

- 1- PSICROMETRIA:** ESTUDIA PROPIEDADES FISICAS DEL AIRE ATMOSFERICO.
- 2- COMPOSICION AIRE:** CONTENIDO DE AIRE SECO + VAPOR DE AGUA.
- 3- ENTALPIA:** CONTENIDO TOTAL DE CALOR DE LA MEZCLA DE AIRE Y VAPOR DE AGUA (Qs+QL).
- 3- ABACO PSICROMETRICO:** REPRESENTA LOS PARAMETROS FISICOS DE UNA MEZCLA DE AIRE HUMEDO, (TBS, TBH, he, HR, Ht, Ve).

TBS: T° DE LA MEZCLA DE AIRE, MEDIDA CON TERMOMETRO COMUN.

TBH: T° SE PRODUCE LA VAPORIZACION DEL VAPOR DE AGUA EN EL AIRE.

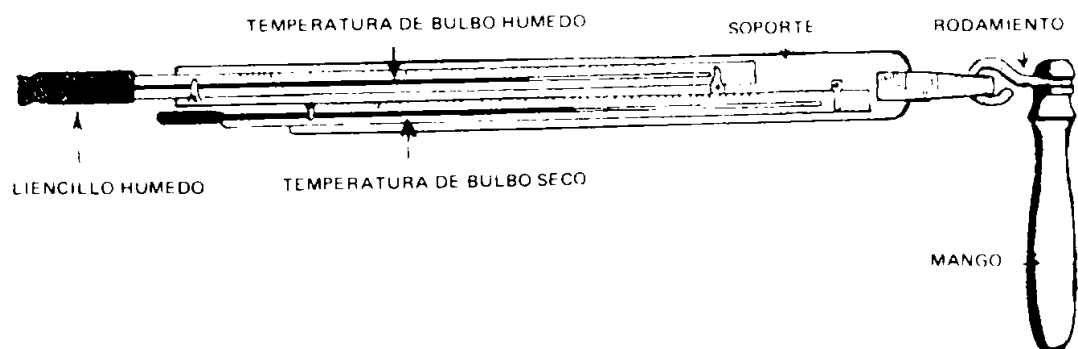


FIG. 10-1. Psicrómetro de revoleo.

TPR: T° DEL AIRE EN CONDICION DE SATURACION.

he: CONTENIDO REAL DE VAPOR DE AGUA EN EL AIRE [gr/kg].

HR: REPRESENTA EL PORCENTAJE DE SATURACION QUE TIENE EL AIRE [%].

Ve: VOLUMEN ESPECIFICO. ES LA INVERSA DEL PESO ESPECIFICO [m³/kg].

Ht: CONTENIDO CALOR DE LA MEZCLA DE AIRE Y VAPOR DE AGUA [kcal/kg].

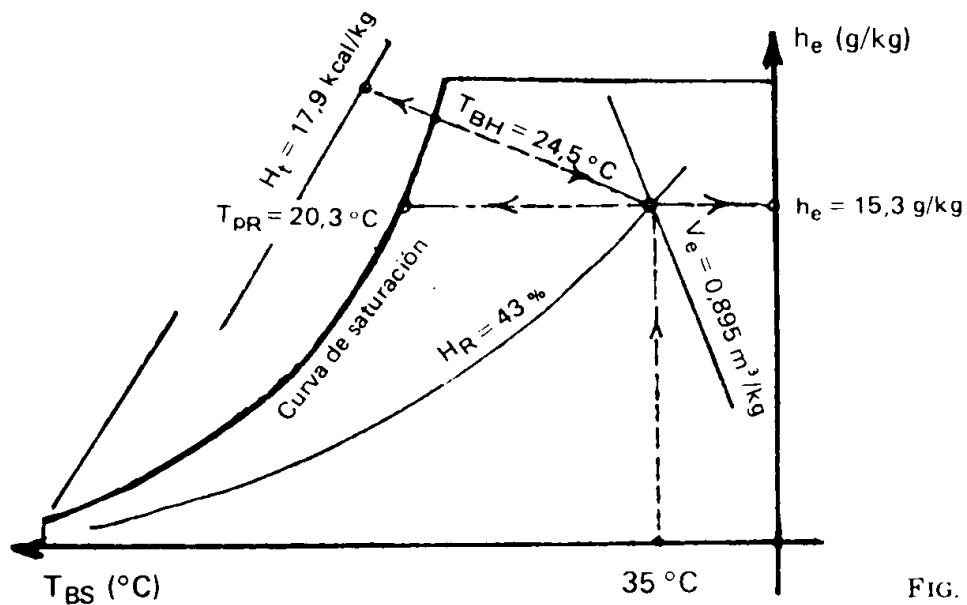


FIG. 12-I.

Ejemplo

Si se conocen dos de las siete propiedades anteriores, las otras pueden determinarse en el ábaco. Supóngase que con un psicrómetro de revoleo se lee: $T_{BS} = 35 °C$ $T_{BH} = 24,5 °C$ (fig. 12-I).

Se lee en el ábaco psicrométrico:

- h_e , 15,3 g/kg,
- H_R , 43 %,
- T_{PR} , 20,3 °C (prolongando la horizontal hasta la línea de saturación),
- V_e , 0,895 m³/kg,
- H_t , 17,9 kcal/kg.

4- TRANSFORMACION DE LAS CONDICIONES DEL AIRE:

LOS 5 PROCESOS MAS IMPORTANTES, QUE SE ORIGINAN EN ACONDICIONAMIENTO PARA CONFORT SON:

- 4.1. CALENTAMIENTO DEL AIRE**
- 4.2. ENFRIAMIENTO DEL AIRE**
- 4.3. CALENTAMIENTO Y HUMECTACION**
- 4.4. ENFRIAMIENTO Y DESHUMECTACION**
- 4.5. ENFRIAMIENTO ADIABATICO**

4.1. CALENTAMIENTO DEL AIRE

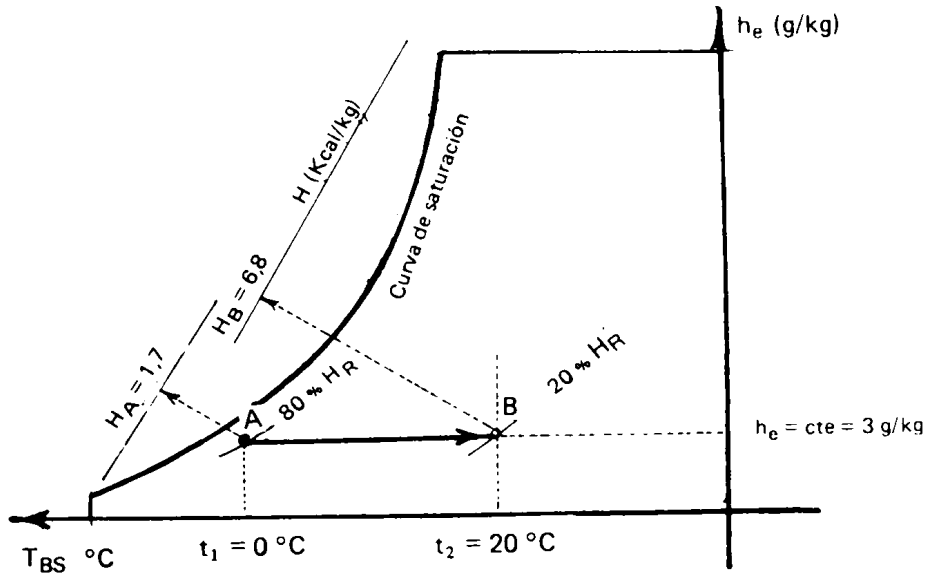


FIG. 16-3.

- TBS AUMENTA, $A \Rightarrow B$.
- NO SE AGREGA NI SE EXTRAJE HUMEDAD $\Rightarrow h_e = \text{CTE}$.
- LA HR DISMINUYE.
- CALOR AGREGADO $H = H_B - H_A = 5.1 \text{ kcal/kg}$.

4.2. ENFRIAMIENTO DEL AIRE

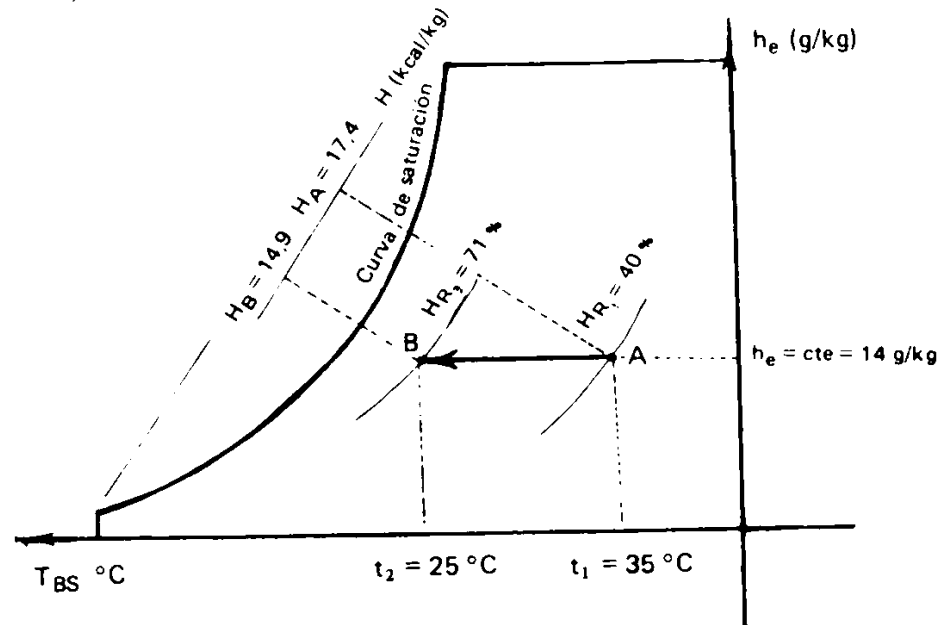


FIG. 16-4.

- TBS DISMINUYE, $A \Rightarrow B$.
- NO SE AGREGA NI SE EXTRAJE HUMEDAD $\Rightarrow h_e = \text{CTE}$.
- LA HR AUMENTA.
- CALOR SUSTRAIIDO $H = H_A - H_B = 2.5 \text{ kcal/kg}$.

4.3. CALENTAMIENTO Y HUMECTACION

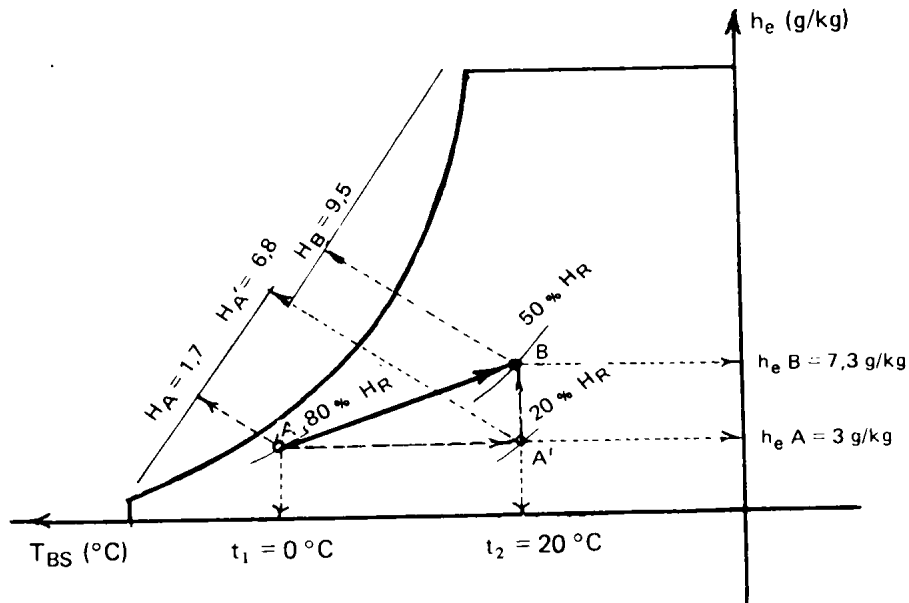


FIG. 17-I.

- AUMENTA TBS Y LA CANTIDAD DE VAPOR.
- 1° CALENTAMIENTO DEL AIRE SIN HUMECTACION $A \Rightarrow A'$.
- 2° HUMECTACION $A' \Rightarrow B$.
- CANTIDAD HUMEDAD AGREGADA $h_e = h_{eB} - h_{eA} = 4.3 \text{ gr/kg}$.
- CANTIDAD CALOR AGREGADO $H = H_B - H_A = 7.8 \text{ kcal/kg}$.
- CANTIDAD Q_s AGREGADO $H_a = H_A' - H_A = 5.1 \text{ kcal/kg}$.
- CANTIDAD Q_L AGREGADO $H_v = H_B - H_A' = 2.7 \text{ kcal/kg}$.

4.4. ENFRIAMIENTO Y DESHUMECTACION

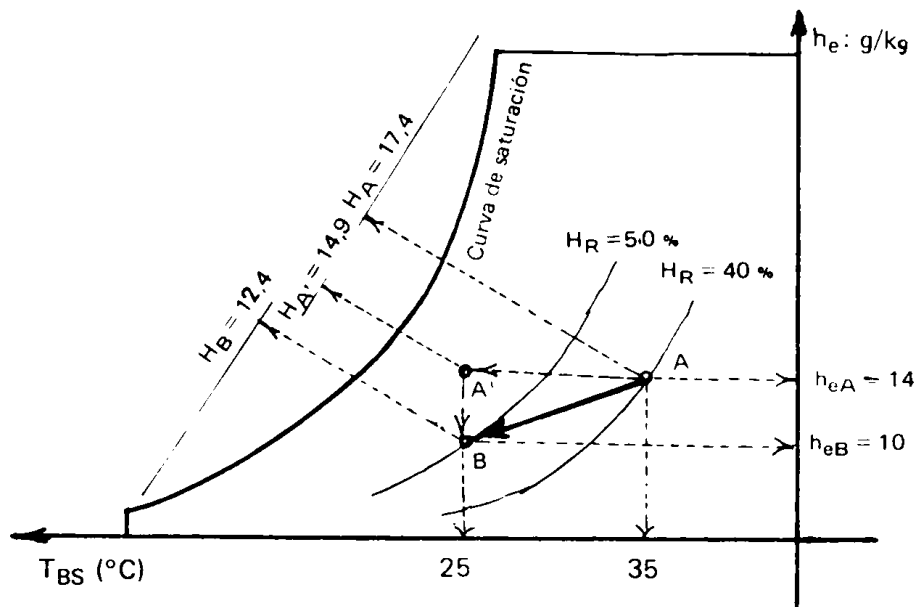


FIG. 18-I.

- DISMINUYE TBS Y LA CANTIDAD DE VAPOR.
- 1° ENFRIAMIENTO DEL AIRE $A \Rightarrow A'$.
- 2° DESHUMECTACION $A' \Rightarrow B$.
- CANTIDAD HUMEDAD EXTRAIDA $h_e = h_{eA} - h_{eB} = 4.0 \text{ gr/kg}$.
- CANTIDAD CALOR EXTRAIDO $H = H_A - H_B = 5.0 \text{ kcal/kg}$.
- CANTIDAD Q_s EXTRAIDO $H_a = H_A - H_A' = 2.5 \text{ kcal/kg}$.
- CANTIDAD Q_L EXTRAIDO $H_v = H_A' - H_B = 2.5 \text{ kcal/kg}$.

4.4.1 ENFRIAMIENTO Y DESHUMECTACION (Equipo refrigeración)

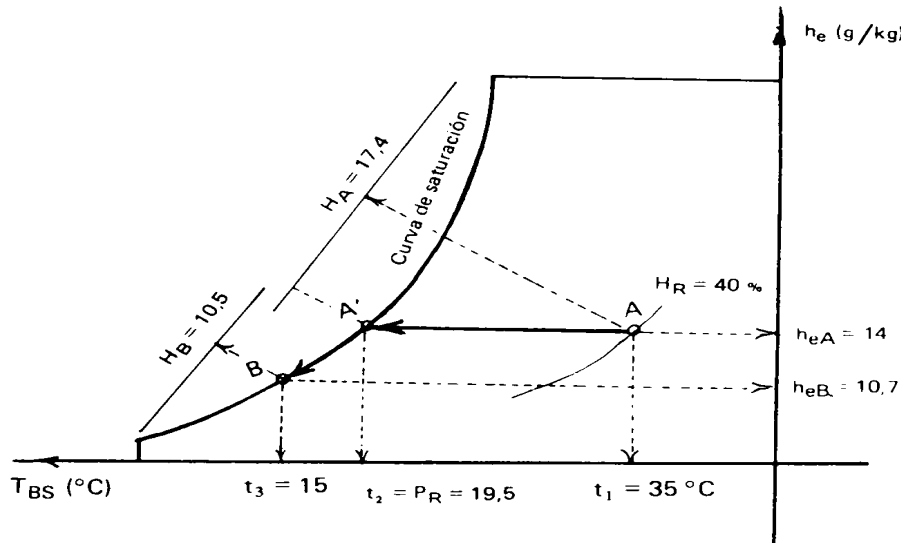


FIG. 19-I.

- SE ENFRIA, SE QUITA EL CALOR SENSIBLE $A \Rightarrow A'$.
- CONTINUA PROCESO HASTA LA SATURACION \Rightarrow PUNTO DE ROCIO.
- SE SIGUE ENFRIANDO, CONDENSACION VAPOR DE AGUA $A' \Rightarrow B$.
- DISMINUYE LA h_e DEL AIRE.
- EN SERPENTINA DE ENFRIAMIENTO \Rightarrow ENFRIAMIENTO Y DESHUMECTACION.
- AGUA DE CONDENSACION SE RECOGE EN BANDEJAS.
- CANTIDAD CALOR EXTRAIDO $H = H_A - H_B = 6.9$ kcal/kg.
- CANTIDAD DE HUMEDAD EXTRAIDA $h_e = h_{eA} - h_{eB} = 3.3$ gr/kg.

4.5. ENFRIAMIENTO ADIABATICO

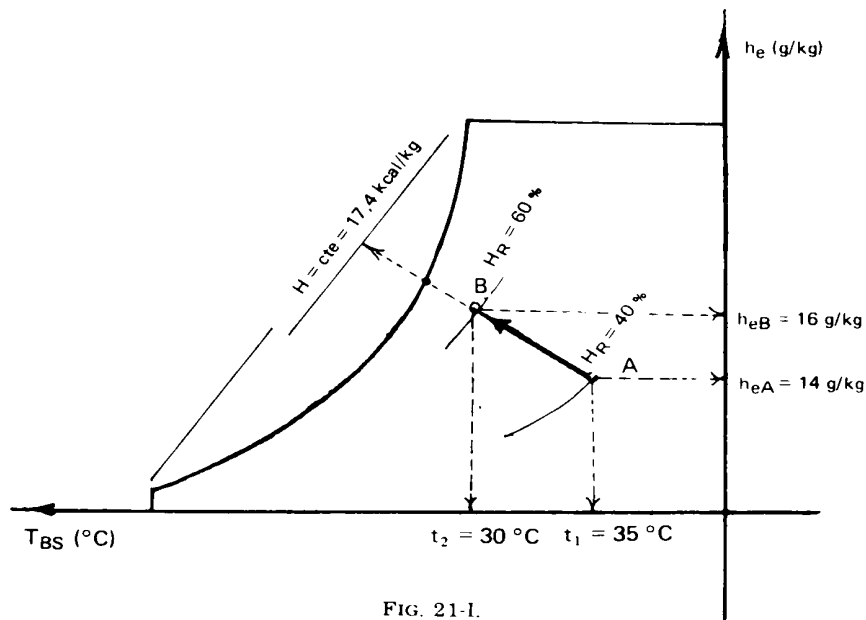


FIG. 21-I.

- SE PULVERIZA AGUA HASTA SATURACION, $T_{BH} = CTE$, $A \Rightarrow B$.
- CALOR PARA VAPORIZACION LO TOMA DEL Q_s DEL AIRE.
- TBS DISMINUYE PRODUCIENDO ENFRIAMIENTO (zonas secas y calurosas).
- AUMENTA LA HR Y LA h_e .
- CALOR TOTAL = CTE YA QUE EL $Q_L = Q_s \Rightarrow$ PROCESO ADIABATICO

5- CONDICION DEL AIRE DE MEZCLA:

LOS ANALISIS ANTERIORES REPRESENTAN LOS TRATAMIENTOS QUE REQUIEREN EL AIRE EXTERIOR EN INVIERNO O VERANO PARA LLEVARLO A LA CONDICION DE T° Y HR ESTABLECIDAS POR LAS PREMISAS DE DISEÑO.

EN LOS EQUIPOS, LA MAYORIA DEL AIRE DEL LOCAL SE RECIRCULA \Rightarrow INTRODUCIENDOSE SOLO UNA CIERTA CANTIDAD DE AIRE A FIN DE SATISFACER LOS REQUISITOS DE VENTILACION.

PUNTO DE PARTIDA: SURGE DE LA CONDICION DEL AIRE DE LA MEZCLA.

PUNTO DE CONDICION: ESTA SOBRE LA RECTA QUE UNE LOS DOS PUNTOS DE CONDICION.

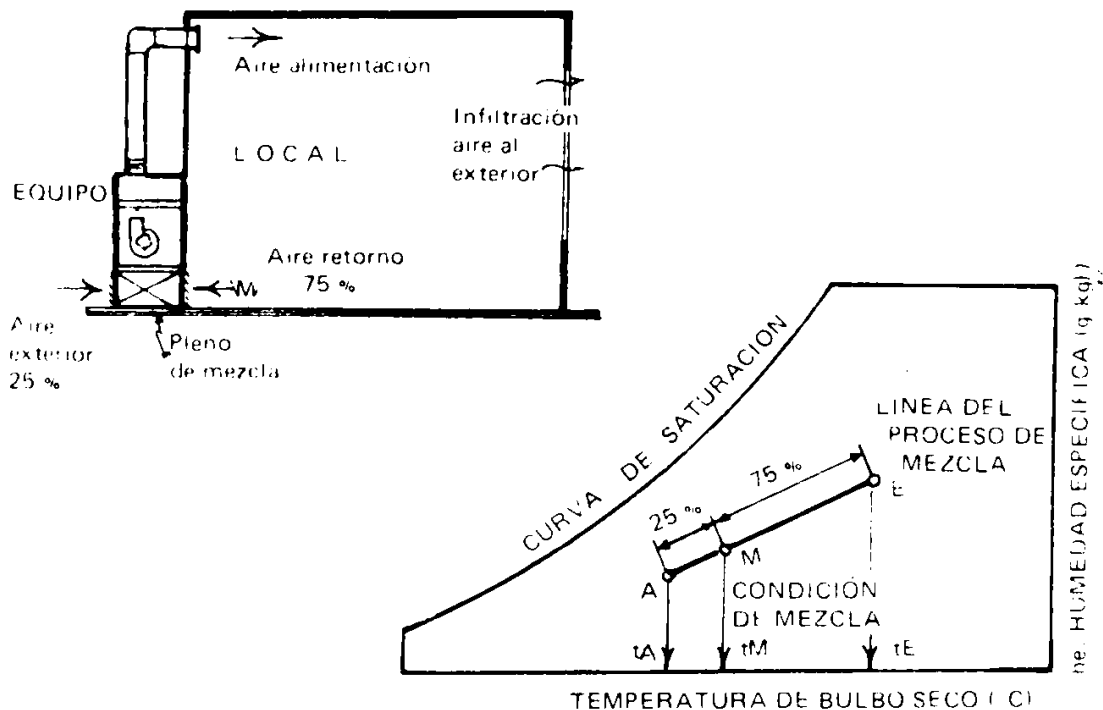


FIG. 18-II.

- MEZCLAR 25% AIRE EXTERIOR Y 75% DE RETORNO.
- EL PUNTO ESTARA SOBRE LA RECTA AE = 100%.
- AM REPRESENTA EL % EN EL ESTADO E.
- AIRE EXTERIOR E = 20 m³/min
- AIRE RETORNO A = 60 m³/min
- AIRE TOTAL CIRCULADO = 80 m³/min
- PUNTO M ESTA A $20/80 = 0.25$ (25%) DESDE A.
- DE ESA MANERA SE DIVIDE AE EN FORMA PROPORCIONAL A LOS CAUDALES CIRCULADOS \Rightarrow M.
- EL PUNTO DE MEZCLA SE ORIENTA HACIA EL PUNTO DE CONDICION QUE POSEA MAS CAUDAL CIRCULANTE .

6- CONDICION DEL AIRE DE IMPULSION:

EN VERANO SE DEBE ENFRIAR Y DESHUMECTAR EL AIRE DEL LOCAL \Rightarrow AIRE DE IMPULSION DEBE SER MAS FRIO Y SECO \Rightarrow MENOR T° Y he .

DEBE SUMINISTRARSE EN LAS PROPORCIONES QUE EL LOCAL RECIBE CALOR Y HUMEDAD \Rightarrow DEBE ELIMINARSE LAS CANTIDADES CORRECTAS DE QL Y Qs .

FACTOR DE CALOR SENSIBLE (FCS) = $Q_{si} / (Q_{si} + Q_{Li}) = Q_{si} / Q_{Ti}$

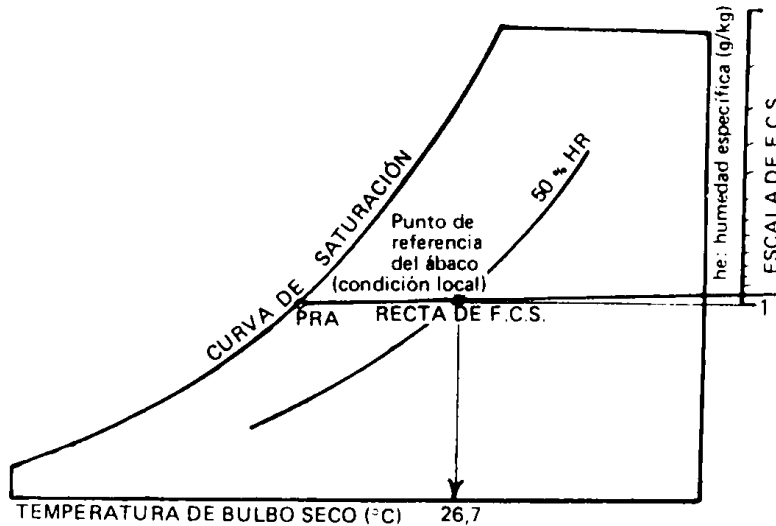


FIG. 19-II.

CONDICION CONFORT ESTANDAR $\Rightarrow T^\circ = 26.7$ Y $HR = 50\%$, REPRESENTA UN 80% DE PERSONAS CONFORTABLES.

ESTA RECTA REPRESENTA EL PROCESO DE ENFRIAMIENTO Y DESHUMECTACION DEL AIRE DEL LOCAL.

LA INTERSECCION DE FCS Y LA CURVA DE SATURACION, DEFINE LAS CONDICIONES DEL SERPENTIN DE REFRIGERACION Y SE LO DEFINE COMO PUNTO DE ROCIO DEL APARATO (PRA).

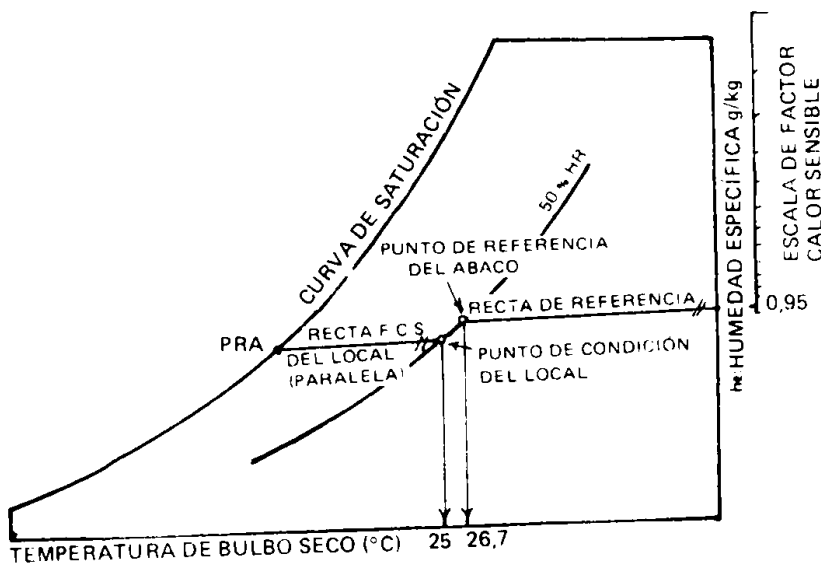


FIG. 20-II.

7- DETERMINACION TEMPERATURA DE IMPULSION (ti):

EL ESTADO DEL AIRE DE IMPULSION DEBIA ESTAR SOBRE LA RECTA DE FCS, A LA IZQUIERDA DEL PUNTO DE CONDICION DEL AIRE DEL LOCAL, HASTA LA CURVA DE SATURACION.

$C = Q_{si} / 17 \cdot (t_a - t_i) \Rightarrow$ SI t_i DISMINUYE, MENOR SERA EL C NECESARIO \Rightarrow EQUIPOS MAS CHICOS.

LA t_i MAS BAJA ES LA QUE DETERMINA LA RECTA FCS CON LA CURVA DE SATURACION, CONDICION IDEAL Y QUE NUNCA PODRA LLEGARSE YA QUE PARTE DEL AIRE NO TOCA EL SERPENTIN, DEBIDO A LAS CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS, ES DECIR PASA DE LARGO.

SE ESPECIFICA UN FACTOR DE PASO, QUE TIENE EN CUENTA EL GRADO DE CONTACTO CON EL AIRE A TRATAR.

LA t_i HALLADA ES LA MINIMA POSIBLE \Rightarrow INSTALACION MAS ECONOMICA

- Serpentin de 8 filas: 95 % HR
- Serpentin de 6 filas: 90 % HR
- Serpentin de 4 filas: 85 % HR
- Serpentin de 3 filas: 80 % HR

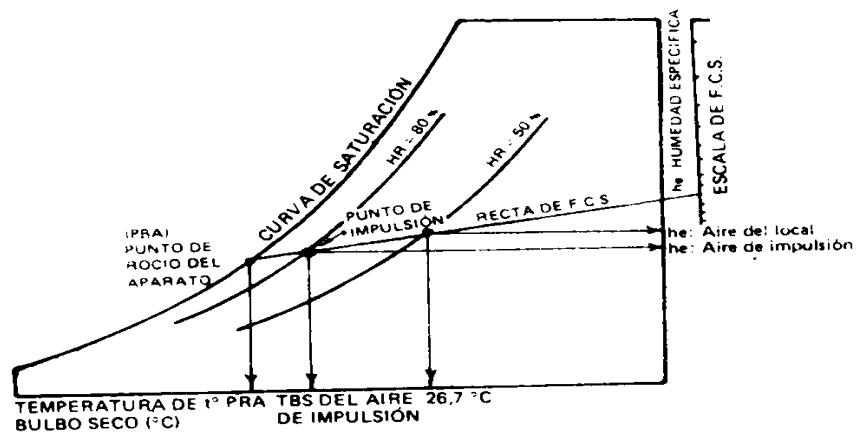


FIG. 21-II.

8- CANTIDAD DE CALOR A EXTRAER:

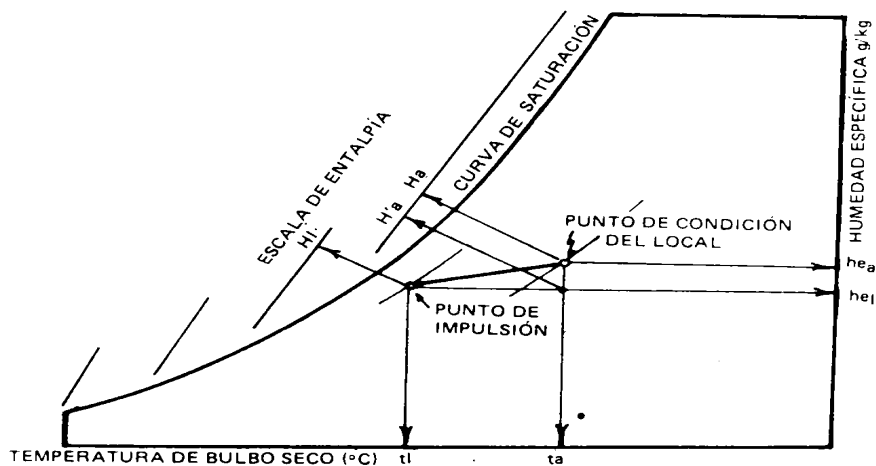


FIG. 22-II.

Calor total del local: $H_a - H_i$
 Calor sensible del local: $H'a - H_i$
 Calor latente del local: $H_a - H'a$
 Humedad específica del local: $he_a - he_i$

9- APLICACIÓN DEL PROCESO DE ACONDICIONAMIENTO:

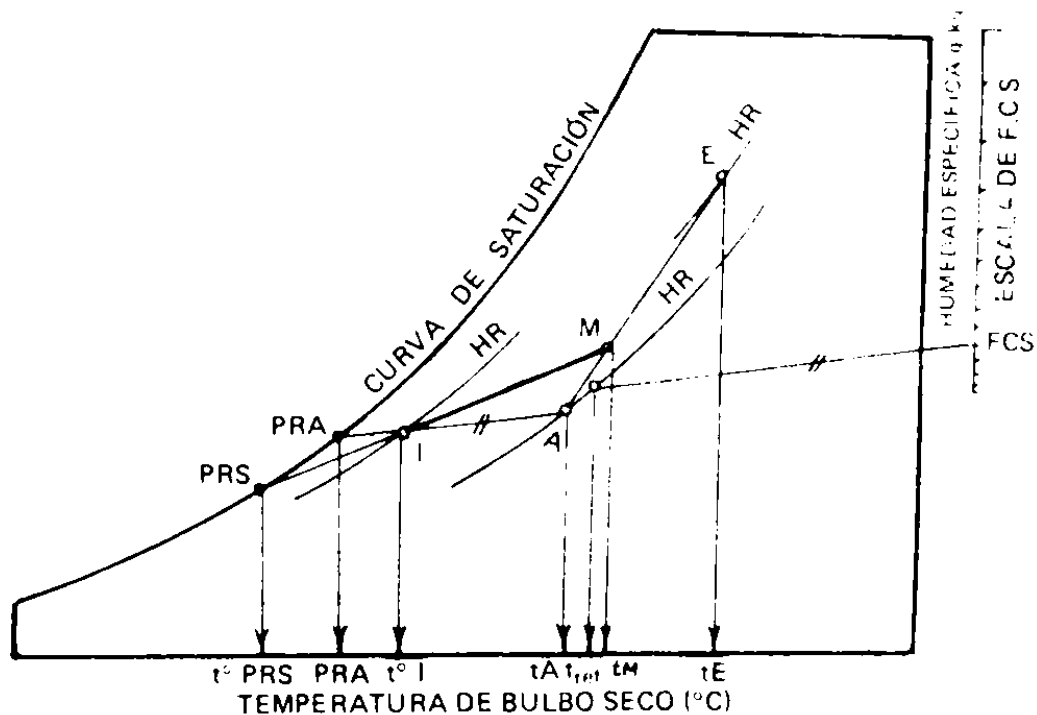


FIG. 23-II.

- E: REPRESENTA EL ESTADO DE AIRE EXTERIOR.
- A: REPRESENTA EL ESTADO DEL ESPACIO ACONDICIONADO.
- M: CONDICION DEL PUNTO DE MEZCLA DEL AIRE QUE ENTRA SERPENTIN.
- t_I : CON RECTA FCS.
- RECTA MI: PROCESO DE TRATAMIENTO DEL AIRE EN EL SERPENTIN.
- CON MI SE DETERMINA EL PRS.
- EL PUNTO I ES EL MISMO YA SEA PARA AIRE DEL LOCAL O MEZCLADO CON EL EXTERIOR, COMO EL C DEPENDE DE DICHA TEMPERATURA \Rightarrow EL PUNTO I NO VARIA CUALQUIERA SEA EL AIRE EXTERIOR A INTRODUCIR EN EL SISTEMA.
- A MEDIDA QUE AUMENTA LA PROPORCION DE AIRE EXTERIOR INTRODUCIDO, EL SERPENTIN DEL EQUIPO DEBERA ESTAR A UN PUNTO PRS MAS BAJO.

10- APLICACIÓN PRACTICA:

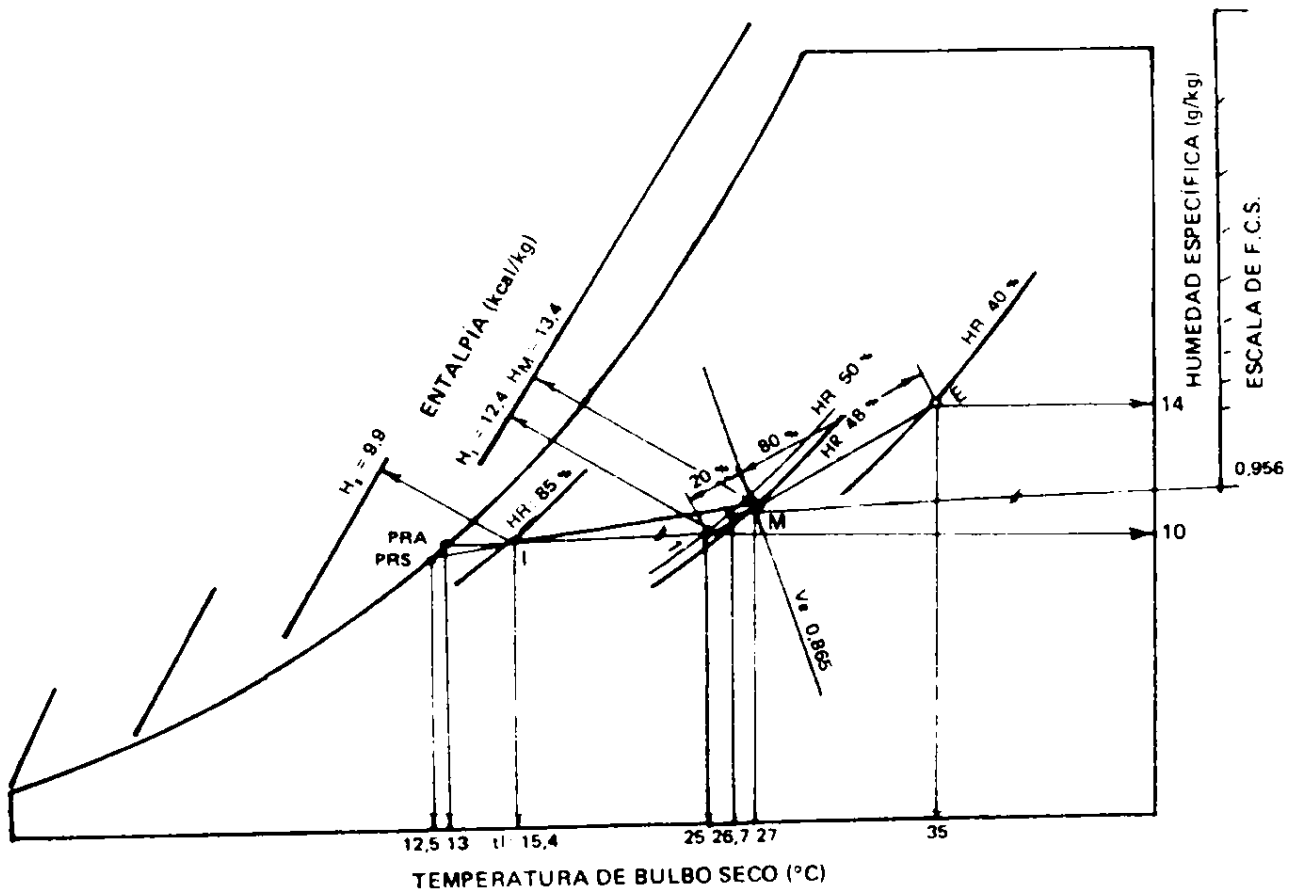


FIG. 8-III.

- a) SE UBICA EL PTO. DE CONDICION EXTERIOR E (TBS = 35°C ; HR = 40%).
- b) SE UBICA EL PTO. DE CONDICION INTERIOR 1 (TBS = 25°C ; HR = 50%).
- c) RECTA 1E, LINEA PROCESO DE MEZCLA, PTO. M: 20% AIRE INGRESA
80% RETORNO
- d) CONDICION DE MEZCLA M (TBS = 27°C ; HR = 48% ; HM = 13.4 kcal/kg ;
Ve = 0.865 m³/kg.
- e) SE TRAZA RECTA FCS= 0.956.
- f) SE TRAZA PARALELA A RECTA FCS POR 1 ⇒ PROCESO ENFRIAMIENTO
Y DESHUMECTACION.
- g) DETERMINACION t₁ = f (SERPENTIN 4 HILERAS ⇒ HR = 85 %)
- h) PTO. I (t₁ = 15.4°C ; HR = 85% ; H₁ = 9.9 kcal/kg)
- i) DETERMINACION CANTIDAD DE AIRE
 $G_h = 60 \text{ m}^3/\text{min} \cdot 60 \text{ min}/\text{h} / V_e = 4160 \text{ kg}/\text{h}$
- j) GANANCIA DE CALOR:
 $H = (H_M - H_I) \cdot G_h = (13.4 - 9.9) \cdot 4160 = 14560 \text{ kcal}/\text{h}$