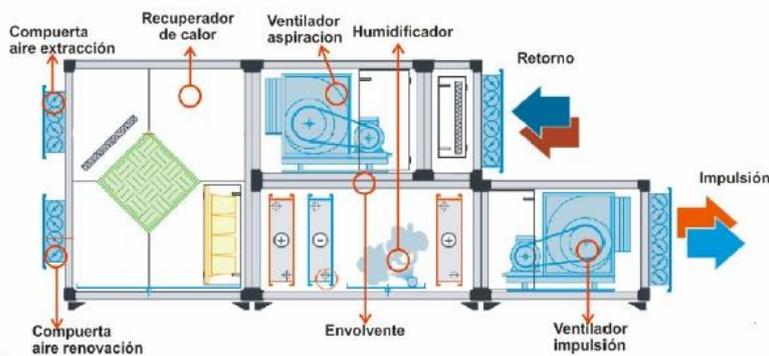
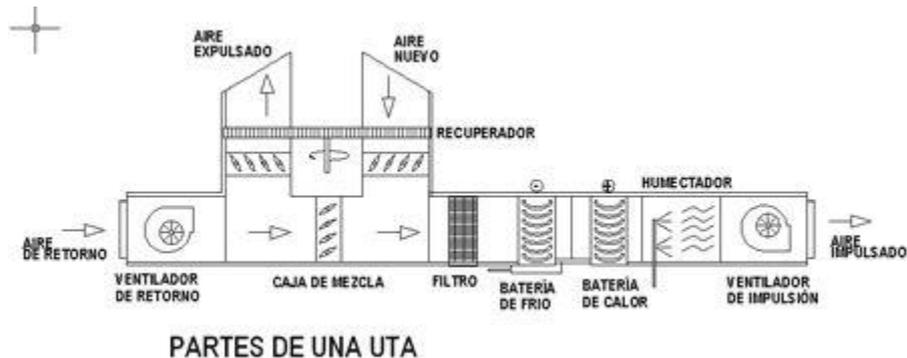


CLIMATIZADORAS O UNIDADES DE TRATAMIENTO DE AIRE (UTA)

A los grandes fancoils se les llama **climatizadoras o unidades de tratamiento de aire (UTA)**. Se fabrican a medida mediante secciones o módulos, que se van acoplando en serie, hasta formar el equipo. Estos equipos controlan con precisión la calidad del aire de un local, temperatura, humedad y renovación.

Se emplean sobre todo en la climatización de grandes espacios de edificios con sistemas centralizados: salones de hoteles, comedores, etc., en general en locales con elevada densidad de ocupantes, y en donde se precise controlar con precisión las condiciones de confort todo el año.

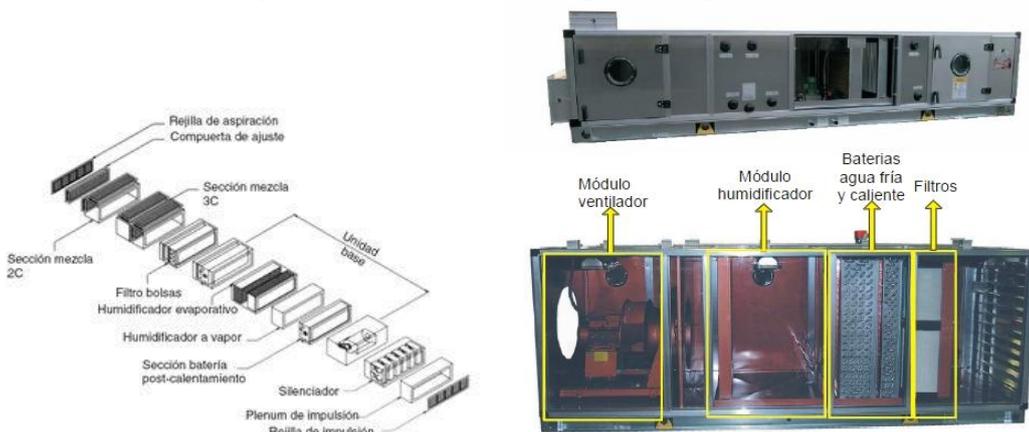
En general son equipos de gran tamaño, en forma de prisma rectangular, que se instalan en cuartos apropiados sobre cubiertas, o en plantas intermedias de grandes edificios. Muchas veces su tamaño permite entrar en los distintos compartimentos mediante puertas.



Las UTAs no son equipos autónomos, ya que no incorporan sistemas de producción de frío ni de calor, sino que se conectan a una red de distribución de agua o refrigerante, con equipos de producción remotos

SECCIONES DE UNA UTA

Una UTA se forma a base de acoplar módulos con funciones específicas, que llamamos secciones:



Sección de ventiladores

De tipo centrífugo de baja presión, con motores eléctricos separados y con accionamiento mediante correas. Suelen tener dos o más rodets en un chasis de chapa galvanizada.

Para variar el caudal se colocan diferentes poleas en el motor o ventilador, lo cual cambia la proporción entre calor sensible y latente de la batería. Cuando se desee un sistema de climatización con una buena ventilación del local, deben instalarse con dos ventiladores, uno en cada extremo de la unidad, que llamamos de impulsión y de retorno. De esta forma podemos tomar aire exterior y expulsar el aire sobrante, además de climatizar el local, sin provocar depresiones ni sobrepresiones en el mismo.

Sección de baterías de frío y de calor

Cada sección consiste en un serpentín de cobre con aletas de aluminio, con dos conexiones para el circuito de agua de la enfriadora, y una bandeja de recogida de condensaciones en la batería de frío. La batería de calor puede conectarse a otra bomba de calor, o a una caldera. En ambos casos debe llevar una válvula mezcladora de 3 vías, para mantener la batería a la temperatura deseada.

Sección de filtros y pre-filtros

Los pre-filtros son armazones con una tela metálica sobre la que se coloca un filtro fino, que retendrá las partículas y fibras arrastradas por el aire.

Se deben extraer con facilidad y se limpian con agua o aire a presión.

Sección de humidificación

En esta sección se coloca un equipo que inyecte agua en el flujo de aire, al objeto de aumentar la humedad relativa del aire.

La sección de humidificación se instala en locales donde sea mayoritaria la carga de calefacción, y se desee dotar el ambiente de un buen confort, como cines, teatros, museos, etc. Recordemos que al calentar el aire su humedad relativa desciende rápidamente, quedando en muchas ocasiones el aire muy seco.

El aporte de agua puede hacerse con:

- Bandeja de agua con resistencia eléctrica, que provoque evaporación.
- Filtro o mallas humedecidas por arriba.
- Tubería de agua a presión con inyectores.

Las tuberías deben estar conectadas a la red de agua potable, o agua descalcificada, y accionadas por una electroválvula o mediante una bomba dosificadora de membrana.

Esta sección puede presentar problemas por obstrucciones debidas a la cal del agua.

El caudal de agua se puede calcular conociendo las condiciones de entrada del aire en el diagrama psicrométrico, y sus humedades específicas

W en gr/kg aire:

$$\text{Caudal agua en L/hora} = \text{m}^3/\text{h aire} \times 1,2 \times (W2 - W1) / 1000$$

Sección de mezcla

La sección de mezcla es una caja en la aspiración del aparato, o tras el ventilador de retorno si lo hay.

Su objeto es:

- Expulsar al exterior una parte del aire que viene del local.
- Tomar la misma cantidad de aire nuevo del exterior.

Para ello se instala en una caja dos o tres conjuntos de compuertas de aire motorizadas que permiten ajustar el aire de retorno, y el de toma de aire exterior, y el de expulsión de aire sobrante, en los porcentajes deseados.

La sección de mezcla de aire es muy conveniente porque permite prescindir de la instalación de ventilación del local, ya que podemos indicar el porcentaje de aire exterior a tomar por la climatizadora.

El accionamiento de las compuertas de mezcla puede ser de forma manual o automática mediante servomotores. En caso de ser manual se fija midiendo el caudal de aire que entra con un anemómetro, y ajustando la abertura hasta conseguir el porcentaje deseado.

Las modernas climatizadoras disponen de autómatas de control que ajusta en aire exterior de forma que se adapta a la ocupación del local, que puede ser detectada por una sonda de calida de aire o de CO₂, situada en el retorno de aire a la climatizadora.

CÁLCULO Y SELECCIÓN DE UNA UTA

Proceso teórico de climatización del aire de un local

La climatización completa de un local consiste en controlar las características del aire interior para adecuarlo a las condiciones de confort requeridas por sus ocupantes, además de mantener el nivel adecuado de ventilación y calidad del aire.

Es decir, debemos controlar:

- La temperatura del aire.
- La humedad relativa.
- El aporte de aire exterior nuevo.
- La limpieza o filtrado del aire.

El caso más frecuente es el enfriamiento con deshumidificación, que se representa esquemáticamente en la figura siguiente:



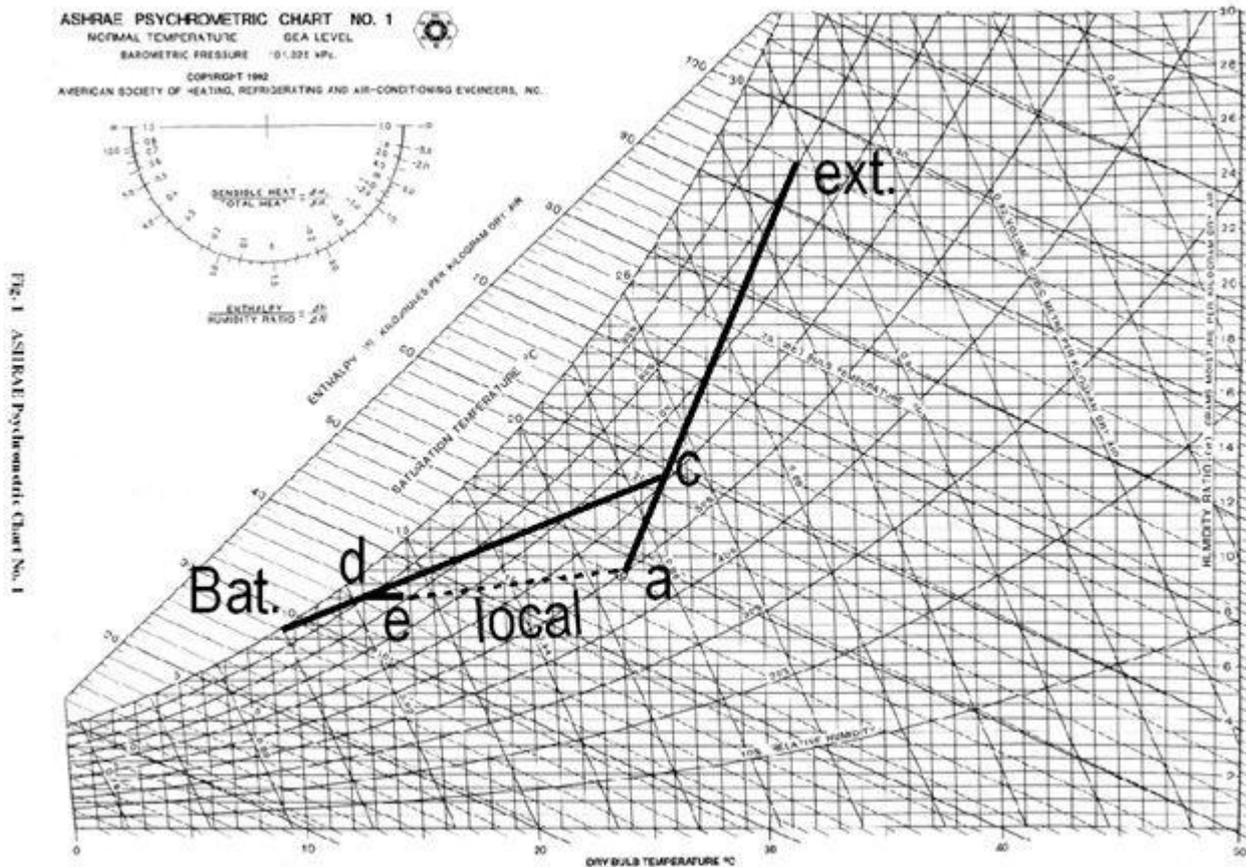


Fig. 1 ASHRAE Psychrometric Chart No. 1

Explicación del proceso:

Punto a: es el aire que retorna del local, con las condiciones fijadas en el mismo: temperatura 24° C, Humedad 50%. Contenido de agua 9 gr/kg.

Punto b: el aire de retorno se mezcla con el aire exterior en una proporción de 5 a 1, resultando una mezcla en las condiciones del punto c.

Punto d: el aire sale de la batería con la temperatura de la batería, 9° C y humedad 100%, pero realmente todo el aire no ha tocado la batería, por factor de by-pass de 0,2. Esto se asimila como si el 80% del aire de salida lo mezclamos con un 20% de aire inicial. Es decir, mezclar 8 partes del aire condiciones de la batería, con 2 partes condiciones c. El resultado es el punto d, o salida de aire de la batería.

Punto e: tras el paso por el ventilador y roce con los conductos el aire aumenta un par de grados su temperatura. Sale con 14° C y 80% Hr. W = 8,5 gr/kg.

Tramo del punto e al punto a: el aire en el local aumenta su temperatura y su humedad, y se inicia el ciclo de nuevo.

Selección de la UTA

Las fases para seleccionar una UTA son las siguientes:

1 Demanda térmica del local, con el porcentaje de calor sensible y latente: Se conocen mediante el cálculo de la carga térmica del local. Se debe aplicar un coeficiente de seguridad en la selección del equipo de un 5 al 10% por encima, ya que el rendimiento del equipo puede bajar por las condiciones del mantenimiento (suciedad filtros, envejecimiento, etc.).

2 Caudal de ventilación del local, dependiendo de su ocupación. El caudal de ventilación dependerá de la ocupación del local, y por lo tanto es preferible que pueda ajustarse automáticamente, o mediante un temporizador.

3 Valores de temperatura y humedades interiores y exteriores. Dependerán del uso del local y su situación.

4 Niveles de confort a alcanzar: temperatura, humedad relativa, limpieza del aire.

Dependerán del nivel de calidad requerido en la instalación. Si se precisa controlar la humedad relativa con precisión, se incluirá un módulo de inyección de agua, y baterías de post-calentamiento. Si se precisa una gran pureza del aire impulsado, se incluirán módulos de filtros de bolsas o filtros electrostáticos.

5 Necesidad de recuperación del calor de extracción. En grandes instalaciones es obligatorio recuperar las calorías del aire extraído, y cederlas al aire de ventilación introducido (en caudales de ventilación mayores de 4 m³/s). Aunque los recuperadores son equipos caros, cada día se van introduciendo más en las instalaciones comerciales.

6 Posibilidad de enfriamiento gratuito por funcionar en horario nocturno.

Debe reverse siempre en instalaciones con funcionamiento durante la tarde o noche.

7 Temperaturas de los circuitos de agua fría y caliente. En general, pueden variar dependiendo de si la fuente de calor es una caldera o una bomba de calor.

8 Espacio disponible. Las climatizadoras son equipos muy voluminosos, y debe estudiarse cuidadosamente su ubicación, y el modo de transportarlas y situarlas.

En los catálogos comerciales existen posibilidades muy variadas para encontrar la climatizadora adecuada a cada necesidad, pero deberemos tener en cuenta que el plazo de entrega suele ser de 2 meses como mínimo, ya que se trata de equipos fabricados o ensamblados bajo demanda.

Algunos fabricantes proporcionan programas informáticos para seleccionar adecuadamente sus equipos.

CÁLCULO DE CAUDAL NECESARIO

Para tener un primer orden de magnitud del caudal de aire del climatizador hay que considerar el número de renovaciones*hora que indique el RITE (según uso del local) y el volumen del mismo (local):

$$\text{Caudal} = n^{\circ} \text{ renovaciones} \times \text{volumen local}$$

Por ejemplo:

Si en un local de 10x10x3 necesitamos 10 renovaciones/hora, el cálculo a realizar sería el siguiente:

$$\text{Caudal} = 300\text{m}^3 \times 10 = 3000 \text{ m}^3/\text{h}$$

Antiguamente para tener un valor aproximado del valor necesario se utilizaba la siguiente fórmula:

$$Q \text{ (m}^3/\text{h)} = Pf / (0,29 \times DT)$$

Pf= Potencia frigorífica en Kcal/h

DT= Diferencia de temperaturas entrada-salida aire

En algunas ocasiones puede encontrarse dicha fórmula abreviada, como

$$\text{Caudal (m}^3/\text{h)} = \text{Potencia (vatios)} * 0,24$$

Donde se ha tenido en cuenta una diferencia de temperatura entre la entrada y salida de aire de 15°C.

En el ejemplo anterior, supongamos que para los 100m² (300 m³), tenemos que superar una carga térmica de 12.000 Kcal/h.

$$\begin{aligned} 12.000 \text{ Kcal/h} &= 13.953 \text{ W} \\ \text{Caudal} &= 13.953 * 0,24 = 3.348,8 \text{ m}^3/\text{h} \end{aligned}$$

Estas fórmulas nos permiten tener en valor aproximado del caudal necesario y comprobarlo con lo obtenido según RITE. En un primer caso obtenemos valor de 3.000 m³/h mientras que en el segundo nos ha dado un valor de 3.348 m³/h. Es muy conveniente consultar la normativa vigente para determinar si es necesaria o no la aportación de aire exterior. En el caso de que se requiera dicha aportación, es necesario saber el tratamiento que ha de recibir dicho aire.

Éste caudal será el que entre dentro del local (punto e) o caudal de impulsión y que será también igual al de retorno si no hay infiltraciones en el local (si las hubiera, habría que sumar el caudal que se pierde por las infiltraciones al de retorno para obtener el de impulsión)

CÁLCULO PARA LA SELECCIÓN DE UNA UTA

En primer lugar hay que clasificar los parámetros conocidos y lo que es necesario calcular. El objetivo es elegir juiciosamente la máquina climatizadora, para lo cual debemos conocer el caudal de aire, la temperatura de entrada, la temperatura de salida, la potencia frigorífica y la temperatura de rocío de la máquina. Estas variables están indicadas en la tabla siguiente:

OFICINA:

Parámetros conocidos	Parámetros a determinar
$t_1 \equiv$ temperatura exterior = 24 °C	$V \equiv$ caudal de aire de suministro
$\phi_1 \equiv$ humedad relativa interior = 50 %	$t_4 \equiv$ temperatura de rocío de la UAA
$t_2 \equiv$ temperatura interior = 21 °C	$t_5 \equiv$ temperatura del aire de suministro
$\phi_1 \equiv$ humedad relativa interior = 50 %	$t_3 \equiv$ temperatura del aire a la entrada de la UAA
$V_V \equiv$ caudal de ventilación = 255 m ³ /h	$N_R \equiv$ potencia frigorífica de la UAA
$Q_{SE} \equiv$ carga sensible efectiva total = 28751.8	
$Q_{LE} \equiv$ carga latente efectiva total = 920.8	
$f \equiv$ factor de by-pass de la batería = 0,20	

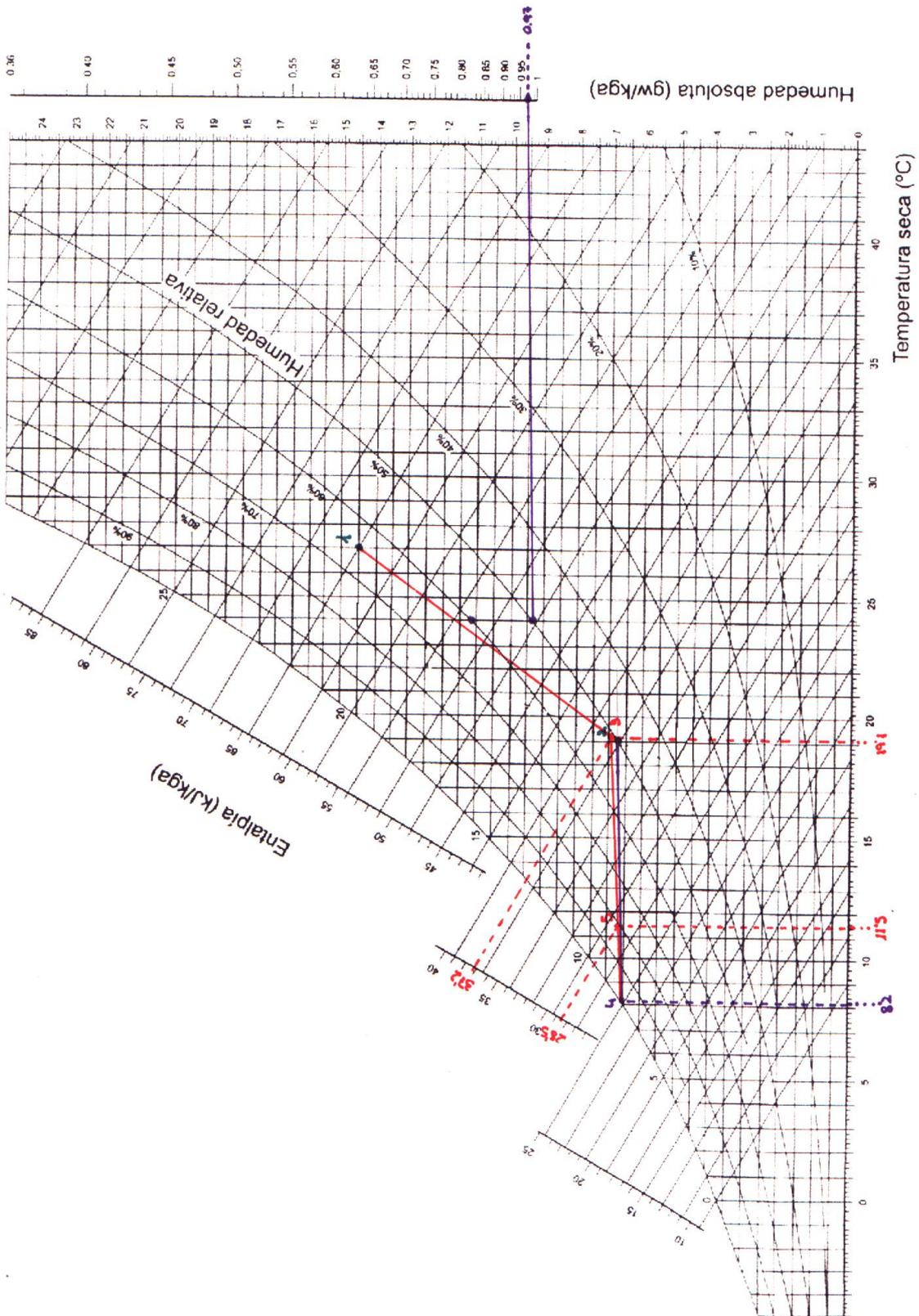
Temperatura de rocío de la UAA.

Para el cálculo, a esta temperatura la vamos a nombrar como t_4 . Una vez calculadas la carga sensible efectiva y la carga latente efectiva, se obtiene el factor de calor sensible efectivo; FCSE:

$$FCSE = \frac{Q_{SE}}{Q_{SE} + Q_{LE}} = \frac{28751.8}{28751.8 + 920.8} = 0.97$$

Este valor se señala en la escala del factor de calor sensible, situada a la derecha del diagrama psicrométrico y se traza una recta uniendo el valor señalado en la escala con el foco. A continuación se traza una paralela que pase por el punto 2 (condiciones del local) hasta cortar la curva de saturación, el punto de corte es el punto 4. Esta recta que hemos trazado de 2 a 4, paralela a la otra recta, es la recta de trazos 2-4, llamada recta térmica efectiva del local. La vertical que baja desde el punto 4 nos da la temperatura de rocío t_4 de la UAA.

Todos estos pasos y los posteriores, se representan en el diagrama psicrométrico de la página siguiente.



Por lo tanto, siguiendo estos pasos tenemos que la temperatura de rocío de la UAA es 8.2°C.

Caudal de aire.

Para obtener este dato aplicaremos la fórmula:

$$V = \frac{Q_{SE}}{0.33 \cdot (1 - f) \cdot (t_2 - t_4)} = \frac{28751.8}{0.33 \cdot (1 - 0.30) \cdot (19 - 8.2)} = 11524.7 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Siendo: V: el caudal de aire en m³/h
 Q_{SE}: la carga sensible efectiva, en W
 f: el factor de by-pass de la batería
 t₂: la temperatura interior del local
 t₄: la temperatura de rocío de la UAA

Temperatura del aire a la entrada de la UAA.

Se aplica la fórmula:

$$t_3 = \frac{V_V}{V} \cdot (t_1 - t_2) + t_2 = \frac{85}{11524.7} \cdot (27 - 19) + 19 = 19.1^\circ C$$

Siendo: t₃: la temperatura a la entrada de la UAA
 V_V: el caudal de aire exterior de ventilación, en m³/h
 V: el caudal de aire de suministro, en m³/h
 t₁: la temperatura exterior
 t₂: temperatura interior del local

Temperatura del aire a la salida de la UAA.

Para ello se aplica la fórmula:

$$t_5 = f \cdot (t_3 - t_4) + t_4 = 0.3 \cdot (19.1 - 8.2) + 8.2 = 11.5^\circ C$$

Siendo: f: el factor de by-pass de la batería

t₃: la temperatura de entrada
 t₄: la temperatura de rocío de la UAA

Potencia frigorífica de la UAA.

Es uno de los datos más importantes. Una vez calculadas las temperaturas t₃ y t₅, se sitúan en el diagrama los puntos 3 y 5. Para ello, primero se traza la recta 1-2 y se sitúa el punto 3; a continuación se traza la recta 3-4 y se sitúa el punto 5.

Se obtienen las entalpías h₃ y h₅ en kJ/kg y se aplica la ecuación:

$$N_R = 0.33 \cdot V \cdot (h_3 - h_5) = 0.33 \cdot 11524.7 \cdot (37.2 - 28.5) = 33087 W$$

Donde: N_R: es la potencia frigorífica de la UAA, en W

V: es el caudal del aire, en m³/h

h₃ y h₅ son las entalpías de los estados 3 y 5, en kJ/kg

Con todos los datos obtenidos ya se puede elegir una máquina climatizadora adecuada a nuestras necesidades. Los datos fundamentales son los siguientes:

Temperatura de rocío de la UAA	
Caudal de aire	
Temperatura a la entrada de la UAA	
Temperatura a la salida de la UAA	
Potencia frigorífica de la UAA	