

SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN  
TECNOLÓGICA  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA

**SEP**

**TRABAJO PROFESIONAL**

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO MECÁNICO**

**QUE PRESENTA:**

**GALINDO GÓMEZ JOSÉ TRINIDAD**

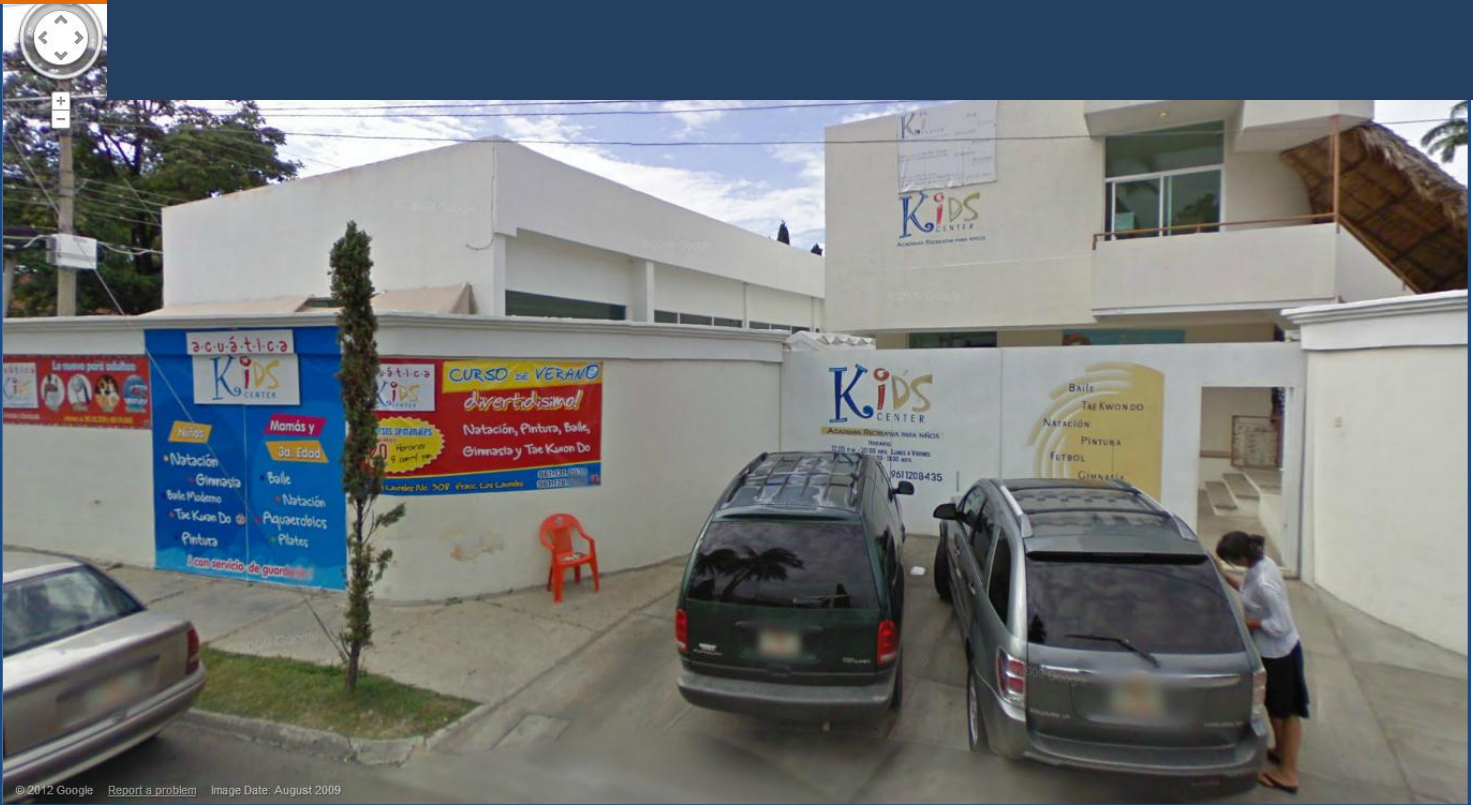
**CON EL TEMA:**

**“AUTOMATIZACIÓN DE LAS CONDICIONES  
AMBIENTALES DE UN CENTRO  
DEPORTIVO ACUÁTICO (ETAPA I  
CLIMATIZACIÓN)”**

**MEDIANTE:**

**OPCION X  
(MEMORIA DE RESIDENCIA PROFESIONAL)**

**TUXTLA GUTIERREZ, CHIAPAS 5 MAYO 2015**



## “AUTOMATIZACIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE UN CENTRO DEPORTIVO ACUÁTICO” ETAPA I CLIMATIZACION

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 5 de mayo del 2015

# INDICE

<b>OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS.....</b>	<b>1</b>
OBJETIVO GENERAL:.....	1
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	1
<b>DATOS DE LA EMPRESA “ACUATICA KIDSCENTER” .....</b>	<b>2</b>
<b>ESTUDIO DE LAS PISCINAS .....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 PISCINAS .....</b>	<b>4</b>
1.1.1 TIPOS DE PISCINAS EN EL MERCADO .....	4
<b>1.2 CONSTRUCTORES DE PISCINAS EN MÉXICO .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 NORMAS QUE REGULAN LAS CONSTRUCCIONES Y FUNCIONAMIENTO DE LAS PISCINAS .....</b>	<b>7</b>
<b>FUNDAMENTOS TEORICOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 CONTROL DEL AIRE.....</b>	<b>15</b>
2.1.1 HISTORIA DEL AIRE ACONDICIONADO .....	15
2.1.2 ACONDICIMIENTO DEL AIRE .....	16
2.1.3 VENTILACIÓN .....	16
2.1.6 CIRCULACIÓN .....	17
<b>2.2 TIPOS DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO.....</b>	<b>17</b>
2.2.1 ACONDICIONADOR DE VENTANA .....	18
2.2.2 ACONDICIONADOR DE CONSOLA .....	18
2.2.3 ACONDICIONADOR PORTATIL .....	18
<b>2.3 EL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.....</b>	<b>19</b>
2.3.1 CICLO MECANICO DE REFRIGERACION .....	19
2.3.1.1 LADO DE ALTA PRESION .....	20
2.3.1.2 LADO DE BAJA PRESION .....	21
2.3.1.2 OTROS DISPOSITIVOS .....	22
<b>2.4 CONDICIONES DE CONFORT .....</b>	<b>23</b>
2.4.1 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA COMODIDAD .....	23
<b>2.2 AUTOMATIZACIÓN.....</b>	<b>25</b>
<b>CALCULOS Y EQUIPOS .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1 CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA .....</b>	<b>27</b>
3.1.1 DATOS DEL LUGAR A CALCULAR CARGA TERMICA.....	27
3.1.2 PAREDES DE LA INSTALACION.....	28
<b>3.1.3 CALCULO DE LA CARGA TÉRMICA DEL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO.....</b>	<b>31</b>
3.1.4 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO .....	36

3.1.5 CÁLCULOS DE LOS DUCTOS.....	38
3.1.5.1 DIAGRAMA DE COLOCACIÓN DE DUCTOS.....	44
3.1.5.2 DIAGRAMA DE CODOS.....	45
3.1.6 CALCULO DEL EQUIPO DE EXTRACCIÓN (OPCION 2).....	45
<b>CONCLUSIONES DE ESTAPA 1 CLIMATIZACION.....</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>48</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>49</b>

## OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS

### OBJETIVO GENERAL:

- **Automatización de las condiciones ambientales de un centro deportivo acuático:** Se busca controlar el ambiente dentro del recinto acuático, cómo son; humedad, temperatura del aire. mediante el accionamiento de dispositivos que regulen estas condiciones mencionadas.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- **Selección de equipos para el acondicionamiento del aire:**  
Se procederá a tomar los datos del área a acondicionar, así como las condiciones a las que está sometida diariamente, obteniendo mediante procedimientos y cálculos, la cantidad de toneladas de refrigeración necesarias y así proceder a seleccionar el equipo.
- **Selección de equipos para la extracción de aire:** Se utilizará un equipo de extracción, para su cálculo se registrará bajo los parámetros de volumen y de un factor de uso, cumpliendo con las necesidades de eliminar el aire impuro.

## DATOS DE LA EMPRESA “ACUATICA KIDSCENTER”

### MISIÓN

Fomentar el deporte de una manera divertida en espacios cómodos y condiciones agradables y apropiadas.

### UBICACIÓN

La ubicación de la acuática Kidscenter se encuentra situado en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, con domicilio Calle Boulevard los Laureles # 308, fraccionamiento Los Laureles.

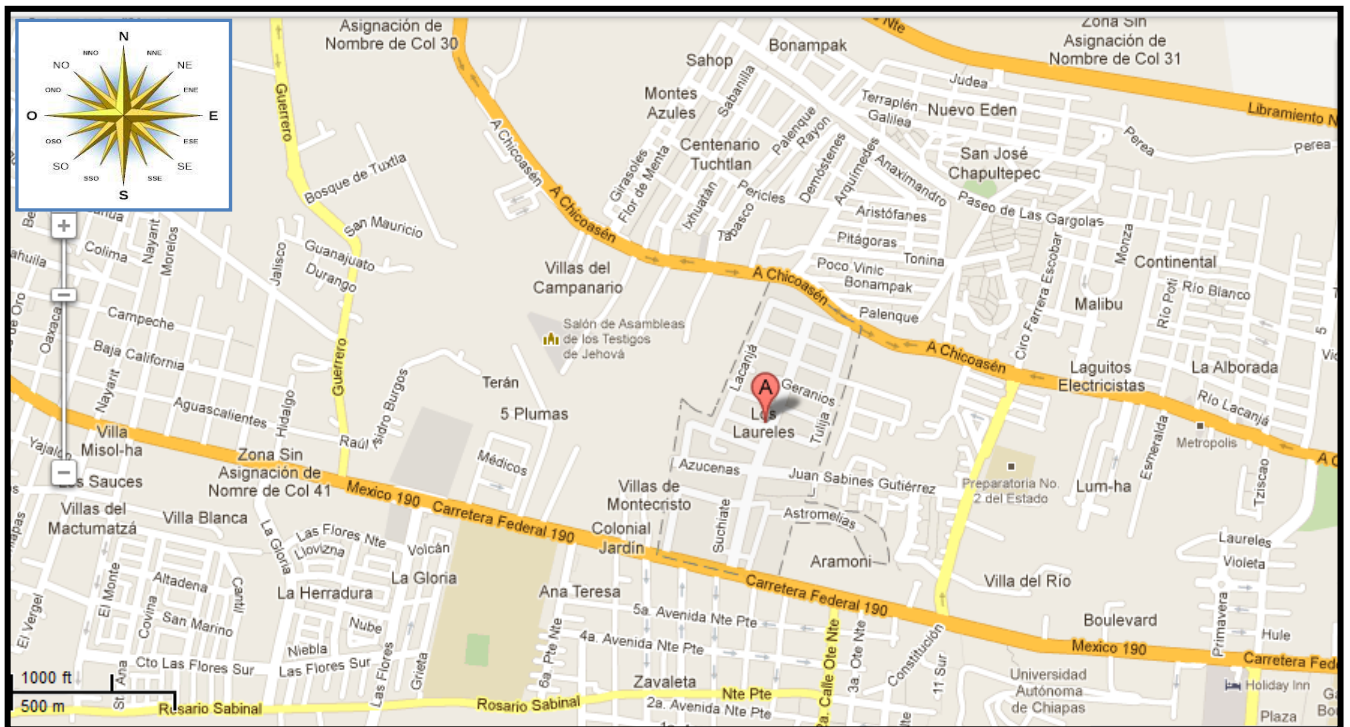


Figura no. 1 Ubicación geográfica de Kidscenter

CAPÍTULO

# 1

ESTUDIO DE LAS PISCINAS

## **1.1 PISCINAS**

Al principio de la historia el término piscinas se utilizaba para nombrar a los pozos para peces, y con el paso de los años y la llegada del cristianismo se utilizaba para nombrar a la pila bautismal.

Remontándonos en el tiempo más adelante, el registro más antiguo que se conoce, es en el antiguo Egipto. Se han encontrado imágenes en jeroglíficos dentro de las pirámides cuyos dibujos son de construcciones similares a las actuales piscinas.

En nuestros días actuales la palabra piscina tiene un lugar destacado en nuestro vocabulario, y está asociada inevitablemente a la diversión, el relax y salud.

En estos momentos el mundo de las piscinas está experimentado un crecimiento sin precedentes, cada día son más las construcciones de estas, debido a las ventajas con la que cuentan y los resultados satisfactorios de sus propietarios.

### **1.1.1 TIPOS DE PISCINAS EN EL MERCADO**

Básicamente los tipos de piscinas que hay en el mercado son:

#### **a) Piscinas desmontables:**

Para las personas que no disponen de espacio ni dinero suficiente para poder construir una piscina en su jardín, las piscinas desmontables son perfectas. Casi no necesitan mantenimiento, se pueden poner en cualquier parte de la casa, se montan muy fácilmente, no hace falta hacer obra, son muy duraderas y están disponibles para el consumidor a un buen precio y una alta gama de modelos.

#### **b) Piscinas elevadas:**

Son aquellas que van sobre el suelo, se trata de la opción más barata y fácil de instalación. La mayor parte de las piscinas sobre el suelo vienen en kits prefabricados, que incluso un novato puede poner.

#### **c) Piscinas excavadas:**

Las piscinas excavadas se construyen en el terreno y requieren trabajos de construcción para la instalación. Estas piscinas se pueden construir para permitir el buceo o no, dependiendo de la profundidad.



#### **d) Piscinas de obra:**

Pueden estar en cofradas o con construcción de hormigón.

Instalación: la novedad de estos últimos años es el hormigón gunitado, que se diferencia fundamentalmente porque se aplica con una pistola, a presión. Su principal ventaja es que evita las juntas, lo que mejora la estanqueidad de las piscinas. Además se adapta con más facilidad a las superficies curvas y su instalación es más rápida.

#### **e) Piscinas de gunita:**

La Gunita, hormigón proyectado o shotcrete es un tipo de hormigón armado, es resistente y se adapta a muchas formas. Para construir una piscina en gunita, se debe hacer una excavación, colocar la fontanería e instalar una estructura alrededor de la excavación de acero reforzado, una vez hechos los trabajos previos se proyecta el gunita, se trata simplemente de una mezcla de cemento y agua roseado a gran presión sobre la estructura; permite muchos acabados diferentes, además de formas y colores. Ofrecen gran duración y resistencia.

#### **f) Piscinas de hormigón:**

Se trata de piscinas construidas a la manera tradicional, los muros son hechos de hormigón vaciado a modo de muros de contención, son más costosas, ofrecen larga duración, las formas geométricas son las tradicionales.

#### **g) Piscinas de mampostería en bloques:**

Se trata de una piscina convencional donde se excava y luego se construye con mampostería de bloque de hormigón todos los muros y luego se le da un acabado, requieren mucho trabajo, son duraderas.

#### **h) Piscinas prefabricadas:**

Las piscinas monobloc suelen estar realizadas en poliéster con fibra de vidrio. Los modelos son muy variados.

Instalación: las piscinas se instalan sobre una base de grava, se llenan y se echa grava por los laterales.

#### **i) Sistema mixto:**

Es otra modalidad, intermedia, a base de paneles. Los paneles perimetrales se unen en función de la medida y forma de la piscina, posteriormente se echa hormigón, que penetra en los paneles, y se recubren con un PVC flexible.

## 1.2 CONSTRUCTORES DE PISCINAS EN MÉXICO

Algunos constructores de piscinas reconocidos en nuestro país son los siguientes:

### Piscinas del sureste

Piscinas del sureste es una empresa mexicana de origen tabasqueña dedicada al diseño y construcción de piscinas, albercas y chapoteaderos, así como también venta de productos químicos y equipos, bombas, motores, filtros, accesorios, adicionalmente nos dedicamos a el diseño y construcción de plantas purificadoras de agua industrial y semi-industrial, filtros para agua residencial, cambio de material, arena cilica, carbón activado, seolita, resina iónica y catiónica todo de acuerdo a sus necesidades.

Dirección: Calle Pedro Méndez magaña no.3722, colonia Cunduacán 2000, Villahermosa, tabasco

### Piscinas Desjoyaux

Somos una empresa dedicada a la construcción de piscinas con gente calificada y materiales de altísima calidad nos motiva el placer que representa sumergirse en el agua en compañía de la familia, los amigos y los niños. Contamos con una rapidez de instalaciones, ahorro, eficacia, fiabilidad y filtración fácil de utilizar.

Dirección: calle Schumann 76 Vallejo, Gustavo a madero – DF

### Súper albercas

En Súper Albercas deseamos que usted tenga un espacio para disfrutar. Los servicios que ofrecemos están enfocados para obtener el máximo beneficio de su inversión.

No se arriesgue con cualquiera, en Súper Albercas entregamos una póliza de servicio con la cual garantizamos que los insumos y productos que integramos a su piscina son de alta calidad.

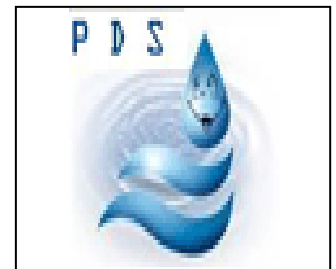


Figura no. 2 PDS



Figura no. 3 Desjoyaux



Figura no. 4 Súper albercas

Dirección: Oficinas Centrales Ciudad de México, zona Sur y oriente, Pedregal, Ajusco, Cuernavaca, Acapulco y áreas vecinas.

### **Piscinas Michel**

Somos una empresa mexicana dedicada desde hace 18 años a la construcción de piscinas y equipos innovadores de alta calidad, rendimiento y economía. Contamos con personal profesional y técnico altamente capacitado para satisfacer todo tipo de proyectos y gustos con los mejores resultados. Hemos realizado construcciones e instalaciones en toda la República Mexicana adaptándonos siempre a las necesidades, preferencia y presupuestos de nuestros clientes

Dirección: presidentes No. 133, col. portales, México, DF.



**Figura no. 5 Piscinas Michel**

### **1.3 NORMAS QUE REGULAN LAS CONSTRUCCIONES Y FUNCIONAMIENTO DE LAS PISCINAS**

El control sanitario de las albercas para uso de recreación humana, es necesario para garantizar la calidad adecuada del agua para prevenir y minimizar riesgos a la salud pública por enfermedades gastrointestinales, de la piel y otras, ocasionadas por ingestión, contacto e inhalación de microorganismos patógenos. La vigilancia sanitaria de albercas debe basarse en los parámetros bacteriológicos y fisicoquímicos que determinan la calidad del agua, así como en sus condiciones sanitarias de operación y mantenimiento.

# **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-245-SSA1-2010, REQUISITOS SANITARIOS Y CALIDAD DEL AGUA QUE DEBEN CUMPLIR LAS ALBERCAS.<sup>1</sup>**

## **1. objetivo y campo de aplicación**

**1.1** Esta norma establece las especificaciones necesarias que debe cumplir las albercas con el propósito de minimizar o controlar riesgos a la salud.

**1.2** Esta norma es aplicable a todas las albercas de centros vacacionales, clubes deportivos, balnearios, centros de enseñanza, hoteles, moteles, desarrollos turísticos, parques acuáticos o cualquiera que preste un servicio público.

## **2. Disposiciones específicas**

Los propietarios o responsables de albercas deben de observar que las instalaciones de las albercas cumplan con los requisitos siguientes, a fin de evitar riesgos a la salud de los usuarios.

**2.1** Se deberá contar con procedimientos de operación, limpieza y mantenimiento de las albercas

**2.1.1** Registrar en bitácoras las actividades de limpieza y mantenimiento de las albercas y los resultados de los análisis que se realicen.

**2.2** Contar con procedimientos de contingencia para dejar la alberca fuera de servicio en caso de accidente o condiciones poco salubres del agua hasta lograr que se restablezcan las condiciones necesarias.

**2.3** Establecer un reglamento de medidas de seguridad y protección de salud de los usuarios y colocarlo a la vista del público.

**2.4** Prohibir el ingreso de mascotas a la alberca.

**2.5** Se debe contar con servicios sanitarios y regaderas en el área de albercas.

---

<sup>1</sup> Normas oficiales mexicanas, sitio web ,2014, Dirección general de normas con colaboración de Secretaria de salud, C.F.E, Centro nacional para la protección de riesgos sanitarios, Centro nacional de programas preventivos y control de enfermedades, Conagua, Secretaria de turismo, Instituto mexicano de tecnología del agua, Asociación mexicana de parques acuáticos y balnearios.

**2.6** Las paredes, pisos de albercas, así como los accesorios que estén dentro de esta, deben estar libre de presencia de moho y biopelícula y ser de acabado sanitario.

**2.7** La alberca debe tener circulación de agua durante su operación y en caso de recirculación deberá contar con equipo de filtración.

**2.8** Se debe de garantizar una renovación mínima del agua de 5% en cada alberca.

**2.9** Una vez vaciadas la albercas deberán recibir mantenimiento exhaustivo mediante el tallado, abrasión del piso y paredes, así como la adición de una solución de cloro a 100 ppm o 100mg/L. incluyendo el resane de grietas y aplicación de pinturas exóticas

**2.10** El mantenimiento de filtros, equipo y accesorio deberá de realizarse en forma periódica según recomendaciones del fabricante y contar con el registro de esta actividad.

**2.11** La alberca no debe de contener más de 10 unidades de materia flotante por metro cuadrado del total de su superficie, misma que debe ser retenida en una malla aproximadamente de 1cm de abertura.

**2.12** El agua de la alberca debe ser desinfectado de acuerdo a los límites permisibles de parámetros físicos y microbiológicos.

## **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-127-SSA1-2000 SALUD AMBIENTAL, AGUA PARA USO Y CONSUMO HUMANO. LIMITES PERMISIBLES DE TRATAMIENTOS A LOS QUE DEBE SOMETERSE EL AGUA PARA SU POTABILIZACION.<sup>2</sup>**

**1.1** Esta norma establece los límites permisibles de calidad y los tratamientos de potabilización de agua para uso y consumo humano.

**1.2** Esta norma oficial mexicana es aplicable a todos los sistemas de abastecimiento público, privados y cualquier persona física o moral que lo distribuya en todo el territorio nacional.

### **Límites permisibles de calidad del agua**

**2.1** Límite permisibles de características microbiológicas

**2.1.1** El contenido de organismos resultantes del examen de una muestra simple de agua, debe ajustarse a la siguiente tabla.

<b>Característica</b>	<b>Límite permisible</b>
<b>Organismos coliformes totales</b>	Ausencia o no detectables
<b>E. coli o coliformes fecales u organismos termotolerantes</b>	Ausencia o no detectables

**Tabla no. 1 Límites permisibles del agua**

**2.1.2** Bajo situaciones de emergencia, las autoridades competentes podrán establecer los agentes biológicos nocivos a la salud que se deban investigar.

**2.1.3** Las unidades de medida deberán reportarse de acuerdo a la metodología empleada.

**2.1.4** El agua distribuida por el sistema no debe contar con ecoli. O coliformes fecales u organismos termotolerantes en ninguna muestra de 100 ml. Los organismos coliformes totales no deben ser detectables en ninguna muestra de 100 ml; en sistemas de abastecimiento de localidades con una población mayor de 50000 habitantes; estos organismos deberán de estar ausentes en el 95% de las muestras tomadas en un mismo sitio de la red de distribución, durante un periodo de doce meses de un mismo año.

---

<sup>2</sup> Normas oficiales mexicanas, extraído del diario oficial de la federación sitio web, 2014, Dirección general de normas.

## NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-026-STPS-2008, COLORES Y SEÑALES DE SEGURIDAD E HIGIENE, E IDENTIFICACION DE RIESGOS POR FLUIDOS CONDUCTIDOS EN TUBERIAS<sup>3</sup>

Establecer los requerimientos en cuanto a los colores y señales de seguridad e higiene y la identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

### Colores de seguridad y colores contrastantes

Esta norma indica los colores de seguridad y contrastes, así como su significado. No se incluye el significado de colores utilizados en códigos específicos,

**Tabla no.2**

<b>COLOR DE SEGURIDAD</b>	<b>SIGNIFICADO</b>	<b>INDICACIONES Y PRECISIONES</b>
<b>ROJO</b>	Paro	Alto y disposiciones de desconexión para emergencias
	Prohibición	Señalamientos para prohibir acciones especificaciones
	Material, equipo y sistemas para combate de incendios	Ubicación y localización de los mismos e identificación de tuberías que conducen fluidos para el combate de incendios
<b>AMARILLO</b>	Advertencia de peligro por radiaciones ionizantes	Señalamiento para indicar la presencia de material radioactivo
	Advertencia de peligro	Atención, precaución, verificación e identificación de tuberías que conducen fluidos peligrosos
	Delimitación de áreas	Límites de áreas restringidas o de usos específicos
<b>Azul</b>	Obligación	Señalamientos para realizar acciones específicas

---

<sup>3</sup> Normas oficiales mexicanas, extraído del diario oficial de la federación sitio web, 2014, Dirección general de normas, para la correcta interpretación consultar la siguiente norma NOM-018-STPS-2000 sistemas para la identificación, comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en centros de trabajo.

## Colores contrastes

Cuando se utilice un color contrastante para mejorar la percepción de los colores de seguridad, la selección del primero debe de estar de acuerdo a lo establecido en la tabla anterior. El color de seguridad de cubrir al menos 50% del área total de la señal, excepto para las señales de prohibición.




**Tabla no. 3 Colores contrastes**

COLOR DE SEGURIDAD	COLOR CONTRASTANTE
ROJO	BLANCO
AMARILLO	NEGRO, MAGENTA
AZUL	BLANCO



**Tabla no.4 Señales de prohibición**

INDICACION	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
PROHIBIDO FUMAR	CIGARRILLO ENCENDIDO	
PROHIBIDO GENERAR LLAMA ABIERTA E INTRODUCIR OBJETOS INCANDESCENTES	CERILLO ENCENDIDO	
PROHIBIDO EL PASO	SILUETA HUMANA CAMINANDO	
AGUA NO POTABLE	LLAVE SOBRE VASO CONTENIENDO AGUA INDICADA POR LINEAS ONDULADAS	
PROHIBIDO EL PASO A MONTACARGAS Y OTROS VEHICULOS INDUSTRIALES	CONTORNO DE PERFIL DE MONTACARGAS Y SILUETA DE CONDUCTOR	



<b>PROHIBIDO EL PASO A PERSONAS CON MARCAPASOS</b>	SILUETA ESTILIZADA DE CORAZON Y CABLE	
<b>PROHIBIDO EL USO DE ARTICULOS METALICOS</b>	FIGURA ESTILIZADA DE RELOJ DE PULSERA Y SILUETA LATERAL DE LLAVE	
<b>NO UTILIZAR AGUA COMO AGENTE EXTINTOR</b>	CUBO DERRAMANDO AGUA SOBRE LLAMA	

**Tabla no.6 señales para equipo a utilizar en caso de incendio**

INDICACION	CONTENIDO DE IMAGEN DEL SIMBOLO	EJEMPLO
<b>UBICACIÓN DE UN EXTINTOR</b>	SILUETA DE UN EXTINTOR CON FLECHA DIRECCIONAL OPCIONAL EN EL SENTIDO REQUERIDO	
<b>UBICACIÓN DE UN HIDRATANTE</b>	SILUETA DE UN HIDRATANTE CON FLECHA DIRECCIONAL	

**Norma AHSRAE 62/89:** Necesidades de ventilación para el mantenimiento de la calidad del aire interior, es la más ampliamente utilizada en la planificación de las instalaciones del aire acondicionado en los edificios. Los requisitos exigidos pueden ser considerados como el criterio mínimo que se puede adoptar en la práctica para diseñar un sistema de ventilación, con el menor consumo energético. Se considera que el vacío ocupado se refiere a todas las áreas habitadas o locales del edificio considerándose a la zona ocupada como un plano comprendido entre 7.5 cm. y 7.8 m. sobre el suelo y más de 60 cm. de las paredes y el aire nuevo se lo define como el aire exterior, mientras que al de ventilación como la cantidad del aire nuevo que compone o forma parte del aire de suministro o impulsión a los locales, cuyo propósito es mantener la calidad del aire interior aceptable.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> <https://www.ashrae.org>



## FUNDAMENTOS TEORICOS

## **2.1 CONTROL DEL AIRE**

### **2.1.1 HISTORIA DEL AIRE ACONDICIONADO**

En la antigüedad, los egipcios ya utilizaban sistemas y métodos para reducir el calor. Se utilizaba principalmente en el palacio del faraón, cuyas paredes estaban formadas por enormes bloques de piedra, con un peso superior a mil toneladas.

Durante la noche, tres mil esclavos desmantelaban las paredes y acarreaban las piedras al desierto del Sahara. Como el clima desértico es extremo y la temperatura disminuye a niveles muy bajos durante las horas nocturnas, las piedras se enfriaban notablemente.

Justo antes de que amaneciera, los esclavos acarreaban de regreso las piedras al palacio y volvían a colocarlas en su sitio. Se supone que el faraón disfrutaba de temperaturas alrededor de los 26° Celsius, mientras que afuera el calor subía hasta casi el doble.

En 1842, Lord Kelvin inventó el principio del aire acondicionado. Con el objetivo de conseguir un ambiente agradable y sano, el científico creó un circuito frigorífico hermético basado en la absorción del calor a través de un gas refrigerante. Para ello, se basó en 3 principios:

- El calor se transmite de la temperatura más alta a la más baja.
- El cambio de estado del líquido a gas absorbe calor.
- La presión y la temperatura están directamente relacionadas.

Un aparato de aire acondicionado sirve, tal y como indica su nombre, para el acondicionamiento del aire. Éste es el proceso más completo de tratamiento del ambiente en un local cerrado y consiste en regular la temperatura, ya sea calefacción o refrigeración, el grado de humedad, la renovación o circulación del aire y su limpieza, es decir, su filtrado o purificación.

En 1902, el estadounidense Willis Haviland Carrier sentó las bases de la refrigeración moderna y, al encontrarse con los problemas de la excesiva humidificación del aire enfriado, las del aire acondicionado, desarrollando el concepto de climatización de verano.

En 1911, Carrier reveló su Fórmula Racional Psicométrica Básica a la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos. La fórmula sigue siendo hoy en día la base de todos los cálculos fundamentales para la industria del aire acondicionado.

En 1921, Willis Haviland Carrier patentó la Máquina de Refrigeración Centrífuga. También conocida como enfriadora centrífuga o refrigerante centrifugado, fue el primer método para acondicionar el aire en grandes espacios

En 1928, Willis Haviland Carrier desarrolló el primer equipo que enfriaba, calentaba, limpiaba y hacía circular el aire para casas y departamentos, pero la Gran Depresión en los Estados Unidos puso punto final al aire acondicionado en los hogares. Las ventas de aparatos para uso residencial no empezaron hasta después de la Segunda Guerra Mundial. A partir de entonces, el confort del aire acondicionado se extendió a todo el mundo.

### 2.1.2 ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE

Generalmente los acondicionadores de aire funcionan según un ciclo frigorífico similar al de los refrigeradores domésticos, poseen cuatro componentes principales: *Evaporador, Compresor, Condensador y Válvula de expansión* (Ver figura no. 6).

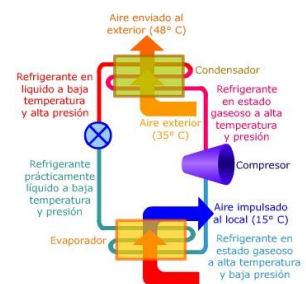


Figura no. 6

El proceso de acondicionamiento de aire consiste en enfriar o calentar el aire, dependiendo de las condiciones ambientales de invierno o verano, y limpiar y hacer circular aire con una humedad controlada para satisfacer las necesidades de confort de los habitantes de un recinto. El equipo de acondicionamiento de aire es el que se encarga de producir frío o calor y de impulsar el aire tratado a la vivienda o local (figura no. 7)

EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO DE VENTANA

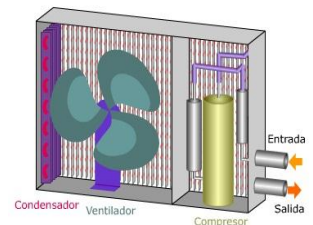


Figura no. 7

### 2.1.3 VENTILACIÓN

La función de ventilación, consiste en la entrada de aire exterior, para renovar permanentemente el aire de recirculación del sistema en las proporciones necesarias a fin de lograr un adecuado nivel de pureza, dado que como el resultado del proceso respiratorio, se consume oxígeno y se exhala anhídrido carbónico, por lo que debe suministrarse siempre aire nuevo a los locales para evitar que se produzcan viciamientos y olores.

El aire nuevo del edificio o aire de ventilación penetra a través de una reja de toma de aire, en un recinto llamado pleno de mezcla, en él se mezcla el aire nuevo con el aire de retorno de los locales, regulándose a voluntad mediante persianas de accionamiento manualmente o eventualmente automáticas.

## 2.1.6 CIRCULACIÓN

La función de circulación la realiza el ventilador dado que es necesario un cierto movimiento de aire en la zona de permanencia con el fin de evitar su estancamiento, sin que se produzca corrientes enérgicas que son perjudiciales. Se emplean ventiladores del tipo centrífugo, capaces de hacer circular los caudales de aires necesarios, venciendo las resistencias de frotamiento ocasionadas en el sistema con bajo nivel de ruidos.

En los equipos destinados a pequeños locales como el acondicionador de ventana o el fan-coil individual, el aire se distribuye directamente mediante rejillas de distribución y retornos incorporados en los mismos. Pero en equipos de cierta envergadura que abastece varios ambientes o recintos amplios debe canalizárselos por medio de conductos, generalmente construido en chapa de hierro galvanizado, convenientemente aislados, retornando mediante rejillas y conductos a las unidades.

En los ambientes, la inyección de aire se realiza por medio de rejillas sobre paredes o difusores sobre los cielorrasos y el retorno se efectúa por rejillas colocada en la parte inferior de los locales, con el objetivo de conseguir un adecuado movimiento de aire en la zona de vida del local en cuestión, que se encuentra en un plano ubicado a 1.50 m sobre el nivel del piso.

## 2.2 TIPOS DE EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

El ser humano siempre ha buscado la forma de resguardarse del frío o del calor, incluso dentro de sus propias casas. Para esto ha utilizado materiales térmicos como el adobe, la ventilación cruzada y la climatización del ambiente a través de aires acondicionados.

En 1911, Willis Haviland Carrier reveló su fórmula *racional psicométrica básica* a la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos. La fórmula sigue siendo la base de todos los cálculos fundamentales para la industria del aire acondicionado y por ella es conocido como el padre del aire acondicionado

Acondicionar el aire es un proceso que consiste en regular su temperatura y grado de humedad, así como renovar y limpiar el aire, es otras palabras, su filtrado o purificación.

Existen equipos acondicionadores condensados por aire (Ver figura 8) y condensados por agua. Así mismo, los equipos pueden ser compactos (equipo de una pieza) y partidos (Ver figura 9). Los primeros constan de una sola



Figura no. 8

EQUIPO PARTIDO DE UNIDADES MÚLTIPLES

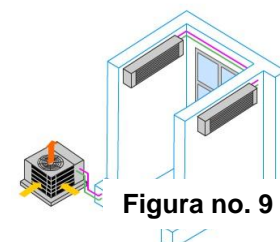


Figura no. 9

unidad, mientras que los partidos están formados por dos o más unidades. En cuanto al servicio que prestan, los equipos se denominan unitarios o individuales, si se trata de equipos independientes en cada habitación, o centralizados (Ver figura 10), cuando un solo equipo atiende al conjunto de la vivienda o local.

EQUIPO ACONDICIONADOR CENTRALIZADO

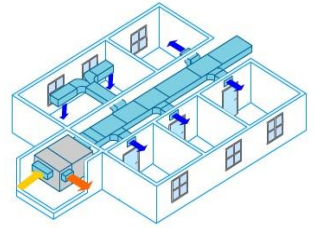


Figura no. 10

### 2.2.1 ACONDICIONADOR DE VENTANA

Es un equipo unitario, compacto y de descarga directa. Normalmente se coloca uno por habitación o si el local es de gran superficie, se colocan varios según las necesidades. La instalación se realiza en ventana o muro. La sección exterior requiere toma de aire y expulsión a través del hueco practicado. (Ver figura 11)

EQUIPO ACONDICIONADOR DE VENTANA

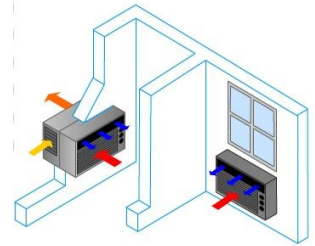


Figura no. 11

### 2.2.2 ACONDICIONADOR DE CONSOLA

Equipo unitario, compacto y de descarga directa. Se coloca una consola o varias en cada habitación según las necesidades del local. La instalación se realiza en muro, precisando la toma de aire exterior a través del hueco practicado, cuyas dimensiones son similares a las de la consola. Esta se puede colocar apoyada en el suelo o colgada del muro. (Ver figura 12)

EQUIPO ACONDICIONADOR DE CONSOLA

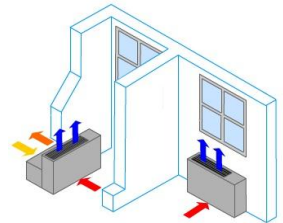


Figura no. 12

### 2.2.3 ACONDICIONADOR PORTÁTIL

Es un equipo unitario, compacto o partido de descarga directa y transportable de una habitación a otra. Solo requiere, para su instalación, una sencilla abertura en el marco o el cristal de la ventana o balcón. (Ver figura 13)

EQUIPO ACONDICIONADOR PORTÁTIL

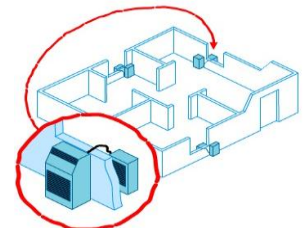


Figura no. 13

## 2.3 EL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.

La refrigeración es el proceso por el cual se elimina el calor de un lugar donde no es deseado y se traslada a otro donde resulta indiferente. El calor normalmente viaja desde una sustancia caliente a una fría, para que el calor viaje desde una sustancia caliente a una fría, hay que realizar trabajo. El motor que acciona el compresor en el ciclo de refrigeración es el que se encarga de realizar este trabajo.

### 2.3.1 CICLO MECANICO DE REFRIGERACION

Definimos la refrigeración mecánica aquella que incluye componentes fabricados por el hombre y que forman parte de un sistema, o bien cerrado (cíclico), o abierto, los cuales operan en arreglo a ciertas leyes físicas que gobiernan el proceso de refrigeración.

La refrigeración mecánica se usa actualmente en acondicionamiento de aire para el confort así como congelación, almacenamiento, proceso, transporte y exhibición de productos perecederos. Ampliando estos conceptos, se puede decir que sin la refrigeración sería imposible lograr el cumplimiento de la mayoría de los proyectos que han hecho posible el avance de la tecnología, desde la construcción de un túnel, el enfriamiento de máquinas, el desarrollo de los plásticos, tratamiento de metales, pistas de patinaje, congelamiento de pescados en altamar, hasta la investigación nuclear y de partículas, aplicaciones en el campo de la salud y otros.

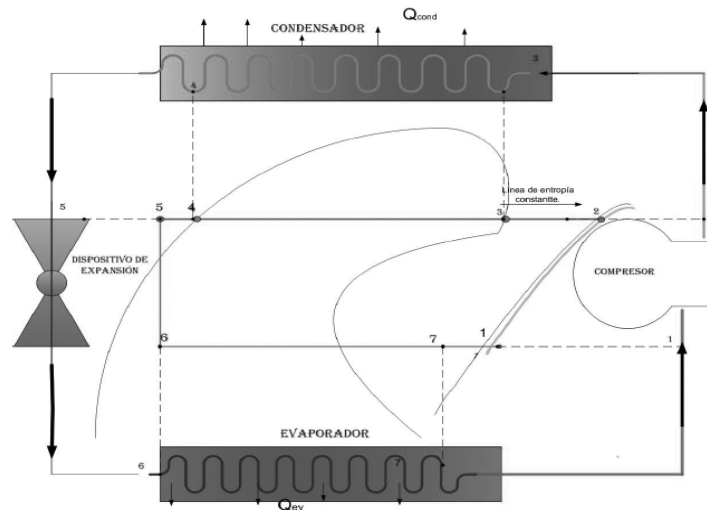


Diagrama de un ciclo básico de refrigeración.

Figura no. 14 Diagrama de un ciclo básico de refrigeración

Como su nombre, ciclo, lo indica, se trata de un proceso cerrado en el cual no hay pérdida de materia y todas las condiciones se repiten indefinidamente.

Dentro del ciclo de refrigeración y basado en la presión de operación se puede dividir el sistema en dos partes:

- Lado de alta presión: parte del sistema que está bajo la presión del condensador.
- Lado de baja presión: parte del sistema que está bajo la presión del evaporador.

El proceso básico del ciclo consta de cuatro elementos.

### 2.3.1.1 LADO DE ALTA PRESION

**Compresor:** (1-2) comprime el refrigerante en forma de gas sobrecalentado. Este es un proceso a entropía constante y lleva el gas sobrecalentado de la presión de succión (ligeramente por debajo de la presión de evaporación) a la presión de condensación, en condiciones de gas sobrecalentado.

**Condensador:** (3-4) extrae el calor del refrigerante por medios naturales o artificiales (forzado). El refrigerante es recibido por el condensador en forma de gas y es enfriado al pasar por los tubos hasta convertir toda la masa refrigerante en líquido; su diseño debe garantizar el cumplimiento de este proceso, de lo contrario se presentarán problemas de funcionamiento.

Para condensadores enfriados por aire, puede decirse que la temperatura del refrigerante en un condensador debe estar  $15^{\circ}\text{K}$  por encima de la temperatura promedio del aire alrededor de este (temperatura del condensador = temperatura ambiente +  $15^{\circ}\text{C}$ ).

Tipos

1. Enfriados por aire
2. Enfriados por agua
3. Evaporativos

**Dispositivo de expansión:** (5-6) es el elemento que estrangula el flujo del líquido refrigerante para producir una caída súbita de presión obligando al líquido a entrar en evaporación. Puede ser una válvula de expansión o un tubo de diámetro muy pequeño en relación a su longitud [capilar].



### 2.3.1.2 LADO DE BAJA PRESION

**Evaporador:** (6-7) suministra calor al vapor del refrigerante que se encuentra en condiciones de cambio de estado de líquido a gas, extrayendo dicho calor de los productos o del medio que se desea refrigerar.

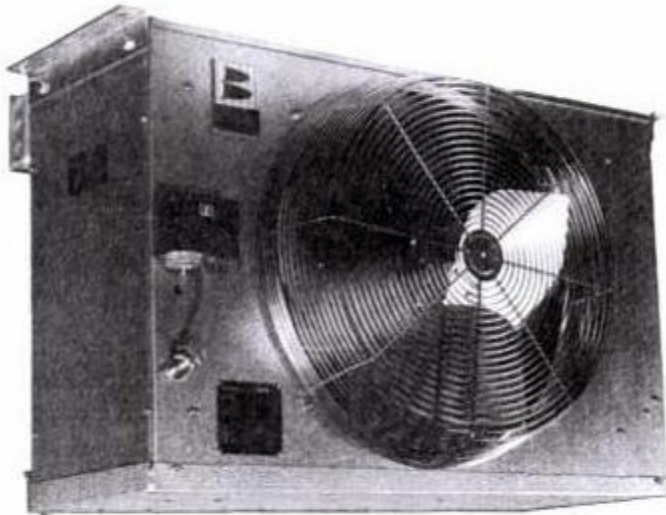
El evaporador debe ser calculado para que garantice la evaporación total del refrigerante y producir un ligero sobrecalentamiento del gas antes de salir de él, evitando el peligroso efecto de entrada de líquido al compresor, que puede observarse como presencia de escarcha en la succión, lo cual prácticamente representa una condición que tarde o temprano provocará su falla.

Los evaporadores pueden clasificarse de varias maneras:

- Por el tipo de construcción.
- Por las condiciones de operación.
- Por el método de circulación.
- Por el tipo de control.
- Por la aplicación, etcétera.

Los evaporadores se clasifican en dos grandes ramas; de acuerdo al método de circulación.

1. Inundados
2. de expansión seca



**Figura No. 15 Evaporador**

Cumpliendo el ciclo, el sistema se cierra nuevamente al succionar el refrigerante el compresor en condiciones de gas sobrecalentado.

### 2.3.1.2 OTROS DISPOSITIVOS

Adicionalmente, usualmente se insertan a ambos lados de presión (alta/Baja) en el sistema, con fines de seguridad y de control, varios dispositivos como son:

**Filtro secador:** su propósito es retener la humedad residual contenida en el refrigerante y al mismo tiempo filtrar las partículas sólidas tanto de metales como cualquier otro material que circule en el sistema. Normalmente se coloca después del condensador y antes de la entrada del sistema de expansión del líquido. La selección del tamaño adecuado es importante para que retenga toda la humedad remanente, después de una buena limpieza y evacuación del sistema.

**Visor de líquido:** su propósito es el de supervisar el estado del refrigerante (líquido) antes de entrar al dispositivo de expansión. Al mismo tiempo permite ver el grado de sequedad del refrigerante.

**Separador de aceite:** como su nombre lo indica, retiene el exceso de aceite que es bombeado por el compresor con el gas como consecuencia de su miscibilidad y desde allí lo retorna al compresor directamente, sin que circule por el resto del circuito de refrigeración. Solo se lo emplea en sistemas de ciertas dimensiones.

Existen otros dispositivos que han sido desarrollados para mejorar la eficiencia del ciclo de refrigeración, tanto en la capacidad de enfriamiento (sub-enfriamiento), como en el funcionamiento (control de ecualización); o para proteger el compresor como es el caso de los presostatos de alta y baja que bloquean el arranque del compresor bajo condiciones de presiones en exceso o en defecto del rango permitido de operación segura, e impiden que el compresor trabaje en sobrecarga o en vacío y los filtros de limpieza colocados en la línea de succión del compresor en aquellos casos en que se sospeche que el sistema pueda tener vestigios no detectados de contaminantes.

### Controles de flujo refrigerante

Tipos básicos de controles:

Válvula de expansión automática, válvula de expansión termostática, tubos capilares, control con flotador de baja presión, control con flotador de alta presión.

Las funciones del control de flujo refrigerante son las siguientes:

1) Medir el refrigerante líquido, para que pase al evaporador con un flujo igual a la cantidad que se evaporara.

2) Mantener una presión diferencial entre el lado de alta y baja presión, para que el refrigerante se evapore a la baja presión deseada y a la temperatura correspondiente

## **2.4 CONDICIONES DE CONFORT**

Para establecer las condiciones internas de confort en una piscina cubierta, hay que fijar la temperatura, el grado de humedad relativa, la velocidad de circulación y renovación del aire.

En piscinas cubiertas la temperatura seca del recinto tiene que estar entre 27° y 29° C., dos grados por encima de la temperatura del agua, que estará entre 26° y 27° C. Por lo que respecta a la humedad relativa del aire, en piscinas cubiertas tiene que estar entre el 65 % y el 70 %, mientras que en salas y pabellones tiene que ser inferior al 70 %. La mayoría de las normativas de las diversas comunidades regulan las condiciones de temperatura.

La impulsión del aire se tiene que situar de manera que se impida su estratificación y la formación de condensaciones en las superficies frías, como pueden ser los ventanales.

### **2.4.1 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 del 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 la 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 este

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 cuerpo humano se pierde por evaporación a través de la piel. La evaporación se debe a la baja humedad relativa del aire; los altos humedales la retardan. Esto da una idea de la importancia que tiene el control de la humedad.

Los excesos de la humedad relativa producen no solamente reacciones fisiológicas molestas, si no 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 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 con poca ventilación se resuelve el problema. La eliminación 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 que 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 molestia a los que padecen cierto tipo de alergias.

## 2.2 AUTOMATIZACIÓN

La automatización es muy común en muchos procesos que hoy en día resultan difíciles y hasta peligrosos para los humanos, muchas de sus aplicaciones son usadas en la industria pero con el paso del tiempo se ha ido utilizando para procesos residenciales y comerciales, tales como puertas de centros comerciales o alguna otra aplicación.

Todos estos avances se han llevado a cabo para el confort de la vida humana, ya que existen muchas situaciones en donde puede ser utilizada la automatización, tal es el caso de los lugares donde se producen grandes cantidades de calor, por lo general lugares cerrados o pequeños en donde permanezca lleno la mayoría del tiempo, como por ejemplo los centros deportivos son lugares que generan demasiado calor algunos son al aire libre y otros no, es por esto mismo que para una mayor comodidad se realizan en espacios cerrados y por lo tanto surge la necesidad de hacer que el área permanezca a una buena temperatura o que por lo menos el aire circule y se evite el aumento de temperatura.

Por lo general lo anterior es el problema en muchas situaciones, por lo tanto es ahí donde entra la automatización, esta herramienta ha servido de gran ayuda a procesos que antes se creían imposibles, para situaciones como estas existen lo que son puertas automáticas, ventanas automáticas, cortinas de aire etc., en fin opciones que ayuden a mejorar las condiciones del medio.

Para una situación como la anterior se opta por poner dispositivos antes mencionados, con la finalidad de permitir que las puertas se abran cuando estas detecten que la temperatura empieza a aumentar, al igual que las ventanas. Estos dispositivos deben de estar siempre sincronizados para que den un resultado óptimo y por lo tanto se logre resolver el problema. Las cortinas de aire tienen como objetivo disminuir un poco la temperatura para que no se genere demasiado calor en el interior de la instalación.

Hoy en día se pueden implementar varios dispositivos para obtener mejores resultados. Cabe agregar que existen aparatos automatizados que se suelen programar al gusto de quien lo vaya a usar, es decir que se puede dar una orden para que se esté llevando a cabo durante todo el proceso, por ejemplo un clima automatizado se le puede dar la orden de que se debe llegar a una temperatura deseada, por lo tanto cuando se logre su objetivo el dispositivo puede dejar de funcionar y volverá a operar cuando se necesite elevar o disminuir su temperatura según cuando se haya programado.

CAPÍTULO

# 3

A large, bold, black number '3' is centered on the page. It has a soft, light gray shadow cast to its left and slightly downwards, giving it a three-dimensional appearance.

CALCULOS Y EQUIPOS

### 3.1 CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA

#### 3.1.1 DATOS DEL LUGAR A CALCULAR CARGA TERMICA

##### Características

- a) Paredes exteriores: construcción pesada sin aislamiento (orientación oeste), construcción ligera sin aislamiento (orientación sur), construcción pesada sin aislamiento incluye una puerta (orientación este).
- b) Paredes interiores: espacio sin acondicionar (pared norte).
- c) Ventanas: de pared exterior con sombreado exterior (orientación sur), de pared exterior sin sombreado (orientación este y oeste).
- d) Techo: techo con cielo falso sin aislamiento, techo solo sin aislamiento.
- e) Piso: directo sobre la tierra.
- f) Iluminación: 10 lámparas fluorescentes de 60 watts.
- g) Ocupantes: 10 personas nadando, 15 personas efectuado trabajo ligero, 15 personas en reposo.
- h) Lugar Tuxtla Gutiérrez Chiapas, TBS=95°F, TBH=77°F, 536 M.S.N.M.
- i) Condiciones interiores: TBS=72°F con 50% de humedad.



Figura no. 16 vista interior de Kidscenter

### 3.1.2 PAREDES DE LA INSTALACION

#### Medidas:

- Pared exterior Oeste

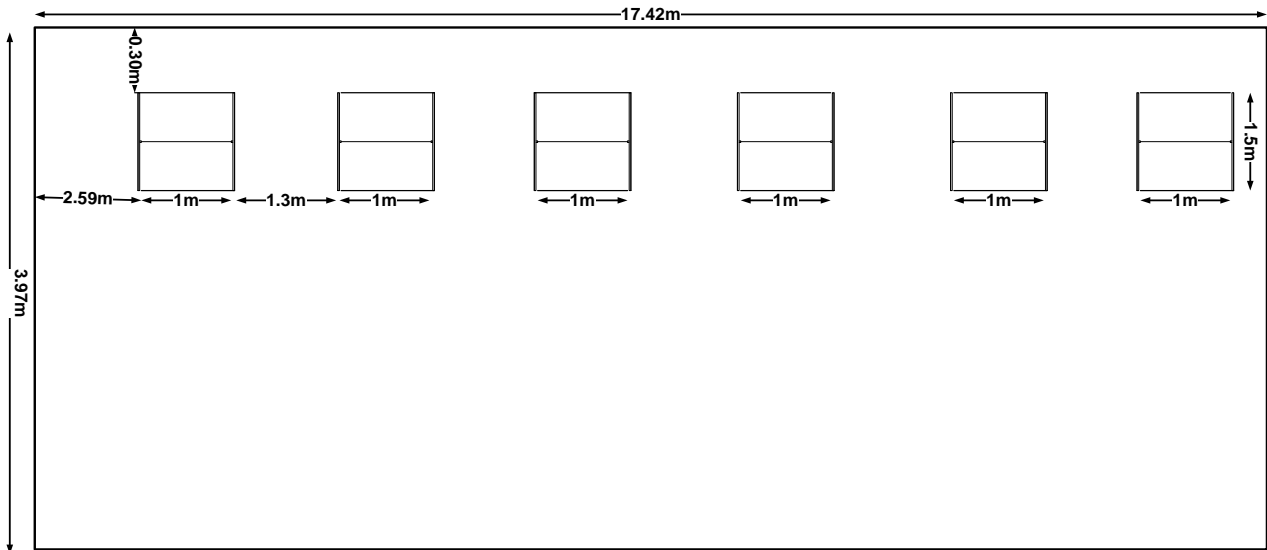


Figura no. 17

- Superficie de pared: 60.1574 m<sup>2</sup>
- Superficie de ventanas: 9m<sup>2</sup>

- Pared exterior Sur

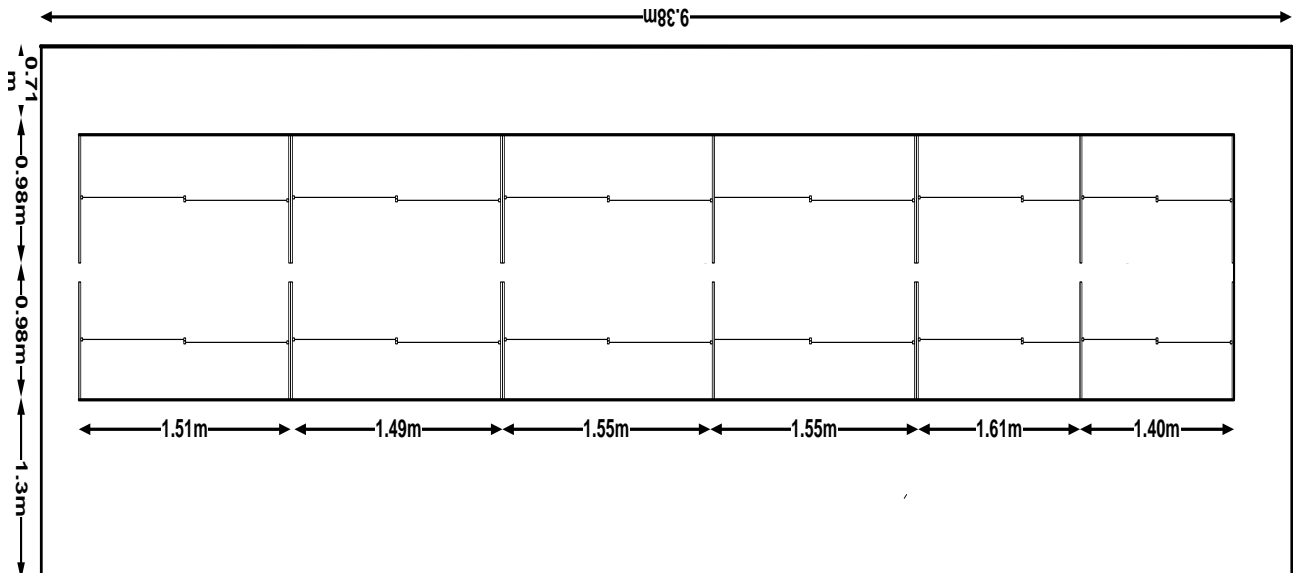
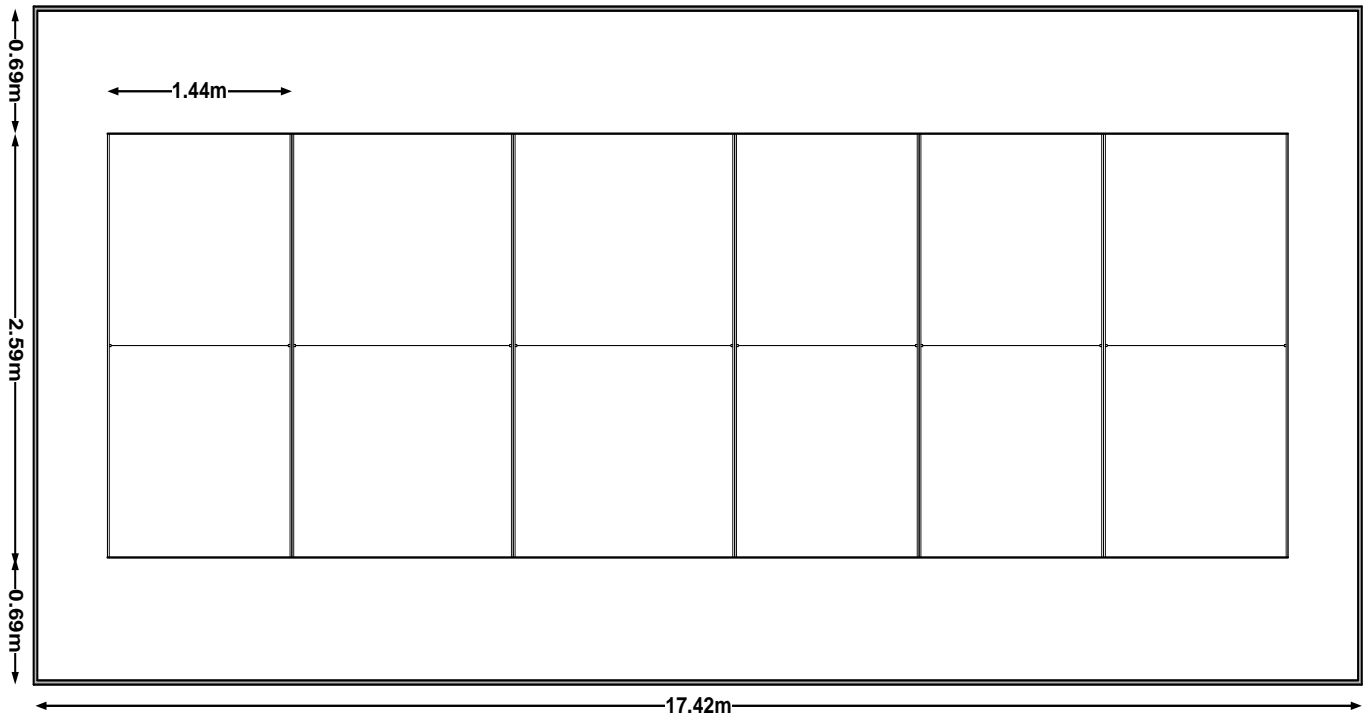


Figura no. 18

- Superficie de paredes: 19.383 m<sup>2</sup>
- Superficie de ventanas: 17.8556m<sup>2</sup>



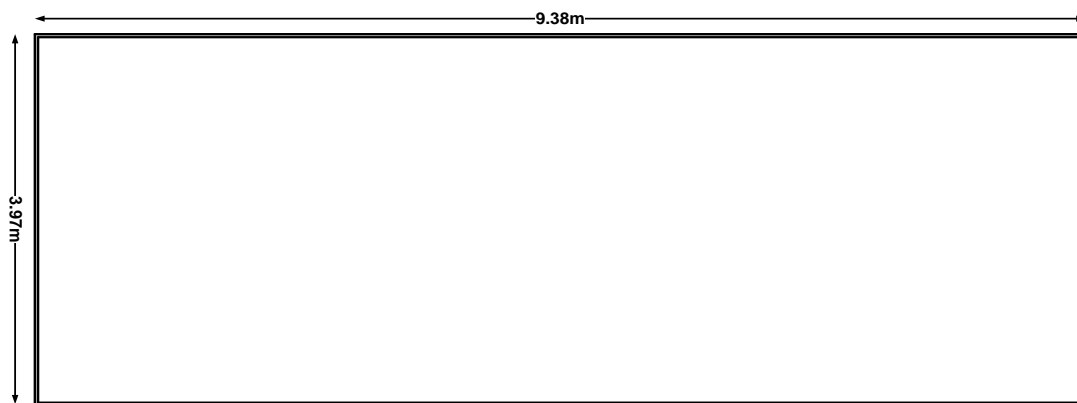
- **Pared exterior Este**



**Figura no. 19**

- **Superficie: 46.7798m<sup>2</sup>**
- **Superficie de ventanas: 22.3776m<sup>2</sup>**

- **Pared interior norte**



**Figura no. 20**

**Superficie: 37.2386m<sup>2</sup>**

- Techo

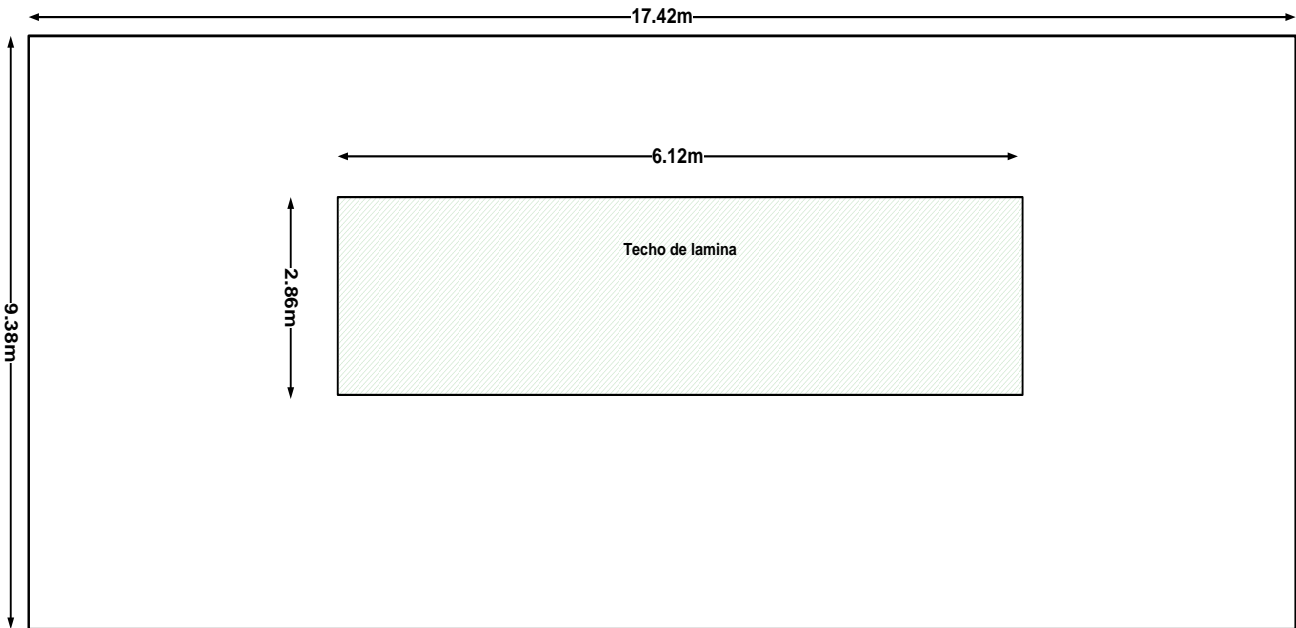


Figura no. 21

Superficie del techo: 145.8964m<sup>2</sup>

Superficie del techo de lámina: 17.5032m<sup>2</sup>

- Piso

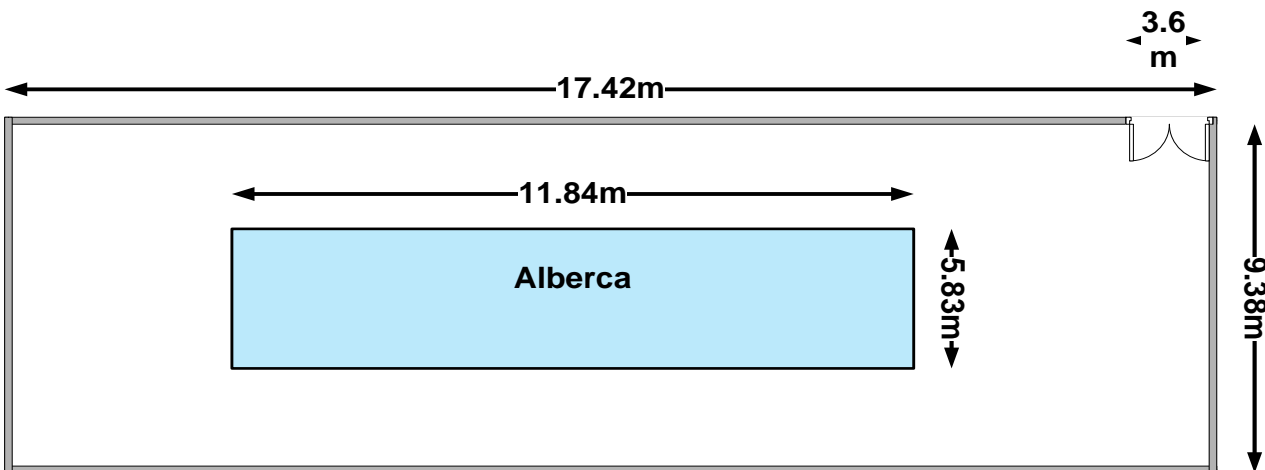
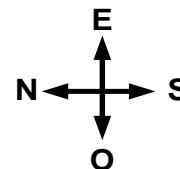


Figura no. 22

Superficie del piso: 94.3724m<sup>2</sup>

Superficie de la alberca: 69.0272



### 3.1.3 CALCULO DE LA CARGA TÉRMICA DEL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

► **Calor sensible:**

A) **Paredes exteriores:** se llena la siguiente tabla de acuerdo con los datos obtenidos y se toman factores de la tabla A-1.

<b>PAREDES EXTERIORES</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Cantidad (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Factor (Tabla A-1)</b>	<b>Calor (Btu/h)</b>
Oeste	60.1574	40	2406.296
Sur	19.383	80	1550.64
Este	46.7798	80	3742.384
<b>Total</b>			<b><u>7699.32</u></b>

Tabla no. 7 calor sensible paredes exteriores

B) **Pared interior:** a continuación se llena la siguiente tabla con los factores tomados de la tabla A-1 que colinda con un espacio sin acondicionar.

<b>PAREDES INTERIORES</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Cantidad (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Factor (Tabla A-1)</b>	<b>Calor (Btu/h)</b>
Norte	37.2386	40	1489.544
<b>Total</b>			<b><u>1489.544</u></b>

Tabla no. 8 calor sensible paredes exteriores

**C) Ventanas:** solo se consideran las ventanas exteriores, los factores obtenidos fueron tomados de la tabla A-2.

Dirección	Cantidad (m <sup>2</sup> )	Factor (Tabla A-2)	Calor (Btu/h)
Oeste	9	1810	16290
Sur	17.8556	380	6785.128
Este	22.3776	380	8503.488
<b>Total</b>			<b><u>31578.616</u></b>

**Tabla no.9 calor sensible de ventanas**

**D) Techo:** se utiliza la tabla A-3.

Dirección	Cantidad (m <sup>2</sup> )	Factor (Tabla A-3)	Calor (Btu/h)
Techo	145.8964	130	18966.532
Techo de lamina	17.5032	180	3150.576
<b>Total</b>			<b><u>22117.108</u></b>

**Tabla no. 10 calor sensible del techo**

**E) Piso:** de la tabla A-4 se obtiene el factor mostrado.

Cantidad (m <sup>2</sup> )	Factor (Tabla A-4)	Calor (Btu/h)
163.3996	0	0
<b>Total</b>		<b>0</b>

**Tabla no. 10 calor sensible del piso**

## F) Aire exterior sensible

### 1. Ventilación

No. de personas  $\times$  PCM por persona (Tabla A – 5) = PCM totales

$$40 \times 50 = 2000 \text{ PCM}$$

### 2. Infiltración

Volumen total  $\times$  0.6 = PCM

$$648.6964 \text{ m}^3 \times 0.6 = 389.2178 \text{ PCM}$$

Ahora se toma el valor más grande que hay entre la ventilación y la infiltración.

### 3. Calor sensible exterior

PCM  $\times$  fs (tabla A – 6)  $\times$   $\Delta T$  (°F) =  $Q_s$

$$2000 \times 1.0064 \times 12.6 = 25361.28 \frac{\text{Btu}}{\text{h}}$$

G) **Calor sensible generado por personas:** se toman valores de la tabla A-7.

Calculo de calor sensible que generan las personas			
Actividad	Cantidad	Factor	$Q_s$ (Btu/h)
Personas nadando	10	245	2450
Efectuando trabajo ligero	15	200	3000
En reposo	15	180	2700
Total			<b><u>8150</u></b>

Tabla no. 11

H) **Calor sensible generado por aparatos:** aquí se toman valores de factor de la tabla A-8

<b>Calculo de calor sensible que generan los aparatos</b>			
<b>Lámparas y aparatos</b>	<b>Cantidad (Watts)</b>	<b>Factor (Tabla A-8)</b>	<b>Q<sub>s</sub> (Btu/h)</b>
Lámparas fluorescentes	600	4.25	2550
<b>Total</b>			<b><u>2550</u></b>

Tabla no.12

**Calor sensible total**

<b>Calor sensible total</b>	
	<b>Calor (Btu/h)</b>
<b>Paredes exteriores</b>	7699.32
<b>Paredes Interiores</b>	1489.544
<b>Ventanas</b>	31578.616
<b>Techo</b>	22117.108
<b>Piso</b>	0
<b>Aire exterior sensible</b>	25361.28
<b>Calor sensible generado por personas</b>	8150
<b>Calor sensible generado por aparatos</b>	2550
<b>Total</b>	<b><u>98945.868</u></b>

Tabla no. 13

**I) Aire exterior latente**

$$\text{PCM Total} \times 0.7 \times \Delta W_s \left( \frac{\text{Granos de vapor}}{\text{Lbm de aire seco}} \right) = Q_L$$

$$2000 \times 0.7 \times 58.31. = 81634 \frac{\text{Btu}}{\text{h}}$$

**J) Calor latente generado por personas:** se toman valores de la tabla A-7.

<b>Calculo de calor latente que generan las personas</b>			
<b>Actividad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Factor</b>	<b>Q<sub>s</sub> (Btu/h)</b>
Personas nadando	10	605	6050
Efectuando trabajo ligero	15	250	3750
En reposo	15	150	2250
<b>Total</b>			<b>12050</b>

**Tabla no. 14**

**K) Calor latente generado por aparatos:** aquí se toman valores de factor de la tabla A-8

<b>Calculo de calor latente que generan los aparatos</b>			
<b>Lámparas y aparatos</b>	<b>Cantidad (Watts)</b>	<b>Factor (Tabla A-8)</b>	<b>Q<sub>s</sub> (Btu/h)</b>
Lámparas fluorescentes	600	0	0
<b>Total</b>			<b>0</b>

**Tabla no. 15**

### Calor latente total

Calor latente total	
	Calor (Btu/h)
Aire exterior latente	81634
Calor latente generado por personas	12050
Calor latente generado por aparatos	0
<b>Total</b>	<b>93684</b>

Tabla no. 16

**Calor total:** suma de calor sensible total y calor latente total

Calor total	
Calor sensible total	98945.808
Calor latente total	93684
<b>Total</b>	<b>192629.808 Btu/h</b>

Tabla no. 17

Sabiendo que una tonelada de refrigeración es igual a 12,000 Btu/h

La carga térmica total es **16.052 T.R**

#### 3.1.4 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

De acuerdo a los datos obtenidos se procede a la selección del equipo; tomando en cuenta a la carga térmica obtenida, según el manual de la Carrier, uno puede buscar el equipo que satisfaga la necesidad de carga térmica determinada.

Según este manual, hay un equipo de 18 toneladas de refrigeración, debido a que no hay un equipo que cumpla con la cantidad de carga térmica obtenida se toma el de inmediato superior.

Así que el equipo seleccionado es el: **50TJ020.**

Este dato se puede observar en la hoja anexo de este trabajo, se tomó esta decisión por los cálculos obtenidos.



## Manual Carrier

“En la página 49 del manual Carrier se establece que el equipo trabaja en un rango desde 0.2 hasta 2 plg H<sub>2</sub>O.

Por lo tanto se concluye que el equipo es capaz de manejar el volumen de aire utilizado en el cálculo”.

## Selección del equipo

### Equipo 50Tj020

50TJ020 (18 TONS)													
Temp (F) Air Entering Condenser (Edb)		Air Entering Evaporator — Cfm/BF											
		5400/0.06			6000/0.07			7200/0.08			9000/0.09		
		Air Entering Evaporator — Ewb (F)											
		72	67	62	72	67	62	72	67	62	72	67	62
75	TC	242.0	219.6	197.3	242.0	221.1	198.4	241.0	221.0	201.8	238.0	218.8	203.3
	SHC	121.6	151.8	176.3	125.7	157.4	184.1	135.8	167.7	196.6	143.5	182.4	203.0
	KW	14.72	14.78	14.71	14.91	15.00	14.97	15.35	15.43	15.50	15.94	16.03	16.19
85	TC	231.0	208.6	187.3	232.0	209.3	188.1	231.0	209.5	191.5	227.0	208.3	194.5
	SHC	116.8	146.3	171.5	121.2	152.7	178.6	128.0	162.9	189.5	142.8	177.5	193.5
	KW	16.27	16.29	16.26	16.59	16.56	16.50	17.02	17.05	17.10	17.63	17.72	17.91
95	TC	218.5	196.4	176.0	220.1	197.1	178.2	219.1	198.2	181.2	215.3	196.1	185.2
	SHC	112.5	141.3	165.6	116.4	147.1	172.7	122.4	157.6	181.2	131.8	170.2	183.9
	KW	17.83	17.79	17.73	18.15	18.12	18.08	18.64	18.71	18.76	19.37	19.36	19.71
105	TC	204.3	187.2	169.4	203.1	187.2	170.9	203.4	186.5	172.8	199.8	184.3	174.4
	SHC	105.1	135.0	158.6	108.1	139.0	165.4	115.6	149.2	172.4	124.9	162.2	174.2
	KW	17.75	17.88	17.93	17.96	18.12	18.27	18.45	18.62	18.87	19.17	19.37	19.68
115	TC	193.1	175.6	159.4	190.9	176.0	160.4	191.6	175.3	162.7	188.1	173.3	165.1
	SHC	101.1	129.9	153.0	102.7	134.1	158.4	110.6	143.7	162.6	111.6	155.4	164.7
	KW	19.26	19.41	19.44	19.47	19.72	19.75	20.07	20.25	20.48	20.81	21.02	21.47
125	TC	178.4	163.8	148.3	179.4	163.9	150.2	177.7	163.9	152.7	174.5	160.6	154.5
	SHC	96.1	124.1	145.8	99.5	128.6	150.1	103.7	138.5	152.6	110.8	147.5	154.1
	KW	20.73	20.86	20.85	21.04	21.17	21.33	21.52	21.82	22.08	22.29	22.50	23.10

FIGURA NO. 23

### FAN PERFORMANCE — 50TJ016-028 UNITS (cont)

50TJ020 (18 TONS)*															
Airflow (Cfm)	External Static Pressure (in. wg)														
	0.2			0.4			0.6			0.8			1.0		
	Rpm	Bhp	Watts	Rpm	Bhp	Watts	Rpm	Bhp	Watts	Rpm	Bhp	Watts	Rpm	Bhp	Watts
5400	650	1.24	1095	750	1.54	1366	844	1.84	1646	930	2.14	1942	1011	2.54	2258
5500	658	1.30	1143	757	1.60	1418	850	1.90	1701	935	2.20	2000	1015	2.60	2318
6000	702	1.60	1428	796	1.90	1723	884	2.30	2025	965	2.60	2339	1041	3.00	2669
6500	747	2.00	1757	835	2.30	2073	919	2.70	2394	997	3.10	2725	1070	3.40	3069
7000	792	2.40	2138	877	2.80	2476	957	3.20	2816	1031	3.50	3165	1102	3.90	3525
7200	856	2.60	2311	893	3.00	2657	973	3.40	3006	1045	3.74	3362	1115	4.14	3729
7500	838	2.90	2571	918	3.30	2929	996	3.70	3290	1067	4.10	3658	1135	4.50	4035
8000	885	3.40	3060	962	3.90	3440	1036	4.30	3822	1105	4.70	4209	1170	5.20	4604
8500	932	4.00	3610	1005	4.50	4011	1077	4.90	4414	1143	5.40	4821	—	—	—
9000	980	4.70	4223	1050	5.20	4647	1119	5.70	5071	—	—	—	—	—	—

50TJ020 (18 TONS)* (cont)												
Airflow (Cfm)	External Static Pressure (in. wg)											
	1.2			1.4			1.6			1.8		
	Rpm	Bhp	Watts	Rpm	Bhp	Watts	Rpm	Bhp	Watts	Rpm	Bhp	Watts
5400	1079	2.68	2597	1165	3.32	2954	1238	3.72	3332	1308	4.14	3727
5500	1093	3.00	2658	1168	3.40	3017	1240	3.80	3396	1310	4.20	3793
6000	1115	3.40	3018	1186	3.80	3385	1251	4.20	3771	1322	4.70	4175
6500	1140	3.80	3429	1208	4.30	3805	1274	4.70	4198	1338	5.20	4609
7000	1169	4.40	3898	1233	4.80	4285	1296	5.20	4687	1358	5.70	5106
7200	1181	4.60	4108	1245	5.04	4500	—	—	—	—	—	—
7500	1199	4.90	4422	1262	5.40	4822	—	—	—	—	—	—
8000	1232	5.60	5008	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8500	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

LEGEND

FIGURA NO. 24

3. Interpolation is permissible. Do not extrapolate.

### 3.1.5 CÁLCULOS DE LOS DUCTOS

Carga térmica total: 16.052 toneladas de refrigeración.

- Selección del equipo de aire acondicionado

De acuerdo al manual Carrier.

50TJ020 (18 ton. de ref.)

$$\vec{Q} = 7200 \text{PCM} = 7200 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}$$

De acuerdo a la tabla 7.9 las velocidades recomendadas y máximas en ductos.

Velocidad principal en ductos principales:  $1150 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$ .

$$\frac{7200 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}}{4 \text{ difusores}} = 1800 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}$$

#### Ducto principal (V-A)

donde:

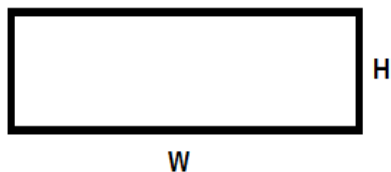
$$\vec{Q} = 7200 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}$$

$$A = \frac{\vec{Q}}{\vec{U}} = \frac{7200 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}}{1150 \frac{\text{ft}}{\text{min}}}$$

$$\vec{U} = 1150 \frac{\text{ft}}{\text{min}}$$

$$A = 6.2608 \text{ft}^2 \times \frac{144 \text{plg}^2}{1 \text{ft}^2} = 901.5652 \text{plg}^2$$

Como:



Pero:

$$\frac{W}{H} = 6 \text{ --- } W = 6H$$

$$H \times W = 901.5652 \text{ plg}^2$$

$$(H)(6H) = 901.5652 \text{ plg}^2$$

$$6H^2 = 901.5652 \text{ plg}^2$$

$$H = \sqrt{\frac{901.5652 \text{ plg}^2}{6}} = \mathbf{12.2580 \text{ plg}}$$

Pero:

$$W = 6H = 6(12.2580 \text{ plg})$$

$$\mathbf{W = 73.548 \text{ plg}}$$

Encontrando el diámetro equivalente:

$$A = \frac{\pi}{4} d_{\text{eq}}^2$$

Despejando el  $d_{\text{eq}}$ :

$$d_{\text{eq}} = \sqrt{\frac{A}{\frac{\pi}{4}}}$$

$$d_{\text{eq}} = \sqrt{\frac{4(901.5652 \text{ plg})}{\pi}}$$

$$\mathbf{d_{\text{eq}} = 33.8807 \text{ plg}}$$

Con este diámetro equivalente y empleando la gráfica A-1 encontramos el coeficiente de pérdidas por fricción la cual usaremos para todos los ramales.

$$\mathbf{f_s = 0.051 \text{ plg} \frac{\text{H}_2\text{O}}{100 \text{ ft}}}$$

### Ducto A-B

$$\vec{Q} = 5400 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}$$

$$f_s = 0.051 \text{ plg} \frac{\text{H}_2\text{O}}{100 \text{ ft}}$$

$$d_{\text{eq}} = 30 \text{ plg}$$

$$A = \frac{\pi}{4} (30 \text{ plg})^2 = 706.8583 \text{ plg}^2$$



Despejando W

$$W = 6H$$

$$W \times H = 706.8583 \text{ plg}^2$$

$$6H^2 = 706.8583 \text{ plg}^2$$

$$H = \sqrt{\frac{706.8583 \text{ plg}^2}{6}}$$

$$H = 10.8540 \text{ plg}$$

$$W = 65.124 \text{ plg}$$

### Ducto B-C

$$\vec{Q} = 3600 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}$$

$$f_s = 0.051 \text{ plg} \frac{\text{H}_2\text{O}}{100 \text{ ft}}$$

De la gráfica A-1

$$d_{\text{eq}} = 24.7 \text{ plg}$$

$$A = \frac{\pi}{4} (24.7 \text{ plg})^2 = 479.1635 \text{ plg}^2$$

$$\frac{W}{H} = 6$$

$$W = 6H$$



$$6H^2 = 479.1635 \text{ plg}^2$$

$$H = \sqrt{\frac{479.1635 \text{ plg}^2}{6}}$$

$$H = 8.9364 \text{ plg}$$

$$W = 53.6184 \text{ plg}$$

### Ducto C-D, A-A', B-B', C-C'

$$\vec{Q} = 1800 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}$$

$$f_s = 0.051 \text{ plg} \frac{\text{H}_2\text{O}}{100 \text{ ft}}$$

De la gráfica A-1

$$d_{\text{eq}} = 20.3 \text{ plg}$$

$$A = \frac{\pi}{4} (20.3 \text{ plg})^2 = 323.6547 \text{ plg}^2$$

$$\frac{W}{H} = 6$$

$$W = 6H$$

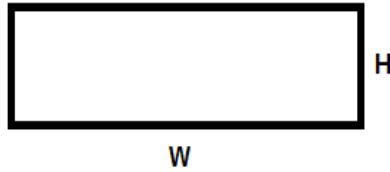
$$W \times H = A$$

$$6H^2 = 323.6547 \text{ plg}^2$$

$$H = \sqrt{\frac{323.6547 \text{ plg}^2}{6}}$$

$$H = 7.3445 \text{ plg}$$

$$W = 44.067 \text{ plg}$$



Tramo	H (plg)	W (plg)	SP=H+W (plg)	Calibre	Longitud (m)	Factor de lamina	Lamina (Kg)	Factor aislante	Aislante (2''E) m <sup>2</sup>
V-A	12.2580	73.548	74.806	20	3	15.0261	45.0783	1.5169	4.5507
A-B	10.8540	65.124	75.978	20	6	7.6540	45.9241	0.7697	4.6187
B-C	8.9364	53.6184	62.5548	20	5	7.239	36.1950	0.7680	3.8401
C-D	7.3445	44.067	51.4115	22	14.2	1.9067	27.0757	0.2249	3.1938
A-A'	7.3445	44.067	51.4115	22	8.38	3.2309	27.0757	0.3811	3.1938
B-B',C-C'	7.3445	44.067	51.4115	22	2	13.5378	27.0757	1.5969	3.1938

Tabla no. 18

**Resumen:**

Lamina calibre 20-----127.1974 kg

Lamina calibre 22-----81.2271 kg

Aislante (2''E) -----22.5909 m<sup>2</sup>

➤ **Calculo de la presión estática máxima**

**Longitud equivalente en codos**

Tramo	Codo	H (plg)	W (plg)	$\frac{H}{W}$	$\frac{R}{W}$	$\frac{L_{eq}}{W}$	$L_{eq}$
V-A	X	12.2580	73.548	0.1666	1.5	3.3037	242.9805
	Y	12.2580	73.548	0.1666	1.5	3.3037	242.9805
C-D'	D	7.3445	44.067	0.1666	1.5	3.3037	145.5841

**Tabla no. 19**

$$\text{Si } 0 < \frac{H}{W} < 1.5 \rightarrow \frac{R}{W} = 1.5$$

$$1.5 < \frac{H}{W} < 3 \rightarrow \frac{R}{W} = 0.75$$

$$\frac{L_{eq}}{W} = \left[ 0.33 \left( \frac{R}{W} \right) \right]^{-2.13} \left( \frac{H}{W} \right)^{0.126}$$

**Entonces:**

$$L_{eqT} = 631.5451 \text{ plg} \left[ \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ plg}} \right] = 52.6287 \text{ ft}$$

**El cálculo sería:**

$$L_{Ductos} = 38.58 \text{ m} \left[ \frac{3.2808 \text{ ft}}{1 \text{ m}} \right] = 126.5732 \text{ ft}$$

$$L_T = L_{Ductos} + L_{eqT} = 179.2019 \text{ ft}$$

**Calculando la perdida por fricción por codos se tiene:**

$$0.08 \text{ plg } H_2O \rightarrow 100 \text{ ft}$$

$$f_{sx} \rightarrow 179.2019 \text{ ft}$$

$$f_{sx} = 0.1433 \text{ plg } H_2O$$

**Accesorios:**

<b>Entrada al ventilador</b>	<b>0.10 H<sub>2</sub>O</b>
Serpentín frío	0.35 H <sub>2</sub> O
Filtro de aire	0.40 H <sub>2</sub> O
Rejilla de salida	0.20 H <sub>2</sub> O
Ducteria	0.1433 H <sub>2</sub> O
<b>Total</b>	<b><u>1.1933 H<sub>2</sub>O</u></b>

Tabla no. 20

**3.1.5.1 DIAGRAMA DE COLOCACIÓN DE DUCTOS**

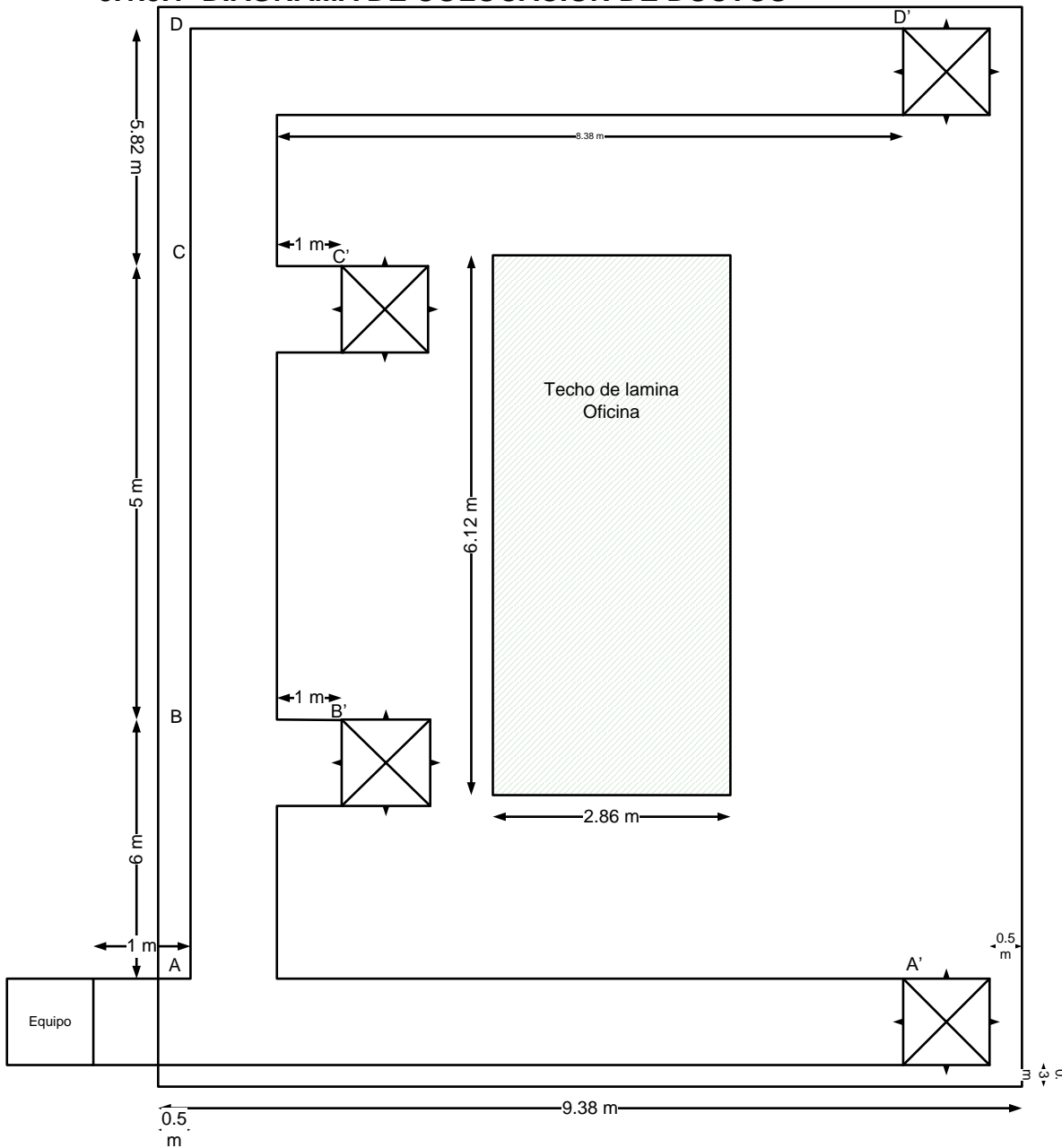


FIGURA NO. 25



### 3.1.5.2 DIAGRAMA DE CODOS

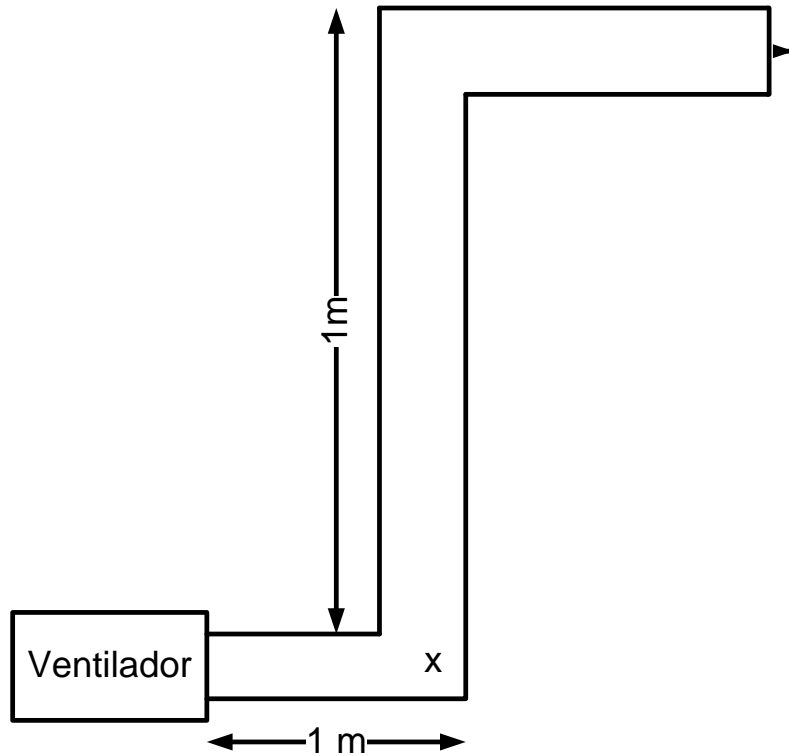


FIGURA NO. 26

### 3.1.6 CALCULO DEL EQUIPO DE EXTRACCIÓN (OPCION 2)

El equipo de extracción para su cálculo se regirá bajo los parámetros de volumen y de un factor de uso el cual se obtendrá de tablas.

El extractor de aire cubrirá con la necesidad de expulsar el aire impuro el cual es contaminado por diversas causas, tales como el calor del cuerpo humano, el olor de cloro, entre otros.

Calculo:

$$Q = Vol. \times FACTOR DE USO$$

## FACTORES DE RENOVACION DE AIRE PARA SISTEMAS DE VENTILACIÓN

Actividad y/o giro	Cambios de aire (por hora)
Albercas techadas	6-14
Área de producción: sin contaminantes	5-15
Área de producción: con contaminantes ,poco, una o dos veces por semana	6-16
Área de producción: con contaminantes, mucho, una o dos veces por semana	8-19
Área de producción: con contaminantes, diario, intermitente y poco	7-15
Área de producción: con contaminantes, diario, intermitente y mucho	10-25
Área de producción: con contaminantes, diario, intermitente, poco y se estanca	8-18
Área de producción: con contaminantes, diario, intermitente, mucho y se estanca	11-28
Área de producción: con contaminantes, constante y poco	15-30
Área de producción: con contaminantes, constante y mucho	18-35
Área de producción: con contaminantes, constante, poco y se estanca	16-34
Área de producción: con contaminantes, constante, mucho y se estanca	19-49
Almacenes para alimentos	5-15
Almacenes para muebles	3-19
Almacenes para químicos	5-15
Auditorios	20-25
Bancos	5-19
Baños o lavabos residenciales	6-14
Baños o lavabos industriales	10-16
Baños o lavabos públicos	10-16
Bares o tabernas	5-10

**Tabla no. 21**

$$Q = (639.0655 \text{ m}^3) \times \left(\frac{14}{\text{hr}}\right)$$

$$Q = 8946.917 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

Del catálogo general 09 de| Soler & Palau ver pág. 8. Se recomienda utilizar un extractor tipo axial; con las siguientes características:

- Modelo: HXT/6-630/L
- Código: 5HXT6-630/20
- Velocidad: 1150 RPM
- Potencia: 0.5 hp
- Tensión: TF-220/440

## **CONCLUSIONES DE ETAPA 1 CLIMATIZACION**

En la actualidad los establecimientos acuáticos que nos ofrezcan un ambiente adecuado para la práctica de la natación en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez se han estancados con respecto a otras partes del mundo.

La ciudad de Tuxtla es una región altamente poblada que se encuentra en una zona del tipo tropical, haciendo esto un problema para los amantes de la natación que visitan las instalaciones de la acuática Kidscenter, dado que esto puede conllevar a enfermedades respiratorias por los cambios bruscos de temperatura o por la contaminación.

En base a las normas oficiales NOM-245-SSA1-2010, NOM-127-SSA1-2000, NOM-026-STPS-2008, ASHRAE 62/89 a piscinas se ha tomado la temperatura a la que se opera dentro del recinto acuático, que es entre los 26 y 30 °C, esto nos garantiza una temperatura ideal para las actividades mencionadas, el equipo adecuado para lograr esta temperatura es el 50TJ020, se ha tomado en cuenta factores como la cantidad de personas, equipos que generen calor, temperatura exterior, techado, entre otros. El haber incluido la mayor cantidad de aspectos que afecten gravemente la caída de temperatura en el interior de la piscina en nuestros cálculos, nos garantiza que el equipo funcionara adecuadamente y no presentara problema alguno. La distribución del clima se hará por medio de ductos esto evitara que se haga contacto directo con usuarios dentro de la acuática, evitando problemas respiratorios.

Por otra parte la climatización del aire debe ser acompañada de otro aspecto importante, como lo es la renovación del aire, así que aquí se propone la instalación de extractores de aire como una opción, esto nos garantiza contar con aire limpio dentro de las instalaciones de Kidscenter, tomado de la tabla de factores de renovación hemos calculado un equipo que nos cumpla con los requisitos adecuados siendo este el modelo: HXT/6-630/L del catálogo general 09 de Soler & Palau.

En base a la observación y aplicación de las normas referidas a piscinas, concluimos que estos equipos garantizaran la automatización del clima haciendo esto adecuado para la práctica de deportes dentro de esta acuática, haciendo de este lugar una buena estancia para todos los visitantes.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros consultados

- ▶ Kurt C. Rolle, Termodinámica, sexta edición, Wisconsin-PlattevilleUniversity, año 2006, página 571, 582
- ▶ Kenneth Wark & Donald E. Richards, Termodinámica, sexta edición, PurdueUniversity, año 2001, página 871.
- ▶ Manual del propietario HAYWARD
- ▶ Diseño, construcción, operación y mantenimiento de piscinas con jacuzzi, Víctor Manuel Melgar Mejía
- ▶ Instalaciones en piscinas. Gemma Vázquez Arenas
- ▶ Normas oficiales mexicanas, extraído del diario oficial de la federación sitio web, 2014, Dirección general de normas.

### Páginas web consultadas

- ▶ <http://www.pentairpool.com/es/pool-pro/products/bombas-piscinas-enterradas-bombas-superflo-165.htm>
- ▶ <http://www.pentairpool.com/es/pool-pro/products/bombas-elevadas-bombas-optiflo-110.htm>
- ▶ <http://www.pentairpool.com/es/pool-pro/products/bombas-elevadas-bombas-dynamo-46.htm>
- ▶ <http://www.pentairpool.com/es/pool-pro/products/desinfectantes-clorinador-de-sal-intellichlor-75.htm>
- ▶ <http://www.poolwarehouse.com/Aqua-Rite-Salt-Water-Pool.html>
- ▶ <https://www.ashrae.org>

# **ANEXOS**

**TABLA A-1 FACTOR DE PAREDES**

Horario	8-11 h				11-14 h				14-17 h				17-20 h				20-23 h			
Dirección	N	NE E SE	S	SO O NO	N	NE E SE	S	SO O NO	N	NE E SE	S	SO O NO	N	NE E SE	S	SO O NO	N	NE E SE	S	SO O NO
<b>Pared exterior</b>																				
Construcción ligera sin aislamiento	0	110	10	0	20	90	80	30	40	55	90	110	40	55	55	110	20	30	35	60
Construcción ligera con 2" de aislamiento	0	40	10	0	10	40	35	20	20	20	40	40	10	20	20	65	10	10	10	20
Construcción pesada sin aislamiento	0	40	0	10	0	90	35	10	20	80	80	40	40	65	90	80	40	40	45	110
Construcción pesada con 2" de aislamiento	0	20	0	10	0	40	20	10	10	40	35	20	20	30	30	30	20	20	20	60
<b>Pared interior</b>	Entre un espacio acondicionado -----0 Entre un espacio sin acondicionar -----40 Entre un espacio de alta temperatura -----170																			
Para un diferencial de temperatura de 20°F se agrega 10 a los factores de arriba Para un diferencial de temperatura de 25°F se agrega 20 a los factores de arriba Para un diferencial de temperatura de 30°F se agrega 30 a los factores de arriba																				

**TABLA A-2 FACTORES DE VIDRIO**

(Basados en un diferencial de temperatura de 1 5°F)

Horario	8-11h			11-14 h			14-17 h				17-20 h			20-23 h
Dirección	NE	E SE	Cualq otra	SE SO	Cualq otra	S	S	NO SO	O	Cualq Otra	SO NO	Cualq. otra	O	
Sin sombreado	800	1980	380	730	380	930	630	1260	1810	380	1000	380	1500	330
Con sombreado interior	500	840	270	460	270	570	400	770	1080	270	670	270	930	220
Con sombreado exterior	420	580	220	400	220	460	380	550	690	220	500	220	620	220
Vidrio block	300	730	270	240	270	480	400	690	880	270	490	270	820	220
Vidrios de exhibición	170	170	160	190	160	190	280	280	290	160	300	160	300	160

Agregar a los factores de arriba: 10 por cada °F de diferencial de Temperatura mayor de 15 °F

**TABLA A-3 FACTORES DE TECHO**

Horario	8-11 h	11-14 h	14-17 h	17-20 h	20-23 h
Techo solo sin aislamiento	60	190	180	150	40
Techo solo con 2" de aislamiento	20	60	60	40	20
Techo con cielo falso sin aislamiento	40	140	130	110	30
Techo con cielo falso con 2" de aislamiento	20	40	40	30	20
Techo debajo de un espacio:	Acondicionado -----0 Sin acondicionar -----40				
Para un diferencial de temperatura de 20 °F se agrega 10 a los factores de arriba Para un diferencial de temperatura de 25 °F se agrega 20 a los factores de arriba Para un diferencial de temperatura de 30 °F se agrega 30 a los factores de arriba					

**TABLA A-4 FACTORES DE PISO**

Posición de piso	Factor
Sobre un espacio acondicionado	0
Directo sobre la tierra o sobre un sótano normal	0
Sobre un espacio sin acondicionar	60
Sobre un espacio a alta temperatura	190

**TABLA A-5 CANTIDAD DE AIRE RECOMENDADO EN EL EXTERIOR**

Aplicación	PCM recomendada por persona	
Departamentos normales	20	
Departamentos de lujo	30	
Bancos	10	
Peluquerías	15	
Salones de belleza	10	
Bares	30	
Salas de junta	50	
Tiendas de departamentos	7.5	
Fabricas	10	
Funerarias (salones)	10	
Cafeterías	10	
Cuartos privados de hospitales	30	
Salas de esperas en hospitales	20	
Habitaciones de hotel	30	
Laboratorios	20	
Salones de reuniones con excesivo humo	50	
Oficinas	Generales	15
	Privadas sin humo	25
	Privadas con poco humo	30
Cafetería de restaurantes	12	
Comedor de restaurantes	15	
Teatros sin humo de cigarros	7.5	
Teatro con poco humo	15	

**TABLA A-6 FACTOR SENSIBLE A DIFERENTES ALTURAS**

Altitud sobre el nivel del mar (m)	Factor sensible (Fs)
0	1.08
500	1.01
1000	0.96
1500	0.91
2000	0.86
2500	0.81
3000	0.77

**TABLA A-7 GANANCIA DE CALOR (Btu/h)**

Actividad	Aplicación típica	Calor sensible	Calor latente
Sentado en reposo	Escuela, teatro o iglesia	180	150
Sentado efectuando un trabajo ligero	Oficina, apartamento o motel	195	205
Caminando efectuando un trabajo ligero	Supermercado o tienda de departamento	200	250
Trabajo sedentario	Restaurante	220	330
Baile moderado	Pista de baile	245	605
Boliche o trabajo pesado	Boliche o fabrica	455	985

En un boliche se considera una persona jugando y las demás efectuando trabajo sedentario

**TABLA A-8 CARGA DE ALUMBRADO ELECTRICO Y APARATOS DIVERSOS**

Descripción		Factor (Btu/h)	
		Sensible	Latente
Luces incandescentes-Watts		3.4313	-----
Luces fluorescentes-Watts		4.250	-----
Motores por hp	1/8 - 1/2 hp	4.250	-----
	1/2 - 3 hp	3.700	-----
	3 - 20 hp	2950	-----
Horno de gas domestico		8100	4000
Cafeteras eléctricas –por cada litro		200	130
Cafeteras de gas domésticos –por litro		230	230
Parrilla eléctrica – por centímetro cuadrado		5.3	2.8
Estufa mediana – por quemador		3100	1700
Calentamiento de agua		3150	3850
Secadora de pelo tipo casco		1870	330
Secadora de pelo tipo soplador		2300	400
Plancha de vapor – por pie cuadrado		200	1000

Nota: para aparatos con campana o extractor los factores se reducen en un 50 %

**TABLA A-9 PERDIDAS TIPICAS POR FRICCION EN EL SISTEMA DE DUCTOS**

Parte	Gama posible de pérdidas* (pulgada de agua)
Toma de aire o entrada	0.005 - 0.1
Calentadores de aire o enfriadores, una o varias hileras	0.1 - 0.35
Lavadoras de aire	0.2 - 0.35
Filtros de aire	0.2 - 0.4
Sistema de ductos(calculo con longitud equivalente)	0.04 - 0.4
Varios, pantalla, rejillas, etc.	0.1 - 0.2
Salidas tipo tobera	0.1
Perdidas de presión estática para el sistema (ventilador)	1.0 - 1.6 comunes

\*Seleccionadas de datos de fabricantes o calculadas.



**TABLA A-10 TABLA PARA CALCULO DE LÁMINA Y AISLANTE NECESARIO**

Semi-perímetro		Kg por metro de longitud de ducto					Aislamiento ( $m^2/m$ )	
Plg.	Cm.	26	24	22	20	18	(1" E)	(2" E)
8	20	2.91					0.560	0.676
9	23	3.24					0.618	0.734
10	25	3.56					0.676	0.792
11	28	3.89					0.734	0.850
12	30	4.21					0.792	0.908
13	33	4.54	6.27				0.850	0.966
14	35	4.87	6.67				0.908	1.024
15	38	5.19	7.08				0.966	1.082
16	40	5.52	7.48				1.024	1.140
17	43	5.84	7.89				1.082	1.198
18	45	6.17	8.29				1.140	1.256
19	48	6.50	8.69				1.198	1.314
20	51	6.82	9.10				1.256	1.372
21	53	7.15	9.50				1.314	1.430
22	56	7.47	9.91				1.372	1.488
23	58		10.31				1.430	1.546
24	61		10.71				1.488	1.604
25	63		11.12				1.546	1.662
26	66		11.52				1.604	1.720
27	68		11.93				1.662	1.778
28	71		12.33				1.720	1.836
29	73		12.73				1.778	1.894
30	76		13.14				1.836	1.952
31	78		13.54	16.91			1.894	2.010
32	81		13.95	17.41			1.952	2.068
33	83		14.35	17.91			2.010	2.126
34	86		14.75	18.40			2.068	2.184
35	89		15.16	18.90			2.126	2.242
36	91		15.56	19.40			2.184	2.300
37	94		15.97	19.90			2.242	2.358
38	9		16.37	20.40			2.300	2.416
39	99		16.77	20.89			2.358	2.474
40	101		17.18	21.39			2.416	2.532
41	104			21.89			2.474	2.590
42	106			22.39			2.532	2.648
43	109			22.89			2.590	2.706
44	111			23.38			2.648	2.764
45	114			23.88			2.706	2.822
46	117			24.38			2.764	2.880
47	119			24.88			2.822	2.938
48	121			25.38			2.880	2.996
49	124			25.87			2.938	3.054
50	127			26.37			2.996	3.112
51	129			26.87			3.054	3.170
52	132			27.37			3.112	3.228
53	134			27.87			3.170	3.286
54	137			28.36			3.228	3.344
55	139			28.36			3.286	3.402
56	142			28.86			3.344	3.460
57	145			29.36			3.402	3.518

Semi-perímetro		Kg por metro de longitud de ducto					Aislamiento ( $m^2/m$ )	
Plg.	Cm.	26	24	22	20	18	(1" E)	(2" E)
58	147			30.36			3.460	3.576
59	149			30.85			3.518	3.634
60	151			31.35			3.576	3.692
61	155			31.85	35.07		3.634	3.750
62	157			32.35	35.79		3.692	3.808
63	160			32.85	36.52		3.750	3.866
64	162			33.34	37.24		3.808	3.924
65	165			33.84	37.97		3.866	3.982
66	167			34.34	38.69		3.924	4.040
67	170			34.84	39.42		3.982	4.098
68	173			35.34	40.14		4.040	4.156
69	175			35.83	40.87		4.098	4.214
70	177			36.33	41.59		4.156	4.272
71	180				42.32		4.214	4.330
72	183				43.04		4.272	4.388
73	185				43.77		4.330	4.446
74	188				44.49		4.388	4.504
75	190				45.22		4.446	4.562
76	193				45.94		4.504	4.620
77	195				46.67		4.562	4.678
78	198				47.39		4.620	4.736
79	200				48.12		4.678	4.794
80	203				48.84		4.736	4.852
81	205				49.57		4.794	4.910
82	208				50.29		4.852	4.968
83	211				51.02		4.910	5.026
84	213				51.74		4.968	5.084
85	216				52.47		5.026	5.142
86	218				53.19		5.084	5.200
87	221				53.92		5.142	5.258
88	223				54.64		5.200	5.316
89	226				55.37		5.258	5.374
90	228				56.09		5.316	5.432
91	231				56.82	65.88	5.374	5.490
92	233				57.54	66.60	5.432	5.548
93	236				58.27	67.33	5.490	5.606
94	238				58.99	68.05	5.548	5.664
95	241				59.72	68.78	5.606	5.722
96	244				60.44	69.50	5.664	5.780
97	246				61.17	70.22	5.722	5.838
98	249				61.89	70.95	5.780	5.896
99	251				62.62	71.67	5.838	5.954
100	254				63.34	72.40	5.896	6.012
101	256					73.12	5.954	6.070
102	259					73.84	6.02	6.128
103	261					74.57	6.070	6.186
104	264					75.29	6.128	6.244
105	266					76.02	6.186	6.302
106	269					76.74	6.244	6.360
107	271					77.46	6.302	6.418
108	274					78.19	6.360	6.476
109	276					78.91	6.418	6.534
110	279					79.64	6.476	6.592

GRAFICA A-1

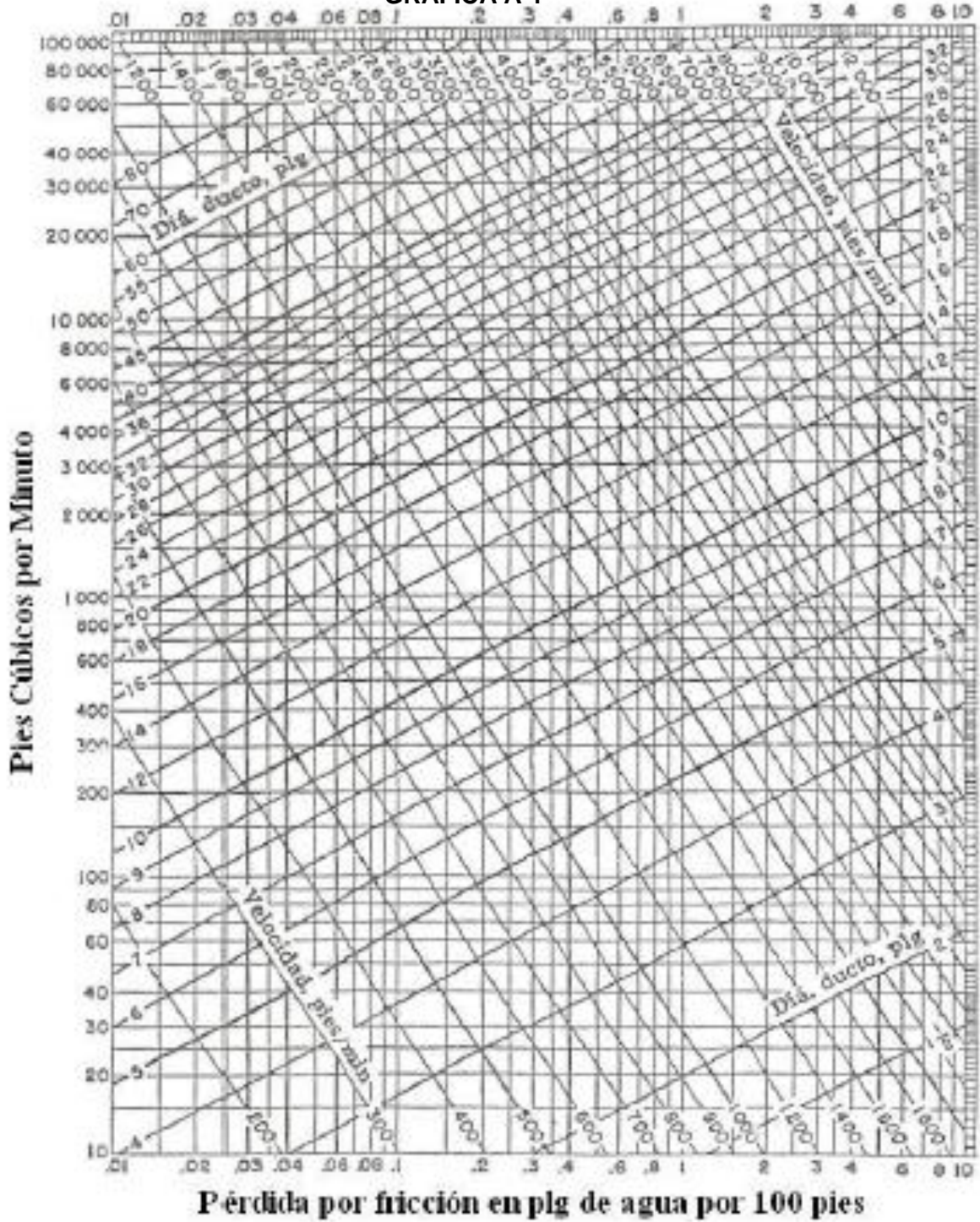


Figura 7.20: Gráfica para determinar la pérdida por fricción en ductos