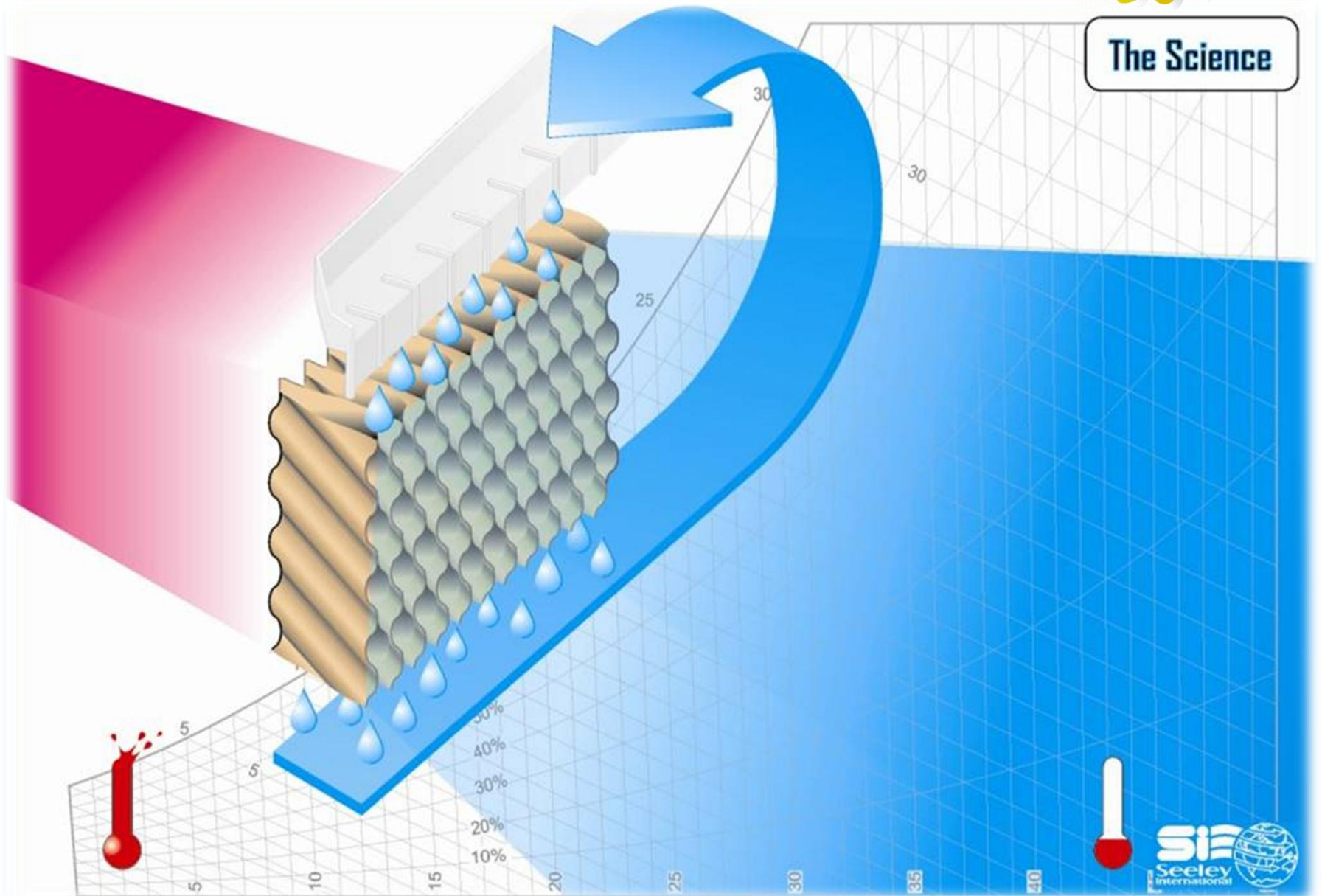


PSICROMETRÍA

The Science



INDICE:



CONCEPTOS GENERALES: CALOR Y TEMPERATURA



CLIMATIZACION ADIABÁTICA



DIAGRAMA PSICROMÉTRICO



EJEMPLO: CASO GENERAL



EJEMPLO: CASO PARTICULAR . CICLO DE MAISOTSENKO



CONFORT TÉRMICO

INDICE:



CONCEPTOS GENERALES: CALOR Y T_a



CLIMATIZACION ADIABÁTICA



DIAGRAMA PSICROMÉTRICO



EJEMPLO: CASO GENERAL



EJEMPLO: CASO PARTICULAR . CICLO DE MAISOTSENKO



CONFORT TÉRMICO

Calor

El calor, es una manifestación de la energía, y por lo tanto se expresa en las mismas unidades que ésta.

- ❖ Todos los cuerpos poseen un nivel de energía calorífica que puede variar si su temperatura aumenta o disminuye, según la expresión:

$$Q = m \cdot C_e \cdot \Delta T$$

- Q = cantidad de calor.
- m = masa.
- C_e = calor específico del cuerpo.
- ΔT = diferencia de temperatura.



UNIDADES DE ENERGÍA

S. Internacional	S. Técnico
Julio (J)	kcal
<p>1 caloría = 4.18 Julios</p> <p>1 Julio = 0.24 calorías</p>	

- * La caloría es la cantidad de calor necesaria para elevar un grado Celsius (14.5 °C a 15.5 °C) la temperatura de 1 g de agua a la presión atmosférica.
- ❄ La frigoría es la unidad de energía utilizada en refrigeración y es equivalente a absorber una caloría.

Otras unidades empleadas comúnmente son:

- 💧 1 kcal = 1.16 kWh (energía).
- 💧 1 kW = 860 kcal/h (potencia).

Calor total del aire = calor sensible + calor latente

El calor **sensible**: es aquel que recibe un cuerpo o un objeto y hace que aumente su temperatura sin afectar su estructura molecular, y por lo tanto, a su estado.

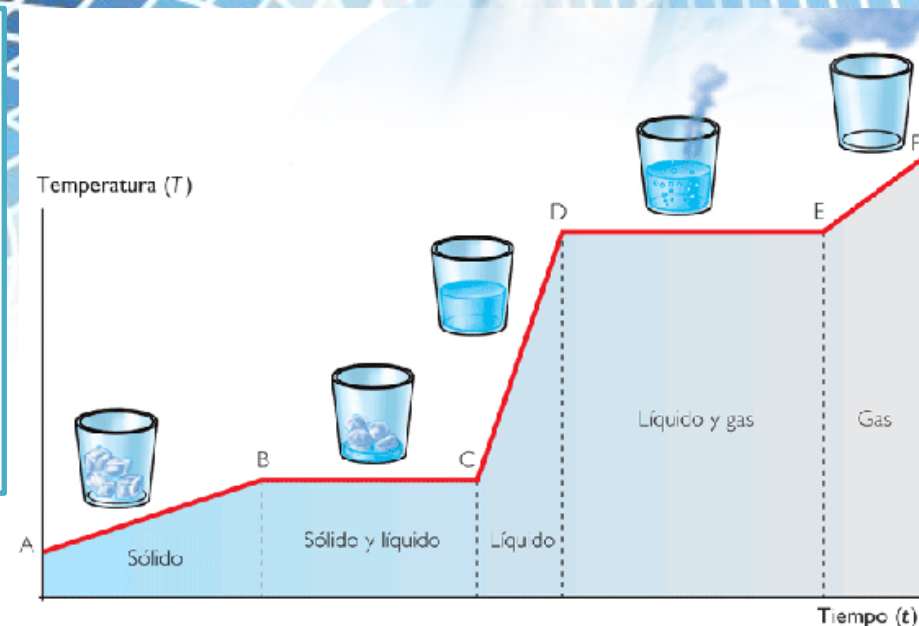
El calor sensible se puede sentir o “*palpar*” y lo podemos detectar con ayuda de un termómetro.



El calor *latente*: es el calor "escondido", es decir que se suministra pero no "se nota" el efecto de aumento de temperatura, ya que por lo general la sustancia a la que se le aplica aumentará su temperatura en apenas 1 °C.



Es el calor invertido en el cambio del estado físico de los cuerpos. Por ejemplo para convertir agua en vapor de agua (cambio de estado) y se conoce como "*calor latente de evaporación*".

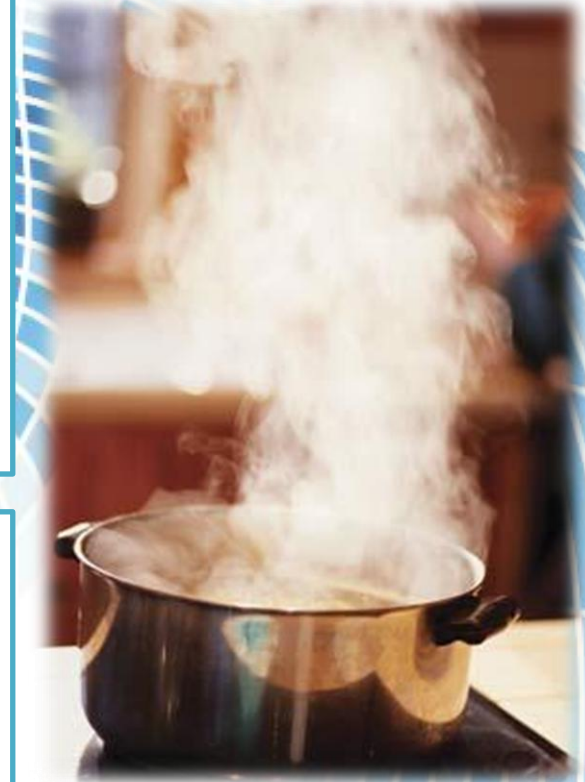


La climatización adiabática solo es posible gracias al fenómeno natural denominado calor latente.

Mientras el agua líquida cambia su estado a vapor (el vapor es inapreciable), el agua va absorbiendo el calor circundante (y lo enfría).

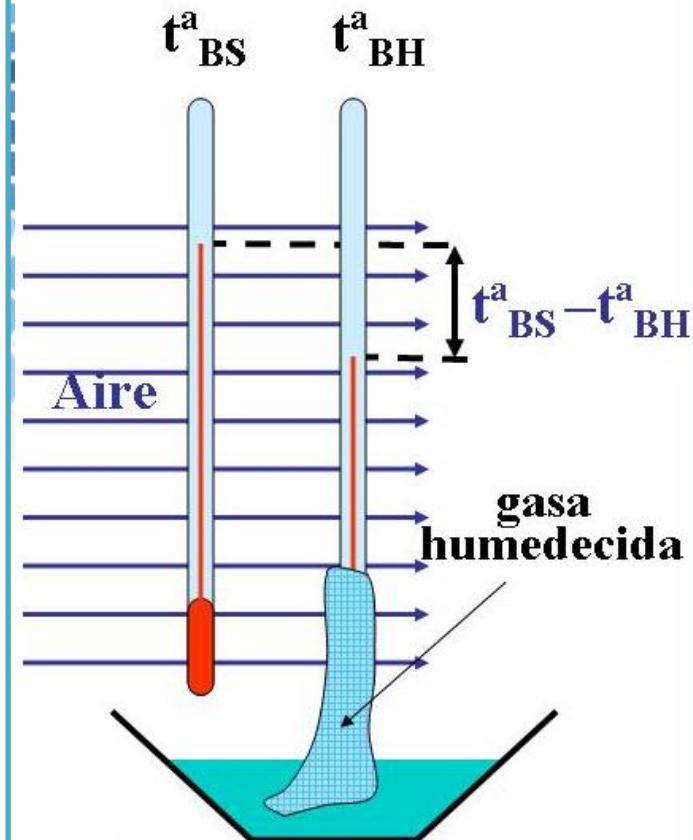
La evaporación total de un litro de agua absorbe aproximadamente 2.264 kJ de energía calorífica y ocurre mediante un proceso que no precisa aportación de energía externa.

Por esto, los equipos requieren muy poca energía eléctrica para funcionar.



Tipos de temperaturas.

- 🌡️ T^a de **bulbo seco** (t^a_{BS}): T^a del aire medida con un termómetro expuesto a la corriente de aire.
- 🌡️ T^a de **bulbo húmedo** (t^a_{BH}): se corresponde con la temperatura más baja que se puede alcanzar mediante la evaporación del agua.
- ❖ Se mide con un termómetro de mercurio que tiene el bulbo envuelto en un paño de algodón empapado de agua.



Humedad:

El termino humedad describe la cantidad de agua que existe en el aire (hace referencia a la cantidad que es capaz de contener).

El aire se satura cuando es incapaz de contener más agua.



Ejemplo: imaginemos que el aire es una esponja.

- ◆ Si la esponja contuviera la mitad del agua que es capaz de albergar, estaría saturada al 50%.
- ◆ Aplicado al aire, se dice que la $H_{\text{relativa}} = 50\%$.


T^a de rocío.

Es la temperatura a la cual comienza a condensarse el vapor de agua de un ambiente, (para unas condiciones dadas de humedad y presión), cuando desciende la temperatura ambiente y por tanto la del vapor en él contenido.



Contenido de humedad del aire o humedad específica: es la masa de vapor de agua por unidad de masa de aire seco (kg/kg de aire seco).

INDICE:



CONCEPTOS GENERALES: CALOR Y TEMPERATURA



CLIMATIZACIÓN ADIABÁTICA



DIAGRAMA PSICROMÉTRICO



EJEMPLO: CASO GENERAL



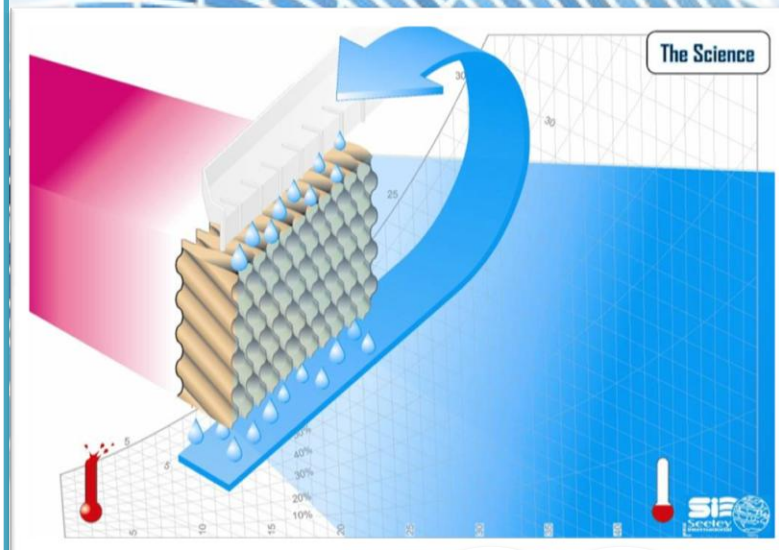
EJEMPLO: CASO PARTICULAR . CICLO DE MAISOTSENKO



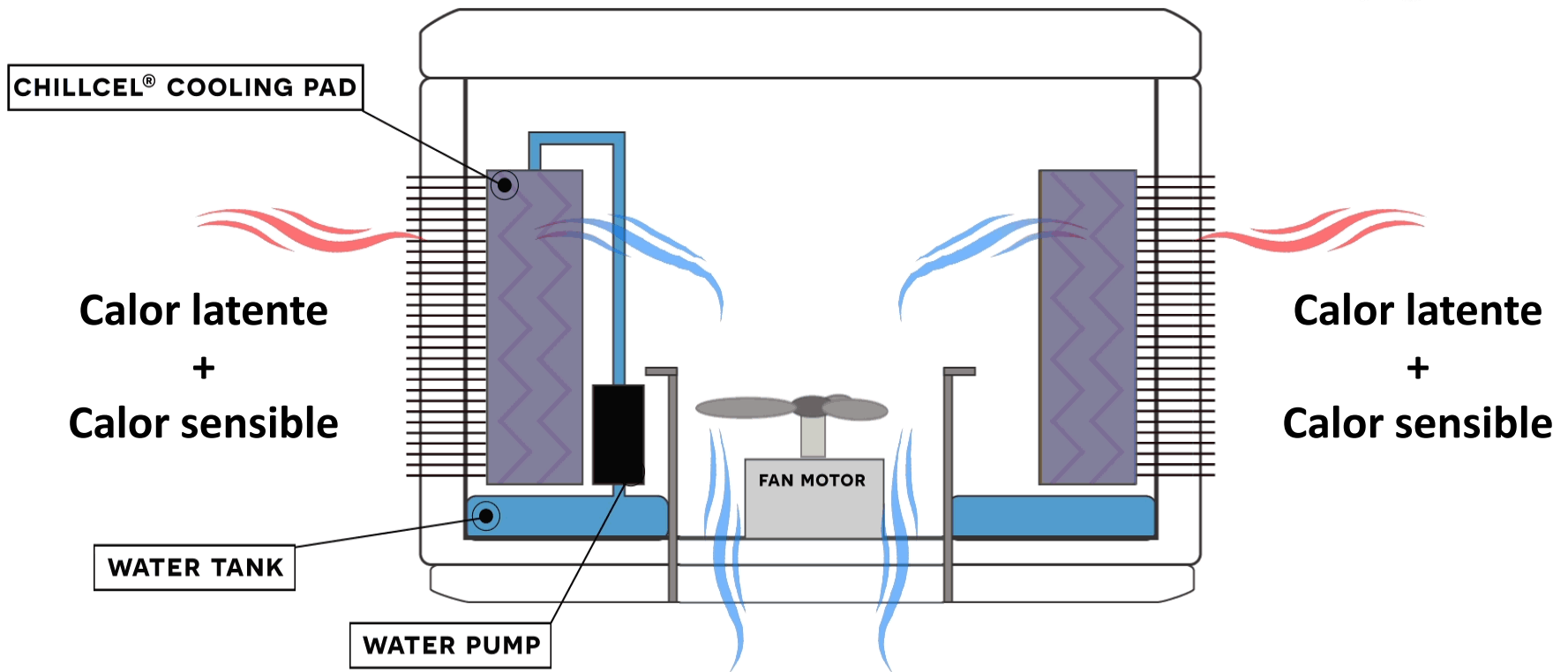
CONFORT TÉRMICO

Principios de la climatización adiabática:

- ❑ Se necesita energía para cambiar el agua de un estado líquido a vapor.
- ❑ La energía se obtiene a través de un proceso adiabático del propio aire.
- ❑ El aire que entra en un climatizador adiabático cede energía calorífica para evaporar agua.
- ❑ Durante este proceso, se **reduce la Tª de bulbo seco del aire** que pasa a través del climatizador.



El proceso consiste en disminuir el calor que percibimos (SENSIBLE) y aumentar el calor que no percibimos (LATENTE)



ENFRIAMIENTO ADIABÁTICO:

≈ CALOR LATENTE ≈

• Aumenta

≈ CALOR SENSIBLE ≈

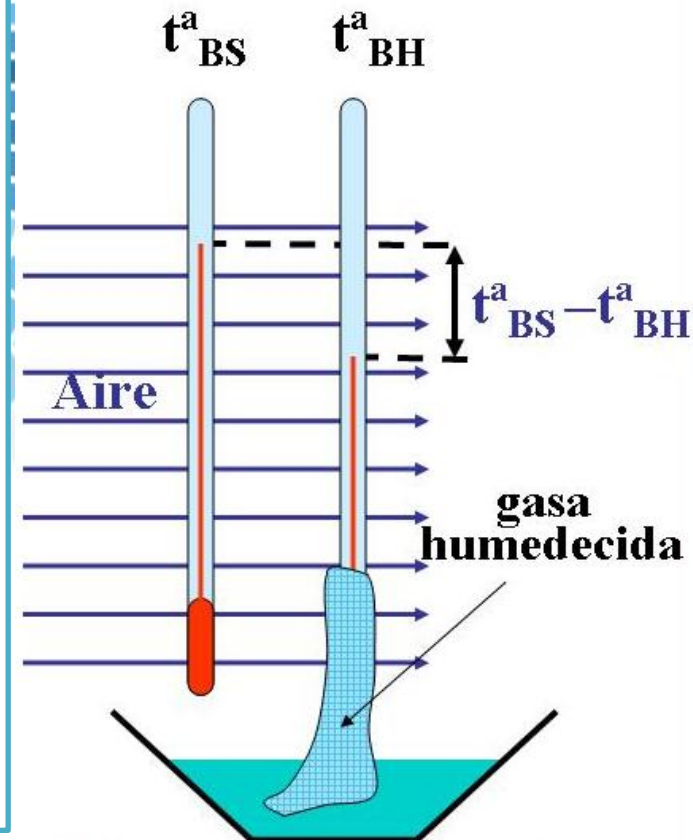
• Disminuye



Salto térmico alcanzado:

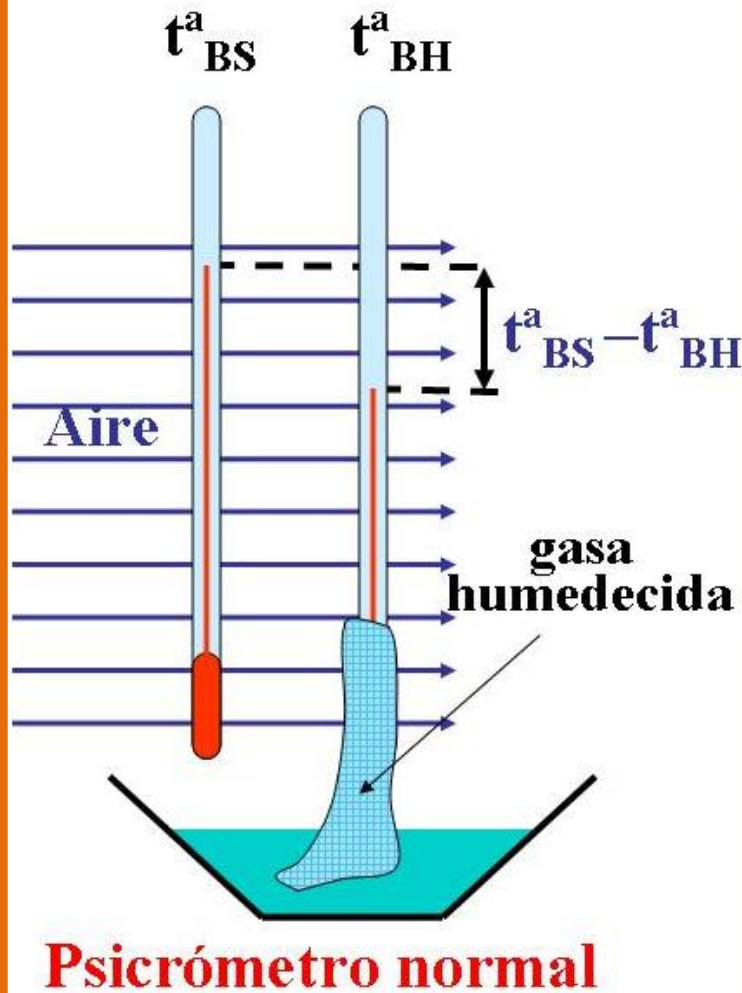
- Un climatizador adiabático es capaz de reducir la T^a del aire en un cantidad equivalente a la (**DBH**) multiplicada por la eficiencia de saturación del climatizador (ϵ).
- (DBH) = La diferencia ($T^a_{BS} - T^a_{BH}$) se denomina “*depresión de bulbo seco*”.

$$T^a \text{ aire enfriador} = T_{bulbo \text{ seco}} - \frac{\epsilon * (T_{bulbo \text{ seco}} - T_{bulbo \text{ húmedo}})}{100}$$



Cuanto mas seco esté el aire, menor será la T^a_{BH} ya que se produce más evaporación en el aire seco.

CONCLUSIONES:



❖ $t^a_{BS} \rightarrow t^a$ de bulbo seco

❖ $t^a_{BH} \rightarrow t^a$ de bulbo húmedo

$t^a_{BS} = t^a_{BH} \rightarrow$ aire saturado

$t^a_{BS} - t^a_{BH} \rightarrow$ aire no saturado

Mirando en tablas \rightarrow HR

$t^a_{BS} \gg t^a_{BH} \rightarrow \uparrow (t^a_{BS} - t^a_{BH})$

HR disminuye

$t^a_{BS} > t^a_{BH} \rightarrow \downarrow (t^a_{BS} - t^a_{BH})$

HR aumenta

INDICE:



CONCEPTOS GENERALES: CALOR Y TEMPERATURA



CLIMATIZACION ADIABÁTICA



DIAGRAMA PSICROMÉTRICO



EJEMPLO: CASO GENERAL



EJEMPLO: CASO PARTICULAR . CICLO DE MAISOTSENKO



CONFORT TÉRMICO

**ANÁLISIS DEL
DIAGRAMA
PSICROMÉTRICO**



Diagrama psicrométrico:

- ✓ Permite representar los procesos de calentamiento, enfriamiento, humidificación y deshumectación de la mezcla aire-vapor de agua.
- ✓ Las principales variables implicadas en el gráfico son:
 - **Temperatura de bulbo seco (T_{BS}):** en el eje de abscisas.
 - **Temperatura de bulbo húmedo (T_{BH}):** en el límite izquierdo.
 - **Temperatura de punto de rocío (P_R).**
 - **Humedad relativa (H_R).**
 - **Humedad absoluta, específica o contenido de humedad:** en el eje de ordenadas.

Diagrama psicrométrico.

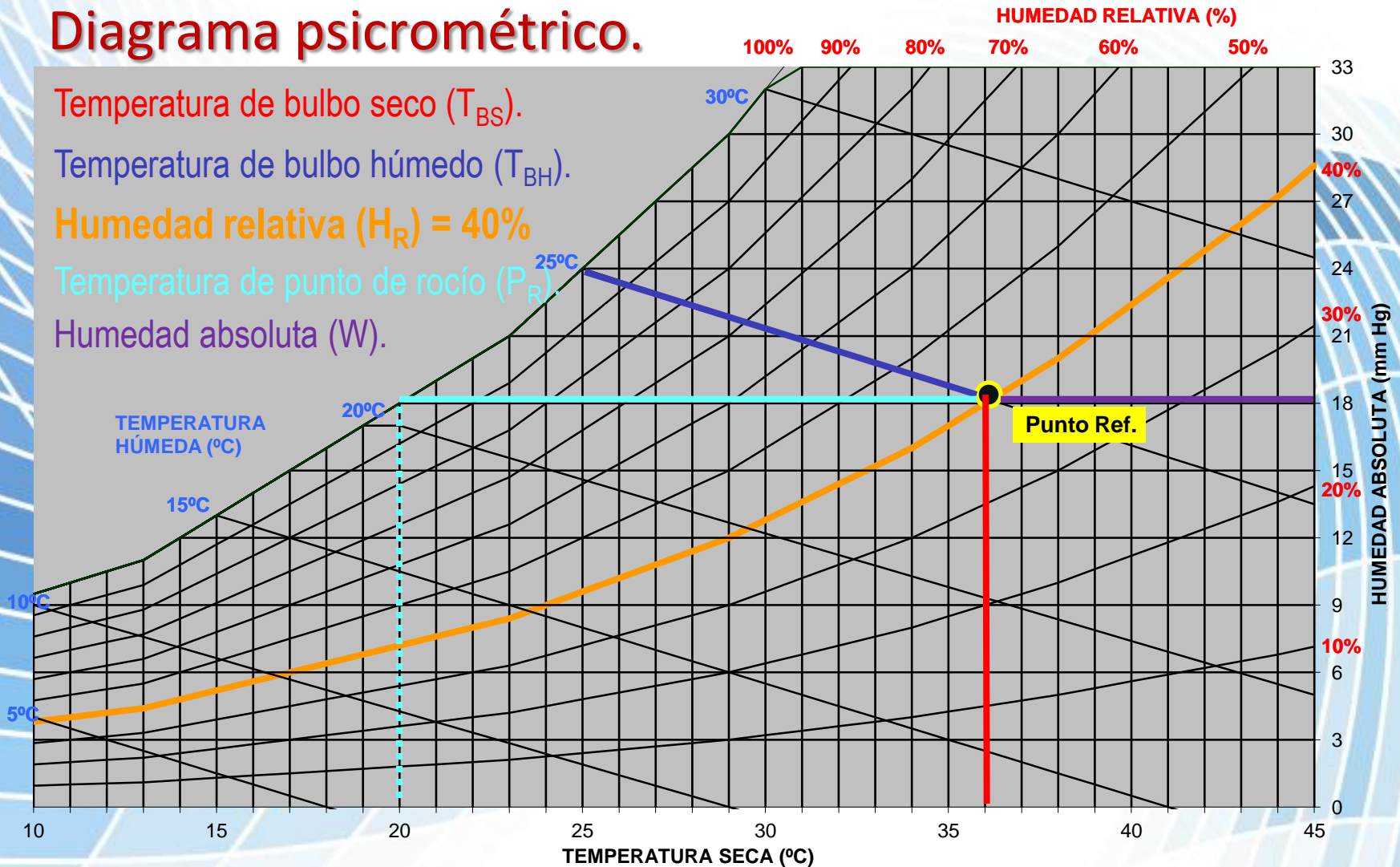
Temperatura de bulbo seco (T_{BS}).

Temperatura de bulbo húmedo (T_{BH}).

Humedad relativa (H_R) = 40%

Temperatura de punto de rocío (P_R).

Humedad absoluta (W).



INDICE:



CONCEPTOS GENERALES: CALOR Y TEMPERATURA



CLIMATIZACION ADIABÁTICA



DIAGRAMA PSICROMÉTRICO



EJEMPLO: CASO GENERAL



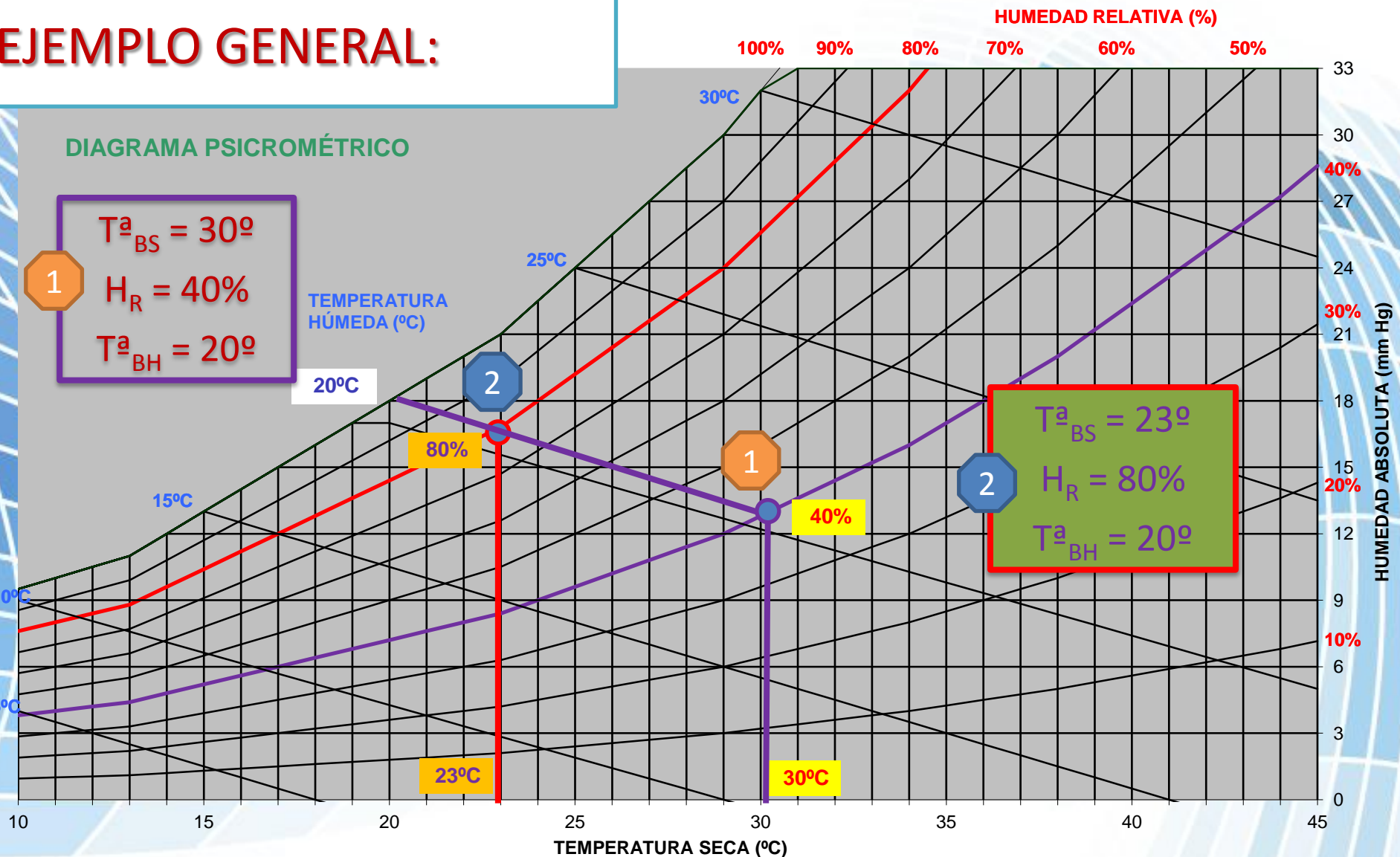
EJEMPLO: CASO PARTICULAR . CICLO DE MAISOTSENKO



CONFORT TÉRMICO


EJEMPLO GENERAL:

DIAGRAMA PSICROMÉTRICO





INDICE:



CONCEPTOS GENERALES: CALOR Y TEMPERATURA



CLIMATIZACION ADIABÁTICA



DIAGRAMA PSICROMÉTRICO



EJEMPLO: CASO GENERAL

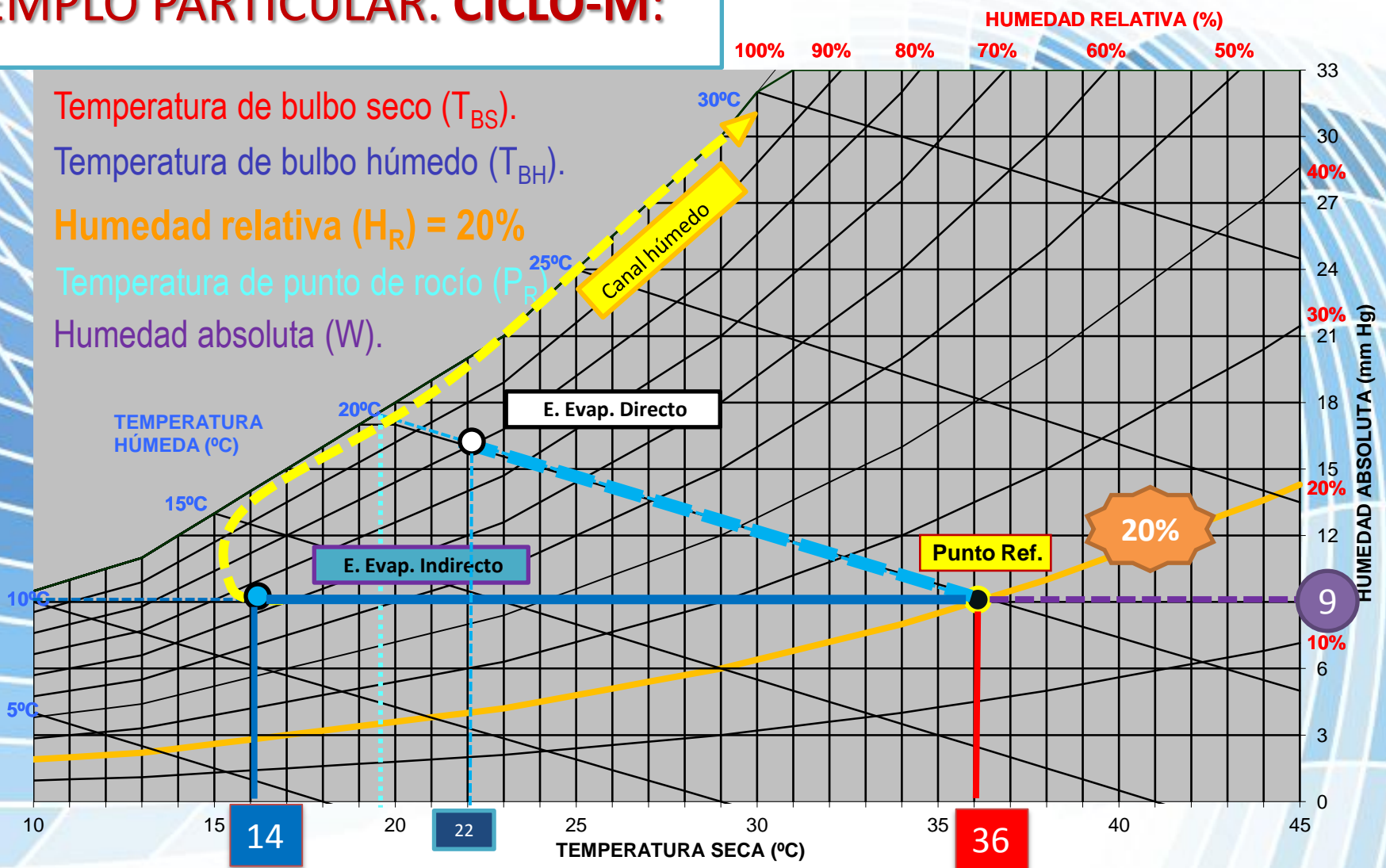


EJEMPLO: CICLO DE MAISOTSENKO



CONFORT TÉRMICO

EJEMPLO PARTICULAR. CICLO-M:



- Temperatura de bulbo seco (T_{BS}).
- Temperatura de bulbo húmedo (T_{BH}).
- Humedad relativa (H_R) = 20%
- Temperatura de punto de rocío (P_R).
- Humedad absoluta (W).

TEMPERATURA HÚMEDA (°C)

HUMEDAD ABSOLUTA (mm Hg)

HUMEDAD RELATIVA (%)

TEMPERATURA SECA (°C)

14

22

36

20%

Punto Ref.

E. Evap. Directo

E. Evap. Indirecto

Canal húmedo

CASO PRÁCTICO:

A NIVEL DEL MAR:
PRESIÓN BAROMÉTRICA: 101.325 kPa

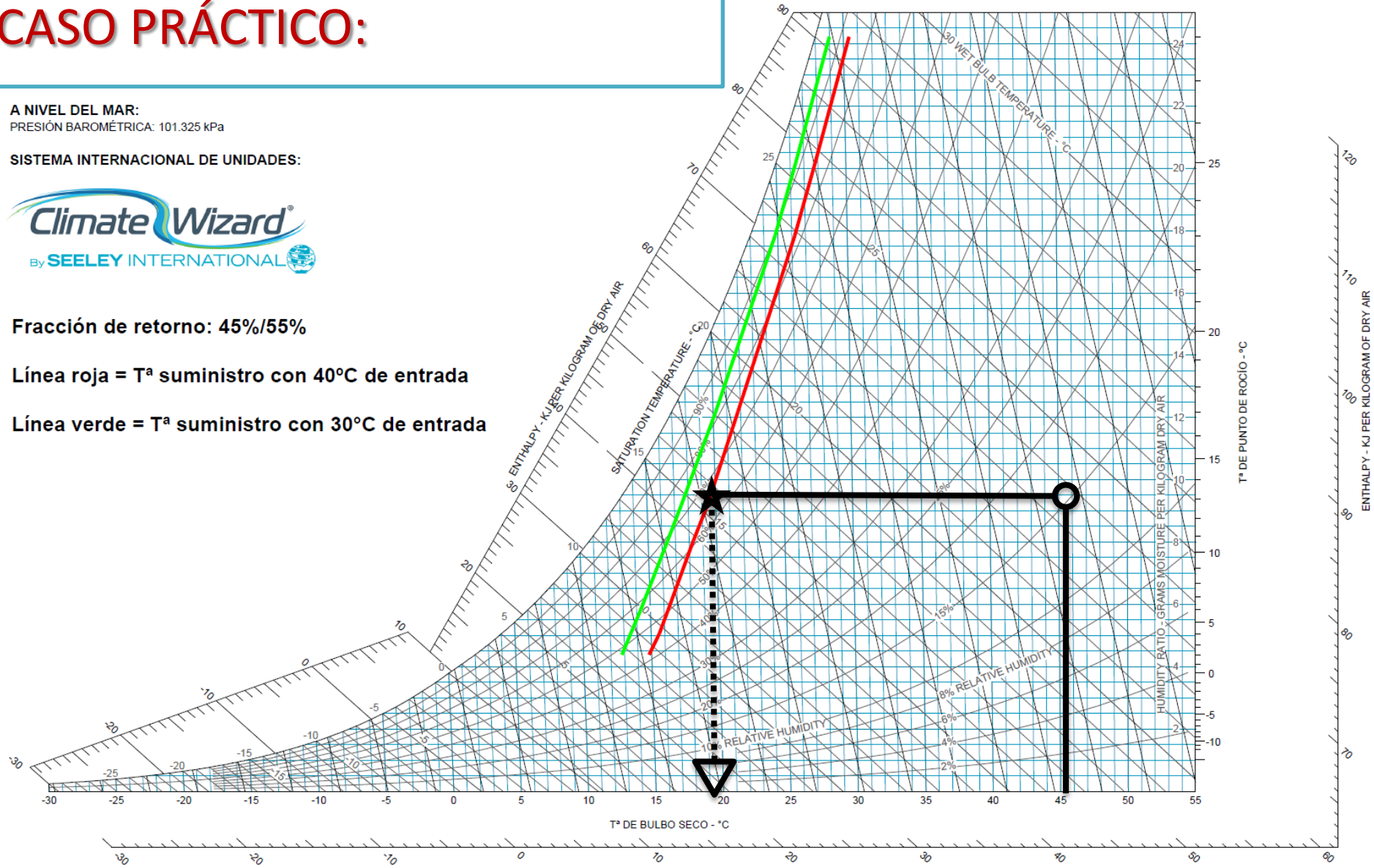
SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES:




Fracción de retorno: 45%/55%

Línea roja = T^a suministro con 40°C de entrada

Línea verde = T^a suministro con 30°C de entrada



INDICE:



CONCEPTOS GENERALES: CALOR Y TEMPERATURA



CLIMATIZACION ADIABÁTICA



DIAGRAMA PSICROMÉTRICO



EJEMPLO: CASO GENERAL



EJEMPLO: CASO PARTICULAR . CICLO DE MAISOTSENKO



CONFORT TÉRMICO

Variables de confort:

- Temperatura.
- Humedad relativa.
- Movimiento del aire.
- Naturaleza de la actividad.
- Tipo de ropa.
- T^a envolvente.



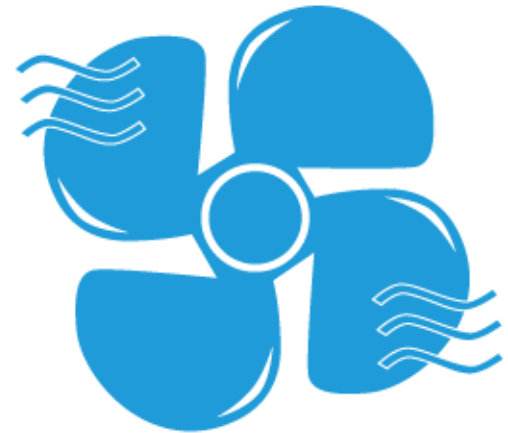
Confort térmico:

- ☞ Depende de las personas.
- ☞ Para la mayoría de las personas:
 - ❄ T^a comprendida entre 22°C y 29°C .
 - ❄ H_{relativa} entre 20% y 70%.
- ❖ *Las humedades más elevadas se asocian a velocidades del aire más altas.*



Confort en climatización adiabática:

- ☞ Para Vel. de aire entre 0.05 y 0.5 m/s:
- ☞ Para la mayoría de las personas:
 - ❄ T^a comprendida entre 23°C y 27°C.
 - ❄ H_{relativa} entre 25% y 70%.

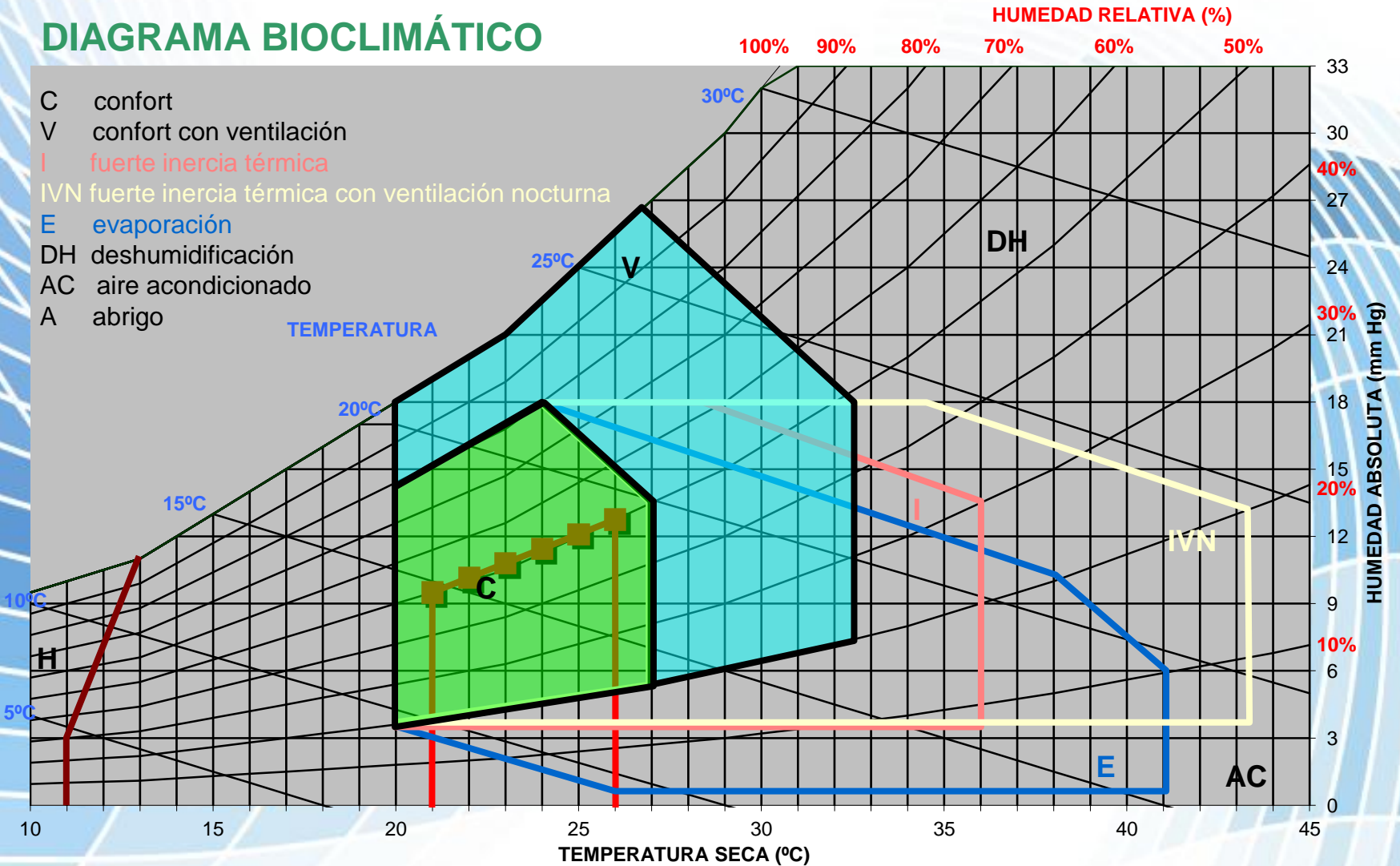


❖ *Las humedades más elevadas se asocian a las temperaturas más bajas.*

☞ Se requieren caudales mayores pues la Climatización Adiabática no poder eliminar la humedad y la T^a de impulsión es mayor.

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO

- C confort
- V confort con ventilación
- I fuerte inercia térmica
- IVN fuerte inercia térmica con ventilación nocturna
- E evaporación
- DH deshumidificación
- AC aire acondicionado
- A abrigo





<https://www.youtube.com/watch?v=zaguG8k4zHo&t=65s>



<https://www.herramientasingeneria.com/onlinecalc/spa/psicrometricos/psicrometricos.html>



<https://www.seeleyinternational.com/eu/climate-wizard-user-registration/>