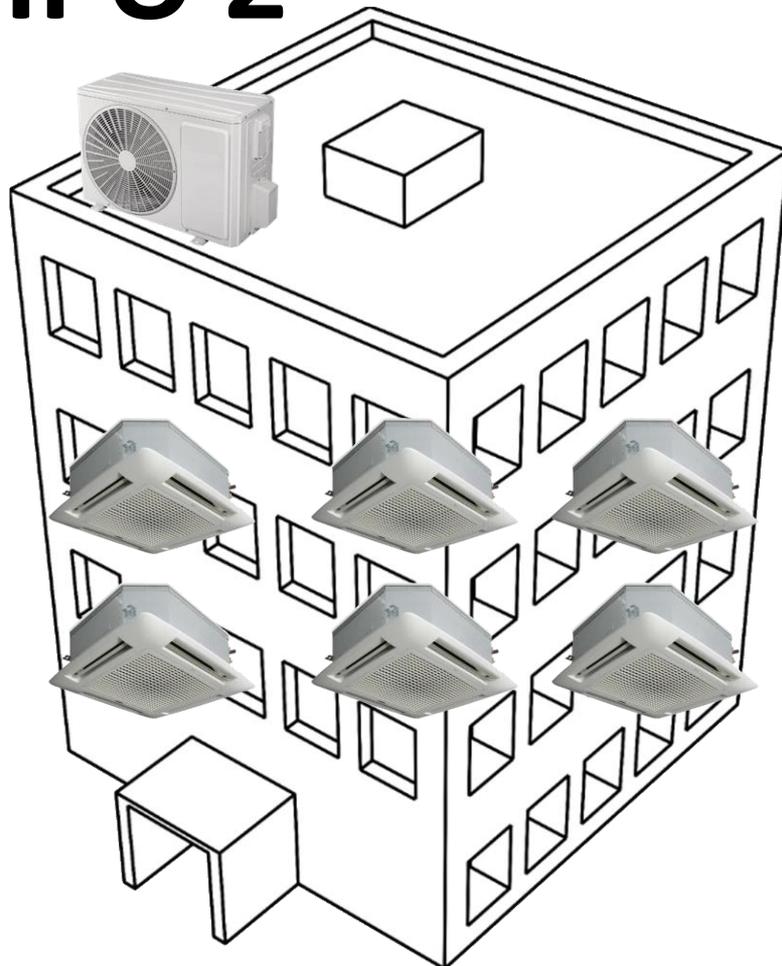


**TIPO 2**



**TIPO 3** **AFAR**  
ASOCIACIÓN DE FABRICANTES  
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN

# TIPO 2



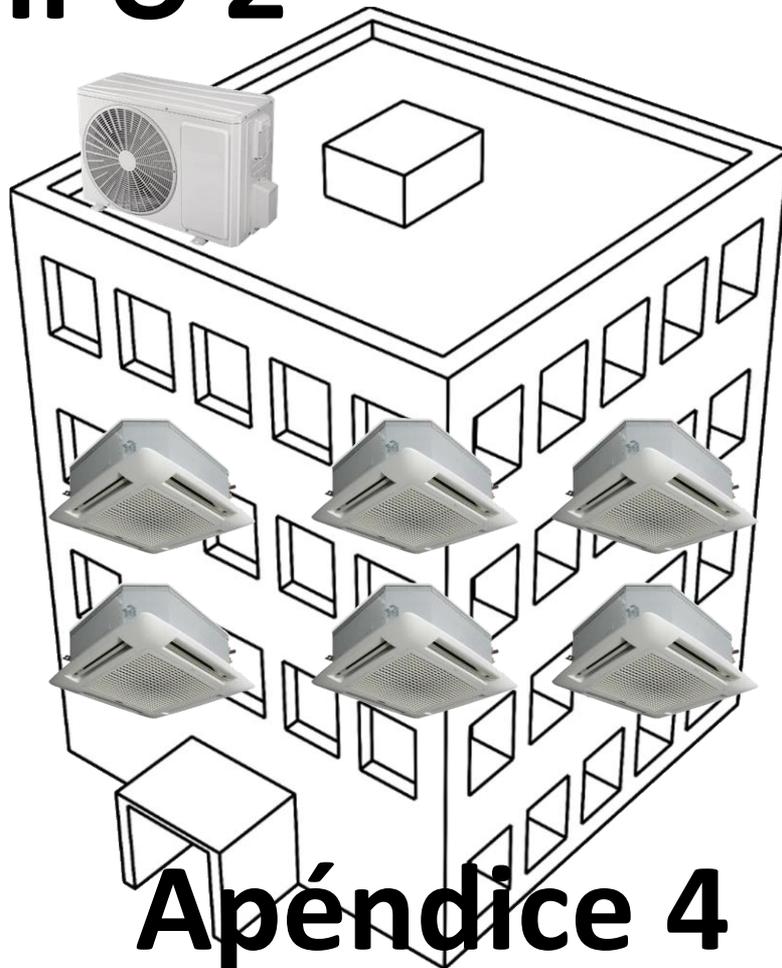
# TIPO 2



# TIPO 3

**AFAR**  
ASOCIACIÓN DE FABRICANTES  
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN

# TIPO 2



# TIPO 2

## Apéndice 4

**RCL - QLMV - QLAV**



# TIPO 3



**TIPO 2**



## TIPO 2

### 25 Guía relativa a: Artículo 6. (b)

**Pregunta:** ¿Qué requisitos tienen que tener los sistemas que tienen todos sus elementos al aire libre para que sean considerados de tipo 3?

**Respuesta:** Los sistemas de refrigeración que tengan todas sus partes al aire libre deberán cumplir con el apartado 3.3.2 de la IF 04 para que sean considerados al aire libre, es decir, “Los sistemas situados a la intemperie se situarán de forma que, en caso de escape, el refrigerante no penetre en edificios colindantes para evitar refrigerante del escape que fluye en un edificio o pongan en peligro a las personas y bienes. El refrigerante de escape no deberá ser capaz de penetrar en orificios de aireación, puertas, trampillas o aberturas similares.”

En el caso por ejemplo de un sistema colocado en el exterior cuyo intercambiador (condensador/evaporador) esté en contacto con el aire de impulsión al local o edificio y en el que un posible escape de gas refrigerante pueda penetrar en espacios ocupados, para que este sistema fuera considerado tipo 3 debería de dotarse de algún sistema de seguridad que lo impidiera, en caso contrario (es decir, que no tuviera este sistema de seguridad) sería de tipo 2.



## TIPO 2 +



### 25 Guía relativa a: Artículo 6. (b)

**Pregunta:**

¿Qué requisitos tienen que tener los sistemas que tienen todos sus elementos al aire libre para que sean considerados de tipo 3?

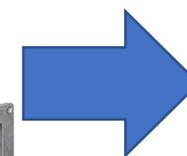
**Respuesta:**

Los sistemas de refrigeración que tengan todas sus partes al aire libre deberán cumplir con el apartado 3.3.2 de la IF 04 para que sean considerados al aire libre, es decir, “Los sistemas situados a la intemperie se situarán de forma que, en caso de escape, el refrigerante no penetre en edificios colindantes para evitar refrigerante del escape que fluye en un edificio o pongan en peligro a las personas y bienes. El refrigerante de escape no deberá ser capaz de penetrar en orificios de aireación, puertas, trampillas o aberturas similares.”

En el caso por ejemplo de un sistema colocado en el exterior cuyo intercambiador (condensador/evaporador) esté en contacto con el aire de impulsión al local o edificio y en el que un posible escape de gas refrigerante pueda penetrar en espacios ocupados, para que este sistema fuera considerado tipo 3 debería de dotarse de algún sistema de seguridad que lo impidiera, en caso contrario (es decir, que no tuviera este sistema de seguridad) sería de tipo 2.



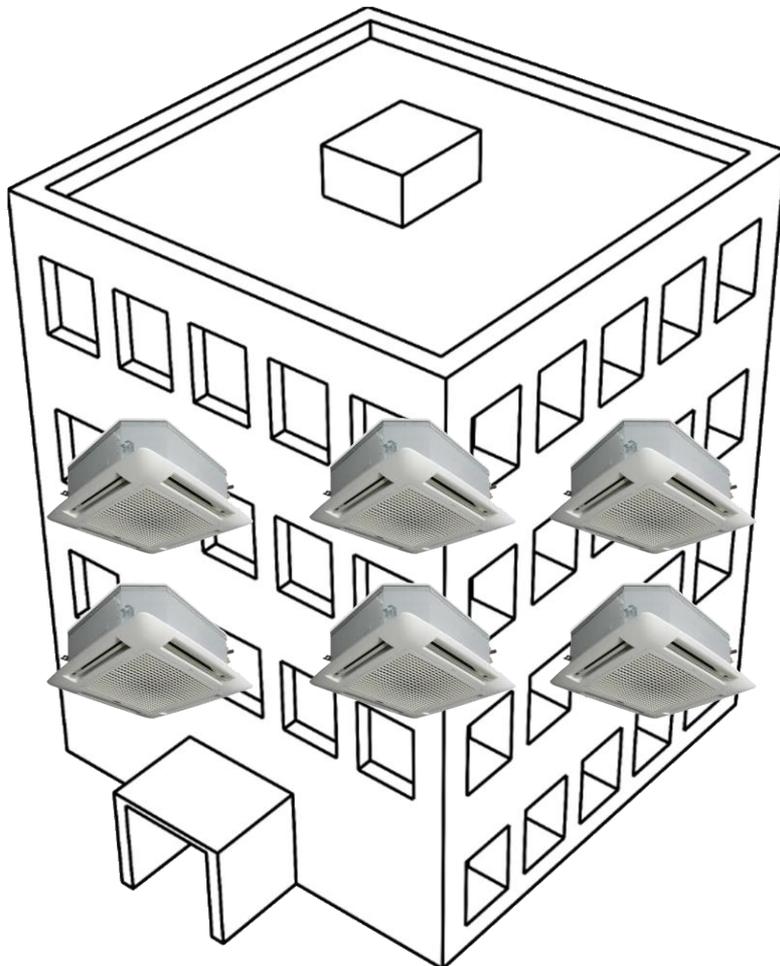
**TIPO 2** +



**TIPO 3**

## 25 Guía relativa a: Artículo 6. (b)

<p><b>Pregunta:</b></p>	<p>¿Qué requisitos tienen que tener los sistemas que tienen todos sus elementos al aire libre para que sean considerados de tipo 3?</p>
<p><b>Respuesta:</b></p>	<p>Los sistemas de refrigeración que tengan todas sus partes al aire libre deberán cumplir con el apartado 3.3.2 de la IF 04 para que sean considerados al aire libre, es decir, “Los sistemas situados a la intemperie se situarán de forma que, en caso de escape, el refrigerante no penetre en edificios colindantes para evitar refrigerante del escape que fluye en un edificio o pongan en peligro a las personas y bienes. El refrigerante de escape no deberá ser capaz de penetrar en orificios de aireación, puertas, trampillas o aberturas similares.”</p> <p>En el caso por ejemplo de un sistema colocado en el exterior cuyo intercambiador (condensador/evaporador) esté en contacto con el aire de impulsión al local o edificio y en el que un posible escape de gas refrigerante pueda penetrar en espacios ocupados, para que este sistema fuera considerado tipo 3 debería de dotarse de algún sistema de seguridad que lo impidiera, en caso contrario (es decir, que no tuviera este sistema de seguridad) sería de tipo 2.</p>



**TIPO 3**

# Linked

# Keyter





**José Jesús Arboledas Herranz**  
Responsable de Formación y Proyectos Especiales en KEYTER

Temas que suele tratar: #caí, #iaq, #hvac, #ventilacion y #bombadecolor  
Gines, Andalucía, España · [Información de contacto](#)

 **COGITI**  
Consejo General de Colegios Oficiales de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de España

 **ASHRAE**  **Spain Chapter**



 **KEYTER**

 **ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE LINARES (JAÉN)**



**Evita ambientes poco ventilados.  
Avoid poorly ventilated environments.  
Évitez les environnements mal ventilés.**

Muchas gracias por su atención

# AFAR

ASOCIACIÓN DE FABRICANTES  
ANDALUCES DE REFRIGERACIÓN

Colaboran:



SANHUA

