

# Sistema PDWA por Rueda Desecante Pasiva

“Control Eficiente de la Humedad”





## INTRODUCCIÓN

El sistema PDWA es un sistema de climatización concebido para aplicaciones que requieren un control de humedad.

Se trata de una Unidad de Tratamiento de Aire con gestión autónoma equipada con una Rueda desecante pasiva que transforma la Recta de Maniobra de la batería de frío para posibilitar su adecuación a las necesidades de la aplicación y combatir eficazmente las necesidades simultáneas de cargas sensibles y latentes.

Las ventajas de su empleo respecto al sistema convencional (Frío +Calor) se deben analizar en cada caso y se fundamentan en su mayor capacidad latente por kw frigorífico (menor FQS) y su capacidad de alcanzar menores temperaturas de rocío de aire impulsado.

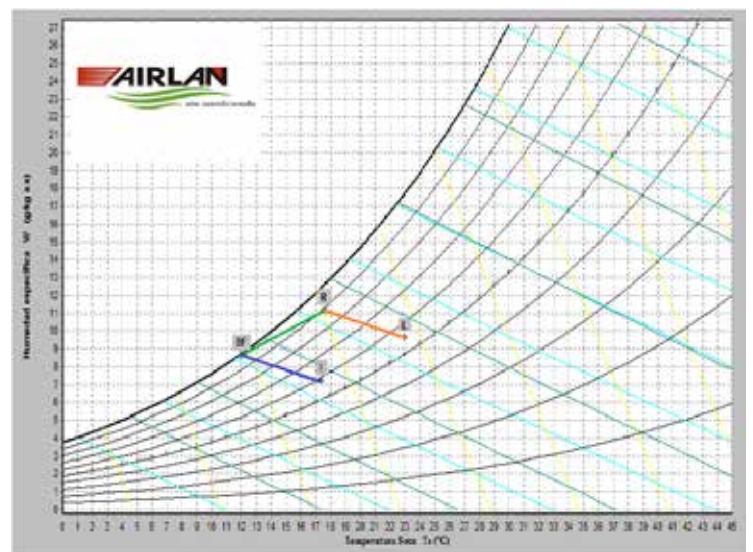
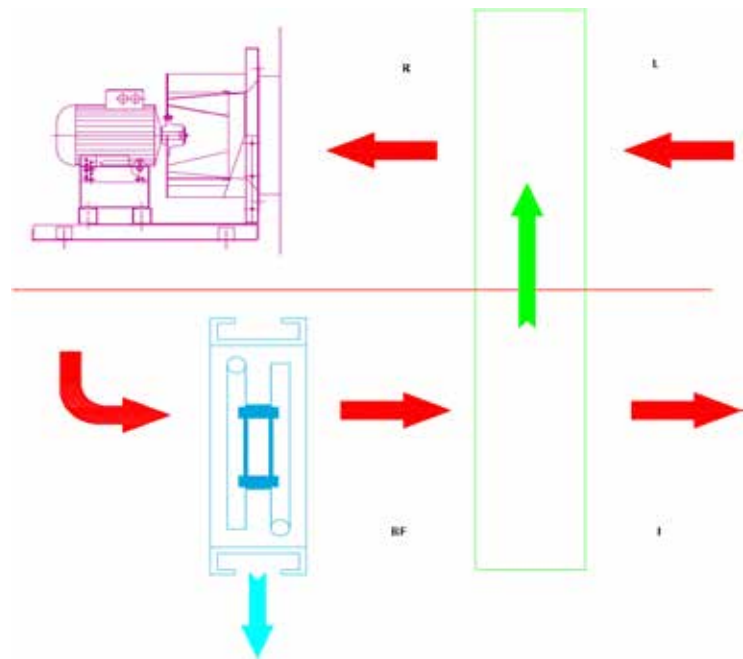
Aplicaciones con bajos niveles de Hr de consigna ambiental (35-45%) como archivos, quirófanos, laboratorios, etc. requieren impulsar el aire a una baja temperatura de rocío, escenario ideal para el sistema PDW que podrá hacerlo con temperaturas superficiales de batería más altas que el sistema tradicional y por ende con consignas de producción frigorífica mayores, reduciendo el tamaño de los chiller y haciéndolos trabajar en condiciones más eficientes.

Aplicaciones más convencionales como edificios de oficinas, colegios, centros comerciales, restaurantes, etc. donde la humedad relativa de consigna se encuentra en valores entorno al 50-65% también son apropiadas para el empleo del sistema PDWA, especialmente en condiciones de trabajo a carga parcial, gracias a que la Recta de Maniobra alcanzable presenta un FQS sensiblemente menor.

Las Unidades de Tratamiento de Aire Primario, concebidas conceptualmente para neutralizar termo higrométricamente el Aire exterior, de ser dotadas con este sistema, podrían pasar a ejercer su función y dejar de operar como verdaderos "Sistemas de Humectación" que es como hoy están funcionando al ser gestionados únicamente por criterios de temperatura. Esta circunstancia no es en absoluto despreciable en áreas donde la humedad absoluta exterior puede alcanzar valores importantes y obliga a trabajar a los equipos interiores para combatir una carga latente para la que no han sido seleccionados.

El esquema de la derecha muestra una configuración básica del sistema PDWA. La corriente de aire Extraída atraviesa primero la rueda desecante pasiva en la etapa denominada de "Regeneración" en la que el aire, a una humedad relativa moderada (40-60%) capta humedad de la rueda desecante provocando la regeneración "pasiva" de la misma y la modificación de la psicrometría de Aire que entrará a la batería de frío propiciando que ésta presente un ratio de FQS notablemente más bajo. A la salida de la batería de frío, el aire, prácticamente saturado y gracias a las propiedades del

material constituyente de la misma, se encontrará en condiciones óptimas para ceder su humedad a la rueda, dando como resultado una temperatura de rocío del aire impulsado que puede llegar a ser entre 5 y 15 °C inferior a la temperatura de impulsión del sistema.





## CAPACIDAD

El material absorbente del que estas ruedas desecantes pasivas están constituidas está categorizado como de tipo III, cuya habilidad para contener vapor de aire circundante a diferentes temperaturas y humedades relativas se representa en la curva tipo de la figura cuya interpretación es la base del principio de funcionamiento expuesto.

Mientras que en un sistema convencional la temperatura de rocío del aire impulsado está absolutamente limitada por la temperatura superficial de la batería y por tanto no podrá ser inferior al set de producción frigorífica más 4-5 °C, la capacidad del sistema PDWA va a estar determinada por la humedad relativa del aire de regeneración lo que va a permitir que la temperatura de rocío pueda ser entre 5 y 15 °C inferior a la temperatura de impulsión.

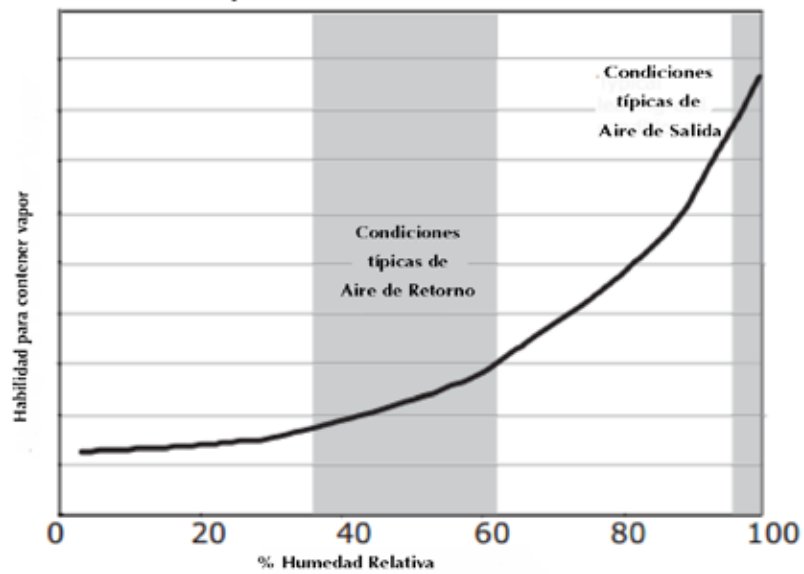
Supongamos una Unidad de Aire primario que debe neutralizar un Aire exterior de 32 °C / 68% a una consigna interior de 23 °C 53%. (Trocío= 13 °C)

Con el sistema PDWA se puede alcanzar esa Temperatura de rocío de 13 °C con una temperatura superficial de batería de 16 °C y un set de producción frigorífica de 11 °C para impulsar el aire a una temperatura seca de 21 °C sin necesidad de subenfriar y postcalentar.

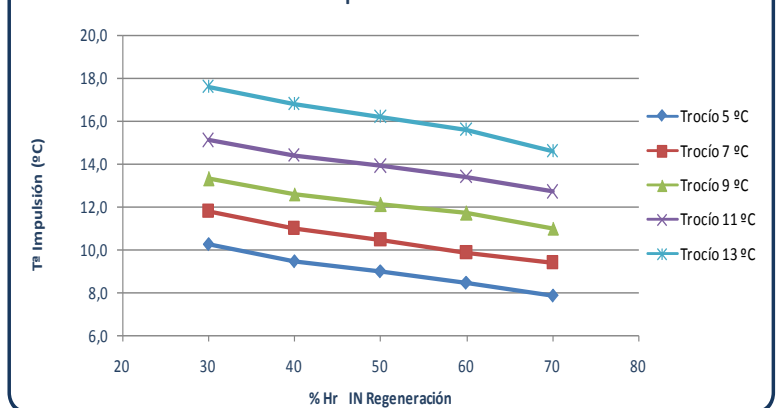
Para alcanzar esa misma temperatura de rocío con un sistema convencional, haría falta que el chiller trabajara a 8 °C, perdiendo alrededor del 10% de su rendimiento y la carga térmica "despilfarrada" asociada al subenfriamiento (8,12 kJ/Kg), sería equivalente al 17% de la potencia frigorífica de la batería. El chiller obviamente tendría que ser más grande.

En lo que concierne a la "adaptación" de la Recta de Maniobra a las necesidades del CASO, observen en los gráficos siguientes la diferencia prestacional entre un sistema convencional y uno con PDWA para 3 condiciones de aire diferentes y distintas necesidades térmicas.

Tipo III Curva Isoterma Desecante



Tª Impulsión Batería

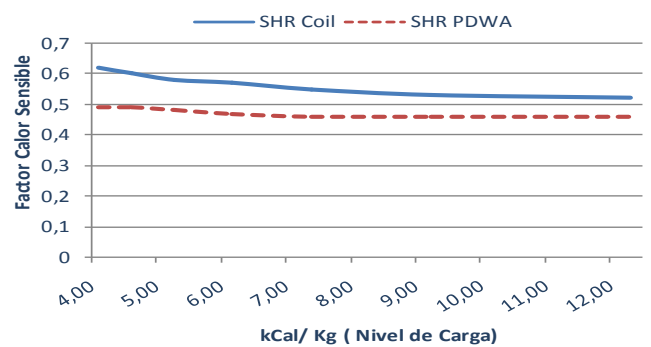




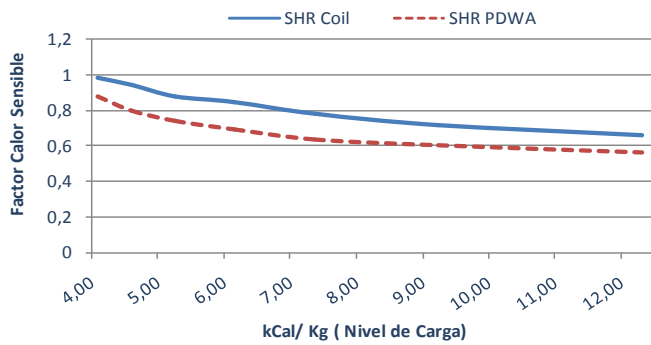
El sistema PDWA presenta un FQS entre un 0,1 y un 0,14 menor que el de un sistema compuesto simplemente por batería de frío para cualquiera de las 3 condiciones de trabajo analizadas:  
 Figura 6:  $T^{bs}=29,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  /  $Hr=39\%$ ; Figura 7:  $T^{bs}=26,7\text{ }^{\circ}\text{C}$  /  $Hr=51\%$ ;  
 Figura 8:  $T^{bs}=23,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  /  $Hr=66\%$ ;

Una demanda térmica "moderada" típica de temporada intermedia supone una reducción de los kCal/Kg a entregar por el Aire, que como se observa en las curvas genera un deterioro del FQS y por ende una pérdida de capacidad latente que dará origen al inexorable aumento de la humedad relativa interior en caso de no resolver la temática adecuadamente.

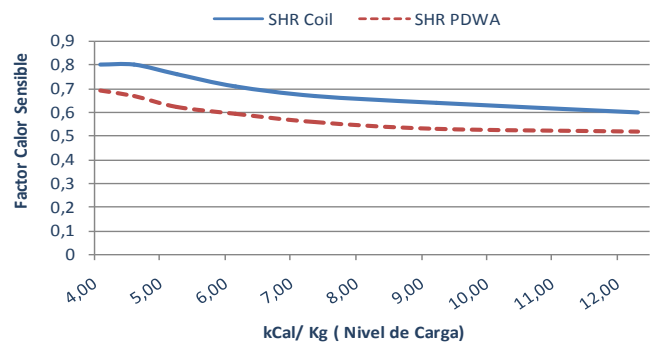
**Factor Calor Sensible (Carga parcial)**  
 $T^{bs}=23,9^{\circ}\text{C}$ ;  $T^{bh}=19,4$ ;  $Hr=66\%$



**Factor Calor Sensible (Carga parcial)**  
 $T^{bs}=29,4^{\circ}\text{C}$ ;  $T^{bh}=19,4$ ;  $Hr=39\%$

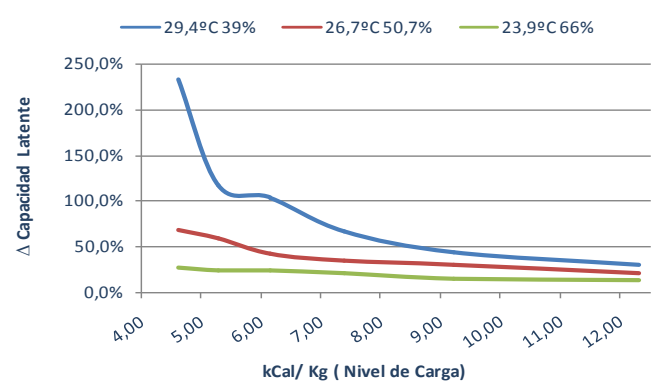


**Factor Calor Sensible (Carga parcial)**  
 $T^{bs}=26,7^{\circ}\text{C}$ ;  $T^{bh}=19,4$ ;  $Hr=51\%$



Esta notable diferencia prestacional, que a la postre se traduce en el punto de humedad relativa a la que el aire ambiental del local climatizado encontrará el equilibrio, puede también expresarse representando la mejora porcentual de la capacidad latente que aporta el sistema PDWA respecto a la batería de frío.

**Δ Capacidad Latente PDWA/Batería**



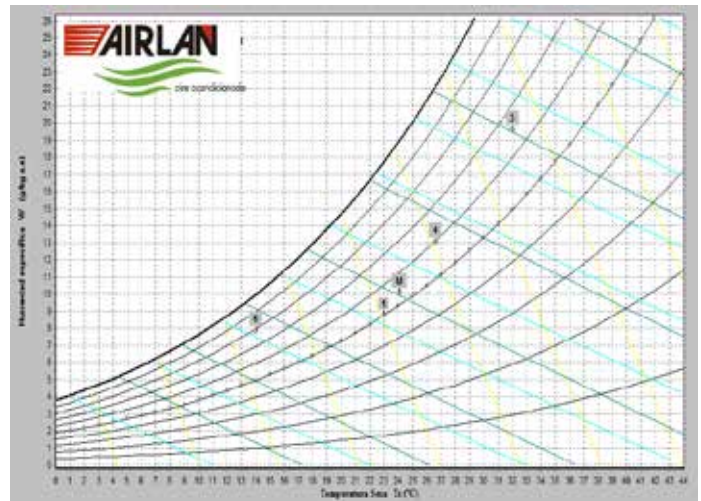
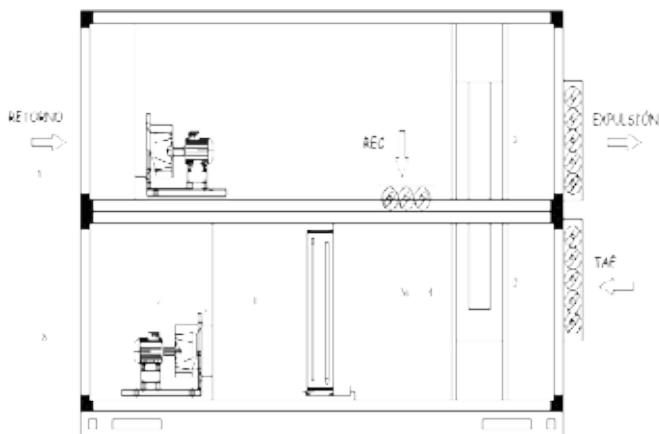


## CASO PRÁCTICO

Supongamos un local con una Carga Térmica Interna de  $PS=80$  kW sensibles y  $PL=20$  kW latentes, es decir un  $FQS=0,8$ , en el que para mantener las condiciones de IAQ es necesario introducir  $8.000$  m<sup>3</sup>/h de Aire Exterior.

Las Temperatura de impulsión de diseño es de  $14^{\circ}\text{C}$ , lo que resulta en  $26.543$  m<sup>3</sup>/h de Aire de ventilación.

Se ha previsto una Unidad de Tratamiento de tipo "Todo Aire" equipada con un Sistema de Recuperación de Calor de Sorción con un rendimiento en Temperatura y humedad del 60%.



	Batería Frío						
	1	2	3	4	M	6	7
$T^a$ s	23,0	32,0	26,6	24,1	14,0		
Hr (%)	50	65	59,8	53,6	79		
X (g/Kg)	8,72	19,56	13,03	10,00	7,80		
i (kCal/Kg)	10,84	19,69	14,36	11,89	8,09		
$T^a_r$ (°C)	12,0	24,6	18,1	14,1	10,3		

Para poder combatir la carga latente es necesario impulsar a una  $T^a_{rocío}=10,3^{\circ}\text{C}$ .

La Recta de maniobra de la batería plantea un  $FQS=0,639$ , lo que supone una Temperatura superficial de  $7,3^{\circ}\text{C}$  y la necesidad de disponer de agua de chilller a  $5,3^{\circ}\text{C}$ .

La potencia frigorífica entregada por la batería será de  $PS=89,6$  kW ;  $PL=51$  kW;  $PT=140,6$  kW



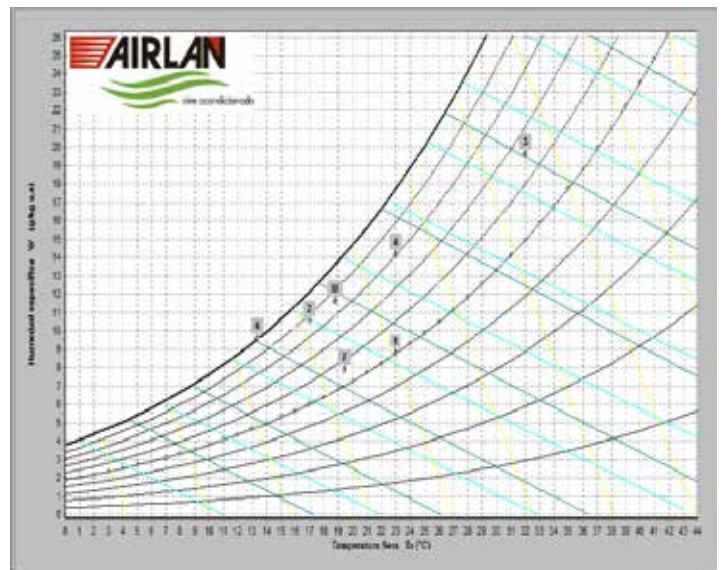
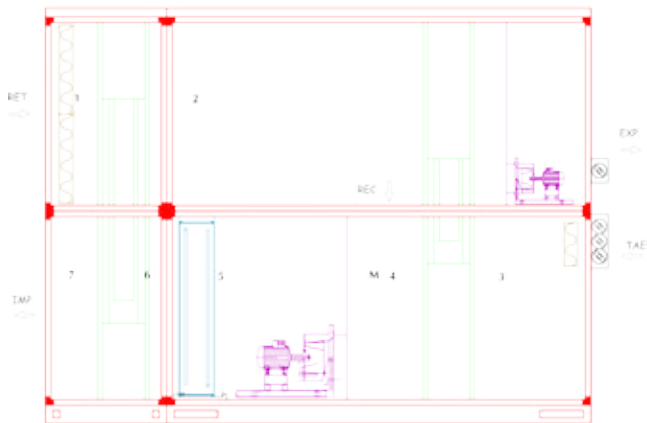
Obviamente, para combatir la misma carga latente, será necesario impulsar a la misma  $T^{\text{arrocío}}=10,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

El FQS (0,514) que presenta la batería de frío será sin embargo notablemente inferior al de la solución tradicional, lo que se traduce en una drástica reducción de la potencia frigorífica total para la misma carga latente.

La temperatura superficial de la batería necesaria para conseguir esa Recta de Maniobra será de  $13,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , valor que, con el mismo criterio de dimensionamiento de la batería que antes, podrá alcanzarse con una temperatura de producción de chiller de  $8,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , es decir  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$  más alto de lo que se planteaba para el sistema tradicional que posibilitará una producción frigorífica un 8-10% más eficiente.

La potencia frigorífica entregada por la batería para el sistema provisto de PDWA para combatir la misma carga latente será de  $e\text{ PS}=47.7\text{ kW}$ ,  $PL=45,0\text{ kW}$ ;  $PT=92.7\text{ kW}$ .

Cuando la instalación tenga que trabajar a carga parcial, el sistema tradicional tendrá que recurrir a un proceso de sub enfriamiento + post calentamiento para poder hacer un control de humedad, mientras que el sistema PDWA podrá resolverlo sin necesidad de postcalentamiento y por ende sin despilfarrar la energía que plantea el sub enfriamiento.



	PDW						
	1	2	3	4	M	6	7
$T^{\text{a}}\text{ s}$	23,0	17,0	32,0	23,0	18,8	13,4	19,4
Hr (%)	50	86,8	65	80,1	85,3	100	55,9
X (g/Kg)	8,72	10,46	19,56	14,10	11,54	9,58	7,83
i (kCal/Kg)	10,84	10,42	19,69	14,11	11,53	9,02	9,43
$T^{\text{ar}}\text{ (}^{\circ}\text{C)}$	12,0	14,7	24,6	19,4	16,2	13,4	10,3



## BENEFICIOS

Con el sistema PDWA, se pueden alcanzar humedades relativas interiores sensiblemente inferiores a las alcanzables con sistemas tradicionales o bien mantener esos mismos niveles de humedad relativa interior pero de una manera mucho más eficiente, con temperaturas de agua producida en chiller más elevadas (con el consiguiente aumento de eficiencia) y sin necesidad de sub enfriamiento + post calentamiento, que supone un gran gasto de energía especialmente a cargas parciales.

Las principales ventajas del sistema pueden resumirse en:

- Aumento de la capacidad latente de la batería de frío.
- Menor Factor de Calor sensible.
- Disminución de las necesidades de post calentamiento.
- Reduce la carga térmica necesaria para des humectar.
- Permite alcanzar valores más bajos de temperatura de rocío del aire impulsado.
- Posibilita el empleo de agua fría a mayor temperatura.
- Aumenta considerablemente la eficiencia de la des humidificación.
- No requiere corriente de aire extraído.





## AIRLAN, S.A.

Ribera de Deusto, 87  
**48014 BILBAO**

Tfno.: +34 94 476 01 39  
Fax: +34 94 475 24 02

[airlan@airlan.es](mailto:airlan@airlan.es)  
[www.airlan.es](http://www.airlan.es)

---

Avda. Meridiana, 350 - 4º A  
**08027 BARCELONA**  
Tel.: +34 93 278 06 20  
Fax: +34 93 278 02 24

Pol. Ind. de Alvedro, Nave E-26  
**15180 Alvedro - Culleredo**  
**LA CORUÑA**  
Tel.: +34 981 28 82 09  
Fax: +34 981 28 65 03

C/ Antonio López, 249  
**28041 MADRID**  
Tel.: +34 91 473 27 65  
Fax: +34 91 473 25 81

Pol. Ind. Son Castelló. C/ Teixidors, 6  
**07009 PALMA DE MALLORCA**  
Tel.: +34 971 70 65 00  
Fax: +34 971 70 63 72

Pol. Ind. Ctra. De la Isla - C/ Acueducto, 24  
Edif. Dos Hermanas Isla, Edif. 2, Pl. 1º, Mod. 9  
**41703 Dos Hermanas, SEVILLA**  
Tel.: +34 955 54 06 12  
Fax: +34 901 70 60 15

C/ Los Birimbaches, 13 - Local 2A  
**38107 STA. CRUZ DE TENERIFE**  
Tel.: +34 922 21 45 63  
Fax: +34 922 21 79 85