

**IPN**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA**

**UNIDAD CULHUACAN**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: INGENIERO MECANICO**

**POR LA OPCION DE SEMINARIO DE TITULACION:  
“ADMINISTRACION DE PROYECTOS”**

**DEBERA DESARROLLAR:** Licerio Aviña Carlos Alberto  
Ochoa Mena Jarán Esaú  
Olea Ramírez Rodrigo  
Rodríguez Malpica Ortega Agustín

**NOMBRE DEL TEMA**

**“INGENIERÍA BÁSICA Y DE DETALLE DE UN SISTEMA DE CALEFACCIÓN, VENTILACIÓN  
Y AIRE ACONDICIONADO (HVAC) PARA UN CENTRO DE MEZCLAS DE ANTIBIÓTICOS.”**

**CAPITULADO**

- I. MARCO DE REFERENCIA**
- II. REQUERIMIENTOS DEL CLIENTE**
- III. PLANEACION DEL PROYECTO**
- IV. EJECUCION Y CONTROL**
- V. ANALISIS DE RESULTADOS**
- VI. CONCLUSIONES**

**VIGENCIA DES/ESIME-CUL/5062005/25/10**

Fecha: 06 Agosto de 2010

---

**M. en C. EDNA CARLA VASCO MENDEZ**  
**Coordinadora del Seminario**

---

**ING. CARLOS GUILLERMO GARCIA SPINOLA**  
**Asesor**

---

**ING. ARACELI LETICIA PERALTA MAGUEY**  
**Jefa de la Carrera de Ingeniería Mecánica**



## Índice

Resumen.....	VII
A) Presentación del proyecto o detección de necesidades.....	VIII
B) Planteamiento del problema.....	VIII
C) Justificación.....	VIII
D) Objetivo general.....	IX
E) Objetivos Específicos.....	IX
F) Alcance.....	IX
G) Metas.....	X
H) Misión.....	X
Introducción.....	1

### Capítulo 1

<b>Marco de Referencia.....</b>	<b>2</b>
1.1 Condiciones de comodidad.....	2
1.1.1 Factores que influyen en la comodidad.....	3
1.1.2 Máximas condiciones tolerables.....	5
1.2 Calefacción.....	5
1.2.1 Consideraciones básicas.....	5
1.2.2 Infiltración de aire.....	6
1.2.3 Infiltración a través de muros.....	6
1.2.4 Cargas misceláneas.....	6
1.3 Refrigeración.....	7



1.3.1	Generalidades.....	7
1.3.1.1	Carga de calor.....	7
1.3.2	Ciclo mecánico de compresión.....	7
1.3.2.1	Evaporación.....	7
1.3.2.2	Control de la temperatura de evaporación.....	8
1.3.2.3	Recuperación del refrigerante.....	11
1.4	Ventiladores y Ductos.....	13
1.4.1	Generalidades (ventiladores).....	13
1.4.1.1	Usos generales.....	14
1.4.2	Ductos.....	15
1.4.2.1	Generalidades.....	15
1.4.2.2	Cálculo de un sistema de ductos para aire acondicionado..	16
1.4.2.3	Ductos de retorno.....	17
1.4.2.4	Ganancia o pérdida de calor en ductos.....	18
1.5	Unidad Manejadora de Aire (UMA).....	18
1.5.1	Componentes.....	19
1.5.1.1	Batería de filtros.....	19
1.5.1.2	Baterías de frío y calor.....	19
1.5.1.3	Ventilador.....	20
1.5.1.4	Ducto de unidad manejadora de aire emplazada en laboratorio.....	20
1.5.1.5	Conductos de ventilación.....	20
1.6	Ducterías.....	21



1.6.1	Tipos de ducterías.....	21	
1.7	Marco Legal.....	22	
1.7.1	NOM-059 SSA.....	22	
<b>Capítulo 2.</b>			
<b>Estudio de Mercado.....</b>			<b>25</b>
2.1	Requerimientos del cliente.....	25	
2.1.1	Definición del proceso.....	25	
2.1.2	Alcance.....	25	
2.1.3	Requerimientos Generales de Diseño.....	26	
2.1.4	Servicios.....	27	
2.1.5	Materiales de construcción.....	27	
2.1.6	Partes de Cambio.....	28	
2.1.7	Medio ambiente de operación.....	29	
2.1.8	Requerimientos de Hardware.....	29	
<b>Capítulo 3.</b>			
<b>Planeación de Proyecto.....</b>			<b>31</b>
<b>Capítulo 4.</b>			
<b>Ejecución y Control del Proyecto.....</b>			<b>35</b>
4.1	Clasificación de Áreas.....	35	
4.1.1	Áreas de SERBITEC SA de CV a acondicionar.....	38	
4.2	Diseño.....	40	
4.2.1	Tablas de Cálculo para Diseño y Desarrollo.....	41	



4.3 Planos.....	56
4.3.1 Plano Arquitectónico.....	56
4.3.2 Flujo de Aire.....	57
4.3.3 Flujo de Aire por Puerta.....	58
4.3.4 Presiones Diferenciales.....	59
4.3.5 Flujo de Personal.....	60
4.3.6 Flujo de materias primas y producto terminado.....	61
4.3.7 Recorrido de Ductos.....	62

## Capítulo 5.

<b>Análisis de Resultados.....</b>	<b>63</b>
5.1 Selección de equipos.....	63
5.1.1 Equipo requerido para cuartos con clasificación clase “D”.....	63
5.1.2 Equipo requerido para cuartos con clasificación clase “C”.....	64
5.1.3 Ducterías.....	65
5.2 Hardware.....	65
Análisis de Costos.....	67
Conclusiones.....	72
Glosario.....	73
Bibliografía.....	78



## **Resumen.**

El proyecto contiene el cálculo de la ingeniería básica y de detalle para un sistema HVAC basándose en la NOM-059-SSA la cual refiere a las buenas prácticas de fabricación para establecimientos de la industria químico farmacéutica dedicados a la fabricación de medicamentos.

De acuerdo a la norma antes mencionada y a los requerimientos del cliente se establece el diseño de las áreas a acondicionar, tomando como prioridad las exigencias en la calidad del aire (partículas por metro cúbico), temperatura, presión y humedad.

Los cálculos se basan en parámetros reales tomados en sitio para posteriormente concentrarlos en una serie de tablas donde se calculan y balancean dichos datos. Se realiza un análisis detallado para obtener los equipos con mayor eficiencia para el cumplimiento de la normativa antes mencionada, específicamente en el capítulo 8, la cual establece el diseño y construcción de un laboratorio de antibióticos.

Así mismo, se realiza una comparativa de equipos presentando diferentes cotizaciones entregadas por distintos proveedores, esto con la finalidad de ofrecer una opción viable de compra para el cliente.



## **A) Presentación del proyecto o detección de necesidades.**

La empresa Servicios Biomédicos y Tecnológicos SA de CV, con dirección en Guanajuato No. 8, Col. Roma, Del. Cuauhtémoc, CP. 06700, México DF., ha solicitado la ingeniería básica y de detalle para un sistema HVAC, con la finalidad de adecuar un área para un centro de mezclas para Antibióticos, dentro de su planta ubicada en la misma dirección.

## **B) Planteamiento del problema.**

El área a acondicionar, no cuenta con los requerimientos mínimos necesarios para contener un centro de mezclas con la finalidad cumplir con normas y estándares necesarios.

## **C) Justificación.**

SERBITEC, SA de CV, ha tomado esta decisión para poder ampliar su mercado y ser más competitivo dentro de la industria farmacéutica, además de requerir un centro de mezclas que cumpla con la norma NOM-059-SSA



#### **D) Objetivo general.**

Acondicionamiento de un área para un centro de mezclas de antibióticos para la empresa SERBITEC S.A. de C.V. cumpliendo con la norma NOM-059-SSA

#### **E) Objetivos específicos.**

- Cumplir con los párrafos que competen en la Norma Oficial Mexicana NOM-059 al sistema HVAC que refiere a las buenas prácticas de fabricación para establecimientos de la industria químico farmacéutica dedicados al manejo de medicamentos.
- (Aprovechamiento máximo de espacios) Hacer rendir el área disponible al máximo, con la finalidad de obtener la mayor producción posible.
- Cumplir con la norma ASHRAE.

#### **F) Alcance.**

Adecuación de áreas para permitir su funcionamiento como centro de mezclas así como la implementación del sistema HVAC, para el cumplimiento con normas.



## G) Metas

Cumplir con las diferentes especificaciones referidas en las normas que rigen los laboratorios de tipo farmacéutico, para el buen funcionamiento del mismo.

## H) Misión

Ser un centro de mezclas (certificado, con el fin de cumplir con las necesidades del cliente.)

Cumpla con las especificaciones necesarias para ser eficientes.

Llevar a cabo los lineamientos de la norma oficial mexicana 059 de la secretaria de salud, para la realización de productos farmacéuticos (antibióticos) que cumplan con lo establecido en dicha norma y sean productos de la más alta calidad para el mercado.



## ***Introducción.***

Las empresas de los rubros farmacéuticos necesitan mejoras continuas con el fin de estar a la vanguardia y no tener desventajas ante la competencia. Para estas renovaciones continuas es necesario estudiar mejoras para la infraestructura en las áreas de producción. Lo anterior significa aumentar capacidades en los equipos, mejorar flujos, ampliar los espacios, optimizar la logística de almacenamiento y la imagen de la empresa ante el cliente.

La ingeniería de proyectos o de detalle, desempeña la función de realizar estudios para llevar a cabo mejoras y cambios en cuanto a control de temperatura y humedad en las distintas áreas según requerimientos del cliente y en base a normas. Esta tarea comienza por presentar un anteproyecto en donde se establece un objetivo y como se va a llevar a cabo. Se presentan layouts con los cambios hechos dentro de la planta o en el lugar en donde se va a realizar la remodelación. También se presenta un presupuesto en donde se enlistan todas las necesidades de materiales que se van a utilizar para llevar a cabo esta mejora, de igual forma para saber el tiempo que va a llevar el termino del proyecto, se presenta un cronograma, enlistando actividades junto con el tiempo que va a tomar realizarlas.

Para las empresas farmacéuticas es de vital importancia que ciertas áreas de control de fármacos como son de antibióticos, oncológicos entre otras, se planeen de forma detallada y en base a las normas mexicanas que rigen los lineamientos para la implementación del sistema de Heating, Ventilating and Air Conditioning (HVAC) como la mejor opción para dicha industria.

Por lo anterior para competir en el mercado farmacológico es importante estar a la vanguardia y contar con las instalaciones de maquinaria adecuadas.



## **Capítulo 1. Marco de referencia.**

La compañía Serbitec SA de CV, especializada en mezclas de químicos para la industria farmacéutica, solicitó la creación de un área para un nuevo centro de mezclas, específicamente para la mezcla de antibióticos y oncológicos. El proyecto se pretende desarrollar dentro de las instalaciones de Serbitec, ubicadas en Guanajuato No. 8, Col. Roma, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06700, en la Ciudad de México, DF. La empresa Filtramex S. de R.L. de C.V., desarrolló y presentó la ingeniería básica y de detalle de dicho proyecto. El proyecto consta de los cálculos y planos pertinentes para la construcción del área, apegándose a las normas correspondientes para el acondicionamiento del laboratorio farmacéutico.

### **1.1 Condiciones de comodidad**

Las condiciones de comodidad son los parámetros que un sistema de aire acondicionado va a controlar. Históricamente el aire acondicionado surgió con fines de darle a la estancia del hombre dentro de un lugar un estado ambiental más tolerable. Fue después que se requirió de un sistema de aire acondicionado para controlar y darle un cuidado especial a un proceso industrial. Es por eso que a estos parámetros ya se les conoce comúnmente como “condiciones de comodidad” a pesar de que su objetivo no sea propiamente para ser utilizados por el ser humano, sino para darle cierto cuidado a productos de diferentes industrias como equipos de cómputo o como en este proyecto a procesos industriales farmacéuticos.



### 1.1.1 Factores que influyen en la comodidad

La comodidad de las personas bajo el punto de vista del aire acondicionado, depende de cuatro factores primordiales que son:

- a) Temperatura del aire.
- b) Humedad del aire.
- c) Movimiento del aire.
- d) Pureza del aire.

El comportamiento fisiológico del cuerpo humano demanda que la cantidad de calor interno producido por el cuerpo, sea igual a la cantidad de calor externo perdido.

El cuerpo humano tiene un sistema de control de temperatura para regular sus pérdidas que ocurren por convección, radiación y evaporación. La proporción relativa de cada una depende de la cantidad de calor generado por el cuerpo, que a su vez depende de la actividad; también depende de la ropa y de la temperatura y condiciones del aire.

El exceso de ropa, por ejemplo, reduce la pérdida de radiación y convección, pero la aumenta por evaporación. Del mismo modo, entre paredes muy frías una persona puede estar muy incómoda aunque el aire ambiente esté relativamente caliente, pero la radiación del cuerpo a las paredes produce una desagradable sensación de frío.

- a) Temperatura del aire:

Si no hubiera control de la temperatura, la vida sería imposible. Por esto, el control artificial de la temperatura dentro de un espacio cerrado fue el primer intento para lograr la “comodidad humana”.



b) Humedad del aire:

Gran parte del calor del cuerpo humano se pierde por evaporación a través de la piel. La evaporación se debe a la baja humedad relativa del aire; las altas humedades la retardan. Esto da una idea de la importancia que tiene el control de humedad.

Los excesos de la humedad relativa producen no solamente reacciones fisiológicas molestas, sino también afectan las propiedades de algunos materiales.

c) Movimiento del aire:

El movimiento del aire sobre el cuerpo humano incrementa la pérdida de calor y humedad y modifica la sensación de frío o calor. Además, produce una sensación de “chiflón” agradable o desagradable.

d) Pureza del aire:

La composición química y física del aire es muy importante; poco interesa que aumente el CO<sub>2</sub>, o que disminuya el oxígeno debido a la combustión fisiológica, ya que por poca ventilación se resuelve el problema. La nulificación de olores requiere, sin embargo, mucha ventilación, o bien, la purificación del aire por medio de algún recurso artificial.

Nulificar partículas sólidas en el aire es de vital importancia no solo para la salud, sino porque disminuye los gastos de limpieza y mantenimiento.

El humo que molesta los ojos y la nariz, requiere una buena ventilación.

En ciertos casos es necesario excluir el polen, porque causa asma y molestias a los que padecen cierto tipo de alergias.

La contaminación ambiental es hoy en día uno de los grandes problemas a los que tiene que enfrentarse la humanidad.



### **1.1.2 Máximas condiciones tolerables**

En trabajos de ventilación, este concepto es muy importante sobre todo en áreas muy calurosas sin ventanas y con fuertes cargas de alumbrado.

La temperatura efectiva no debe exceder de 85°F de acuerdo con los diseñadores de aire acondicionado.

## **1.2 Calefacción**

### **1.2.1 Consideraciones básicas**

Los requisitos de comodidad deben traducirse en unidades físicas de calor, cantidades de aire, unidades de potencia etcétera.

Antes de hablar sobre los requisitos, debemos determinar las condiciones de diseño. En invierno, por lo general el problema consiste en calentar y humidificar un espacio. Por lo tanto, se trata de determinar la cantidad de BTU/hr que se suministra, o bien, el volumen de aire requerido. Para valorar esta información, es necesario calcular todas las pérdidas o ganancias de calor que pueden intervenir como son:

1. Transmisión de calor sensible a través de paredes, techos y pisos.
2. Pérdidas de calor sensible o latente debidas al aire que entra al espacio, ya sea por infiltración o por ventilación positiva.
3. Ganancias o pérdidas debidas a otros factores, como personas, motores, etcétera.



### 1.2.2 Infiltración de aire

La infiltración de aire es otra carga de calor muy importante. Es el aire frío que penetra en el interior, a través de las ranuras de puertas y ventanas, y aberturas.

Esta pérdida depende del tipo de sello existente entre puertas y ventanas y de la velocidad del viento.

### 1.2.3 Infiltración a través de muros

La infiltración a través de los muros se puede dejar de considerar en la mayoría de los casos, aunque en construcciones pobres puede ser muy considerable.

En ocasiones, se toma como regla práctica un cambio por hora si existe un muro que colinde con el exterior; si hay dos muros colindando con el exterior, 1.5 cambios/hora.

### 1.2.4 Cargas misceláneas

Existen partidas llamadas misceláneas que en ciertas ocasiones deben tomarse en cuenta, de las cuales se nombrarán las siguientes:

- 1) Si en una región existen cambios demasiado bruscos de temperatura o si el edificio se calienta intermitentemente, la carga de calor debe incrementarse.
- 2) Las chimeneas abiertas son difíciles de calcular; como costumbre arbitraria, la pérdida se evalúa en 2,500 Btu/h.
- 3) La humedad, como ya se vio en infiltraciones, a veces se toma en cuenta.
- 4) En algunos edificios, como escuelas, iglesias, etcétera, la absorción de calor del propio edificio, que es intermitente, es grande y la carga de calor debe ser a veces una vez y media o dos, la carga calculada.
- 5) Las personas producen calor, pero por lo general el edificio se debe calentar de antemano, por lo que no se toma en cuenta como ganancia. Lo mismo se dice de motores y alumbrado.



## **1.3 Refrigeración**

### **1.3.1 Generalidades**

Refrigeración es la rama de la ciencia que trata del proceso de reducir y mantener más baja que a su alrededor, la temperatura de un espacio dado o de un producto. Ya que el calor absorbido se transfiere a otro cuerpo, es evidente que el proceso de refrigeración es opuesto al de calefacción.

#### **1.3.1.1 Carga de calor**

Carga de calor es la cantidad de calor que debe retirarse del espacio por refrigerar, para reducir o mantener la temperatura deseada.

En la mayoría de los casos, la carga de calor es la suma del calor que se fuga al espacio refrigerado a través de paredes, rendijas, ranuras, etc., Más el calor que produce algún producto por refrigerar o motores eléctricos, alumbrado, personas etcétera.

### **1.3.2 Ciclo mecánico de compresión**

#### **1.3.2.1 Evaporación**

Suponga un espacio bien aislado a 60°F (ver figura I-1). Un refrigerante (R-22) se está evaporando dentro del a 14.7lb/plg<sup>2</sup>. La temperatura de saturación a 14.7 lb/plg<sup>2</sup> es de -21.6°F. el refrigerante, para evaporarse, absorbe el calor latente de evaporación a una temperatura constante de -21.6°F, que lo toma del espacio que rodea el evaporizador. El dispositivo que se utiliza para llevar a cabo la evaporación es el evaporador.

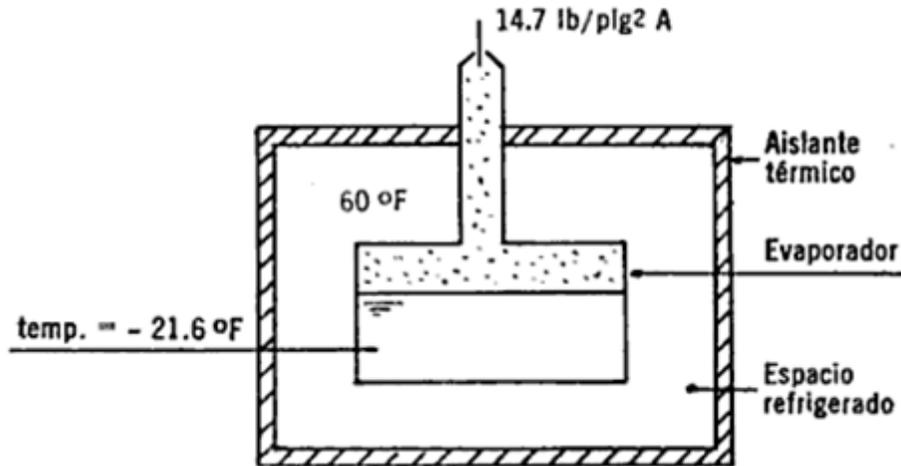


Figura I-1 Control de la presión de un refrigerante

### 1.3.2.2 Control de la temperatura de evaporación

A cada temperatura de evaporación de cierto refrigerante, le corresponde una presión. Por tanto, para conseguir una temperatura determinada es necesario controlar la presión y para hacerlo, se necesita controlar con una válvula la cantidad de refrigerante que se evapora (ver figura I-2)

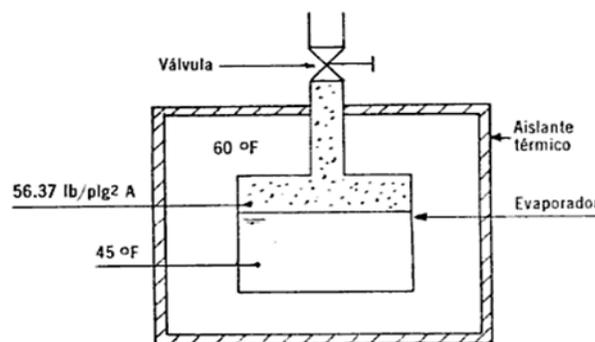
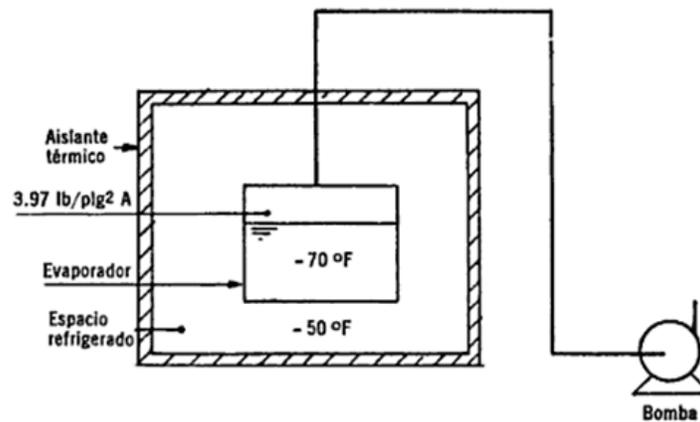


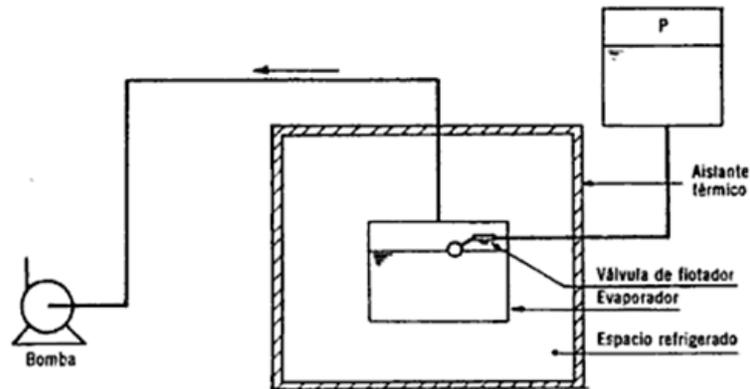
Figura I-2 Control de la presión de un refrigerante

Si la válvula se mantiene cerrada, la temperatura del líquido llegará a 60°F y su presión será la que corresponda a esa temperatura. Si se necesitaran temperaturas inferiores a -21.6°F, por ejemplo, se necesitaría abatir la presión, por medio de una bomba que succione el vapor y baje la presión a la que corresponda la temperatura deseada (ver figura I-3).



**Figura I-3** Succión del refrigerante

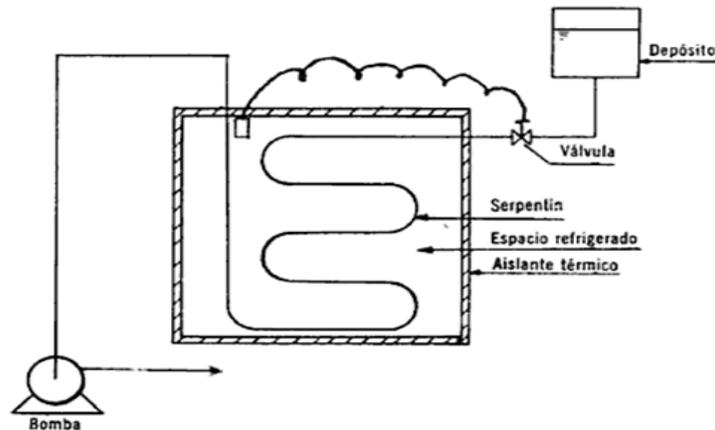
Para que el líquido del evaporador no se evapore por completo es necesario suministrar continuamente refrigerante. Esto se puede lograr mediante una válvula de flotador que mantenga constante el nivel dentro del evaporador y un almacenamiento o depósito de refrigerante, que contiene a este a una presión "P", superior a la presión en el evaporador, como se aprecia en la figura I-4, en este caso, la válvula del flotador controla la presión dentro del evaporador.



**Figura I-4** suministro de refrigerante

La válvula reguladora del refrigerante, parte esencial del sistema, es la que regula el flujo.

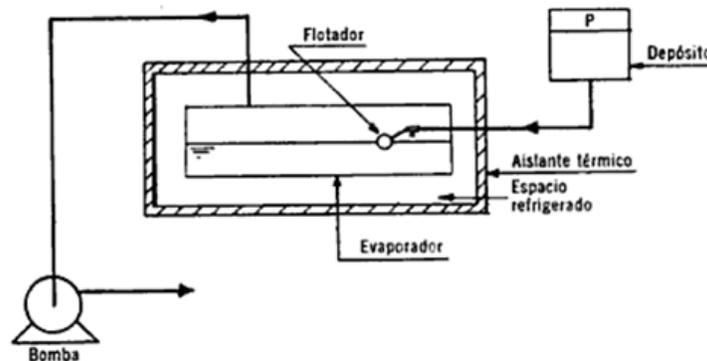
La válvula de expansión termostática, es el tipo de válvula de control más usado. Controla el flujo a través de un serpentín que hace las veces del evaporador (vea figura I-5).



**Figura I-5** Control de la presión del refrigerante mediante una válvula automática.

### 1.3.2.3 Recuperación del refrigerante

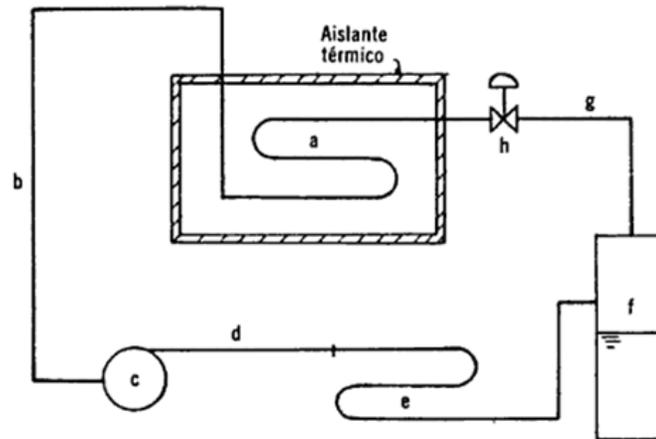
Es indispensable recuperar el refrigerante por razones de economía y convivencia. Por esto, el vapor que sale del evaporador se debe recolectar y condensar para usarlo nuevamente. En esta operación se usa el condensador (ver la figura I-6). Se ha dicho que el refrigerante absorbe el calor latente necesario para evaporarse en el evaporador del espacio por refrigerar, y que es necesario que otro cuerpo absorba este calor, para que el refrigerante se pueda condensar.



**Figura I-6** Condensación del refrigerante

Este cuerpo se llama agente o medio del condensador, que por lo general es aire o agua.

Para que el calor del refrigerante pueda fluir al medio del condensador, se requiere que el medio del condensador, tenga menos temperatura que el refrigerante. Esto parece imposible, ya que el refrigerante tiene la temperatura del líquido evaporado, la cual es muy baja. Es necesario, por ello, incrementar la temperatura del refrigerante, comprimiéndolo con el compresor, a una determinada temperatura superior a la del medio del condensador. Una vez comprimido, el evaporador a alta presión y a alta temperatura, se descarga al condensador, en donde la condensación se realiza a presión y temperatura constantes. En esta forma se completa el ciclo de refrigeración (ver figura I-7).



**Figura I-7** ciclo completo de refrigeración

Las funciones de cada uno de los elementos que componen el sistema se pueden resumir como sigue:

a) Evaporador

Provee la superficie de calefacción necesaria para pasar al refrigerante el calor del espacio por refrigerar.

b) Línea de succión

Transporta el vapor de baja presión del evaporador al compresor.

c) Compresor

Tiene las siguientes funciones:

1. Remueve el vapor del evaporador
2. Baja la presión del evaporador
3. Sube la presión y la temperatura del vapor

d) Línea de descarga

Transporta, del compresor al condensador, el vapor de alta presión.



e) Condensador

Provee la superficie de calefacción necesaria para que el calor fluya del refrigerante al medio del condensador.

f) Tanque recibidor

Almacena refrigerante, a fin de que exista un continuo suministro cuando se requiera.

g) Línea líquida

Transporta refrigerante líquido, del tanque recibidor a la válvula de control de flujo.

h) Válvula de control de flujo

Controla la cantidad necesaria de refrigerante al evaporador y reduce la presión del líquido que entra al evaporador, de modo que el líquido se evapore en el evaporador a la presión y temperatura deseadas.

## **1.4 Ventiladores y ductos**

### **1.4.1 Generalidades (ventiladores)**

En varias ocasiones en los capítulos anteriores, se han mencionado los ventiladores, los cuales suministran el aire necesario a la presión requerida para vencer las diferentes resistencias tales como son: fricción en las paredes de los ductos, fricción en accesorios, carga de velocidad, etcétera.

Los ventiladores suelen clasificarse de la siguiente manera:

Axiales

Propela

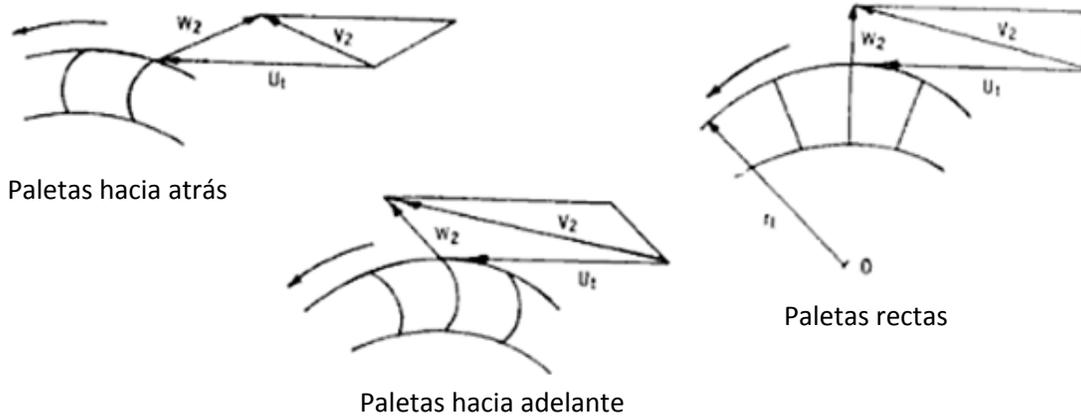
Aspas o guías

	Tubular
Centrífugos	paletas rectas
O radiales	Paletas curvas hacia adelante
	Paletas curvas hacia atrás

Los ventiladores axiales son los que producen el flujo de aire paralelo a la fecha.

Un ventilador es axial guiado, cuando se instala en un tubo que tiene guías; y es axial tubular, cuando se eliminan las guías y queda montado en un tubo.

Los ventiladores centrífugos o radiales son los que producen el flujo de aire paralelo al radio de rotación (ver figura II-1).



**Figura II-1** ventiladores centrífugos

#### 1.4.1.1 Usos generales

- a) El nivel Axial de Propela

Este ventilador maneja grandes cantidades de aire contra muy bajas presiones; el nivel audible es bajo y las eficiencias son aceptables.

- b) Axial de aspas o guías, y tubular



Maneja aire en un rango muy extenso contra presiones medias

c) Centrífugo

El diseño de la paleta determina, en general la característica de la velocidad:

Las paletas hacia adelante, son apropiadas para baja velocidad y las paletas hacia atrás, lo son para alta velocidad.

El ventilador centrífugo maneja cualquier cantidad de aire contra altas presiones.

## 1.4.2 Ductos

### 1.4.2.1 Generalidades

Para establecer el criterio de cálculo de un sistema de ductos, es necesario tener presente la combinación de los factores económicos y prácticos. Es evidente que un sistema de ductos puede diseñarse con velocidades del aire desde muy bajas obteniéndose así bajas pérdidas de fricción, hasta muy altas, con lo que las pérdidas de fricción también serían altas. Cuando la velocidad del aire es baja se tiene un ahorro en la energía del ventilador pero los ductos al ser más voluminosos son más caros, por el contrario, a velocidades altas se necesitará mayor energía en el ventilador, pero hay un ahorro en el costo de los ductos. Tomando en cuenta lo anterior, un estudio económico decidiría el criterio del cálculo. Sin embargo, existen otros factores prácticos que limitan la velocidad del aire tales como vibraciones, y ruido en los ductos; por esa razón la experiencia recomienda ciertas velocidades razonables en los ductos, en los cuales se basan los cálculos.

En la actualidad, existe una tendencia a aumentar las velocidades del aire, sobre todo en lugares donde el ruido no es un factor importante como por ejemplo en industrias, estacionamientos, centro de espectáculos, etcétera.



### 1.4.2.2 Cálculo de un sistema de ductos para aire acondicionado

En cualquier sistema de circulación forzada, sea de calefacción, refrigeración o ventilación, los ventiladores deben tener capacidad adecuada para enviar la cantidad necesaria de aire a una presión mayor o igual que la resistencia ofrecida por los ductos y accesorios. Como se dijo anteriormente, las dimensiones de los ductos dependen de la máxima velocidad del aire que se puede usar sin causar ruidos, vibraciones o excesivas pérdida de fricción.

En general, se debe proceder con el siguiente criterio.

- a) Los ductos deben seguir, en lo posible, la ruta más directa.
- b) Los cambios de dirección pronunciados deben evitarse.
- c) Si los ductos son rectangulares, no deben ser muy aplanados, una buena práctica es una relación de 6 a 1 pero nunca deben ser mayor de 10 a 1.

Los pasos a seguir en el diseño deben ser, en general, los siguientes:

1. De la carga de calefacción, de refrigeración o ventilación, calcular las condiciones de aire necesarias para cada salida, ramal o zona.
2. Proyectar una ruta conveniente para obtener una distribución adecuada y tener facilidades en el montaje de los mismos ductos.
3. Calcular el tamaño de cada ducto por uno de los siguientes métodos:
  - a) Método que supone la velocidad del aire

En este método se supone una velocidad razonable en cada tramo y se calculan, separadamente, las pérdidas de dichos tramos. La pérdida de presión total es la suma de las pérdidas parciales. Una modificación de este sistema es el método llamado “método de velocidad reducida”, en el que la velocidad supuesta se reduce progresivamente. La velocidad máxima se supone a la salida del ventilador y se va reduciendo. Este método sólo se usa en sistemas relativamente sencillos. El control de flujo, en este caso, debe hacerse por medio de compuertas.



#### b) Método con caída de presión constante

En este método los ductos se dimensionan de tal manera que la pérdida de fricción sea constante. Cuando se use este método, se supone que la velocidad del aire a la salida del ventilador; con esta velocidad se calcula la pérdida de presión, que se conserva constante en todo el resto del sistema. El control de flujos en los ramales se lleva a cabo con la ayuda de los componentes.

#### c) Método de balance de la pérdida de presión

El método consiste en diseñar cada ramal para obtener la misma pérdida de presión desde el ventilador hasta la salida. En otras palabras, se determina la presión disponible en el ventilador y se diseñan los ductos, de manera que esa presión disponible se consuma en pérdidas. Con este sistema se podrían eliminar las computadoras, sin embargo, en la práctica casi siempre es necesaria su instalación, para mejor control.

Para calcular el ventilador, se determina el circuito que ofrece la mayor resistencia (no necesariamente el circuito de mayor longitud es el que ofrece la mayor resistencia). En el circuito de mayor resistencia, se calcula la presión que debe proporcionar el ventilador. La capacidad de un ventilador debe ser, por lo general, 10% mayor que la calculada, debido a las fugas en el propio sistema, o cambios de trayectoria imprevistos en el diseño y que se requieren durante el montaje.

### 1.4.2.3 Ductos de retorno

Tratándose de ductos de aire de retorno, los cálculos son similares a los de alimentación. La caída total de presión en el sistema de retorno no debe exceder a la presión de succión disponible del ventilador. Comúnmente se suministran compuertas en los ramales de retorno para facilitar un control adecuado en el flujo.



#### 1.4.2.4 Ganancia o pérdida de calor en ductos

Cuando un ducto que lleva aire, frío o caliente, pasa a través de un espacio no acondicionado, su temperatura aumenta o disminuye, debido al calor que se trasmite al ducto o del ducto. La comodidad del calor absorbida depende de muchos factores y su determinación es muy compleja. Los principales factores de los que depende la transmisión de calor son:

- a) Relación del área al perímetro del ducto
- b) Longitud del ducto
- c) Diferencia de temperaturas
- d) Velocidad del aire
- e) Tipo de rugosidad en las paredes del ducto
- f) Tipo de aislamiento

Para calcular el calor ganado o perdido se aprovechan datos experimentales que se muestran en varios manuales de aire acondicionado.

### 1.5 Unidad Manejadora de Aire (UMA)

El equipo utilizado en los sistemas HVAC para inyección y retorno de aire de los diferentes cuartos y áreas, son conocidas como Unidades Manejadoras de Aire (UMA) o climatizador.

Una unidad manejadora de aire o climatizador es un aparato de acondicionamiento de aire que se ocupa de mantener caudales de aire sometidos a un régimen de temperatura preestablecida. También se encarga de mantener la humedad dentro de valores apropiados, así como de filtrar el aire.

Por sí mismos no producen calor ni frío; este aporte les llega de fuentes externas (caldera o máquinas frigoríficas) por tuberías de agua o gas refrigerante. También puede haber un aporte de calor mediante resistencias eléctricas de apoyo.



Consta de *una entrada de aire exterior, un filtro, un ventilador, uno o dos intercambiadores de frío/calor, un separador de gotas (para verano) y un humidificador (para invierno).*

### **1.5.1 Componentes:**

#### **1.5.1.1 Batería de filtros:**

La batería de filtros de aire genera la desconcentración de particulado en suspensión mejorando la calidad de aire a inyectar. Ese tipo de filtros varía su materialización y densidad conforme la exigencia de pureza requerida. De esta manera, y a mayor exigencia en la labor de filtrado del aire, no solo se debe generar la desconcentración de partículas de distintos tamaños sino también la eliminación de microorganismos con la adición de filtros especiales como los filtros electrostáticos y los de carbón activo para la eliminación de olores.

#### **1.5.1.2 Baterías de frío y calor.**

Las baterías de frío y calor son serpentines por los cuales circula agua, fluido tratado por elementos o máquinas térmicas auxiliares a la unidad manejadora de aire. El agua fría es obtenida de una enfriadora de agua o “*chiller*” el cual, evaporando un refrigerante a contraflujo en un evaporador de placa o doble tubo, enfría el agua hasta una temperatura apta para el proceso. Este serpentín suele estar primero –en sentido del flujo de aire a través de la UMA- que el de calor, con la finalidad de condensar la humedad ambiente excedente sobre el serpentín. El agua caliente que circula por el serpentín de calor es abastecida por una caldera. En la actualidad se están utilizando arreglos de caldera, bombas de calor y colectores solares en pos de la eficiencia energética.



Las tuberías de agua que conectan a los serpentines, tanto fría como caliente, deben ir acopladas a válvulas motorizadas de manera tal que la alimentación de agua sea proporcional a lo requerido por los termostatos o entalpímetros, según sean los elementos de control.

También se utilizan en instalaciones menores, y donde la implementación de unidades auxiliares como *chillers* y calderas resulta muy costoso e injustificado, el uso de un sistema de refrigeración de expansión directa para la batería de frío y de resistencias eléctricas para generar la calefacción por medio del efecto Joule. No obstante lo anterior, los costos operativos asociados a este tipo de equipos son elevados.

### **1.5.1.3 Ventilador**

Es el elemento mecánico que debe generar el caudal y alcanzar la presión estática necesarios para hacer circular el aire acondicionado por la red de ductos a través de la instalación.

### **1.5.1.4 Ducto de unidad manejadora de aire emplazada en laboratorio.**

Si bien es cierto que los ventiladores axiales son los que generan mayor caudal de aire, su configuración física y bajo torque los deja por debajo de los ventiladores centrífugos (a veces llamados sirocos) cuya mayor presión estática los convierte en los ideales para este tipo de equipos, ya que el aire debe circular fluidamente a través de los filtros, baterías de frío y calor y redes de ductos hasta los distintos difusores del sistema.

### **1.5.1.5 Conductos de Ventilación**

El resto del sistema de ventilación -conductos, accesorios y difusores- así como su correspondiente estudio y cálculo se enfocan bajo el lente de los denominados sistemas de ventilación industrial. Estos requieren un detallado análisis para que el aire se distribuya uniformemente a través de la red de ductos a una velocidad



adecuada a fin de no producir una elevada pérdida de carga por fricción ni vibraciones que eleven a umbrales audibles, pero la suficiente como para generar una adecuada ventilación con aire acondicionado a una velocidad normada a la salida del difusor y conforme la altura de la habitación, en el caso de una descarga vertical. Todo esto se realiza mediante el estudio de las secciones de los ductos a fin de mantener el estado de continuidad de la velocidad del aire en su interior. A su vez es importante minimizar los codos y bifurcaciones de la instalación de ductos los cuales no hacen más que aumentar la pérdida de carga por presión estática la cual deberá ser compensada por el ventilador del equipo climatizador, con su consecuente capacidad y costo operativo del motor para suministrar el torque solicitado.

## 1.6 Ducterías

Los sistemas de distribución de aire en sistemas de acondicionamiento, se dividen en las ducterías de suministros (las que llevan el aire frío a las partes donde se necesitan) y las ducterías de retorno (las que llevan el aire caliente a ser enfriado). Para llevar el aire de la unidad central hasta los cuartos o lugares donde se requiera se emplean los llamados ductos generalmente hechos en láminas de metal, pero también pueden ser en madera, cerámica o plásticos.

Como la presión dentro de los ductos es baja, los materiales con se hacen son ligeros. El aire viaja a través de ellos debido a una diferencia de presión, pues el aire se mueve de las zonas de alta presión a las de baja presión.

### 1.6.1 Tipos de ducterías

De Sección Redonda: son eficientes, emplean menor cantidad de material para conducir la misma cantidad de aire que un rectangular, ofrecen menor resistencia al paso de aire y sufren menor pérdida de temperatura.



De Sección Rectangular: Se adaptan mejor a las paredes y techo de las edificaciones, fáciles d instalar en equinas.

## 1.7 Marco Legal

La industria farmacéutica rige sus lineamientos para operar básicamente por una Norma Oficial que es la NOM-059 SSA.

### 1.7.1 NOM-059 SSA

La salud es un factor de suma importancia para el bienestar y desarrollo social de la comunidad, por lo que corresponde al Ejecutivo Federal a través de la Secretaría de Salud, establecer los requisitos que se deben cumplir durante el proceso de fabricación de los medicamentos que garantice la calidad de los mismos.

La Secretaría de Salud ejercerá el control sanitario de los establecimientos, empleando como marco de referencia la presente Norma Oficial Mexicana.

Esta norma dicta los lineamientos mínimos necesarios para la fabricación de medicamentos en el mercado con el objeto de ofrecerle productos de calidad al consumidor.

El campo de aplicación de esta norma es para todos los establecimientos dedicados a la fabricación de medicamentos así como almacenes acondicionamiento, depósito y distribución de materias primas para su elaboración.



Los puntos de la norma que le competen a la instalación de un sistema HVAC son los siguientes:

- Apartado 8 Diseño y construcción: El establecimiento debe ser diseñado, construido y conservado de acuerdo con las operaciones que en el se efectúen.
- 8.2.1 La construcción de una instalación debe cumplir con los planos arquitectónicos, sistemas críticos e hidráulicos y especificaciones
- 8.2.11.2 Inyección y extracción de aire que permita un balanceo adecuado de presiones diferenciales que eviten la contaminación del producto
- 8.2.11.3 Indicadores de presión diferencial fijos
- 8.2.12 Deben tenerse clasificadas las área de fabricación con base en la calidad del aire.
- 8.2.13 Las instalaciones de ductos de los sistemas de aire, líneas de energía eléctrica y otros servicios inherentes a las áreas de producción y acondicionamiento deben encontrarse ocultas o fuera de éstas. Su ubicación y diseño debe ser tal, que permita su mantenimiento.
- 8.2.14 Las áreas deben estar adecuadamente iluminadas y ventiladas y contar, en caso de que así lo requieran con control de aire: Aire, emisión de polvos, temperatura y humedad relativa.
- 8.2.18 Las áreas de almacenamiento deben tener la capacidad y condiciones de temperatura y humedad relativa requeridos para la conservación de insumos y productos.
- 8.2.19 Las condiciones de trabajo (temperatura, vibraciones, humedad, ruido, polvo), no deben perjudicar al producto ni al operador, directa o indirectamente.
- 8.2.20 Los pasillos internos de las áreas de producción deben contar con sistema de aire filtrado.



- 14.1.1 Los proveedores, las instalaciones, equipos, sistemas críticos y computacionales que impacten en la calidad del producto, deben estar calificados y los métodos analíticos, de limpieza y de producción y acondicionamiento, deben validarse al inicio de la operación y terminados antes de la liberación de un producto.
- 22. Apéndice Normativo A. Áreas de fabricación farmacéutica (ver tabla 4-1)

En caso de querer consultar la norma completa hay que ingresar a la página de internet de la Secretaría de Economía.



## Capítulo 2. Estudio de mercado.

### 2.1 Requerimientos del cliente

El estudio de mercado que se hará para este proyecto consiste en recopilar los datos, requerimientos y especificaciones necesarias para llegar al diseño final de cada equipo. En dicho estudio se incluirá el número de manejadoras que serán requeridas para el área total, los servicios que estas utilizarán, así como los materiales y las condiciones bajo las cuales estarán trabajando dichos equipos.

#### 2.1.1 Definición del Proceso

Se va a acondicionar el área de fabricación para hacer las mezclas en el área de antibióticos de la empresa Servicios Biomédicos y Tecnológicos S.A. de C.V. Con el fin de cumplir con la normatividad de la NOM- 059 de la Secretaría de Salud y de mejorar las instalaciones que resguardaran dicho proceso.

#### 2.1.2 Alcance

Este documento aplica al sistema de HVAC que se comprará e implementará en las instalaciones de SERBITEC S.A. DE C.V. ubicado en la calle de Guanajuato No. 8, Col. Roma, Del. Cuauhtémoc, C.P. 06700, México D.F. El sistema HVAC se alineará a los requerimientos de los estándares de ingeniería de SERBITEC y la NOM 059 SSA aplicados al diseño y sistema de control.



### 2.1.3 Requerimientos Generales de Diseño

1. El área total sobre la cual estará trabajando el sistema HVAC se deberá dividir en dos. Ya que de acuerdo a las actividades que se desarrollan en cada cuarto se requerirán diferentes características ambientales, como retención de partículas y presiones. Para cada área se utilizarán dos Unidades Manejadoras de Aire con diferentes características cada una, las cuales se asignarán en base a la NOM-059 SSA.
2. Para el traslado del aire ya tratado se construirá una ductería que irá oculta en los muros y plafones del edificio. Dicha ductería será construida con los fines de conservar las características que la UMA le dará al aire como son temperatura, presión y limpieza.
3. Para poder llevar a cabo un monitoreo del sistema así como también un control se tendrá un acceso por medio de una sola PC, la cual arrojará la información del comportamiento del sistema.
4. El departamento de mantenimiento deberá ser advertido cuanto antes de las fallas que el sistema HVAC pudiera llegar a presentar. Es por esto que se instalarán un grupo de alarmas para dar dichas advertencias. Estas alarmas serán sonoras, ópticas y contarán con una señal que será enviada a la PC de control para indicar cual es la falla y en donde se esta llevando a cabo.

El sistema contará con las siguientes alarmas:

- a) Temperatura alta
- b) Temperatura baja
- c) Presión alta
- d) Presión baja
- e) Humedad Relativa alta
- f) Humedad Relativa baja
- g) Falla eléctrica



5. Para facilitar los mantenimientos del sistema HVAC se designará un acceso exclusivo hacia las UMAs, dicho acceso será por la azotea del edificio y cada UMA contará con una entrada hombre.

#### **2.1.4 Servicios.**

1. Las UMAs en cuanto a servicios solo requerirán de energía eléctrica. El voltaje a utilizar se designa de acuerdo a la capacidad de cada UMA. Si la UMA no rebaza las 6000 Pies Cubicos por Minuto (CFMs) no se requerirá de un voltaje mayor a 220V, 3F,+N y una frecuencia de 60 Hz.

#### **2.1.5 Materiales de Construcción.**

1. Toda la ductería será construida en lámina de metal galvanizado calibre 20.
2. Se utilizarán empaques de Butyl (goma sintética) para sellar las conexiones de los ductos y así evitar fugas de aire.
3. Para que el aire sea trasladado sin perder las propiedades que la UMA le proporcionó la ductería será envuelta con un recubrimiento espumoso que fungirá como aislante del aire con el medio ambiente y así se guardará la temperatura.



### 2.1.6 Partes de Cambio

Para poder darle la calidad al aire requerida por la NOM-059 se requiere tener diferentes tipos de filtros con una capacidad estándar de retención de partículas. Los filtros que serán utilizados en las etapas de filtración se enlistan a continuación.

#### 1. Filtros de bolsa

Los filtros de bolsa se usan para aplicaciones donde se requieren filtros de mediana y alta eficiencia para el control de partículas como edificios comerciales, procesos industriales, casetas de pintura y hospitales, entre otros. Algunas características que presentan son: baja caída de presión y una alta capacidad de retención de polvo. Pueden ser utilizados como prefiltros o como filtros finales.

#### 2. Filtros Plegables

Son ideales para satisfacer necesidades de filtración de partículas en residencias, comercios e industria. Su configuración única de pliegues radiales asegura la utilización completa de la media filtrante maximizando la retención de polvo alargando la vida útil del filtro.

#### 3. Filtros absolutos HEPA.

Están diseñados para utilizarse en sistemas de ventilación en donde se requiere un aire ultra limpio y libre de partículas. Estos filtros tienen una capacidad de retención mínima del 99.97% en partículas de 0.3 micras que significa que de 10,000 partículas mayores de 0.3 micras solamente 3 partículas pasaran.



### 2.1.7 Medio Ambiente de Operación

Para determinar los parámetros del ambiente de operación que se requiere en los diferentes cuartos se deben determinar las actividades que se llevarán a cabo. Por esta razón a los cuartos de producción se le designo la clasificación “C” y a las áreas comunes se les dio la clasificación “D” (ver Plano 4-1), de acuerdo a la NOM-059-SSA en su capítulo 22 apéndice A (ver Tabla 4-1). Los parámetros bajo los cuales trabajará el sistema son los siguientes:

- Temperatura: 18°C a 25°C (64.4°F a 77°F) El personal portará ropa apropiada para su estancia dentro del cuarto.
- Humedad Relativa: 30% a 65% HR durante la operación normal. La humedad relativa puede ser más alta durante las operaciones de limpieza.

### 2.1.8 Requerimientos de Hardware

1. El tablero de control será montado en el sótano de la planta a una distancia no mayor a 12 m. (39.3 pies).
2. Señales para el sistema de automatización de edificios. Para valores de temperatura y humedad relativa, proporcionar un método y los dispositivos para transmitir señales de 4-20 mA a un sistema de Automatización de Edificios externo.
3. El sistema será integrado a la planta de emergencia que el cliente haya escogido para auxiliar a todos sus equipos en caso de una emergencia eléctrica.
4. Cualquier computadora asociada requiere de un CD-RW y las entradas para conectar una impresora local y la impresora de la red.
5. Todo el hardware y software proporcionado por todos los proveedores deben de ser compatibles con el software del antivirus McAfee para ser cargado en las computadoras por SERBITEC.



6. El panel para cableado se debe instalar en ductos eléctricos “condulet” o equivalentes.
7. El panel que contiene el controlador debe de tener un receptáculo de tierra de 220V.

Este estudio de mercado nos dicta los requerimientos de usuario generales para poder llegar a un diseño final de los equipos. Sin él no se tendría una base de donde partir para la selección de los equipos, la cantidad las características y accesorios.



### **Capítulo 3. Planeación del Proyecto**

La importancia de la planeación para cualquier proyecto es indispensable para el desarrollo de cualquier empresa, ya que al establecer métodos de utilización racional de los recursos y la toma de decisiones para evitar la incertidumbre y contingencias futuras, las actividades pueden desarrollarse con mayor efectividad y evitar imprevistos.

En la parte que corresponde a HVAC esto lo podemos evaluar como una serie de actividades consecutivas o consecuentes a realizar con días y tiempos óptimos y críticos.

La tabla 3.1 está realizada en base a las principales actividades del proyecto para diseño de sistema HVAC. Donde primero se estimaron tiempos óptimos para cada actividad, se evaluaron la secuencia de eventos por importancia o por jerarquía y una vez esto se realizó una ruta crítica con tiempos y actividades (fig. 3.2).

Se vaciaron nuevamente las actividades en una Grafica de Gantt, resultando que todas las actividades corresponden a un tiempo crítico de 40 días (tabla 3.3).



Tabla 3.1

Esta tabla muestra actividades con el tiempo óptimo y tiempo crítico de duración.

ACTIVIDADES		DURACION (dias)		predecesor inmediato
ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	tiempo optimo	tiempo crítico	
a	Levantamiento físico del Área	4	5	
b	Elaboración de plano arquitectónico	3	3	a
c	Especificaciones del cliente como lineamientos de proceso, ubicaciones, detalles etc.	1	2	b
d	Base de cálculos por cuarto (Roombook)	2	2	c
e	Balance térmico de verano ganancias externas e Internas	2	2	d
f	Análisis de carga Interna de enfriamiento	2	2	e
g	balance térmico en Invierno perdidas Externas	2	2	f
h	Carga térmica interna de calefacción	2	2	g
i	Balance de aire y cálculos de presión entre cuartos	3	3	h
j	Selección de rejillas y difusores	1	1	i
k	Selección de equipos	1	1	j
l	Elaboración de planos ubicación de mobiliario	2	2	k
m	Elaboración de planos de flujo de aire	2	2	l
n	Elaboración de planos de flujo de aire por puerta	2	2	m
o	Elaboración de planos para presiones diferenciales	2	2	n
p	Elaboración de planos de flujo de personal	2	2	o
q	Elaboración de planos de flujo de materiales	2	2	p
r	Elaboración de planos recorrido de ductos	2	2	q
s	Presentación de resultados	1	1	r
DURACION DIAS		<b>38</b>	<b>40</b>	

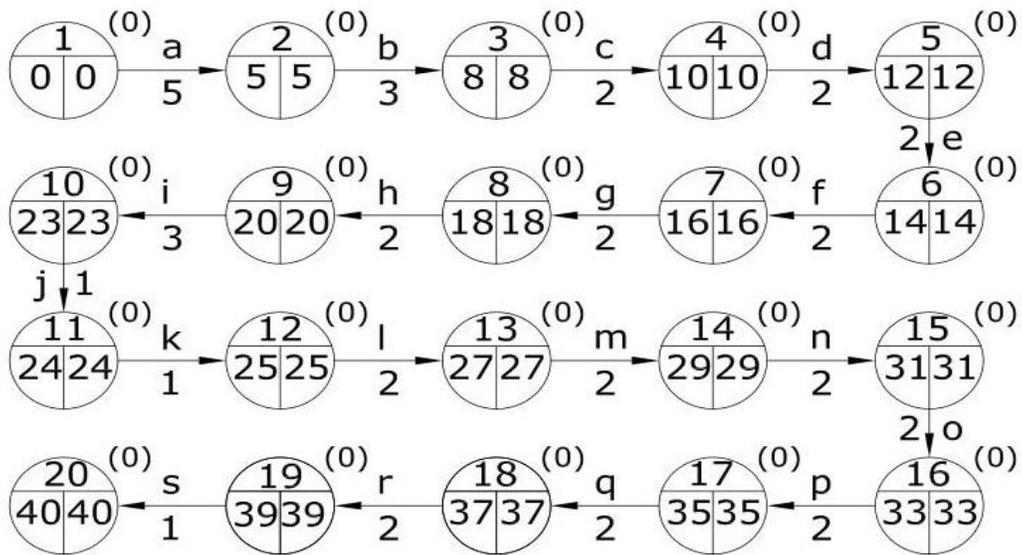


Fig. 3.2 Ruta crítica basada en la secuencia de actividades y tiempos.

Se demuestra que todas las actividades son parte de la ruta crítica

ACTIVIDAD	TIEMPO (DIAS)	PREDECESOR INMEDIATO
a	5	
b	3	a
c	2	b
d	2	c
e	2	d
f	2	e
g	2	f
h	2	g
i	3	h
j	1	i
k	1	j
l	2	k
m	2	l
n	2	m
o	2	n
p	2	o
q	2	p
r	2	q
s	1	r

Tabla 3.3 datos de actividades y tiempos para realizar el diagrama de ruta crítica.





## **Capítulo 4. Ejecución y Control del Proyecto**

En este capítulo se describirá la forma en que se llegó al diseño final del sistema de HVAC, según las condiciones ideales requeridas por la normatividad.

### **4.1 Clasificación de Áreas**

De acuerdo a la norma NOM-059 SSA en su capítulo 22 apéndice A las zonas se van a clasificar en Áreas de Fabricación Farmacéutica. A cada área se le asignará una clase y cada clase se asignará de acuerdo al tipo de proceso que se lleva a cabo en el cuarto, así como los requerimientos de aire que precisa la norma:

- Condiciones estáticas dinámicas
- Partículas viables
- Velocidad y cambios de aire
- Retención de partículas
- Presión diferencial, flujo de aire, temperatura y humedad
- Vestimenta

Dicha clasificación se menciona a continuación.



## 22. Apéndice Normativo A. Areas de fabricación farmacéutica

Clase	Ejemplos de procesos	Partículas no viables/m <sup>3</sup>		Frecuencia de monitoreo <sup>5</sup>	Partículas viables		Velocidad y cambios de aire	Retención de partículas >0,5 µm	Presión diferencial, flujo de aire, temperatura y humedad	Vestimenta
		Condiciones Estáticas/Dinámicas <sup>1</sup>			(UFC)	Frecuencia de monitoreo <sup>5</sup>				
		(0,5 – 5 µm)	> 5 µm							
A	Preparación y llenados asépticos Llenado de soluciones parenterales con esterilización terminal <sup>3</sup> Pruebas de esterilidad Muestreo, pesado y surtido de componentes estériles Llenado de productos biológicos	≤ 3 520 / ≤ 3 520	29	Por turno de producción	≤ 1/m <sup>3</sup> y ≤ 1/placa# y ≤ 1/huella##	Diaria/ Turno de producción	Flujo vertical laminar 0,3 m/s* Flujo horizontal laminar 0,45 m/s + 20%	Filtros terminales 99,997% eficiencia	≥15 Pa con respecto a áreas no asépticas, aplicando un concepto de cascada 18°C a 25°C 30 a 65% HR	Uniforme para área aséptica estéril, cofia, cubrebocas, cubrezapatos, guantes y googles.
B	Entorno de clase A para productos que no llevan esterilización terminal Corredores asépticos Esclusas a cuartos de llenado Cuartos vestidores para áreas clase A	≤ 3 5200/ ≤3 520 000	0/2 930	c/ 6 MESES	≤10/m <sup>3</sup> y ≤5/placa# ≤5/huella##	Diaria/Turno	n.a./ ≥20/h	Filtros terminales 99,997% eficiencia	≥15 Pa con respecto a áreas no asépticas, aplicando un concepto de cascada 18°C a 25°C 30 a 65% HR	Igual que en áreas A.
C	Preparación de soluciones para filtración esterilizante, para esterilización terminal y elementos del sistema de cierre-contenedor <sup>4</sup> Entorno de clase A para productos que llevan esterilización terminal	≤ 352 000/ ≤ 3 520 000	≤2 930/≤ 29300]	c/ 6 MESES	≤100/m <sup>3</sup> y ≤50/placa#	Semanalmente	n.a./ ≥20/h	Filtros terminales 99,997% eficiencia	≥ 10 Pa 18°C a 25°C 30 a 65% HR	Uniforme de planta limpio, cabello y barba/bigote cubierto.
D	Almacenamiento de accesorios después del lavado pasillos a clase C Cuartos de acceso a aisladores	≤ 3 520 000/ 2	20 000/2	c/ 6 MESES	≤200/m <sup>3</sup> o ≤100/placa#	Mensualmente	n.a. / ≥10/h	95%	≥ 5	Uniforme de planta limpio, cabello y barba/bigote cubierto.



E	Preparación de formas farmacéuticas No estériles. Envasado primario de formas orales Muestreo, pesado y surtido de componentes no estériles Preparación y llenado de formas tópicas (rectales, vaginales) no estériles	Deben ser definidos por cada establecimiento con base en los resultados de su programa de monitoreo ambiental <sup>2</sup>	$\leq 200/m^3$ o $\leq 100/placa\#$	Mensualmente	n.a. / $\geq 10/h$	95% eficiencia	Presión negativa donde se generan polvos con respecto a los cuartos adyacentes, con T y HR controladas de acuerdo a las características específicas del proceso y producto, las cuales no deben de exceder de 25 C y 65% de HR	Uniforme de planta limpio, cabello y barba/bigote cubierto, cubrebocas y guantes.
F	Empaque secundario Áreas técnicas dentro de Producción	n.a.	n.a.	n.a.	n.a. / $\geq 10/h$	85% eficiencia	Presión negativa donde se generan partículas con respecto a los cuartos adyacentes	Uniforme de planta limpio, cabello cubierto.
G	Almacén Laboratorio de control de calidad	n.a.	n.a.	n.a.	n.a. / $\geq 6/h$ sólo para los laboratorios de control de calidad	n.a.	n.a. Presión negativa respecto a las áreas de producción y empaque primario y Presión positiva respecto al medio ambiente externo	Ropa de seguridad.

Tabla 4-1 Fuente: NOM-059 SSA Cap.22 Apéndice A

1. El conteo de partículas puede ser realizado durante la operación, sin embargo, es recomendable realizarlo en condiciones estáticas de acuerdo a la clasificación establecida en ISO 14644. ISO 14644-1.
  2. El requisito y límite dependerán de la naturaleza de las operaciones que se realicen en ella.
  3. Podrá ser realizado al menos en clase C siempre y cuando se soporten con estudios de validación.
  4. Podrá ser realizado al menos en clase D siempre y cuando se soporten con estudios de validación.
  5. Esta frecuencia aplica para condiciones de producción en las áreas. De lo contrario referirse al numeral 9.5.4.12.
- \* O mayor cuando las características del producto, proceso o área lo requiera.
- # Placa de sedimentación, con exposición no mayor de 30 minutos por placa por el tiempo que dure la operación.
- ## Huella de 5 dedos a placa de contacto.



#### 4.1.1 Áreas en SERBITEC S.A. de C.V. a acondicionar

Se van a manejar dos tipos de clases para el área de antibióticos:

1. Central de Mezclas Clase C – Áreas críticas
2. Áreas comunes Clase D – Pasillos y áreas comunes

Una UMA se selecciona y equipa de acuerdo a la calidad del aire que se requiere para cada ambiente. Por lo anterior una UMA no se puede seleccionar para dos clases diferentes de área. Por esta razón se opta por utilizar dos UMAs, una para la central de mezclas clase C y otra para las áreas comunes clase D.

Central de Mezclas Clase C

- Desvestido
- Vestido
- Mezcla de antibióticos

Áreas Comunes Clase D

- Esclusa de aislamiento general
- Pasillo antibióticos
- Trampa
- Pasillo general antibióticos
- Entrada de materiales
- Acondicionamiento
- Aseguramiento
- Sanitización





## 4.2 Diseño

### 4.2.1 Tablas de Cálculo para Diseño y Desarrollo

El **Roombook** es la tabla de cálculos base para la ingeniería básica y de detalle, en ésta se detallan los nombres, áreas, volúmenes, temperaturas mínimas y máximas necesarias, presiones por cuarto, cambios de aire por hora mínimos requeridos, calor sensible, volumen de aire y datos por área. Estos datos se obtienen del levantamiento físico, datos transmitidos por el cliente y datos presentados en otras tablas que se mencionarán posteriormente.

### ROOMBOOK

Cliente: SERBITEC					Tipo de Obra: Remodelación y acondicionamiento								Densidad 0.92 Kg/m3		Elaboro: ROR		Rev.	Fecha						
Proyecto: Mezclas Oncológicas y Antibióticos					Area: Central de Mezclas Antibióticos								CP 1.01 KJ/Kg °K		Reviso: JJCM		A	10-Sep-09						
Ubicación: México, D.F.					Sistema: UMA-02								ΔT 10 °K		Fecha: Jul-09									
ID de Proyecto: IP/AO/09/2009/02															Pagina: 1									
Base de calculo de cuartos.																								
Cuarto					Demandas								Calor Sensible				Volúmen de aire				Datos por área			
Identificación No.	Nombre	Area Total m <sup>2</sup>	Altura Libre m	Volumen total m <sup>3</sup>	Condiciones.				Limpieza			Enfriamiento			Calef.	Calculo flujo de aire			Aire Suministro adoptado m <sup>3</sup> /hr	C / H Real (Aire de Suministro)	Ganancias de Calor (watts/m <sup>2</sup> )	Perdidas de Calor (watts/m <sup>2</sup> )	Volumen de aire (m <sup>3</sup> /hr m <sup>2</sup> )	
					Mínimo		Máximo		Clase de limpieza Según PROY-NOM-059-SSA1-2004	Presión de cuarto Pa.	Cambios de Aire Mínimos Vol./h	Nivel ruido máximo permitido (NOM-011-STPS-2001) dB(A)	Calor Sensible Externo W	Calor Sensible Interno W	Calor Sensible Total W	Perdidas de Calor Externas W	Por cambios por hora mínimos m <sup>3</sup> /hr	Por Calor Total del cuarto (ΔT) m <sup>3</sup> /hr						Por presión diferencial entre cuartos m <sup>3</sup> /hr
					Temperatura de aire dentro del cuarto °C	Humedad del Aire dentro del cuarto %H.R.	Temperatura del Aire dentro del cuarto °C	Humedad del Aire dentro del cuarto %H.R.																
1-2-01	Desvestido	5.84	2.05	12.0	18	30	25	65	C	0	20	90	72	192	264	-127	239	102	50	239	20	45	-22	41
1-2-02	Vestido	6.51	2.05	13.3	18	30	25	65	C	10	20	90	84	192	276	-154	267	107	50	317	24	42	-24	49
1-2-03	Mezcla Antibioticos	16.51	2.05	33.8	18	30	25	65	C	15	20	90	220	3150	3370	-646	677	1,306	140	1,446	43	204	-39	88
<b>TOTAL</b>		<b>28.9</b>		<b>59.2</b>									<b>376</b>	<b>3534</b>	<b>3910</b>	<b>-927</b>	<b>1,183</b>	<b>1,515</b>	<b>190</b>	<b>2,002</b>		<b>135</b>	<b>-32</b>	<b>69</b>

UMA-02 Clasif. "C"



## ROOMBOOK

<b>Ciente:</b> SERBITEC	<b>Tipo de Obra:</b> Remodelación y acondicionamiento	Densidad 0.92	Kg/m3	Elaboro: ROR	Rev.	Fecha
<b>Proyecto:</b> Mezclas Oncológicas y Antibióticos	<b>Area:</b> Areas Comunes Antibióticos	CP 1.01	Kj/Kg °K	Reviso: JJCM	A	10-Sep-09
<b>Ubicación:</b> México, D.F.	<b>Sistema:</b> UMA-01	ΔT 10	°K	Fecha: Jul-09		
<b>ID de Proyecto:</b> IP/AO/09/2009/02				Página: 1		

Base de calculo de cuartos.																									
Cuarto				Demandas									Calor Sensible				Volumen de aire				Datos por área				
Identificación No.	Nombre	Area Total m <sup>2</sup>	Altura Libre m	Volumen total m <sup>3</sup>	Condiciones.				Limpieza			Nivel ruido maximo permitido (NOM-011-STPS-2001) dB(A)	Enfriamiento			Calef. Perdidas de Calor Externas W	Calculo flujo de aire			Aire Suministro adoptado m <sup>3</sup> /hr	C / H Real (Aire de Suministro)	Ganancias de Calor (watts/m <sup>2</sup> )	Perdidas de Calor (watts/m <sup>2</sup> )	Volumen de aire (m <sup>3</sup> /hr m <sup>2</sup> )	
					Minimo	Maximo	Clase de limpieza Segun NOM-059-SSA1- 2006	Presión de cuarto Pa.	Cambios de Aire Mínimos Vol./h	Calor Sensible Externo W	Calor Sensible Interno W		Calor Sensible Total W	Por cambios por hora minimos m <sup>3</sup> /hr	Por Calor Total del cuarto (ΔT) m <sup>3</sup> /hr		Por presión diferencial entre cuartos m <sup>3</sup> /hr								
					Temperatura de aire dentro del cuarto °C	Humedad del Aire dentro del cuarto %H.R.												Temperatura del Aire dentro del cuarto °C	Humedad del Aire dentro del cuarto %H.R.						
1-1-01	Esclusa de Aislamiento General	6.20	2.05	12.7	18	30	25	65	D	15	10	90	93	192	285	-144	127	110	530	657	52	46	-23	106	
1-1-02	Pasillo Antibioticos	2.95	2.05	6.0	18	30	25	65	D	-10	10	90	44	96	140	-84	60	54		60	10	47	-29	20	
1-1-03	Trampa	2.23	2.05	4.6	18	30	25	65	D	10	10	90	33	96	129	-63	46	50	540	590	129	58	-28	265	
1-1-04	Pasillo Gral. Antibióticos	5.54	2.05	11.4	18	30	25	65	D	15	10	90	62	192	254	-104	114	98	950	1,064	94	46	-19	192	
1-1-05	Entrada de Materiales	8.35	2.05	17.1	18	30	25	65	D	10	10	90	94	724	818	-157	171	317		317	19	98	-19	38	
1-1-06	Acondicionamiento	5.01	2.05	10.3	18	30	25	65	D	10	10	90	56	628	684	-94	103	265		265	26	137	-19	53	
1-1-07	Aseguramiento	3.99	2.05	8.2	18	30	25	65	D	10	10	90	45	379	424	-75	82	164		164	20	106	-19	41	
1-1-08	Sanitización	4.52	2.05	9.3	18	30	25	65	D	5	10	90	51	378	429	-85	93	166		166	18	95	-19	37	
	<b>TOTAL</b>	<b>38.8</b>		<b>79.5</b>									<b>477</b>	<b>2685</b>	<b>3162</b>	<b>-809</b>	<b>796</b>	<b>1,224</b>	<b>2,020</b>	<b>3,283</b>		<b>82</b>	<b>-21</b>	<b>85</b>	

UMA-01 Clasif. "D"



**Ganancias Externas** Los datos que muestra esta tabla son vaciados del levantamiento físico, nos indica las ganancias térmicas en muros que colindan con otras áreas internas.

## BALANCE TÉRMICO VERANO Ganancias Externas

<b>Cliente:</b> SERBITEC <b>Proyecto:</b> Mezclas Oncológicos y Antibióticos <b>Ubicación:</b> México, D.F. <b>ID de Proyecto:</b> IP/AO/09/2009/02	<b>Tipo de Obra:</b> Remodelación y acondicionamiento <b>Area:</b> Central de Mezclas Antibióticos <b>Equipo:</b> UMA-02	<b>Mes de Diseño:</b> Agosto <b>Hora de Diseño:</b> 04:00 p.m. <b>Horas Operación:</b> 24 Hrs	Elaboro: ROR Reviso: JJCM Fecha: Jul-09 Pagina: 2	Rev. A	Fecha 10-Sep-09
--	--	---	--	-----------	--------------------

N° Cuarto	ELEMENTOS Ganancia (W/m²) Nombre	Vidrio		Vidrio		Vidrio		Vidrio		Muro Ext		Muro Ext		Muro Ext		Muro Ext		Techo Ext		Muro Int		Plafond		Ganancias Externas Watts
		N		S		E		W		N	3.50	S	3.50	E	3.50	W	3.50	H	2.74		6.24		8.5	
		m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	
1-2-01	Desvestido											1.8	6					5.8	16			5.8	49	72
1-2-02	Vestido											3.3	11					6.5	18			6.5	55	84
1-2-03	Mezcla Antibioticos									3.3	12	2.2	8	4.4	15			16.5	45			16.5	140	220
<b>TOTAL</b>										12				15				79			244		376	

**UMA-02 Clasif. "C"**





**Ganancias Internas.** Estos datos son proporcionados por el cliente, ya que nos indica el calor emitido por los diferentes equipos que pueden estar en el área (computadoras, refrigeradores, iluminación y personal).

## BALANCE TÉRMICO VERANO Ganancias Internas

<b>Cliente:</b> SERBITEC <b>Proyecto:</b> Mezclas Oncológicas y Antibióticos <b>Ubicación:</b> México, D.F. <b>ID de Proyecto:</b> IP/AO/09/2009/02	<b>Tipo de Obra:</b> Remodelación y acondicionamiento <b>Area:</b> Central de Mezclas Antibióticos <b>Equipo:</b> UMA-02	<b>Mes de Diseño:</b> Agosto <b>Hora de Diseño:</b> 04:00 p.m. <b>Horas Operación:</b> 24 Hrs	Elabora: ROR Reviso: JJCM Fecha: Jul-09 Pagina: 3	Rev. A	Fecha 10-Sep-09
--	--	---	--	-----------	--------------------

N° Cuarto	ELEMENTOS	Area de Piso m²	Iluminación			Personas			Motores		Equipos		Refrigerador		Comp.		Otros		Ganancias Internas Watts
	Ganancia (W/m²)		Watts por m²	Balastro	1.20	m² por Pers.	82.0	HP	746.0	Cant	Watts	Pza	Watts	Pza	Watts	Pza	Watts		
	Nombre		Cant	Watts															
1-2-01	Desvestido	5.84	80.0	2.000	192														192
1-2-02	Vestido	6.51	80.0	2.000	192														192
1-2-03	Mezcla Antibioticos	16.51	80.0	4.000	384		4	328	3.0	2238				1.0	200				3150
<b>TOTAL</b>		<b>28.86</b>		<b>768</b>		<b>328</b>			<b>2238</b>					<b>200</b>					<b>3534</b>

**UMA-02 Clasif. "C"**



## BALANCE TÉRMICO VERANO

### Ganancias Internas

**Cliete:** SERBITEC  
**Proyecto:** Mezclas Oncológicos y Antibióticos  
**Ubicación:** México, D.F.  
**ID de Proyecto:** IP/AO/09/2009/02

**Tipo de Obra:** Remodelación y acondicionamiento  
**Area:** Areas Comunes Antibióticos  
**Sistema:** UMA-01

**Mes de Diseño:** Julio  
**Hora de Diseño:** 04:00 p.m.  
**Horas Operación:** 24 Hrs

Elaboro: ROR  
Reviso: JJCM  
Fecha: Jul-09  
Pagina: 3

Rev.	Fecha
A	10-Sep-09

N° Cuarto	ELEMENTOS	Area de Piso m²	Iluminación			Personas			Motores		Equipos		Refrigerador		Comp.		Otros		Ganancias Internas Watts
	Ganancia (W/m²)		Watts por m²	Balastro 1.20		m² por Pers.	Cant	Watts	HP	Watts	Cant	Watts	Pza	Watts	Pza	Watts	Pza	Watts	
	Nombre			Cant	Watts														
1-1-01	Esclusa de Aislamiento General	6.20	80.0	2.000	192														192
1-1-02	Pasillo Antibioticos	2.95	80.0	1.000	96														96
1-1-03	Trampa	2.23	80.0	1.000	96														96
1-1-04	Pasillo Gral. Antibióticos	5.54	80.0	2.000	192														192
1-1-05	Entrada de Materiales	8.35	80.0	2.000	192		1	82					1	250	1.0	200			724
1-1-06	Acondicionamiento	5.01	80.0	1.000	96		1	82					1	250	1.0	200			628
1-1-07	Aseguramiento	3.99	80.0	1.000	96		1	82							1.0	200	1	1	379
1-1-08	Sanitización	4.52	80.0	1.000	96		1	82							1.0	200			378
<b>TOTAL</b>		<b>38.79</b>		<b>1056</b>		<b>328</b>							<b>500</b>		<b>800</b>		<b>1</b>		<b>2685</b>

UMA-01 Clasif. "D"



**Análisis de Verano** Esta tabla depende directamente de las ganancias tanto internas como externas, además de los datos de áreas del roombook, el resultado de esta tabla es saber la temperatura mínima y/o máxima de los cuartos trabajando al 100% (personal de trabajo y equipos en funcionamiento), la temperatura mínima de los cuartos en reposo (sin personal de trabajo y con los equipos apagados) en verano.

### ANALISIS CON/SIN CARGA TERMICA INTERNA ENFRIAMIENTO

<b>Cliente:</b> SERBITEC	<b>Tipo de Obra:</b> Remodelación y acondicionamiento	Elaboro: ROR	Rev.	Fecha
<b>Proyecto:</b> Mezclas Oncológicos y Antibióticos	<b>Area:</b> Central de Mezclas Antibióticos	Reviso: JJCM	A	10-sep-09
<b>Ubicación:</b> México, D.F.	<b>Sistema:</b> UMA-02	Fecha: Jul-09		
<b>ID de Proyecto:</b> IP/AO/09/2009/02		Pagina: 4		

N°	Nombre del Area	Calor Externo Watts	Calor Interno Watts	Total Sensible Watts	Aire Suministro M3/hr	C/Hr.	Temp Iny. C/Carga °C	Temp Cuarto C/Carga °C	Temp Iny. S/Carga °C	Temp Cuarto S/Carga °C
1-2-01	Desvestido	71.8	192	264	239	20	15.0	19.28	20.0	21.2
1-2-02	Vestido	84.4	192	276	317	24	15.0	18.38	20.0	21.0
1-2-03	Mezcla Antibioticos	219.9	3150	3370	1446	43	15.0	24.03	20.0	20.6
<b>TOTAL</b>		<b>376</b>	<b>3534</b>	<b>3910</b>	<b>2002</b>					

Temp. Retorno con carga interior = **22.57** °C

Temp. Retorno sin carga interior = **20.73** °C

Termostato  
en retorno

UMA-02 Clasif. "C"



## ANALISIS CON/SIN CARGA TERMICA INTERNA ENFRIAMIENTO

<b>Cliente:</b> SERBITEC <b>Proyecto:</b> Mezclas Oncológicos y Antibióticos <b>Ubicación:</b> México, D.F. <b>ID de Proyecto:</b> IP/AO/09/2009/02	<b>Tipo de Obra:</b> Remodelación y acondicionamiento <b>Area:</b> Areas Comunes Antibióticos <b>Sistema:</b> UMA-01	Elaboro: ROR Reviso: JJCM Fecha: Jul-09 Pagina: <b>4</b>	Rev. A	Fecha 10-sep-09
--	--	---	-----------	--------------------

N°	Nombre del Area	Calor Externo Watts	Calor Interno Watts	Total Sensible Watts	Aire Suministro M3/hr	C/Hr.	Temp Iny. C/Carga °C	Temp Cuarto C/Carga °C	Temp Iny. S/Carga °C	Temp Cuarto S/Carga °C
1-1-01	Esclusa de Aislamiento General	93.2	192	285	657	52	14.9	16.58	19.7	20.3
1-1-02	Pasillo Antibioticos	43.6	96	140	60	10	14.9	23.91	19.7	22.5
1-1-03	Trampa	32.8	96	129	590	129	14.9	15.75	19.7	19.9
1-1-04	Pasillo Gral. Antibióticos	62.1	192	254	1064	94	14.9	15.83	19.7	19.9
1-1-05	Entrada de Materiales	93.6	724	818	317	19	14.9	24.89	19.7	20.8
1-1-06	Acondicionamiento	56.2	628	684	265	26	14.9	24.90	19.7	20.5
1-1-07	Aseguramiento	44.7	379	424	164	20	14.9	24.91	19.7	20.8
1-1-08	Sanitización	50.7	378	429	166	18	14.9	24.90	19.7	20.9
<b>TOTAL</b>		<b>477</b>	<b>2685</b>	<b>3162</b>	<b>3283</b>					

**UMA-01 Clasif. "D"**

Temp. Retorno con carga interior = 18.63 °C  
 Temp. Retorno sin carga interior = 20.26 °C

Termostato  
en retorno



**Pérdidas Externas.** Los datos que muestra esta tabla son vaciados del levantamiento físico, nos indica las ganancias térmicas en muros que colindan con el exterior.

## BALANCE TÉRMICO INVIERNO

### Perdidas Externas

<b>Cliente:</b> SERBITEC <b>Proyecto:</b> Mezclas Oncológicas y Antibióticos <b>Ubicación:</b> México, D.F. <b>ID de Proyecto:</b> IP/AO/09/2009/02	<b>Tipo de Obra:</b> Remodelación y acondicionamiento <b>Area:</b> Central de Mezclas Antibióticos <b>Sistema:</b> UMA-02	<b>Mes de Diseño:</b> Enero <b>Hora de Diseño:</b> 06:00 a.m. <b>Horas Operación:</b> 24 Hrs	Elabora: ROR Reviso: JJCM Fecha: Jul-09 Pagina: <b>5</b>	Rev. A	Fecha 10-Sep-09
--	---	--	---	-----------	--------------------

N° Cuarto	ELEMENTOS	Vidrio Ext		Vidrio Int.		Muro Ext 1		Muro Ext 3		Muro Int 2		Muro Int 4		Techo		Entrepiso		Plafond		Perdidas Externas Watts
	Ganancia (W/m²)						-9.6						-0.9		-7.5				-11.29	
	Nombre	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	m²	Watts	
1-2-01	Desvestido					1.8	-17							5.8	-44			5.8	-66	-127
1-2-02	Vestido					3.3	-31							6.5	-49			6.5	-74	-154
1-2-03	Mezcla Antibioticos					34.8	-335							16.5	-125			16.5	-186	-646
<b>TOTAL</b>							<b>-383</b>								<b>-218</b>				<b>-326</b>	<b>-927</b>

**UMA-02 Clasif. "C"**





**Análisis de Invierno.** Esta tabla depende directamente de las ganancias tanto internas como externas, además de los datos de áreas del roombook, el resultado de esta tabla es saber la temperatura mínima y/o máxima de los cuartos trabajando al 100% (personal de trabajo y equipos en funcionamiento) y la temperatura mínima de los cuartos en reposo (sin personal de trabajo y con los equipos apagados) en invierno.

## ANALISIS CON/SIN CARGA TERMICA INTERNA CALEFACCION

<b>Cliete:</b> SERBITEC <b>Proyecto:</b> Mezclas Oncológicos y Antibióticos <b>Ubicación:</b> México, D.F. ID de Proyecto: IP/AO/09/2009/02	<b>Tipo de Obra:</b> Remodelación y acondicionamiento <b>Area:</b> Central de Mezclas Antibióticos <b>Sistema:</b> UMA-02	Elaboro: ROR Reviso: JJCM Fecha: Jul-09 Pagina: 6	Rev. A	Fecha 10-Sep-09
--	---	--	-----------	--------------------

N°	Nombre del Area	Perdidas Externas Watts	Calor Interno Watts	Total Sensible Watts	Aire Suministro M3/hr	C/Hr.	Temp Iny. C/Carga °C	Temp Cuarto C/Carga °C	Temp Iny. S/Carga °C	Temp Cuarto S/Carga °C
1-2-01	Desvestido	-127.3	192	65	239	20.0	17.5	18.6	24.0	21.9
1-2-02	Vestido	-154.0	192	38	317	23.8	17.5	18.0	24.0	22.1
1-2-03	Mezcla Antibioticos	-645.7	3150	2504	1446	42.7	17.5	24.2	24.0	22.3

TOTAL	#¡REF!	#¡REF!	#¡REF!	#¡REF!					
-------	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--

**UMA-02 Clasif. "C"**

Temp. Retorno con carga interior =	#¡REF!	°C	Termostato en retorno
Temp. Retorno sin carga interior =	#¡REF!	°C	



<b>Cliete:</b> SERBITEC <b>Proyecto:</b> Mezclas Oncológicos y Antibióticos <b>Ubicación:</b> México, D.F. <b>ID de Proyecto:</b> IP/AO/09/2009/02	<b>Tipo de Obra:</b> Remodelación y acondicionamiento <b>Area:</b> Areas Comunes Antibióticos <b>Sistema:</b> UMA-01	Elaboro: ROR Reviso: JJCM Fecha: Jul-09 Pagina: 6	Rev.	Fecha
			A	10-Sep-09

N°	Nombre del Area	Perdidas Externas Watts	Calor Interno Watts	Total Sensible Watts	Aire Suministro M3/hr	C/Hr.	Temp Iny. C/Carga °C	Temp Cuarto C/Carga °C	Temp Iny. S/Carga °C	Temp Cuarto S/Carga °C
1-1-01	Esclusa de Aislamiento General	-144.5	192	48	657	51.7	17.2	17.5	25.3	24.5
1-1-02	Pasillo Antibioticos	-84.4	96	12	60	9.9	17.2	18.0	25.3	19.9
1-1-03	Trampa	-63.5	96	33	590	129.1	17.2	17.4	25.3	24.9
1-1-04	Pasillo Gral. Antibióticos	-104.3	192	88	1064	93.7	17.2	17.5	25.3	24.9
1-1-05	Entrada de Materiales	-157.3	724	567	317	18.5	17.2	24.1	25.3	23.4
1-1-06	Acondicionamiento	-94.4	628	534	265	25.8	17.2	25.0	25.3	23.9
1-1-07	Aseguramiento	-75.1	379	304	164	20.1	17.2	24.4	25.3	23.5
1-1-08	Sanitización	-85.1	378	293	166	17.9	17.2	24.0	25.3	23.3

<b>TOTAL</b>	<b>-809</b>	<b>2685</b>	<b>1876</b>	<b>3283</b>						
--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	--	--	--	--	--	--

UMA-01 Clasif. "D"

Temp. Retorno con carga interior =	19.41	°C	Termostato en retorno
Temp. Retorno sin carga interior =	24.35	°C	



**Balance de Aire.** En esta tabla se descarga la información del roombook, esta tabla nos indica la cantidad de aire a inyectar y sustraer, balanceando el sistema para tener la misma cantidad de inyección y retorno, siendo afectado por el aire que pasa por las puertas y las presiones diferenciales entre las áreas.

### BALANCE DE AIRE Y CALCULO DE PRESIÓN ENTRE CUARTOS

<b>Ciente:</b> SERBITEC <b>Tipo de Obra:</b> Remodelación y acondicionamiento <b>Proyecto:</b> Mezclas Oncológicas y Antibióticos <b>Ubicación:</b> México, D.F. <b>Sistema:</b> UMA-02 <b>ID de Proyecto:</b> IP/AO/09/2009/02	Densidad = 0.92 Kg/m3	Rev. A	Fecha 10-sep-09	ESPECIFICACION:		
				Elaboró ROR	Revisó FSM	Aprobó JJCM
				Fecha: 10-sep-09	Pagina: 7	

CUARTO A MONITOREAR		No Cto. De Referencia		Aire Entra	Aire Sale	Aire Sum.	Aire C.P.	Aire Ext.	Aire Ret.	Tipo de Puerta	Ancho (mm)	Alto (mm)	Perime. (m)	Ranura (m)	Area (m2)	ΔP (Pa)	Velocidad (m/seg.)	Flujo de Aire (m3/hr)	Observaciones	
No	Pres.	No	Pres.																	
Desvestido	0 Pa	Pasillo Graf. Antib.	15 Pa	230	0	239		659	0	CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	15.0	5.70	230		
	0 Pa	Vestido	10 Pa	190	0					CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	10.0	4.65	190		
Vestido	10 Pa	Desvestido	0 Pa	0	190	317		267	0	CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	10.0	4.65	190		
	10 Pa	Mezcla Antibióticos	15 Pa	140	0					CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	5.0	3.29	140		
Antibióticos	15 Pa	Vestido	10 Pa	0	140	1,446		1,306	0	CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	5.0	3.29	140		
<b>TOTALES</b>				<b>560</b>	<b>330</b>	<b>2002</b>	<b>0</b>	<b>2232</b>	<b>0</b>											
<b>ASP+</b>				<b>230</b>				<b>AEXT 2002</b>	<b>100%</b>											
<b>ASP-</b>								<b>-230</b>												

UMA-02 Clasif. "C"



## BALANCE DE AIRE Y CALCULO DE PRESIÓN ENTRE CUARTOS

<b>Cliente:</b> SERBITEC	Densidad = 0.92 Kg/m3	Rev. A	Fecha 10-sep-09	ESPECIFICACIÓN:		
<b>Tipo de Obra:</b> Remodelación y acondicionamiento				Elaboró ROR	Revisó FSM	Aprobó JJCM
<b>Proyecto:</b> Mezclas Oncológicas y Antibióticos				Fecha: 10-sep-09		Página: 7
<b>Ubicación:</b> México, D.F.						
<b>Sistema:</b> UMA-01						
<b>ID de Proyecto:</b> IP/AO/09/2009/02						

CUARTO A MONITOREAR		No Cto. De Referencia		Aire Entra	Aire Sale	Aire Sum.	Aire C.P.	Aire Ext.	Aire Ret.	Tipo de Puerta	Ancho (mm)	Alto (mm)	Perime. (m)	Ranura (m)	Area (m2)	ΔP (Pa)	Velocidad (m/seg.)	Flujo de Aire (m3/hr)	Observaciones	
No	Pres.	No	Pres.																	
Esclusa de	15 Pa	EXTERIOR	0 Pa	0	230	657			127	CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	15.0	5.70	230		
Aislamiento General	15 Pa	Pasillo Ant.	-10 Pa	0	300					CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	25.0	7.36	300		
	-10 Pa	Esclusa Ais Gen	15 Pa	300	0					CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	25.0	7.36	300		
Pasillo de Antibióticos	-10 Pa	Trampa	10 Pa	270	0	60			930	CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	20.0	6.58	270		
	-10 Pa	Pasillo Gral. Antib.	15 Pa	300	0					CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	25.0	7.36	300		
Trampa	10 Pa	Pasillo Ant.	-10 Pa	0	270	590			50	CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	20.0	6.58	270		
	10 Pa	Pasillo Onco.	-10 Pa	0	270					CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	20.0	6.58	270		
	15 Pa	Pasillo Antib.	-10 Pa	0	300					CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	25.0	7.36	300		
Pasillo Gral. Antibióticos	15 Pa	Entrada de Materiales	10 Pa	0	140	1,064			114	CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	5.0	3.29	140		
	15 Pa	Acondicionamiento	10 Pa	0	140					CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	5.0	3.29	140		
	15 Pa	Aseguramiento	10 Pa	0	140					CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	5.0	3.29	140		
	15 Pa	Desvestido	0 Pa	0	230					CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	15.0	5.70	230		
Entrada de Materiales	10 Pa	Pasillo Gral. Antib.	15 Pa	140	0	317			317	CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	5.0	3.29	140		
	10 Pa	Sanitizacion	5 Pa	0	140					CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	5.0	3.29	140		
Acondicionamiento	10 Pa	Pasillo Gral. Antib.	15 Pa	140	0	265			405	CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	5.0	3.29	140		
Aseguramiento	10 Pa	Pasillo Gral. Antib.	15 Pa	140	0	164			304	CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	5.0	3.29	140		
Sanitizacion	5 Pa	Entrada de Materiales	10 Pa	140	0	166			306	CHICA	0.800	2.000	5.600	0.002	0.011	5.0	3.29	140		
<b>TOTALES</b>				1430	2160	3283	0	0	2553											
<b>ASP-</b>				-730					730	22%										
<b>ASP+</b>									730											

UMA-01 Clasif. "D"



**Rejillas y Difusores.** De acuerdo a la cantidad de aire inyectado y sustraído por área, se selecciona la rejilla de retorno y difusor de inyección necesario y la cantidad de rejillas necesarias.

### SELECCIÓN DE DIFUSORES, REJILLAS Y FILTROS TERMINALES

<b>Cliente:</b> SERBITEC <b>Proyecto:</b> Remodelación y acondicionamiento <b>Cliente Final:</b> Mezclas Oncológicas y Antibióticos <b>Ubicación:</b> México, D.F. <b>Sistema:</b> UMA-02	<b>UMA-02</b> <b>AS 2,002</b> <b>AE 2,002</b> <b>AR</b> <b>AEX 2,232</b>	<b>ID de Proyecto:</b> IP/AO/09/2009/02	Rev.	Fecha	ESPECIFICACIÓN:			
			A	10-sep-09	Elaboró		Revisó	Aprobó
					ROR		FSM	JJCM
					Fecha: <b>10-sep-09</b>		Pagina: <b>8</b>	

Numero de cuarto	Volumen de aire por cuarto MCH	Cantidad de difusores por cuarto	Numero de vias	Indicar D=difusor F=Filspst	DIFUSORES TDC-AA+G95								FILTRO HEPA				Volumen de aire por cuarto MCH	Cantidad de rejillas por cuarto	Indicar E= extrac. R= retor.	REJILLAS 4FL+AG35								dimensión de ducto para extracción baja		
					Modelo	600	600	600	500	500	500	500	Filtro	N-H13-V40		Tamaños de selección				Modelo	500	500	500	400	400	300	400	vel m/s	2.5	
					vel PPM	23	26	28	25	26	27	28	305x610		610x610					NC	24	28	25	27	29	24	32			
					PCM	90	203	360	469	677	919	1200	MCH	340	MCH	680				PCM	90	203	360	469	677	919	1200	vel m/s	2.5	
MCH por Difusor		6"x 6"	9"x 9"	12"x12"	15"x15"	18"x18"	21"x21"	24"x24"	MCH / filtro		MCH / filtro		MCH por Rejilla		6"x 6"	12"x 6"	12"x 12"	18"x 12"	18"x 18"	24"x 22"	24"x 24"	ancho "A"	peralte "B"							
1-2-01	239	1.0		F	0.0	0	0	0	0	0	0	0	239	1	0	0	659	2	E	329.5	0	2	0	0	0	0	0	0	350	105
1-2-02	317	1.0		F	0.0	0	0	0	0	0	0	0	317	1	0	0	267	1	E	267.0	0	1	0	0	0	0	0	0	350	85
1-2-03	1,446	2.0		F	0.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	723	2	1306	2	E	653.0	0	0	0	2	0	0	0	510	142	

UMA-02 Clasif. "C"



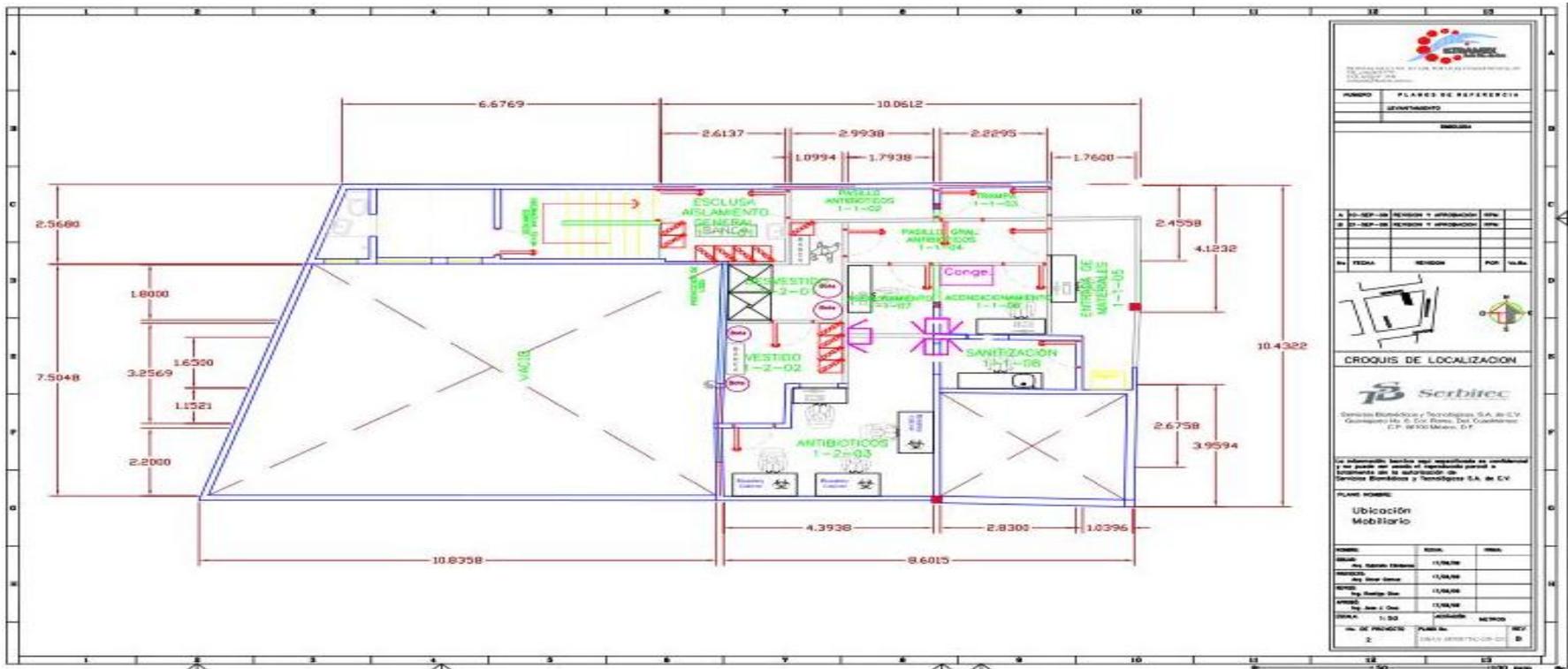


### 4.3 Planos

Todo proyecto requiere de una serie de planos como referencia para llevarse a cabo. Los planos presentados describirán la distribución del mobiliario, flujo de materia prima y personal, flujos de aire, presiones diferenciales y trazo de ductería.

#### 4.3.1 Plano Arquitectónico

El plano arquitectónico es el que va a mostrar la distribución de las áreas a acondicionar.





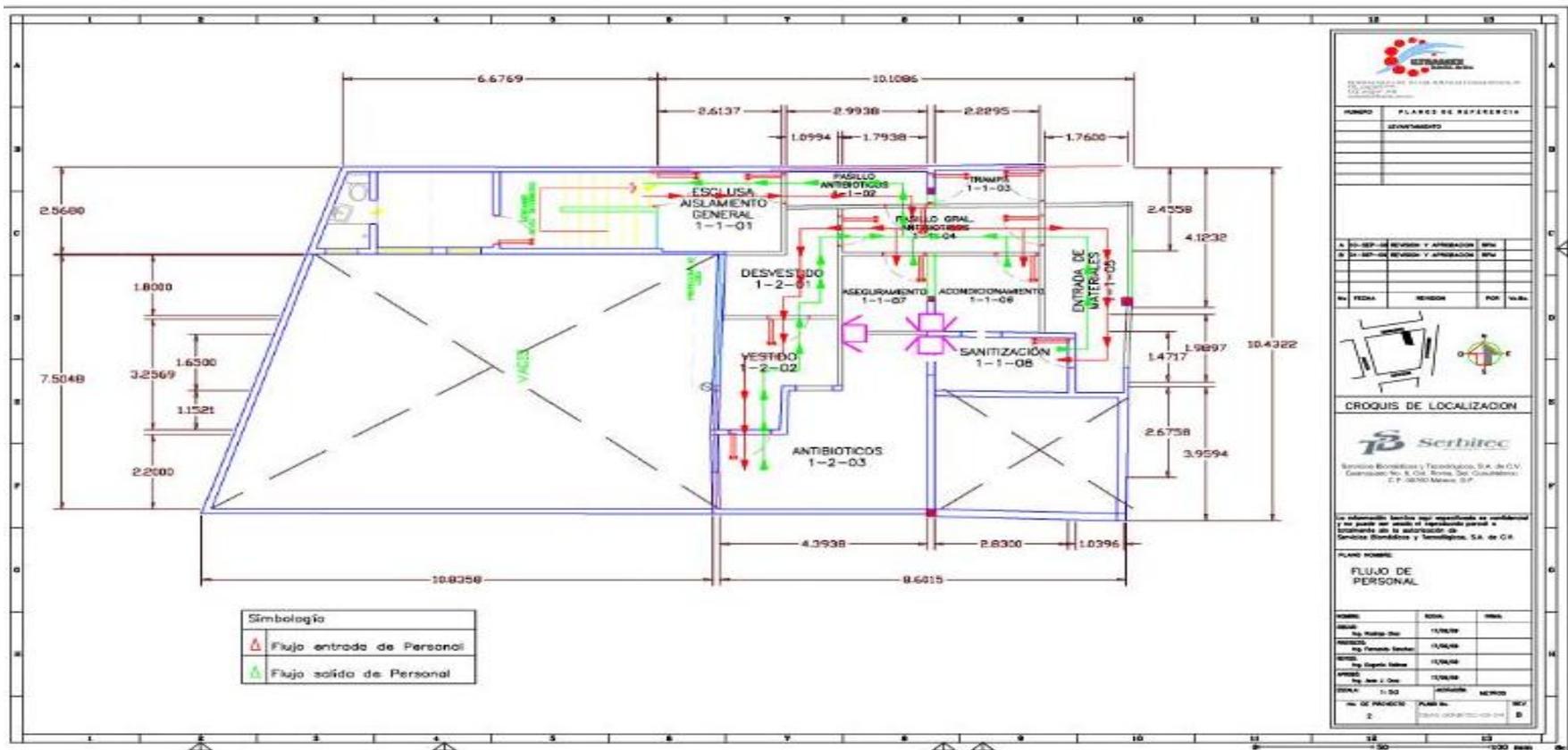




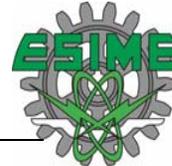


### 4.3.5 Flujo de Personal

Este plano indica las rutas que se deben de seguir por el personal para la entrada y salida de áreas críticas, esto con el fin de evitar la contaminación.

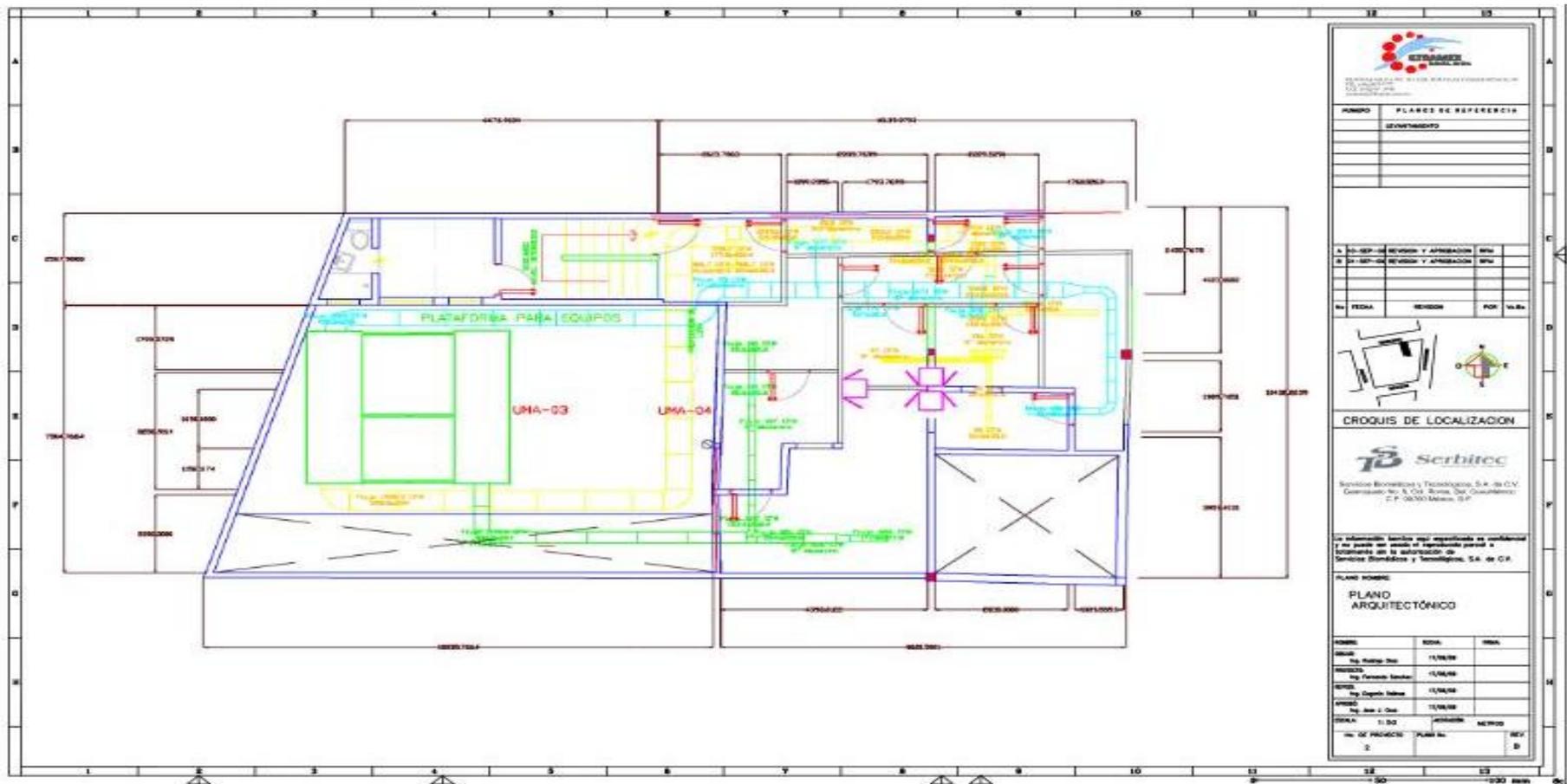


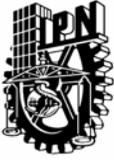




### 4.3.7 Recorrido de ductos

Indica el trazo de la ductería para la distribución del aire (Inyección y extracción).





## **Capítulo 5. Análisis de resultados**

En las tablas analizadas anteriormente se muestran los parámetros necesarios para obtener los cálculos de áreas, presiones, control de partículas, renovaciones de aire por hora, etc., una vez teniendo estos datos se realiza un balance general por clase dando así los metros cúbicos de aire a inyectar y/o extraer, según sea el caso, para llegar a la selección final de los equipos.

### **5.1 Selección de equipos.**

De acuerdo a los datos arrojados por las tablas, y en cumplimiento de la NOM-059 SSA, se requieren los siguientes equipos.

#### **5.1.1 Equipo requerido para cuartos con clasificación clase “D” 3283 CFM.**

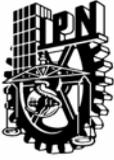
- 1 UMA con la capacidad de 3500 CFMS, 220 V, 3 F, 60 Hz. con los siguientes filtros:
  - Primera fase, filtros de bolsa con un 30% de retención de partículas.
  - Segunda fase, filtros plegables, con un 60% de retención de partículas.
  - Tercera fase, filtros absolutos HEPA con una capacidad de retención del 99.97%.
  
- Difusores de inyección de aire.
  - 1 difusor de 6” x 6” para el Pasillo de Antibióticos.
  - 6 difusores de 9” x 9” para la Esclusa de Aislamiento General, Entrada de materiales, acondicionamiento, aseguramiento y sanitización.
  - 3 difusores de 12” x 12” para el pasillo general de antibióticos y la trampa.



- Rejillas de extracción de aire.
  - 3 rejillas de 6" x 6" para las áreas de esclusa de aislamiento general, trampa y pasillo general de antibióticos.
  - 3 rejillas de 12" x 6" para las áreas de sanitización, aseguramiento y entrada de materiales.
  - 3 rejillas 12" x 12" para las áreas de pasillo de antibióticos y acondicionamiento.

### 5.1.2 Equipo requerido para cuartos con clasificación clase "C" 2002 CFM.

- 1 UMA con la capacidad de 2500 CFMS, 220 V, 3 F, 60 Hz. con los siguientes filtros:
  - Primera fase, filtros de bolsa con un 30% de retención de partículas.
  - Segunda fase, filtros plegables con un 60% de retención de partículas.
  - Tercera fase, filtros absolutos HEPA con una capacidad de retención del 99.97%.
  - Cuarta fase, filtros absolutos HEPA con una capacidad de retención del 99.97%, situados directamente en los difusores de inyección.
- Rejillas de extracción de aire:
  - 3 Rejillas de 12" x 6" para las áreas de desvestido y vestido.
  - 2 Rejillas de 18" x 12" para el área de mezcla de antibióticos.
- Difusores de inyección de aire:
  - 2 Difusores con filtro HEPA de 305 mm x 610 mm para las áreas de desvestido y vestido.



- 2 Difusores con filtro HEPA de 610 mm x 610 mm para el área de mezcla de antibióticos.

### 5.1.3 Ducterías.

La ductería designada para el sistema completo estará fabricada en lámina de metal galvanizado calibre 20. Para sellar las conexiones entre ductos se utilizarán empaques de Butyl (goma sintética) y así evitar fugas de aire. La ductería deberá contar con un recubrimiento espumoso a lo largo de todos los ramales y así evitar el intercambio de calor con el medio ambiente.

La soportaría de los ductos consistirá en un par de espárragos fijos al techo unidos por una camilla que servirá de base para el ducto.

### 5.2 *Hardware.*

- Se designó un tablero de control que será montado en el sótano de la planta.
- Se instalarán señales para el sistema de automatización de edificios. Para valores de temperatura y humedad relativa, proporcionar un método y los dispositivos para transmitir señales de 4-20 mA a un sistema de Automatización de Edificios externo.
- El sistema será integrado a la planta de emergencia que el cliente haya escogido para auxiliar a todos sus equipos en caso de una emergencia eléctrica.
- El panel para cableado se debe instalar en ductos eléctricos “condulet” o equivalentes.



- El panel que contiene el controlador debe de tener un receptáculo de tierra de 220V.

El hardware es una sugerencia hacia la empresa, SERBITEC S.A. de C.V. tendrá la decisión final sobre la implementación de el hardware aquí sugerido.

La selección de los equipos se hizo en base a los resultados de los cálculos arrojados en las tablas analizadas anteriormente. Es importante que se designen las capacidades de los equipos con margen de tolerancia. Esto con el fin de que en caso de querer hacer modificaciones posteriores estas no requieran de gastos mayores.



### Análisis de Costos.

Se realiza un análisis con cotizaciones presentadas por diferentes proveedores. En este caso las empresas que presentan presupuesto y sobre los cuales se realizará la comparativa, son Carrier, York y McQuay.

COSTOS						
Marca	Equipo	Tiempo de Entrega	Garantía	Instalación	Condiciones de Pago	Precio Total (USD)
Carrier	UMA-01	8-10 semanas	12 meses	No incluida	50% ant. Y saldo al aviso de embarque.	\$12,338.07
	Filtro Bolsa					\$190.82
	Filtro Plegable					\$45.41
	Filtro HEPA					\$543.72
	UMA-02					\$13,367.21
	Filtro Bolsa					\$177.60
	Filtro Plegable					\$44.26
	Filtro HEPA					\$475.89
<b>Total</b>						<b>\$27,182.98</b>
Trane	UMA-01	8-10 semanas	12 meses	No incluida	50% ant. Y saldo al aviso de embarque.	\$12,105.85
	Filtro Bolsa					\$177.60
	Filtro Plegable					\$44.26
	Filtro HEPA					\$475.89
	UMA-02					\$12,616.56
	Filtro Bolsa					\$190.82
	Filtro Plegable					\$45.41
	Filtro HEPA					\$543.72
<b>Total</b>						<b>\$26,200.11</b>
McQuay	UMA-01	8-10 semanas	12 meses	No incluida	50% ant. Y saldo al aviso de embarque.	\$12,879.29
	Filtro Bolsa					\$177.60
	Filtro Plegable					\$44.26
	Filtro HEPA					\$475.89
	UMA-02					\$14,289.53
	Filtro Bolsa					\$190.82
	Filtro Plegable					\$45.41
	Filtro HEPA					\$543.72
<b>Total</b>						<b>\$28,646.52</b>

NOTA: El precio del equipo Carrier no incluye el Chiller mostrado en la cotización.



Comercializadora Troy SA de CV



Cotización



Cliente: Fonoteca Nacional  
At'n. Ing. Agustín Rodríguez Malpica Ortega

Fecha: 12/07/2010  
Col. AF-A-45982

En respuesta a su amable solicitud, le presentamos el siguiente presupuesto:

Partida	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Total
1	1	Unidad Manejadora de Aire marca Trane modelo LPCAA12F o equivalente de acuerdo a las condiciones del proyecto, arreglo horizontal izquierdo con capacidad de 15.0 TR para manejar un volumen constante de 2500.0 cfm contra 1.0" c.a, motor de 5 HP a 857 RPM. . Temperatura de agua de enfriamiento Te = 44°F, Ts = 56°F con un flujo de 30.0 gpm , temperatura de agua de serpentín de calefacción Te = 160°F , Ts = 120°F con un flujo de 5.5 gpm. Para operar a 460/3/60 volts. El equipo mide 1.42 m de largo X 1.73 m de ancho X 1.06 m de alto (UMA-00- 01).	\$12,105.85	\$12,105.85
2	1	Kit Filtros Bolsa 65% Eff.	\$177.60	\$177.60
3	1	Kit Filtros Planos 25-30% Eff	\$44.26	\$44.26
4	1	Kit Filtros HEPA 99.97% Eff	\$475.89	\$475.89
5	1	Unidad Manejadora de Aire marca Trane modelo LPCAA14F o equivalente de acuerdo a las condiciones del proyecto, arreglo horizontal derecho con capacidad de 17.5 TR para manejar un volumen constante de 3500.0 cfm contra 1.0" c.a, motor de 5 HP a 920 RPM. . Temperatura de agua de enfriamiento Te = 44°F, Ts = 56°F con un flujo de 35.0 gpm, temperatura de agua de serpentín de calefacción Te = 160°F , Ts = 120°F con un flujo de 6.9 gpm. Para operar a 460/3/60 volts. El equipo mide 1.42 m de largo X 1.73 m de ancho X 1.06 m de alto (UMA-00-02). FARMACIA	\$12,616.56	\$12,616.56
6	1	Kit Filtros Bolsa 65% Eff.	\$190.82	\$190.82
7	1	Kit Filtros Planos 25-30% Eff	\$45.41	\$45.41
8	1	Kit Filtros HEPA 99.97% Eff	\$543.72	\$543.72
<b>Subtotal</b>				\$26,200.11
<b>16% IVA</b>				\$4,192.02
<b>Total</b>				<b>\$30,392.13</b>



## Cotización de Equipo

Registered Company by



Quality Operative System

ISO-9001

Turn to the Experts.

<b>Proyecto:</b>	FILTRAMEX SERBITEC	<b>Fecha:</b>	19/08/09
<b>Dirección del Proyecto:</b>	MEXICO, DF	<b>Cotización No.:</b>	MWM1A0208
<b>Contacto:</b>	ISAAC ALEJANDRE	<b>Elaborado por:</b>	Miguel Wohler
<b>Cliente:</b>	FILTRAMEX	<b>Válido hasta:</b>	18/09/09
<b>Dirección:</b>		<b>Condiciones de pago:</b>	Anticipo: 50% + IVA. Saldo: Al aviso del embarque
		<b>Teléfono:</b>	
		<b>Fax:</b>	

Estimado: ISAAC ALEJANDRE

En atención a su amable solicitud, me permito cotizarle los siguientes equipos, de acuerdo a la información enviada por usted

Partida	CTD	No. de Parte	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
UMA-01	1	39MS160856QY41FR6L 39MS2-6N8LH21RKHJT 39MS3K82568414NH7C 39MS4-RC2N4LXY8521 39MS54TF6HH81C1GCV 39MS6B27R-----M	39M AHU 08 <i>Unit Parameters</i> <i>Unit Size: Size 08 39MW</i> <i>Insulation: R-13 Double Wall Sealed Panel</i> <i>Exterior Finish: Painted Exterior Panels</i> <i>Interior Finish: Galvanized Interior Panels</i> <i>Level II Thermal Break</i> <i>Field Supplied Curb</i> <i>No Coil Connection Housing</i> <i>Bag/Cartridge Filter</i> <i>Chilled Water Coil</i> <i>Blow-Thru Supply Fan</i> <i>HEPA Filter</i>	\$12,338.07	\$12,338.07
UMA-01	1	31KFH39MR0086A1	39M AHU 08 Kit Filtros Bolsa 65% Eff.	\$190.82	\$190.82
UMA-01	1	31KFD39MC008421	39M AHU 08 Kit Filtros Planos 25-30% Eff	\$45.41	\$45.41
UMA-01	1	31KFK39MH008AA1	39M AHU 08 Kit Filtros HEPA 99.97% Eff	\$543.72	\$543.72
UMA-02	1	39MS1606J7K841FR49 39MS2-6M184H12M9R- 39MS31-W98G4H4BDHW 39MS48282R3K45JBK8 39MS59WZM2J1E62R8V 39MS64-NHQNN1ZH--F	39M AHU 06 <i>Unit Parameters</i> <i>Unit Size: Size 06 39MW</i> <i>Insulation: R-13 Double Wall Sealed Panel</i> <i>Exterior Finish: Painted Exterior Panels</i> <i>Interior Finish: Galvanized Interior Panels</i> <i>Level II Thermal Break</i> <i>Field Supplied Curb</i> <i>No Coil Connection Housing</i> <i>Mising Box</i> <i>Bag/Cartridge Filter</i> <i>Chilled Water Coil</i> <i>Blow-Thru Supply Fan</i> <i>HEPA Filter</i>	\$13,367.21	\$13,367.21
UMA-02	1	31KFH39MR0066A1	39M AHU 06 Kit Filtros Bolsa 65% Eff.	\$177.60	\$177.60



Partida	CTD	No. de Parte	Descripción	Precio Unitario	Precio Total
UMA-02	1	31KFD39MC006421	39M AHU 06 Kit Filtros Planos 25-30% Eff	\$44.26	\$44.26
UMA-02	1	31KFK39MH006AA1	39M AHU 06 Kit Filtros HEPA 99.97% Eff	\$475.89	\$475.89
CHILLER	1	30RAN018---5--KJ	AquaSnap Air Cooled Liquid Chiller 15.9 Tons Nominal Cooling 208V/230V-3Ph-60Hz Minimum Load Control Cooler Heater to -20 deg F	\$14,815.30	\$14,815.30

<b>Total Equipo:</b>	<b>\$41,998.28</b>
IVA: 15%	\$6,299.74
<b>Total:</b>	<b>\$48,298.02</b>

#### CONDICIONES COMERCIALES

1. Tiempo de Entrega: De 8 a 10 Semanas a partir de recibir su anticipo, orden de compra y Vo. Bo. por escrito de los modelos y equipos seleccionados.
2. Condiciones de Pago, 50 % anticipo y saldo al aviso del embarque.
3. No incluye maniobras de descarga en sitio, se entrega sobre nuestra plataforma de transporte.
4. Precios finales LAB en México, D. F.
5. Los conceptos de flete y seguro de transporte UNICAMENTE podrán ser excluidos si se opta por recoger las unidades en nuestros almacenes localizados en Santa Catarina, N.L.
6. Los precios mostrados están en Dólares Americanos (USD) al tipo de cambio publicado en el Diario Oficial de la Federación correspondiente a la fecha del depósito.
7. Estos precios tendrán una vigencia de 30 días y están sujetos a cambios sin previo aviso.
8. Los precios mostrados en esta propuesta **NO son válidos en compras parciales.** Para modificaciones en la cantidad requerida de equipos se deberá solicitar una nueva cotización.
9. Esta cotización **incluye el servicio de arranque sólo del chiller 30RAN.**
10. Carrier México se reserva el derecho de realizar la comercialización de(los) producto(s) cotizados, a través de la compañía-distribuidor que designe conveniente para tal efecto, respetando los importes y condiciones indicadas en esta propuesta.
11. Unidades Manejadoras de Aire **incluyen filtros.**
12. Garantía en Compresor y partes por un periodo de 12 meses a partir de la fecha de facturación.
13. **Carrier México S.A. de C.V. no garantiza el desempeño así como la capacidad real y efectiva de los equipos en este documento cotizados debido a la falta de datos de diseño completos que debe proporcionar el cliente al momento de seleccionar los equipos.**
14. Para el caso particular de esta cotización los datos de diseño faltantes fueron las temperaturas de mezcla del aire de entrada al serpentín (bulbos seco y húmedo) así como la caída de presión estática externa del aire que debe vencer el motor del ventilador para impulsar el aire a través de los ductos diseñados para el proyecto.

#### NOTAS Y CONDICIONES GENERALES DE VENTA

- I. Esta cotización **Únicamente incluye el suministro del equipo** arriba descrito claramente con todas sus características relevantes.
- II. Los equipos mostrados en esta propuesta fueron seleccionados con base en la solicitud realizada por



Comercializadora Troy SA de CV



**Cotización**



Cliente: Fonoteca Nacional  
At'n. Ing. Agustin Rodriguez Malpica Ortega

Fecha: 12/07/2010  
Cot. AF-A-45983

En respuesta a su amable solicitud, le presentamos el siguiente presupuesto:

Partida	Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Total
1	1	Unidad Manejadora de Aire marca McQuay modelo JU-F-0025 o equivalente de acuerdo a las condiciones del proyecto, arreglo horizontal izquierdo con capacidad de 15.0 TR para manejar un volumen constante de 2500.0 cfm contra 1.0" c.a, motor de 5 HP a 857 RPM. . Temperatura de agua de enfriamiento Te = 44°F, Ts = 56°F con un flujo de 30.0 gpm , temperatura de agua de serpentín de calefacción Te = 160°F , Ts = 120°F con un flujo de 5.5 gpm. Para operar a 460/3/60 volts. El equipo mide 1.42 m de largo X 1.73 m de ancho X 1.06 m de alto (UMA - 01).	\$12,879.29	\$12,879.29
2	1	Kit Filtros Bolsa 65% Eff.	\$177.60	\$177.60
3	1	Kit Filtros Planos 25-30% Eff	\$44.26	\$44.26
4	1	Kit Filtros HEPA 99.97% Eff	\$475.89	\$475.89
5	1	Unidad Manejadora de Aire marca McQuay modelo JU-F-3598 o equivalente de acuerdo a las condiciones del proyecto, arreglo horizontal derecho con capacidad de 17.5 TR para manejar un volumen constante de 3500.0 cfm contra 1.0" c.a, motor de 5 HP a 920 RPM. . Temperatura de agua de enfriamiento Te = 44°F, Ts = 56°F con un flujo de 35.0 gpm, temperatura de agua de serpentín de calefacción Te = 160°F , Ts = 120°F con un flujo de 6.9 gpm. Para operar a 460/3/60 volts. El equipo mide 1.42 m de largo X 1.73 m de ancho X 1.06 m de alto (UMA-02).	\$14,289.53	\$14,289.53
6	1	Kit Filtros Bolsa 65% Eff.	\$190.82	\$190.82
7	1	Kit Filtros Planos 25-30% Eff	\$45.41	\$45.41
8	1	Kit Filtros HEPA 99.97% Eff	\$543.72	\$543.72
<b>Subtotal</b>				\$28,646.52
<b>16% IVA</b>				\$4,583.44
<b>Total</b>				<b>\$33,229.96</b>

**Condiciones Comerciales:**



## Conclusiones

Una vez terminados los cálculos y seleccionado los equipos, tomando en cuenta los parámetros reales y de estos los resultados obtenidos, el área cuenta con las condiciones de diseño óptimas para la elaboración de los productos ya que se cumple con la filtración de aire, inyección, extracción y limpieza del mismo.

En base a estos, la recomendación es adquirir el equipo propuesto por la compañía McQuay, ya que por experiencia profesional, resulta el equipo más eficiente, completo y seguro en entrega de refacciones, garantías, maniobras, calidad y vida útil.

Por otro lado, fue importante dividir en zonas críticas las diferentes áreas para de esta forma dividir los espacios para un libre acceso del personal que realizara la producción, siempre cumpliendo con la norma oficial mexicana en su apartado de diseño y construcción específicamente con la colocación del sistema HVAC.



## Glosario

**AIRE ACONDICIONADO** - El proceso de control de la temperatura, humedad, limpieza y distribución del aire.

**ALTA PRESIÓN** - La presión leída a la salida del compresor. También se llama presión de la cabeza o la presión al alza.

**AMBIENTE** - Se refiere a la temperatura alrededor de un cuerpo o unidad bajo prueba.

**BTU (British Thermal Unit)**- La cantidad de calor necesaria para cambiar la temperatura de 1 libra de agua pura 1 grado Fahrenheit <sup>(F)</sup>.

**CAÍDA DE PRESIÓN** - La disminución de la presión debido a la fricción de un fluido o de vapor a su paso por un tubo o conducto y / o ascensor.

**CALOR ESPECIFICO** - La cantidad de calor necesaria para cambiar la temperatura de una libra de una sustancia 1 ° F.

**CENTÍGRADOS** - Una escala de temperatura con el punto de congelación del agua ° C 0 y el punto de ebullición ° C 100 en el nivel del mar.

**CICLO** - El curso completo de la ejecución de un refrigerante de nuevo a un punto de partida seleccionado en un sistema.

**COMPRESIÓN** - La reducción del volumen de un vapor o gas por medios mecánicos.

**COMPRESOR** - Un dispositivo mecánico utilizado para comprimir gases. Hay tres tipos principales - alternativo, centrífugas y rotativas.



**CONDUCCIÓN** - La transferencia de calor de molécula a molécula dentro de una sustancia.

**CONVECCIÓN** - La transferencia de calor por un fluido en movimiento.

**DENSIDAD** - Misa o en peso por unidad de volumen.

**DENSIDAD DE AIRE STANDARD** - *0,075 libras por pie cúbico*. Equivalente al aire seco a  $70^{\circ} F$  y la presión a nivel del mar.

**EFFECTO DE REFRIGERACIÓN** - La cantidad de calor de una cantidad determinada de líquido refrigerante absorberá al pasar de líquido a vapor a una presión de evaporación dado.

**EL CERO ABSOLUTO** - La temperatura a la que teóricamente cesa la actividad molecular.  $-456,69^{\circ} F$   $-273,16^{\circ} C$ .

**ENTALPIA** - Monto total de calor en una libra (kg) de una sustancia calcula a partir de la base de temperatura aceptada, expresado en BTU por libra masa (J / kg).

**EVAPORADOR** - Un dispositivo en el que se vaporiza un líquido refrigerante. Algún sobrecalentamiento por lo general se lleva a cabo.

**FAHRENHEIT** - Una escala de temperatura con el punto de congelación del agua  $^{\circ} F$  32 y el punto de ebullición  $212^{\circ} F$  a nivel del mar.

**FILTRO** - Un dispositivo que elimina la humedad, el ácido y la materia extraña del refrigerante.

**HUMEDAD ABSOLUTA** - El peso de vapor de agua en una cantidad dada de aire.



**HUMEDAD RELATIVA** - El porcentaje de vapor de agua presente en una cantidad determinada de aire en comparación a la cantidad que puede contener a su temperatura.

**LÍNEA DE LÍQUIDO** - Un tubo que se usa para transmitir el líquido refrigerante de la salida del condensador al dispositivo de control de refrigerante del evaporador.

**LÍNEA DE SUCCIÓN** - Un tubo que se usa para transmitir el vapor de refrigerante de la salida del evaporador a la entrada de succión del compresor.

**LÍNEAS PRECARGADO** - línea de refrigerante, que están llenas de refrigerante y son sellados en ambos extremos. Los sellos se rompen cuando las líneas están instalados y la carga lineal se convierte en parte de la carga total del sistema.

**MANÓMETRO** - un tubo lleno de un líquido que se usa para medir las presiones.

**MEDIDOR DE PRESIÓN** - Presión medida con la presión atmosférica como base.

**PIES CÚBICOS POR MINUTO** - Un medio común de asignar valores cuantitativos a los volúmenes de aire en el tránsito, generalmente abreviado CFM.

**PRESIÓN ABSOLUTA** - Presión medida con la base de cero.

**PRESIÓN ATMOSFÉRICA**, - El peso de una unidad de la columna 1 de la tierra de la atmósfera.



**PSICRÓMETRO** - A los dispositivos que tienen tanto un termómetro de bulbo seco y húmedo. Se utiliza para determinar la humedad relativa en un espacio acondicionado. La mayoría tienen una escala indexados para permitir la conversión directa de las lecturas de temperatura con el porcentaje de humedad relativa.

**PULGADAS DE MERCURIO** - La presión atmosférica es igual a *29,92 pulgadas de mercurio*.

**PUNTO DE CONGELACIÓN** - La temperatura a la que la eliminación de cualquier cantidad de calor se iniciará un cambio de estado de líquido a un sólido.

**PUNTO DE EBULLICIÓN** - La temperatura a la que la adición de cualquier cantidad de calor se iniciará un cambio de estado de líquido a vapor.

**REFRIGERACIÓN** - La transferencia de calor de un lugar donde no se quiere a un lugar donde su presencia no es deseable.

**REFRIGERACIÓN POR EVAPORACIÓN** - El efecto de enfriamiento de vaporización de un líquido en una corriente de aire en movimiento.

**REFRIGERANTE** - Una sustancia que produce un efecto de refrigeración, mientras que ampliar o vaporización.

**RELACIÓN DE COMPRESIÓN** - La relación determina dividiendo la presión de descarga, en PSI (Pa), por la presión de succión en PSI (Pa).

**TEMPERATURA** - Una medición de la intensidad de calor.



TEMPERATURA ABSOLUTA - Una escala de temperatura en grados  $^{\circ}F$   $^{\circ}C$  utilizando el cero absoluto como base. Conocida como la de Rankin o escala Kelvin .

TEMPERATURA DE BULBO SECO - Temperatura leer con un termómetro ordinario.

TERMOSTATO - Un interruptor accionado por bimetálico para cerrar y abrir un circuito para indicar o dar por terminado el funcionamiento de un sistema de calefacción o aire acondicionado.

TONELADA DE REFRIGERACIÓN - La cantidad de calor necesaria para fundir una tonelada por completo de hielo de  $32^{\circ}F$  en 24 horas.

TOTAL DE CALOR (entalpía) - energía térmica total en una sustancia. La suma de calor sensible y latente.

TOTAL DE PRESIÓN - La suma de todas las presiones parciales en una mezcla de gases.

TRANSFERENCIA DE CALOR - Los tres métodos de transferencia de calor son la conducción, convección y radiación.

TUBO CAPILAR - Un control de refrigerante que consiste en un tubo de diámetro pequeño que controla el flujo por la restricción. Ellos son cuidadosamente tamaño por el diámetro interior y longitud para cada aplicación en particular.

UNIDAD DE CONDENSACIÓN - La porción de un sistema de refrigeración donde se realiza la compresión y condensación del refrigerante. A veces se refiere como el "lado alto".



## Bibliografía

- FUNDAMENTOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION, Hernández Goribar, Eduardo. Editorial LIMUSA, primera edición.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SSA1-2006, Buenas prácticas de fabricación para establecimientos de la industria químico farmacéutica dedicados a la fabricación de medicamentos (modifica a la NOM-059-SSA1-1993, publicada el 31 de julio de 1998).
- Modern air conditioning, heating and ventilating. Willis h. carrier, realto e. cherne, walter e. grant y william h. roberts,
- Air conditioning and refrigeration. Burgess h. jennings y samuel r. lewis,