

## **Humidificadores Evaporativos por Panel Celular**

**Serie HEF2, para UTA´s**

**Serie HEF3, para conductos de aire**

- Máximo rendimiento con mínimo coste operativo.
- Fabricación a medida con variedad de materiales y componentes.
- Construcción modular para grandes caudales de aire.
- Simplicidad de montaje y fácil mantenimiento.

# Descripción General

## Principio Operativo

Los humidificadores HEF2 y HEF3 de FISAIR se basan en el principio natural de evaporación del agua por una corriente de aire, como sucede continuamente en la naturaleza. El agua que atraviesa una lámina de agua, la evapora parcialmente, incorporando el vapor de agua a su composición y paralelamente se enfría puesto que la energía necesaria para la evaporación la aporta el propio aire.

Este principio operativo es totalmente saludable puesto que el agua en fase de vapor no incorpora al aire microorganismos, minerales, etc. Sólo en el caso de que exista paralelamente un arrastre de gotas de agua en fase líquida, los solutos y otros compuestos o microorganismos podrían integrarse en la corriente de aire. Esto es lo que diferencia los humidificadores evaporativos por panel de contacto aire-agua y los humidificadores por atomización (de gotas de agua).

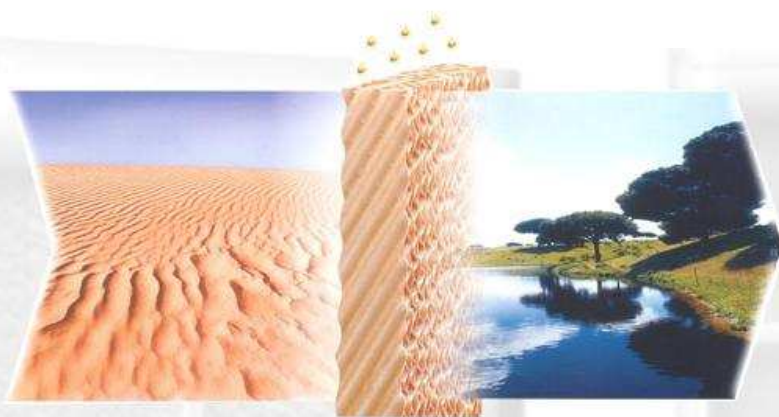


Figura 1. Cassettes FISAIR

## Panel Celular

Los humidificadores FISAIR utilizan tres tipos de panel (celular) de contacto aire-agua:

- El panel **HUMI-KOOL**, está formado básicamente por papel celulósico con aditivos químicos para aportarle capacidad de absorción de agua sin perder rigidez. Su configuración en canales ondulados cruzados permite el paso de aire a su través, con mínima resistencia a la vez que ofrece una gran superficie de contacto aire-agua. Debido a su base orgánica y su impregnación, este panel es combustible pero también la opción más económica.
- El panel **HU-CELL** y **GlasPad**, están formados básicamente por papel de fibra de vidrio con aditivos estructurales que le aportan su capacidad de absorción de agua sin perder su rigidez. Con la misma configuración de canales ondulados cruzados pero de menor altura y paso, constituyen un panel más denso con mínima resistencia al paso del aire y máxima superficie de contacto aire-agua. Como su base es prácticamente inorgánica, este panel es incombustible aunque tiene un precio relativamente elevado.

Los paneles de los humidificadores evaporativos FISAIR (Figura 1) se integran en cassettes metálicos con su sistema de riego uniforme incorporado.



## CONSTRUCCIÓN

### Componentes Estandar

- Bandeja de almacenamiento y recogida de agua.
- Válvula automática de flotador.
- Cazoleta de rebosadero y desconcentración.
- Manguitos de vaciado y rebosadero.
- Bomba de circulación.
- Tubos de riego y desconcentración.
- Válvulas de regulación de caudal.
- Cassettes con panel evaporativo.
- Bastidor lateral y superior.

### Componentes Opcionales

- Electroválvula de llenado (NA/NC).
- Electroválvula de vaciado (NA/NC).
- Parcialización de riego con electroválvulas para control en dos o más etapas.
- Control de nivel (neumático o eléctrico).
- Caudalímetro.
- Cuadro de mando y protección eléctrica.
- Separador de gotas integral.
- Lámpara germicida UV.
- Microprocesador PLC para control del equipo.



HEF-2 FISAIR

# El proceso evaporativo en el diagrama sicrométrico

El diagrama adjunto ilustra los procesos sicrométricos habituales en el diseño de este tipo de humidificadores: Se parte de aire en invierno a -3°C y 80% de H.R para obtener aire a 22°C y 50% de H.R; Hay dos posible caminos:

- 1) Precalentamiento-Humidificación-Postcalen. (A-B-C-D).
- 2) Calentamiento-Humidificación (A-E-D).

En ambos casos la humidificación realizada ( $\Delta x$ ) es la misma, esto es, desde 2,5 g/kg hasta 8 g/kg pero el rendimiento es diferente en cada caso. La línea B-C cubre casi toda la humidificación evaporativa admisible, mientras que la línea E-D solo lo hace parcialmente. Por ello, se define la denominada "Eficiencia de saturación".

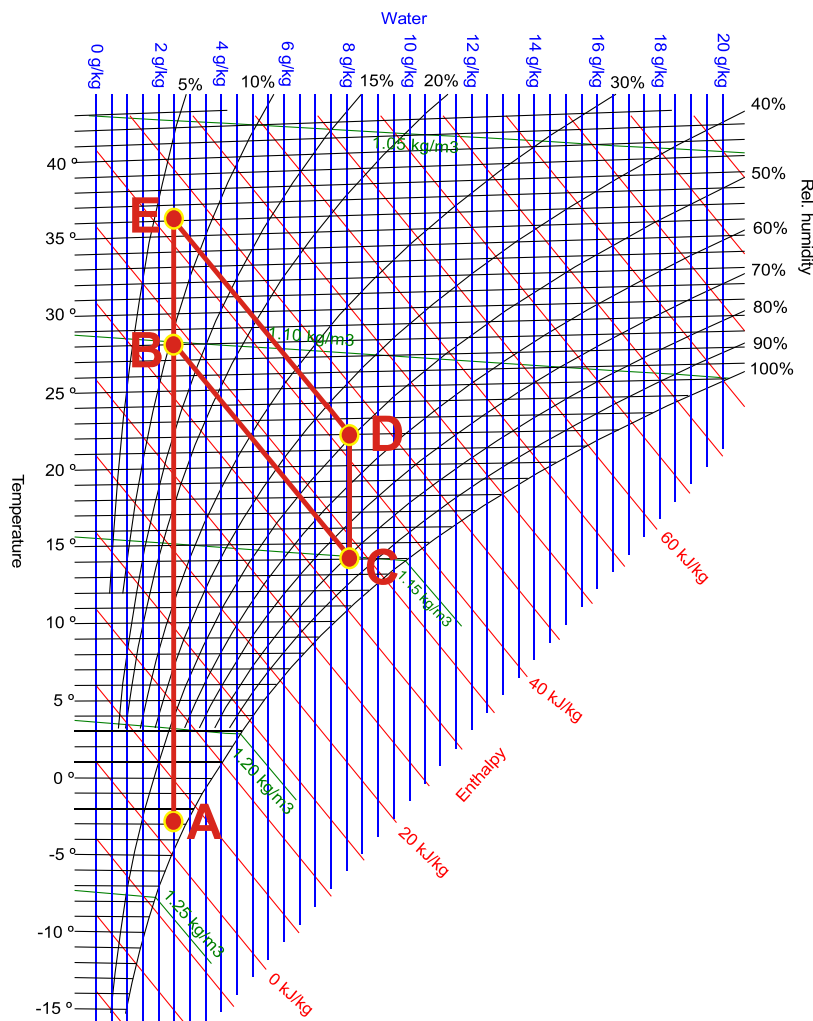
## EFICIENCIA DE SATURACIÓN

Como la relación entre la humidificación requerida y la máxima admisible; que se expresa por la relación entre la diferencia de temperaturas de bulbo seco del aire de proceso y del humidificado con la diferencia de temperaturas de bulbo seco y húmedo del aire de proceso:

- Línea B-C:  $28-14 / 28-12,5 = 90\%$
- Línea E-D:  $36-22 / 36-15,5 = 68,3\%$

## SELECCIÓN HUMIDIFICADOR

Una vez conocida la eficiencia requerida para el humidificador, mediante las tablas inferiores y según el tipo de panel, se obtiene la velocidad frontal a la que debe de trabajar el humidificador. Con este dato y el caudal de aire, se definen la superficie útil y dimensiones más adecuadas del humidificador que necesite cada instalación.



## Datos Técnicos del Panel Celular (\*)

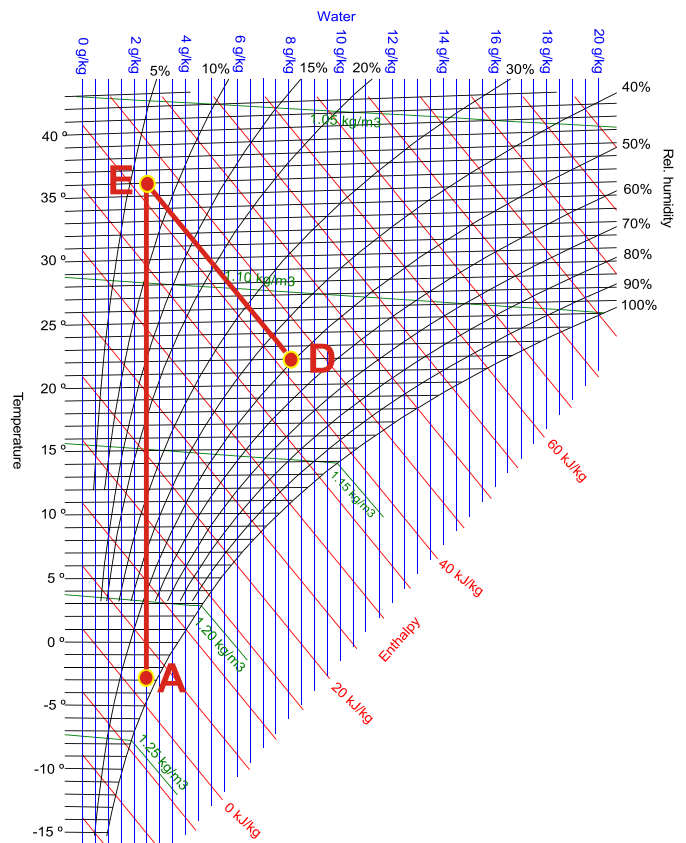
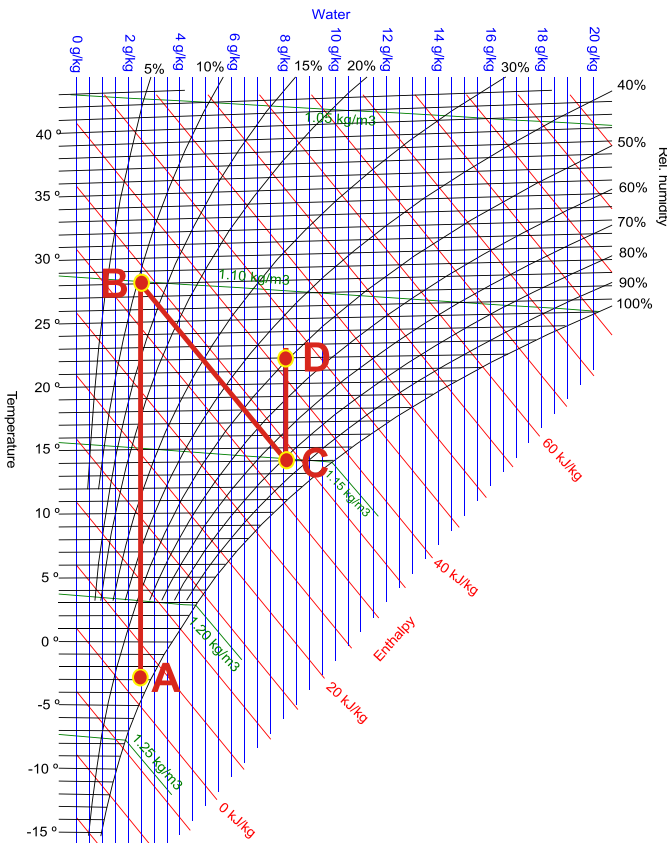
Eficiencias de saturación y pérdidas de carga del panel celulósico HUMI-KOOL												
Velocidad frontal, m/s	2.0		2.5		2.75		3.0		3.5		4.0	
Espesor de panel, mm	100	200	100	200	100	200	100	200	100	200	100	200
Eficiencia de saturación, %	71	91	68	89	67	88	65	87	63	86	61	85
Perdida de carga, Pa	40	80	50	120	60	140	70	160	90	230	120	290

Eficiencias de saturación y pérdidas de carga del panel de fibra de vidrio HU-CELL																		
Velocidad frontal, m/s	2.0			2.5			2.7			3.0			3.5			4.0		
Espesor de panel, mm	75	100	150	75	100	150	75	100	150	75	100	150	75	100	150	75	100	150
Eficiencia de saturación, %	75	83	91	73	81	90	72	81	89	71	80	89	69	78	88	67	77	87
Perdida de carga, Pa	15	20	35	20	25	50	20	30	50	30	35	65	35	45	80	50	60	100

(\*) Datos típicos de diseño. Para mayor precisión consúltenos.

NOTA: Las zonas sombreadas originan arrastre de gotas, prever separador.

# Control Operativo



## 1) UTA con PRE- y POST-calentamiento.

El control de humedad se efectúa por un punto de consigna fijo correspondiente a la temperatura del punto C del ejemplo (13°C). Un regulador con la sonda situada después del humidificador hace que la bomba de riego funcione continuamente, mientras que regula la válvula de tres vías de la batería de pre-calentamiento para que el aire de proceso adquiera la temperatura correspondiente en la línea B-C.

## 2) UTA con sólo PRE-calentamiento.

El control de humedad se efectúa de forma todo-nada sobre el funcionamiento de la bomba. Para una mejor precisión, se puede trabajar en dos o más etapas parcializando el riego del humidificador.

La opción de variar el caudal de riego es menos aconsejable dado que los humidificadores evaporativos deben de trabajar (con agua potable, de pozo o industrial) con exceso de riego para obtener un efecto de lavado continuo sobre su superficie de contacto y por ello la regulación de caudal solo actuaría sobre un porcentaje menor de la capacidad de la bomba, además de perderse el efecto de lavado.

ESPECIFICACIONES	OPCIONES
<p>Humidificador evaporativo FISAIR por panel celular de contacto, HEF(x)</p> <p><b>Construcción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bastidor y bandeja en acero (1).</li> <li>Cassetes evaporativos: Marco de acero (1) y panel celular (2)</li> <li>Alimentación de agua mediante: (3)</li> <li>Riego por (4) con tubos de PVC y válvulas de regulación de caudal.</li> <li>Desconcentración por purga continua integral con regulación de caudal.</li> <li>Rebosadero y vaciado integrales.</li> <li>Otros accesorios (5).</li> </ul> <p><b>Datos operativos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sección útil mínima <math>L \times H_1</math>, m<sup>2</sup></li> <li>Dimensiones exteriores <math>L \times H \times F_1</math>, mm.</li> <li>Caudal aire de proceso: <math>N_1</math>, m<sup>3</sup>/h.</li> <li>Eficiencia de saturación: <math>N_2</math>, %.</li> <li>Pérdida de carga: <math>N_3</math>, Pa.</li> </ul>	<p><b>x = 2</b> cuando sea para una UTA. <b>x = 3</b> cuando sea para un conducto.</p> <p>(1) Acero galvanizado o acero inoxidable.</p> <p>(2) Celulósico o de fibra de vidrio.</p> <p>(3) Válvula de flotador (de latón o acero inox.) O electroválvula NA/NC (24, 48 ó 230 Vcc) .</p> <p>(4) Agua directa de la red o bomba de recirculación (alimentación 230/400V-IIIph-50Hz u otros).</p> <p>(5) Caudalímetro, electroválvula de vaciado, cuadro de control, etc.</p>

# Instalación y Servicio

## Montaje en UTA

El humidificador FISAIR normalmente se incorpora al climatizador (Figura 1, UTA) después de la batería de PRE-calentamiento y antes de la batería de frío, como indica la figura 1. Como todos sus componentes tienen su servicio aguas abajo, normalmente es suficiente con acceder al equipo por esa cara.

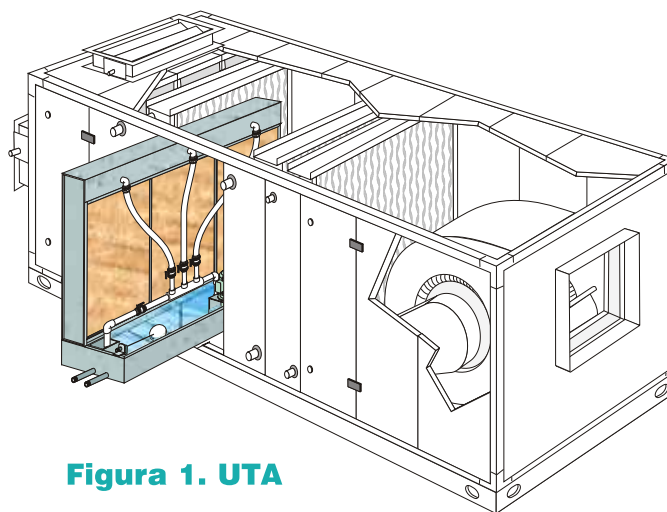


Figura 1. UTA

## Montaje en Conducto

Su ubicación es muy fácil en cualquier lugar de su trazado. No obstante, como se ve en la figura 2, normalmente se debe efectuar una ampliación de la sección dado que las velocidades de aire en conducto suelen ser superiores a la máxima aconsejable de trabajo del humidificador. Si ello resulta imposible, pero se dispone de espacio en el sentido de movimiento del aire, se puede fabricar el humidificador con mayor fondo y el panel dispuesto en "V", para conseguir mayor sección y menor velocidad.

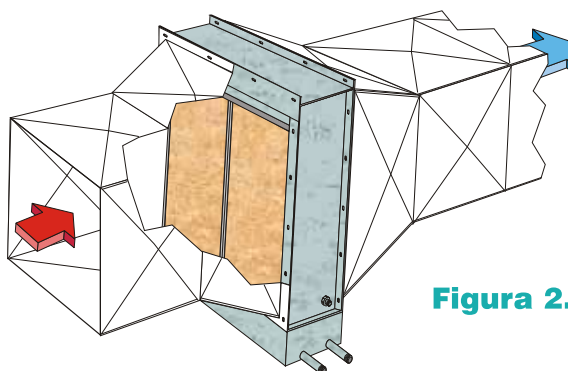


Figura 2. Conducto

## Montaje modular en 2 alturas

La figura 3 indica el montaje habitual en climatizadores para grandes caudales de aire, con disposición modular en longitud y altura de la sección a considerar, cualquiera que sea su tamaño.

## Mantenimiento

Los humidificadores FISAIR precisan poco mantenimiento, pero se recomienda una inspección frecuente. Especialmente hay que controlar la calidad del agua en su bandeja (se recomienda el vaciado periódico de esta) y la formación de depósitos de cal en la estructura celular del panel (ver "la importancia de la desconcentración o purga continua") puesto que este fenómeno es causa directa del deterioro del equipo. Por otro lado, los componentes móviles como; bomba de riego y electroválvulas, tienen una vida operativa prácticamente ilimitada.

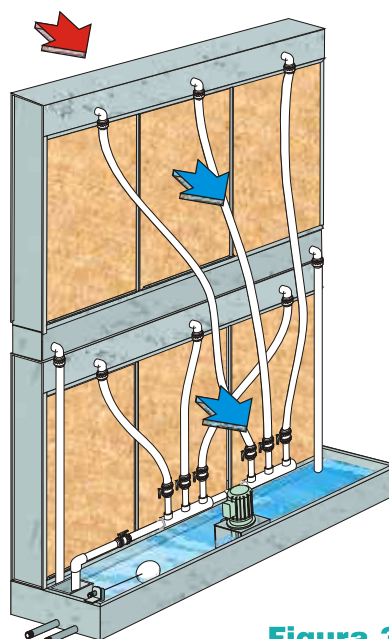


Figura 3. Modular

## Principales Aplicaciones

En general, los humidificadores evaporativos tienen aplicación siempre que se quiera aumentar el contenido de humedad de una corriente de aire conducida, siendo muy comunes los siguientes casos:

- Climatización de confort en edificios de oficinas, hoteles, comercios, etc.
- Unidades de aporte de aire a cabinas de pintura y barnizado.
- Climatizadores para la industria textil, artes gráficas, fabricados de madera, etc.
- Climatizadores para el acondicionamiento evaporativo de locales industriales.
- Pre-enfriadores para unidades condensadoras por aire.
- Pre-enfriadores para turbinas de gas.
- Pre-enfriadores para motores de combustión por cogeneración.
- Sistemas de enfriamiento indirecto con recuperadores de calor.

## Otros productos FISAIR



**Humidificadores evaporativos  
Series HEF-4**



**Enfriadores evaporativos  
Series HEF-5**



**Deshumidificadores por rotor  
desecante, series DFRA**



**Sistemas inyección vapor  
Series DIPHUSAIR-FSH**



**Deshumidificadores por rotor  
desecante, series DFRB**



**Sistemas dispersión vapor  
Series DIPHUSAIR-MT1**

Distribuidor em Portugal:

**SOLINDERG LDA**  
Tel. 21 848 2503 - Fax 21 840 3681  
info@solinderg.com  
www.solinderg.com