



108  
2ij

UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN

“CRITERIOS PARA LA IMPLEMENTACION  
DE UN CENTRO DE COMPUTO”

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
P R E S E N T A N  
DEL RIO DEL RIO ROBERTO  
HERRERA SANTANA ISIDRO

Asesor: ING. CASILDO RODRIGUEZ ARCINIEGA

Cuautitlán, Edo. de México

Agosto de 1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Criterios para la implementación de un centro de cómputo".

que presenta el pasante: Roberto Del Río Del Río  
con número de cuenta: 2857666-8 para obtener el TITULO de:  
Ingeniero Mecánico Electricista.

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuatitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 15 de Abril de 1996

PRESIDENTE Ing. José Juan Contreras Beninosa

VOCAL Ing. Osvaldo Rodríguez Arciniegas

SECRETARIO Ing. Ramón Osorio Pelicia

PRIMER SUPLENTE Ing. Rogelio Ramos Carranza

SEGUNDO SUPLENTE Ing. Jesús García Lira



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN  
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR  
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.  
FACULTAD DE ESTUDIOS  
SUPERIORES CUAUTITLAN

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES  
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN  
P R E S E N T E .



AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos  
Jefe del Departamento de Exámenes  
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:  
"Criterios para la implementación de un centro de cómputo"

que presenta al pasante: Isidro Herrera Santana  
con número de cuenta: 9208234-7 para obtener el TITULO de:  
Ingeniero Técnico Electricista.

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .  
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"  
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 15 de Abril de 1996

PRESIDENTE	Ing. José Juan González Espinosa	
VOCAL	Ing. Rosalva Rodríguez Hernández	
SECRETARIO	Ing. Ramón García Salcido	
PRIMER SUPLENTE	Ing. Rosalva Ramos Carranza	
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Jesús García Silva	

# I N D I C E

INTRODUCCION

## CAPITULO I

### CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA SELECCION DEL LOCAL

	Pag.
1.1 CARACTERISTICAS DEL LOCAL .....	8
- Espacio.	
- Localización.	
- Energia.	
- Estructura.	
- Interferencia Electromagnética.	
1.2 CONDICIONES DE OPERACION .....	9
- Limpieza.	
- Temperatura.	
- Suministros.	
- Equipo contra incendio.	
1.3 PISO FALSO .....	10
- Tipos.	
- Dimensiones.	

	89
1.4 INFORMACION SOBRE EL EQUIPO .....	13
- Equipo de protección	
- Equipo auxiliar.	
1.5 UBICACION DEL EQUIPO .....	15
- Arreglo de un sistema para el diseño de una sala de computo.	

## CAPITULO II

### INFORMACION TECNICA

2.1 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA AL CENTRO DE COMPUTO .....	17
2.2 PUESTA A TIERRA DEL EQUIPO y CONEXION A TIERRA .....	17
- Seguridad.	
- Compatibilidad Electromagnética.	
2.3 PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS Y TRANSITORIOS .....	21
- Nudos en cables.	
- Pararrayos (supresores de transitorios de voltaje).	
- Utilizacion de pararrayos.	

2.4	EFFECTOS DE INTERRUPCION EN EL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA .....	22
	- Problemas de potencia.	
	- Causas.	
	- Tipos de problemas de potencia eléctrica.	
	- Ruido de línea.	
	- Voltaje fuera de especificación.	
2.5	SOLUCION A LOS PROBLEMAS DE POTENCIA ELECTRICA .....	25
	- Interruptor de transferencia automática.	
	- Características técnicas del interruptor.	
	- Diagrama eléctrico.	
	- Gabinete.	
2.6	DEFINICION Y OPERACION DEL EQUIPO U.P.S. ....	29
	- Diagrama unifilar del equipo U.P.S.	
	- Definición de los componentes que lo integran.	
	- Modulo convertidor.	
	- Inversor.	
	- Modulo de baterias.	
	- Circuito de desvio.	
	- Monitor.	
	- Funcionamiento del equipo U.P.S. durante un corte de energía.	
	- Corte temporal de energía.	
	- Corte prolongado de energía.	
	- Condiciones para la instalación eléctrica de nuestro sistema U.P.S.	
	- Diagrama unifilar propuesto para un centro de computo.	

	Pag.
2.7 BANCO DE BATERIAS .....	39
- Selección de baterías.	
- Instalación de baterías.	
- Instrucciones de seguridad.	
- Caída de voltaje.	
- Ventilación.	
- Temperatura.	
- Reemplazo de baterías.	
2.8 PLANTA DE EMERGENCIA .....	43
- Consideraciones generales para la instalación eléctrica de la planta de emergencia.	
- Análisis cuantitativo de las cargas.	
- Tipos de carga por alimentar.	
- Tensión de alimentación.	
- Aplicación específica del generador.	
- Capacidad del generador.	
- Condiciones ambientales favorables para la instalación de la planta de emergencia.	

### CAPITULO III

#### SEGURIDAD Y FACTORES AMBIENTALES

3.1 CONDICIONES AMBIENTALES DEL LOCAL .....	48
- Aire.	
- Presión.	

- Temperatura.	
- Humedad.	
3.2 AIRE ACONDICIONADO .....	55
- Componentes básicos de una instalación (compresor, evaporador y condensador).	
3.3 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO .....	59
- Condensación por aire.	
- Condensación por agua.	
- Compactos.	
- Partidos.	
3.4 EQUIPO CONTRA INCENDIO .....	61
- Importancia.	
- Operación del equipo contra incendio.	
- Reglas fundamentales para reducir el riesgo de un incendio.	
3.5 ARREGLO DEL SISTEMA .....	67
- Parámetros de diseño-protección.	
- Equipo y material en general.	
- Agente.	
- Tanque para el agente.	
- Válvula, tanque y boquillas de descarga.	
- Señales de precaución.	
- Equipo y material eléctrico.	
- Tablero de control.	



## INTRODUCCION

El presente trabajo se realizó con la finalidad de contar con un instructivo de apoyo para la preparación y adecuación de un centro de computo, proporcionando la información técnica necesaria para lograr una mejor instalación en el equipo.

Una adecuada planeación y preparación de un centro de computo, simplifica en gran parte el proceso de instalación, el cual nos produce una eficiencia y confiabilidad de operación y/o funcionamiento del sistema.

Se proporciona en el presente trabajo un panorama general de las condiciones y características con que debe contar el local para la implementación de un centro de computo. Además se menciona cual debe ser el tipo de energía que alimentará al centro de computo, sin olvidar el tipo de protección, como lo es una planta de emergencia, que a menudo es la principal protección del sistema. Se hace énfasis del sistema ininterrumpible de energía, realizándose una descripción detallada del equipo U.P.S. En el capítulo tercero se dan a conocer las condiciones ambientales del local, del equipo de aire acondicionado y del equipo contra incendio.

# **CAPITULO**

## **PRIMERO**

**CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA SELECCION  
DEL LOCAL**

## 1.1 CARACTERISTICAS DEL LOCAL

El local propuesto no deberá estar hecho de material que pueda provocar cargas estáticas, originar polvo o algún otro tipo de contaminante del ambiente. No se debe instalar alfombra en el local a menos que sea de un material antiestático; por lo tanto, para la selección del local se deberán seguir los siguientes criterios:

### a) Espacio

Al momento de determinar las dimensiones del local se debe tomar en cuenta el área de operación, área de almacenamiento de suministros (papel, cintas, discos, etc...) y el área de servicio (mantenimiento y expansión potencial).

### b) Localización

Debe cuidarse que el local se encuentre situado lejos de las estaciones transmisoras de radio o T.V., estaciones de radar, comunicaciones de banda civil, líneas de alto voltaje, fuentes de electricidad estática y en general de cualquier dispositivo que pueda provocar interferencia electromagnética.

Al mismo tiempo se debe verificar que el equipo al momento de la instalación tenga acceso libre al local, es decir, que pueda pasar por puertas, elevadores, etc...

c) **Energía**

La energía eléctrica disponible debe ser la adecuada para cumplir con los requerimientos del mismo, se debe contar con los elementos de protección y una instalación eléctrica que garantice tanto la seguridad del equipo como la del personal de operación.

d) **Estructura**

Debe verificarse que el piso del area propuesta sea capaz de soportar la carga del sistema, ademas hay que considerar espacio para expansiones futuras.

e) **Interferencia Electromagnética**

Los efectos que pueda tener cualquier fuente generadora de ondas electromagnéticas sobre cualquier equipo de computo, son realmente impredecibles, ya que estos efectos nos pueden ocasionar picos de corriente en la línea, lo que trae como consecuencia posibles daños en nuestro sistema de computo.

**1.2 CONDICIONES DE OPERACION**

a) **Limpieza**

Es necesario considerar una aspiradora para la limpieza, tanto del local como del equipo. No se debe aspirar en el cuarto

de la computadora mientras este en operación. Los pisos de mosaico de deben limpiar con un trapeador humedo.

**b) Temperatura**

Para el equipo de computo (en especial la computadora), se requiere de una temperatura adecuada para trabajar en optimas condiciones, para ello se debe contar con un sistema de enfriamiento adecuado, que garantice al cien por ciento la temperatura adecuada del local.

**c) Suministros**

Es necesario almacenar los discos, cintas, papel para impresora, cinta entintada, etc,... en un ambiente igual al del cuarto de la computadora, con esto se alarga la vida útil de estos articulos.

**d) Equipo contra incendio**

Es necesario contar con un sistema de detección de fuego, así como el equipo adecuado para su extinción.

**1.3 PISO FALSO**

En algunos equipos de computo (dependiendo del tamaño), no requieren de piso falso, sin embargo es utilizado en la mayoría

de las instalaciones y es altamente recomendable debido a que se obtienen las siguientes ventajas:

- 1) Simplifica la instalación y suministra gran flexibilidad para cambios y expansiones.
- 2) Distribuye mejor el peso del sistema, mientras que agrega muy poco peso a la carga total del piso.
- 3) Protege los cables de comunicación del procesador hacia los periféricos, los cables de energía eléctrica y sus conectores
- 4) suministra mayor seguridad al personal y al sistema mismo. El peligro de pisar los cables que puedan provocar algún percance queda eliminado.

El tipo más común de piso falso es el de pedestal, que está compuesto por los materiales que se observan en la siguiente figura:

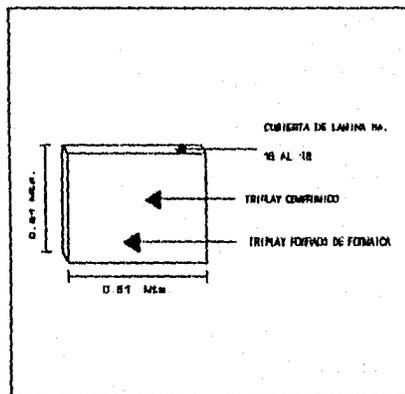


fig. 1

DIMENSIONES Y TIPO DE MATERIAL EN PISO FALSO

Se puede citar otro tipo de piso falso; como es el alfombrado que esta fabricado con un material antiestático, con las mismas dimensiones que el piso falso anterior, solo que la superficie del cuadro esta forrado con alfombra.

En caso de que se opte por el piso falso de pedestal, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1) La altura recomendable para el piso falso, debe ser menor de 30 cm. y mayor de 15 cm.
- 2) El subpiso debe ser pintado, o de un material que no suelte polvo, es recomendable que sea de color naranja el cual ayuda a la localización de los cables y el polvo.
- 3) El subpiso debe ser sellado en todas las grietas y orificios que pueda tener.
- 4) El piso debe ser electricamente aterrizado con abrazaderas a la estructura del edificio. Se puede aterrizarse con abrazaderas de tipo uña, con cable desnudo, taquetes ó tornillos según se presente el caso.

El soporte para el piso falso se puede fabricar con aluminio o material de acero (ver fig. 2)

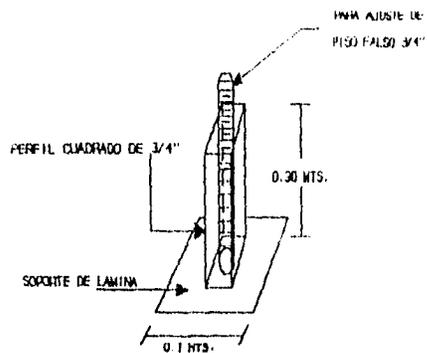


fig. 2

SOPORTE PARA PISO FALSO

#### Dimensiones

Se recomienda que el local tenga las dimensiones suficientes para poder alojar todo el equipo de proteccion, de computo, auxiliar y para que el personal que labore o haga uso del centro de computo tenga una estancia agradable

#### 1.4 INFORMACION SOBRE EL EQUIPO

Basicamente podemos clasificar al equipo que tendra el centro de computo en dos grandes grupos:

- a) EQUIPO DE PROTECCION
- b) EQUIPO AUXILIAR

### Equipo de protección

Dentro de este tipo de equipo se contará principalmente por sistemas ininterrumpibles de energía (U.P.S.) para lo que es específicamente la protección de las computadoras. Aunque no se descartan los diferentes interruptores que son de vital importancia para la protección de nuestro centro de cómputo. Cabe mencionar que los extintores, alarmas, aire acondicionado, etc., también entran dentro del equipo de protección, pues sin ellos no se tendría una completa protección de nuestro centro.

### Equipo auxiliar

Se considera como equipo auxiliar, todo material que sirve de apoyo ya sea para el equipo de protección, para el equipo de cómputo y en general para el mismo centro de cómputo, el cual aunque son auxiliares no se descarta la importancia que tiene cada uno de ellos para el buen funcionamiento del centro de cómputo. Entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

- El tubo de aire acondicionado.
- Piso falso
- Reguladores para las comp.
- Cables de distribución para los diferentes circuitos.
- Etc...

### 1.5 UBICACION DEL EQUIPO

En la siguiente figura se muestra como debe de estar la ubicación y distribución del equipo

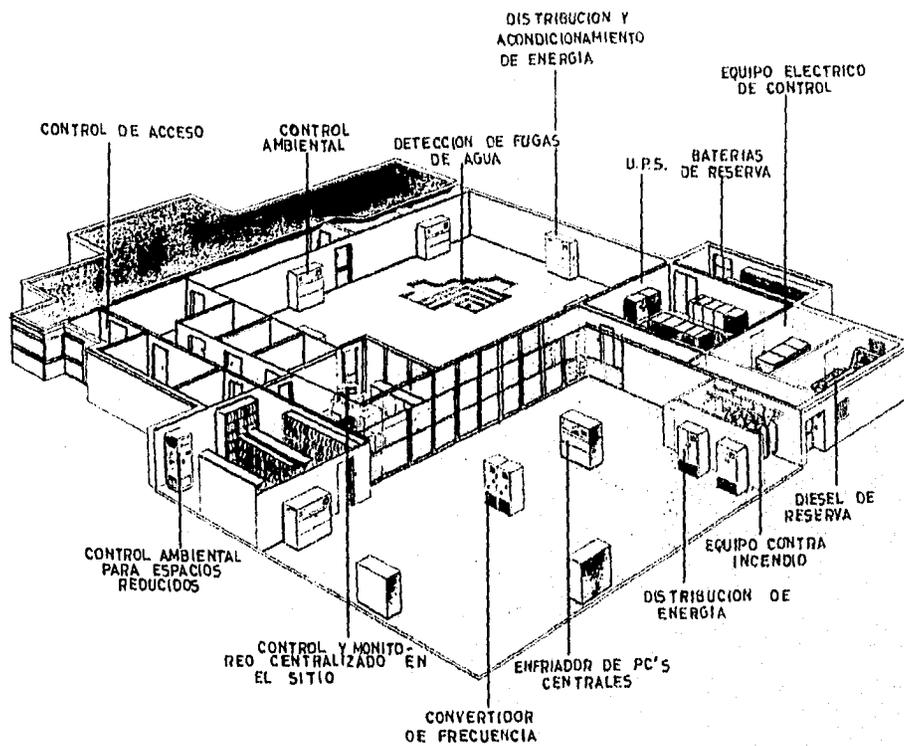


Fig. 3

EJEMPLO DEL ARRANQUE DE UN DISEÑO DE UNA SALA DE COMPUTO

**CAPITULO**  
**SEGUNDO**

**INFORMACION TECNICA**

## 2.1 SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA AL CENTRO DE COMPUTO

Las líneas comerciales de electricidad están expuestas a sufrir cambios en el voltaje tales como: reducciones, fluctuaciones y transitorios. Además, de que la mayoría de las instalaciones tienen metros y metros de hilo conductor lo cual, dificulta el cableado para nuevos circuitos derivadores o para futuras expansiones. Considerando estos inconvenientes, es necesario planear adecuadamente la instalación eléctrica.

## 2.2 PUESTA A TIERRA DEL EQUIPO Y CONEXION A TIERRA

Un aspecto importante para la exitosa instalación de un sistema, lo constituye un adecuado sistema de tierra, esto es debido a dos razones principales, seguridad y compatibilidad electromagnética.

### a) *Seguridad*

El sistema de tierra protege al personal de operación y mantenimiento, en caso en que un bastidor del equipo tenga un alto voltaje o cuando algún cable de fase haga contacto en el bastidor accidentalmente o debido a daño en algún componente.

### b) *Compatibilidad electromagnética*

Reduce la posibilidad de interferencia proporcionando también un punto de referencia común.

Un sistema de tierra efectivo debe proporcionar una trayectoria de baja impedancia de cero ohms. Este sistema va a ser usado como referencia, tanto como para la energía como para las señales lógicas.

En la trayectoria del conductor de tierra, no debe ser conectado a:

- a) Tierras de equipo que no son parte del equipo a instalarse.
- b) Tierras de estructuras metálicas (construcciones de acero, tuberías de agua, etc...).

La tierra física para el sistema de cómputo (C.P.U., periféricos, terminales, discos e impresoras) debe ser única y adecuada, esto se hace con la finalidad de que no involucremos tierras físicas de contacto de servicio normal, que no se contamine de corrientes parasitas, de Corriente Normal a Corriente Regulada.

El tipo de cable usado para la tierra física debe ser aislado y del mismo calibre que el neutro y el de las fases.

Para la tierra física se debe instalar una varilla copperweld enterrada en el piso con una mezcla de sal y carbón, ya que estos elementos químicos de alguna manera nos ayudan a tener una mejor neutralización de corrientes hacia tierra. Dicha varilla debe tener una longitud aproximada de tres metros y un diámetro de 2.3 cm. Hay que hacer notar que la tierra física esta conectada en todos los circuitos de las computadoras a lo

largo de todas las trayectorias de las canalizaciones eléctricas de nuestro sistema de computo.

En la figura 4 se presenta un ejemplo de contacto para conexión de equipos de computación, y en la figura 5 se muestra en que forma debemos instalar la varilla copperweld.

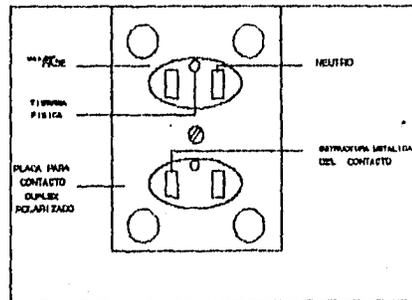


fig. 4

CONTACTO PARA CONEXION DE EQUIPO DE COMPUTO

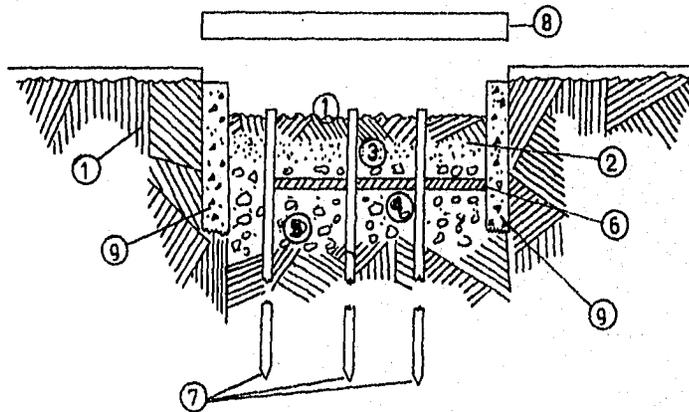


fig. 5

- |  |                        |
|--|------------------------|
| 1.- TIERRA                                   | 7.- SISTEMA DE VARILLA |
| 2.- SAL SUELTA                               | COPPERWELD             |
| 3.- CARBON SUELTO                            | 8.- TAPA DE REGISTRO   |
| 4.- SAL PIZONADA                             | METALICA               |
| 5.- CARBON PISONADO                          | 9.- MURO DE CONCRETO   |
| 6.- PARRILLA FABRICADA CON<br>CABLE DESNUDO. |                        |

En la siguiente fig. se presenta el corte esquemático de pozos para descargas de tierras físicas.

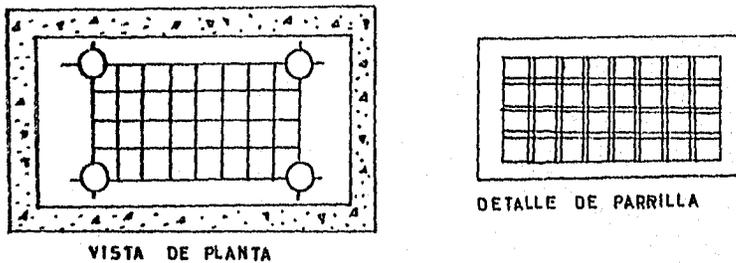


fig. 6

Es necesario dar mantenimiento a la varilla que se utiliza como tierra física. El periodo de este mantenimiento depende de las características del subsuelo donde es instalada la varilla.

## 2.3 PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS Y TRANSITORIOS

Las sobretensiones que se presentan en las instalaciones de un sistema pueden ser de dos tipos.

- a) Sobretensiones por fallas en el sistema.
- b) Sobretensiones de origen atmosferico: Las ondas que se presentan durante una descarga atmosferica viajan a la velocidad de la luz (300,000 km/seg.) y dañan al equipo si no tiene proteccion adecuada. Para ayudar a eliminar los efectos de descargas electricas debemos tomar la siguiente solucion, la instalacion de:

### Nudos en cables

Un método barato de protección contra rayos se obtiene haciendo nudos en el cable eléctrico. Hace que la carga del rayo trabaje contra sí misma y quemé el cable no el equipo de computo.

### Pararrayos (supresores de transitorios de voltaje)

El pararrayos de distribución se instala en el panel de distribución eléctrico primario y secundario del local de nuestro centro de computo.

## Utilización de pararrayos

Por ejemplo, si un edificio se encuentra rodeado de un gran número de barras metálicas con puntas conectadas al suelo mediante alambres y buenos conductores, al acercarse una nube cargada a ese edificio producirá en esas puntas una carga de signo contrario. Dicha carga sale por las puntas de los pararrayos no teniendo por consiguiente oportunidad de acumularse en cantidad suficiente para que produzca una descarga eléctrica entre la nube y el edificio

## 2.4 EFECTOS DE INTERRUPCIONES EN EL SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

Los efectos de estas interrupciones son a menudo impredecibles y van, desde una simple molestia hasta una catástrofe como pueden ser:

- a) Daños al equipo.
- b) Pérdida de datos.
- c) Impresión ilegible.
- d) Errores de paridad.
- e) Daños al equipo.
- f) Tiempo improductivo.

Debido a los problemas de potencia eléctrica antes mencionados es indispensable contar con un sistema que contrarreste los efectos anteriores sobre la línea; efectos que pueden alterar el funcionamiento de nuestro equipo de computo.

Actualmente la gran variedad de tecnología en el mercado promete una protección total de la potencia, pero, cuando el tiempo de operación es una necesidad absoluta, un SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIBLE DE POTENCIA (U.P.S.), es el dispositivo ideal para una respuesta rápida.

#### Problemas de potencia

Aunque las plantas de electricidad generan típicamente una potencia libre de transitorios existen numerosos factores que la alejan de la categoría que requiere una computadora, algunos de estos problemas o causas son los siguientes:

#### Causas (RELACIONADAS CON LA DISTRIBUCIÓN)

- a) Cambio de fuente de alimentación.
- b) Corrección del factor de potencia.
- c) Regulación automática de voltaje.
- d) Rayos (descargas eléctricas).
- e) Accidentes, involucrando postes y líneas de la red.

**Causas (RELACIONADAS CON EL USUARIO)**

- a) Equipos con alta corriente de arranque.
- b) Ciclos frecuentes de encendido.
- c) Apagado de equipos movidos por electricidad tales como:
  - Elevadores.
  - Motores.
  - Soldadoras de arco.

**Tipos de problemas de potencia eléctrica**

En general los problemas de potencia eléctrica caén en dos categorías generales:

- 1.- RUIDO DE LINEA
- 2.- VOLTAJE FUERA DE ESPECIFICACION

**Ruido de línea**

- a) Interferencia por radio frecuencia (RFI).
- b) Interferencia electromagnética (EMI).
- c) Fluctuaciones momentaneas de alto voltaje (picos y transitorios).

**Voltaje fuera de especificación**

- a) Voltaje de fase desbalanceado.

- b) Pérdida de fase.
- c) Sobrevoltaje.
- d) Pérdida de energía por largo o corto tiempo.

## 2.5 SOLUCION A LOS PROBLEMAS DE POTENCIA ELECTRICA

Para la solución de los problemas de potencia eléctrica, se cuenta hoy en día con una gran variedad de productos que nos dan una buena protección a nuestro sistema, además de energía libre de transitorios y continuidad en el servicio sin interrupción, entre ellos tenemos los siguientes:

- 1.- Interruptores de transferencia automáticos
- 2.- Interruptores termomagnéticos.
- 3.- Unidades ininterrumpibles de potencia (U.P.S.)
- 4.- Pararrayos, etc...

### Interruptor de transferencia automática

Los interruptores de transferencia automática son usados para transferir una carga de corriente alterna trifásica de una fuente de alimentación normal de suministro a una unidad generadora de emergencia que proporcione el mismo tipo de corriente.

En otras palabras los interruptores de transferencia funcionan automáticamente en caso de suspenderse el suministro de

energía eléctrica, en el cual se conecta automáticamente el suministro de energía auxiliar o de emergencia, al reanudarse el servicio normal se desconecta la energía auxiliar y se conecta el suministro normal.

**Características que debe reunir un interruptor de transferencia automática.**

Un interruptor de transferencia automática para usarse con un generador, debe reunir las siguientes características:

- a) Conectar la carga a la fuente de energía normal.
- b) Verificar continuamente el voltaje de la fuente de suministro normal de energía.
- c) Iniciar el ciclo de arranque automática de la fuente de emergencia, cuando la fuente de energía normal no reúna las características requeridas.
- d) Verificar continuamente la frecuencia y voltaje de la fuente de suministro de la planta de emergencia.
- e) desconectar la carga de la fuente de energía normal y conectarla a la fuente de energía de emergencia cuando el voltaje y la frecuencia se han establecido a los mismos valores predeterminados.
- f) Retransferir la carga a la fuente de energía normal cuando las características de operación han sido restablecidas, y para la fuente de energía de emergencia.

## Características técnicas

El modelo básico de interruptor conecta la carga a la fuente de energía normal y verifica el voltaje continuamente, si el voltaje cae por debajo del 70% de su valor nominal un contacto auxiliar se cierra para enviar la señal de arranque a la planta de emergencia.

Cuando la energía de emergencia ha alcanzado la frecuencia y el voltaje de operación adecuados, entonces la carga es automáticamente desconectada de la fuente de energía normal y conectada a la fuente de energía de emergencia. Cuando la fuente de energía normal ha sido restaurada y se ha alcanzado el 90% de su voltaje nominal, entonces la carga es retransferida a la fuente de energía normal, sin importar las condiciones de la fuente de energía de emergencia.

Estos break consisten de dos interruptores termomagnéticos no automáticos operados eléctricamente y con un enlace mecánico. A través del enlace mecánico positivo es imposible tener ambos interruptores cerrados al mismo tiempo. Los contactos de potencia tienen la misma capacidad de interrupción de corriente, y las mismas características de rapidez de cierre a la de los interruptores termomagnéticos automáticos.

La fuente de energía normal es verificada por dos relevadores sensitivos de voltaje (fase a fase), calibrados para abrir al 70% y cerrar al 90% del valor del voltaje nominal.

Los contactos de estos relevadores controlan la posición de un relevador auxiliar, el cual determina la fuente a la cual la carga es conectada enviando la señal de arranque al dispositivo

de disparo automático de la fuente de emergencia.

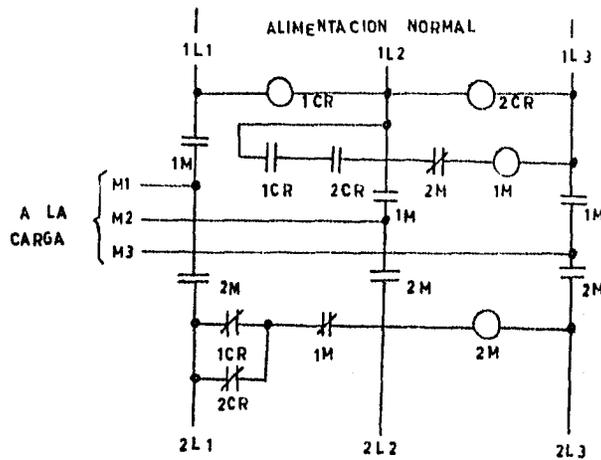


fig. 7

DIAGRAMA UNIFILAR DE APERTURA Y CIERRE DE CONTACTOS

### Gabinete

Los gabinetes de la unidad de transferencia están diseñados para alojar la línea completa de accesorios disponibles y para cumplir con cualquier requisito de operación de acuerdo con las especificaciones NEMA. El gabinete estándar de construcción "NEMA 1" del tipo "autosoportado", dimensionado para proporcionar suficiente espacio interior. La amplitud del gabinete y la simplicidad de los componentes facilitan su limpieza y mantenimiento. Está equipado con puertas del tipo "bisagra" y tapas desmontables atornilladas a la estructura.

## 2.6 DEFINICION Y OPERACION DEL EQUIPO U.P.S.

Un sistema de alimentación ininterrumpible de potencia (U.P.S.) es un equipo localizado en un circuito eléctrico antes de la computadora (también conocido como la carga crítica). El U.P.S. utiliza la potencia proveniente del edificio como fuente de energía sin importar su calidad, voltaje o frecuencia. Un sistema U.P.S.:

- Constituye una fuente eléctrica ideal, del grado computadora.
- Es una fuente totalmente ininterrumpible de energía.

En la Fig. 8 se muestra la operación del equipo U.P.S. durante un corte de energía.

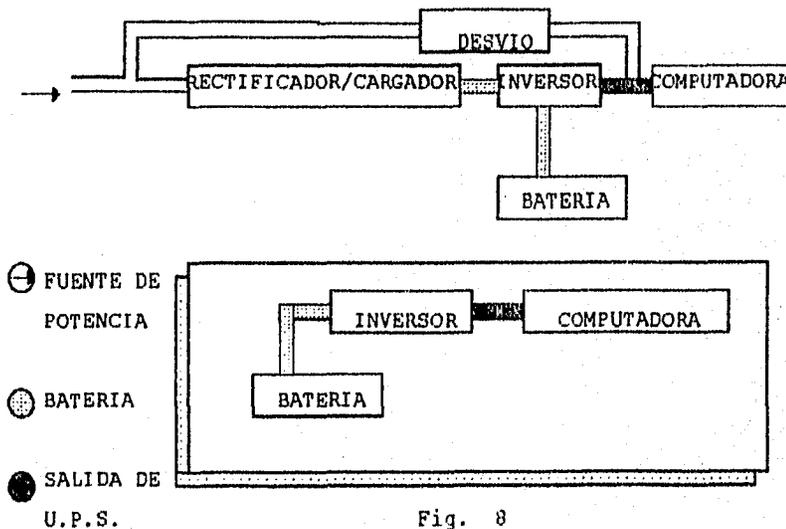


Fig. 8

DIAGRAMA UNIFILAR DEL EQUIPO U.P.S.

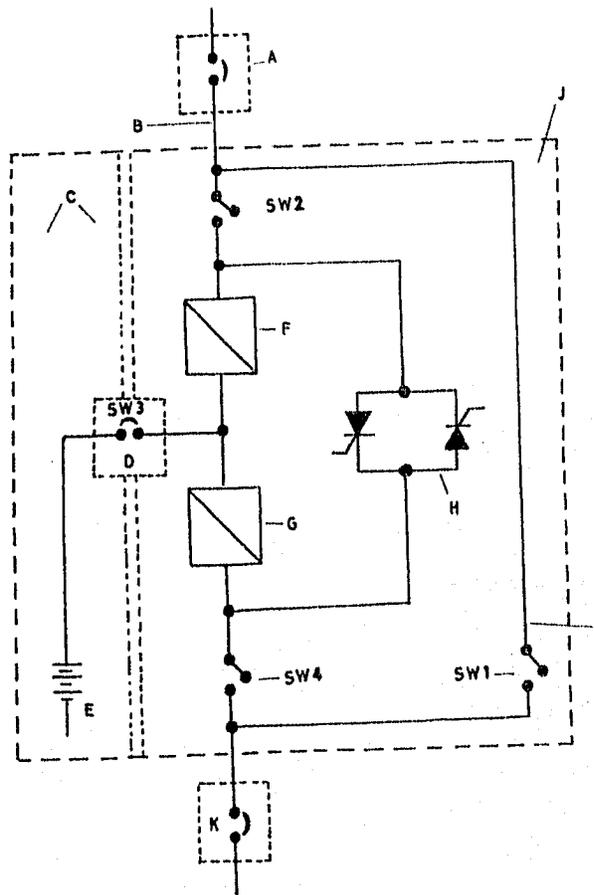


Fig. 9

- A Interruptor para entrada de c.a. en el sistema U.P.S.
  - B Entrada de corriente alterna.
  - C Gabinete de baterías.
  - D SW<sub>1</sub> interruptor para banco de baterías.
  - E Baterías.
  - F Rectificador/cargador.
  - G Inversor.
  - H Interruptor de transferencia estática.
  - I Desvío (bypass).
  - J Gabinete del U.P.S.
  - K Interruptor de seguridad para la corriente regulada.
- SW<sub>2</sub> Interruptor de bypass.
- SW<sub>2</sub> y SW<sub>4</sub> Interruptores de la línea (U.P.S.).

#### **Definición de los componentes que integran el U.P.S.**

A continuación se describen cada uno de los componentes que integran el equipo U.P.S.

#### **Modulo convertidor**

El rectificador/cargador convierte la potencia eléctrica entrante de corriente alterna c.a., en potencia de corriente directa c.d. y simultaneamente carga las baterías.

#### **Inversor**

Tiene la función de convertir la potencia de c.d. a

potencia eléctrica de corriente alterna de precisión.

#### **Módulo de baterías**

Las baterías industriales almacenan energía que proporcionan potencia a la computadora en caso de corte de energía.

#### **Circuito de desvío**

En caso de falla, transfiere energía a un circuito secundario mediante un interruptor estático.

#### **Monitor**

Monitorea continuamente el circuito eléctrico (U.P.S.) en medida y diagnóstico de todas las condiciones de operación estandar.

#### **Funcionamiento de U.P.S. durante un corte de energía**

La potencia proveniente del edificio provee energía al rectificador/cargador. La potencia es filtrada y convertida a una fuente de c.d. para su carga de reserva.

El inversor reconstruye y refiltra la fuente, convirtiendo la energía de c.d. nuevamente a potencia limpia de c.a. (de grado computadora).

#### Corte temporal de energía (NO EXCEDE EL TIEMPO DE LA BATERIA)

Las baterías automáticamente se convierten en la fuente de energía de la computadora, sin interrupción en el servicio. Cuando la energía regresa, el sistema U.P.S. reconecta la potencia de línea como fuente principal, posteriormente las baterías se recargan.

#### Corte prolongado de energía (EXCEDE EL TIEMPO DE LA BATERIA)

Cierre ordenado: tiempo suficiente para transferir datos de su forma digital al almacenamiento.

Fuente auxiliar: mientras que las baterías proporcionan la carga crítica, una fuente de respaldo (planta de emergencia) es accionada sin interrupción en la disponibilidad de la computadora.

#### Condiciones para la instalación eléctrica de nuestro sistema U.P.S.

En el punto anterior se explicó en forma técnica en que consiste un sistema de fuerza ininterrumpible de energía (U.P.S.), a continuación se establecen los siguientes puntos que hay que tomar en cuenta para cuando se diseñe la instalación eléctrica que dará servicio a la computadora y al equipo auxiliar relacionado.

a) Es necesario un interruptor general que controle toda la

energía eléctrica del centro de computo. Este interruptor debe estar colocado dentro del mismo cuarto donde se encuentra el equipo.

- b) Es conveniente contar con un interruptor de emergencia, colocado junto a la puerta de acceso del cuarto de las computadoras, el cual tenga las mismas características del interruptor general.
- c) La instalación de un arrancador magnético protege al equipo cuando existen interrupciones de corriente eléctrica ya que, cuando regresa la energía, éste interruptor impide el paso de los picos de corriente hacia el equipo.
- d) Otro de los puntos mas importantes es el de tener un balance de cargas, con el objeto de distribuir las entre las tres fases (en caso de utilizar tres fases).
- e) Es conveniente que para cada circuito eléctrico que se requiera, se cuente con una pastilla (interruptor termomagnético) de amperaje apropiado, las cuales deben ser etiquetadas para su indentificación inmediata.
- f) Es recomendable también que al hacer la instalación eléctrica se apegue al código de colores siguiente:

Azul, gris ó blanco .....	NEUTRO
Cafe o negro .....	FASE 1
Rojo .....	FASE 2
Naranja .....	FASE 3
Verde o amarillo .....	TIERRA

El calibre debe ser del mismo grosor para circuito derivados o para circuitos alimentadores (fases, neutro y tierra), debido a que se debe contar con un sistema balanceado.

- g) Hay que tomar en cuenta que para cada circuito eléctrico de tipo aislado que se necesite, deben tenerse cables diferentes para cada uno de ellos, es decir cada circuito tendrá su propio cable de tierra, neutro y fase (s).
- h) Para facilitar el cumplimiento de los 7 puntos anteriores es muy recomendable un distribuidor de energía (tableros eléctricos de distribución), el cual soluciona todos los problemas de manejo, control, monitoreo, distribución de energía, alarmas y corte por temperatura.
- i) Se contará con protección en el edificio o local (sistema de pararrayos) contra sobretensiones de origen atmosférico (tormentas eléctricas).
- j) Se debe realizar un diagrama unifilar de la instalación eléctrica del centro de cómputo.
- k) Para equipo externo se proveerán contactos independientes al centro de carga (talador, aspiradoras, etc...). Es decir para contactos de servicio normal instalaremos una red eléctrica independiente de nuestra red de contactos de servicio regulado.
- l) Una instalación eléctrica inadecuada, puede afectar seriamente nuestro equipo y acortar su vida útil, lo cual se verá reflejado en costo y un sistema de poca disponibilidad por caídas frecuentes.

Brevemente daremos algunos ejemplos de una instalación eléctrica inadecuada:

- Protección o interruptor termomagnético en un circuito de computadoras no adecuado a la carga que tenga.
- Calibre de conductores inadecuado para la carga que se va a utilizar en nuestro circuito.
- Falso contacto entre conexiones de conductores.
- Ausencia de la tierra física en el contacto donde se va a instalar la computadora.
- En determinado caso puede ocurrir corto circuito entre fase y tierra, si no se tienen debidamente aislados los conductores.

DIAGRAMA UNIFILAR PROPUESTO PARA LA INSTALACION ELECTRICA DEL EQUIPO U.P.S. EN UN CENTRO DE COMPUTO.

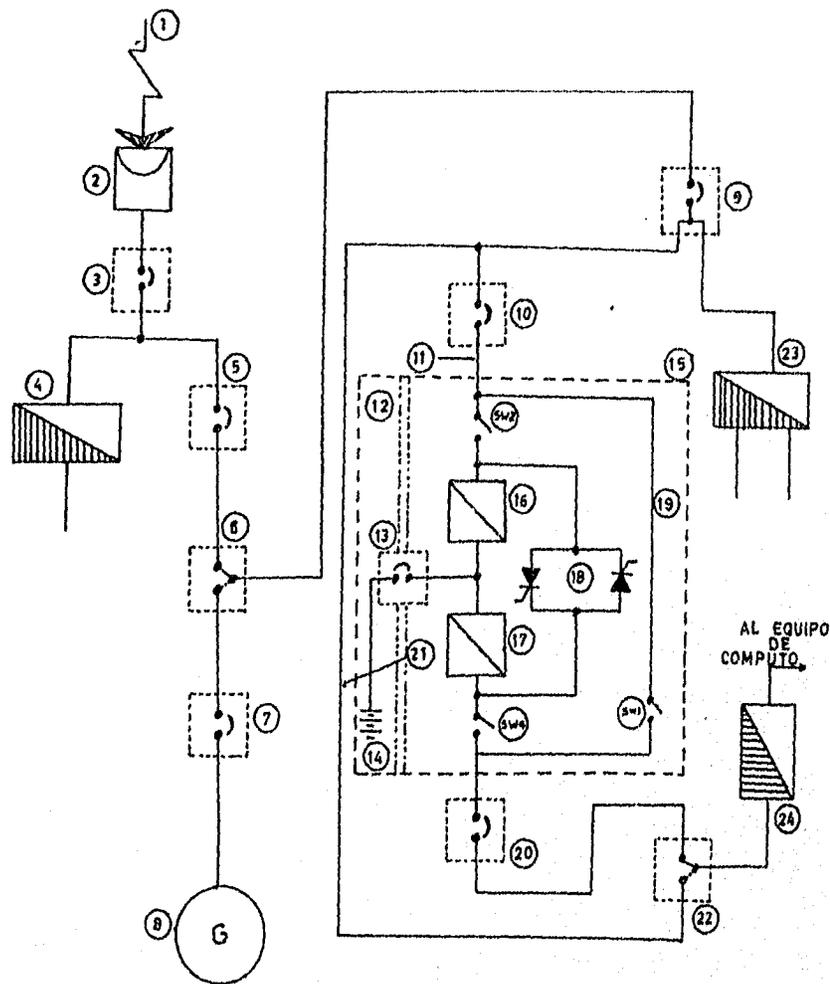


Fig. 10

- 1.- Acometida eléctrica.
  - 2.- Equipo de medición.
  - 3.- Interruptor principal.
  - 4.- Tablero general de corriente normal.
  - 5.- Interruptor derivado termomagnético en gabinete.
  - 6.- Tablero de transferencia automático.
  - 7.- Interruptor de seguridad de la planta de emergencia.
  - 8.- Planta eléctrica de emergencia.
  - 9.- Interruptor subgeneral (área de U.P.S.)
  - 10.- Interruptor para entrada de C.A. en U.P.S.
  - 11.- Entrada de C.A.
  - 12.- Gabinete de batería.
  - 13.- Interruptor para banco de baterías.
  - 14.- Banco de Baterías.
  - 15.- Gabinete de equipo U.P.S.
  - 16.- Rectificador/Cargador.
  - 17.- Inversor.
  - 18.- Interruptor de transferencia estática.
  - 19.- Desvío (BYPASS).
  - 20.- Interruptor de seguridad de corriente regulada.
  - 21.- BYPASS corriente normal y/o emergencia.
  - 22.- Interruptor de doble tiro.
  - 23.- Tablero de distribución, con circuitos derivados que darán servicio a contactos y alumbrado.
  - 24.- Tablero de distribución que dará servicio exclusivamente a equipo de cómputo (corriente regulada).
- SW<sub>2</sub>, SW<sub>1</sub> .- interruptores de la línea U.P.S.

## 2.7 BANCO DE BATERIAS

Las numerosas alternativas disponibles durante el proceso de selección de las baterías ofrecen gran flexibilidad sobre el sistema total, garantizando así la satisfacción de cualquier tipo de necesidades individuales.

### Selección de baterías

**TIEMPO:** Una preocupación principal es el tiempo de operación, aunque virtualmente se puede especificar cualquier tipo de operación, las baterías representan un costo significativo y por lo tanto el tiempo de operación debe mantenerse en un mínimo, pero adecuado para satisfacer las necesidades.

Los determinantes incluyen tiempo para:

- Realizar un cierre ordenado.
- Proveer energía a un generador.

Cuando se determine el tiempo de operación de la batería, el cual es una función de la capacidad de la potencia (kw) de celda.

**TIPOS:** Se dispone de tres tipos.

- a) Plomo-Calcio
- b) Plomo-Antimonio
- c) Niquel-Cadmio

Las consideraciones claves incluyen costo, vida, mantenimiento y confiabilidad.

**TAMAÑO:** El tamaño de la batería debe ser compatible con la capacidad del sistema U.P.S. o más específicamente con la línea de distribución C.D. esto incluye el número apropiado de celdas conectadas en serie.

#### **Instalación de baterías externas**

Para la instalación de baterías externas debemos tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- Instrucciones de seguridad.
- 2.- Caída de voltaje.
- 3.- Ventilación.
- 4.- Temperatura.

#### **Instrucciones de seguridad**

Las baterías empleadas en este sistema pueden producir tensiones peligrosas y corrientes muy intensas. Podrían causar graves lesiones personales si se cortocircuitan los bornes, para evitar esto, hay que aterrizar la batería a tierra. Se debe tener mucho cuidado para evitar los choques eléctricos y las quemaduras causadas por el contacto con los bornes o la conexión a tierra de los bornes durante la instalación de las baterías.

Un electricista calificado y familiarizado con sistemas de

baterias debe efectuar la instalación, el cual debe hacerse con los códigos y reglamentos nacionales y locales.

### **Caida de voltaje**

La distancia entre la batería y el sistema U.P.S. debe mantenerse tan corta como sea posible, también hay que colocar al U.P.S. del equipo protegido lo mas cerca posible. Si el U.P.S. esta a más de 7.6 mts. del equipo de cómputo, el ruido eléctrico y las sobrecargas transitorias pueden regresar al circuito.

Otras guías generales para la planificación del lugar incluyen la provisión de pasillos, área de trabajo y gabinete para partes. También se debe planear una iluminación adecuada, tomas de corriente, así como un baño de regadera y un lavado para ojos.

### **Ventilación**

Se debe disponer de un ambiente limpio, libre de polvo, productos químicos, corrosivos y otros contaminantes.

La batería esta compuesta de elementos químicos (peróxido de plomo, agua, ácido sulfúrico, entre otros). En el momento de la descarga, parte del hidrogeno del ácido y una parte del oxigeno, sale por la batería. Por esta razón los tapones con respiradero deben estar limpios para dejar escapar libremente los gases; debido a esta liberación de componentes, el electrolito (ácido

sulfúrico y agua) se consume poco a poco conforme la batería trabaja y hay que agregar agua pura para recuperar el nivel. Nunca se debe agregar ácido, para que su componente principal (sulfato) no se pierda.

Por estas razones, en el cuarto del banco de baterías se necesitan tres cambios de aire por hora, para minimizar el contenido del hidrógeno en la atmósfera.

#### **Temperatura**

Debido a su efecto directo sobre la vida de la batería y su nivel de energía, se recomienda una temperatura en el cuarto de 20 a 25 °C (68 a 77 °F).

#### **Reemplazo de baterías**

Para asegurar el funcionamiento óptimo del U.P.S., y mantener el funcionamiento correcto del cargador usar baterías de repuesto del mismo tipo. Si el código local nacional exige la conexión a tierra del borne negativo de la batería, desconectar la conexión a tierra antes de trabajar con las baterías. El contacto con cualquier parte de la batería podría resultar en choques eléctricos. Se reduce la posibilidad de un choque, al desconectar la conexión a tierra antes de trabajar con la batería.

Hay que considerar que las baterías viejas estén completamente cargadas. Seguir las precauciones de seguridad

aplicables a una batería nueva. ! NO CORTO-CIRCUITAR LOS BORNES DE LA BATERIA O EL CONJUNTO DE BATERIAS CON UN CABLE O UNA HERRAMIENTA AL DESCONECTAR LAS BATERIAS! .

## **2.8 PLANTA DE EMERGENCIA**

### **Aplicaciones de planta de emergencia**

Las plantas eléctricas constituyen la fuente de energía de reserva más práctica y económica para un gran número de aplicaciones. Sus capacidades oscilan desde unos pocos centenares de Watts hasta varios miles de Watts. El control se obtiene manualmente, a distancia o automáticamente; se proyectan unidades fijas y móviles. El enfriamiento se consigue mediante convección natural, o por aire forzado mediante un ventilador.

Las plantas de emergencia son actualmente el recurso más práctico y razonable para mantener las necesidades indispensables de energía eléctrica siendo entre estas:

- a) PLANTA GENERADORA COMO UNICA FUENTE DE ENERGIA
  - SERVICIOS TEMPORALES FUERA DE CIUDADES (contratistas, explotaciones, talleres móviles, perforaciones, etc.).
  - SERVICIOS AUTONOMOS (ferias, circos, contenedores refrigerados, etc.).
  - SERVICIOS FIJOS ALEJADOS DEL AREA COMERCIAL (clínica rural, planta lechera, granja avícola, empacadora, etc.).
- b) PLANTAS GENERADORAS PARA SUPLIR EMERGENCIAS

- LUGARES DE CONGREGACION (condominios, multifamiliares, tiendas de autoservicio, etc.).
- ESPECTACULOS (estadios, estudios cinematográficos, restaurantes, etc.).
- LUGARES DE URGENCIAS (hospitales, clínicas, salas de computo, bombeo de aguas negras, puestos de socorro, etc.).
- PROCESOS INDUSTRIALES (revelado de películas, mezclado de productos químicos, producción de alimentos, tratamientos térmicos, etc.).

El problema del suministro de energía eléctrica de emergencia para todas las empresas comerciales e industriales, puede necesitar una mayor complejidad en el diseño de los requisitos mínimos que deben ser mantenidos o metódicamente desarrollados hasta un estado de energía en ausencia del suministro normal de energía eléctrica.

Los apagones frecuentes han motivado a las empresas la perspectiva de absorber cuantiosas pérdidas, cuando el valor de las fuentes de energía de emergencia hubieran sido pequeñas en comparación con las pérdidas sufridas.

#### **Consideraciones generales para la instalación eléctrica de la planta de emergencia**

- I) Efectuar un análisis cuantitativo de cargas.
- II) Determinar el tipo de carga por alimentar (características

especiales).

III) Tensión de alimentación (127, 220, 440 volts).

IV) Aplicación específica del generador.

V) Capacidad del generador.

#### **Análisis cuantitativo de las cargas**

Analizar por separado circuitos de iluminación y circuitos de fuerza para esto se debe determinar el total de la carga que corresponde a la iluminación en watts, total de la carga en H.P., efectuando la conversión de H.P. a watts, tomando en cuenta que  $1 \text{ H.P.} = 0.746 \text{ Kwatts}$  expresando la carga total en KW.

#### **Tipo de carga por alimentar**

Es importante conocer la función de cada una de las cargas que serán alimentadas por el generador ya que esto determina los puntos críticos de operación, tales como: centros de cómputo, procesamiento de máquinas intermitentes (elevadores, compresores, etc...), los cuales requieren de una alimentación de voltaje con características que están dentro de los rangos de especificación de cada carga (voltaje, frecuencia, caídas de voltaje por arranque, contenido de armónicas).

#### **Tensión de alimentación**

Es el porcentaje de tensión, arriba o abajo del voltaje nominal dentro del cual la carga no sufre modificaciones

sensibles por ejemplo, caída de voltaje excesiva, frecuencia y transitorios en el sistema general. Teniendo en cuenta que el voltaje va en razón directa de la potencia e inversa a la corriente, la regulación específica a plena carga es del 2% y la caída máxima permitida se hace de acuerdo al estudio previo de cada máquina.

#### **Aplicación específica del generador**

Esta característica es importante para el uso del generador que sea aplicado a una carga especial, que tenga parámetros restringidos y que de ellos dependa la buena operación de un sistema, tal como un centro de computo en cuyo caso existen generadores con diseño especial que satisfacen un estricto factor de forma, una regulación de voltaje menor de 2%, un reducido contenido de armónicas, etc...

#### **Capacidad del generador**

Habiendo efectuado el análisis de carga de la instalación por alimentar, de acuerdo con el reglamento de instalaciones eléctricas y de las especificaciones de cada carga, se establecen los Kw. reales demandados.

Generalmente en una instalación eléctrica se considera un factor de carga previendo un incremento de la misma a futuro.

CONDICIONES AMBIENTALES FAVORABLES PARA LA INSTALACION DE LA PLANTA DE EMERGENCIA

En la siguiente figura se especifican las condiciones ambientales favorables para la instalación de la planta de emergencia.

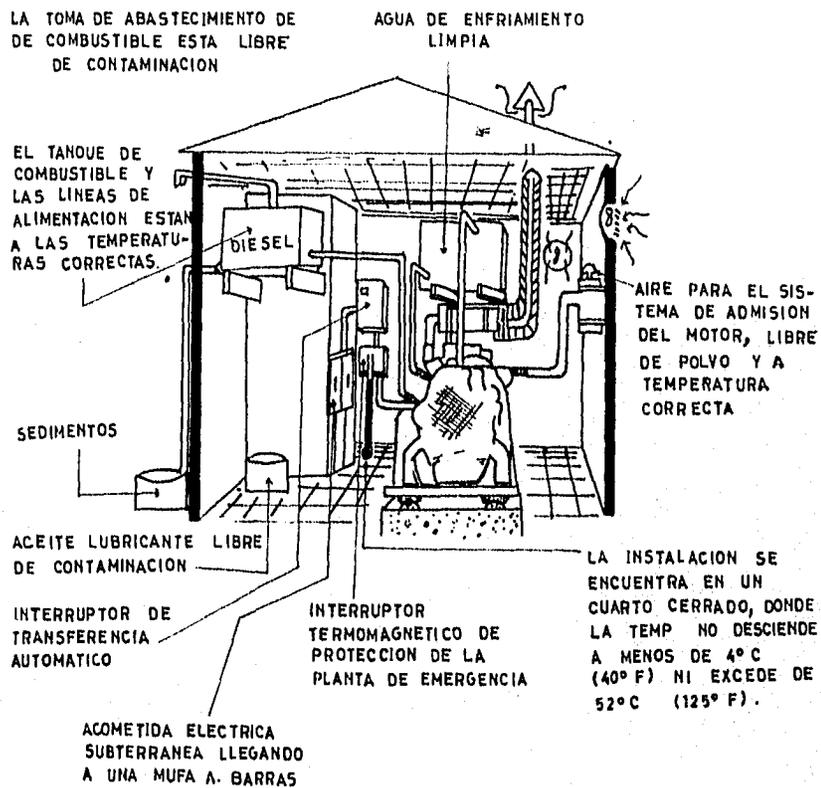


fig. 11

# **CAPITULO**

## **TERCERO**

**SEGURIDAD Y FACTORES AMBIENTALES**

## 3.1 CONDICIONES AMBIENTALES DEL LOCAL

Dentro de los factores que se tomarán en cuenta para las condiciones ambientales del local y que afectarán en mayor o menor grado para la implementación del centro de cómputo, son las siguientes:

- a) EL AIRE
- b) LA PRESION
- c) LA TEMPERATURA
- d) LA HUMEDAD.

### A i r e

Dentro de las condiciones ambientales del local hay que tomar en cuenta el factor AIRE, es indispensable tener un concepto claro de lo que es, ya que es la materia prima del equipo de aire acondicionado.

El aire es un gas incoloro, insipido e inodoro. Es una mezcla de gases. La masa total de aire en la atmósfera se calcula en unos  $15.17 \times 10^{17}$  kg. La composición de aire permanece constante al menos hasta unos 20 km de altura.

Para los fines de acondicionamiento, el aire contiene vapor de agua, polvo, bacterias y otros elementos activos que son importantes de mencionar en el diseño de instalaciones de aire

acondicionado.

## Presión

Otro de los factores que hay que considerar en el acondicionamiento de aire es la presión. La PRESION es por definición, el cociente de dividir una fuerza por la superficie (área) que recibe su acción,  $P=F/A$ .

Se distinguen tres tipos presión: atmosférica, efectiva o relativa y absoluta.

La PRESION ATMOSFERICA normal, a nivel del mar, equivale a la presión hidrostática que ejercen 760 mm de columna de mercurio.

Se conoce por PRESIÓN EFECTIVA O RELATIVA en la práctica, a la diferencia entre la presión reinante en un recipiente menos la presión atmosférica. Los manómetros industriales miden la presión efectiva.

La PRESION ABSOLUTA es cuando se toman a partir de la presión cero absoluto.

## Temperatura

La primera variable a tomar en consideración en las condiciones ambientales es la temperatura del aire. Hay que añadir que la temperatura de un cuerpo (en este caso el aire), va

a depender de su volumen en relación con una determinada cantidad de calor.

El concepto de temperatura tiene su origen en las sensaciones de frío y de caliente que experimentamos cuando tocamos los cuerpos. Otras consideraciones que se especifican en su definición, son las siguientes:

- Temperatura es la magnitud que indica la sensación de calor de un cuerpo.
- La temperatura de un cuerpo varía con la sustracción o adición de calor.
- El calor es la causa a la que se atribuyen las variaciones de temperatura. La temperatura se manifiesta por el nivel térmico que tienen los cuerpos, es por ello que los cuerpos que tienen mayor temperatura ceden calor a los que tienen menos, hasta que los dos alcanzan una misma temperatura (equilibrio térmico).

Los instrumentos que miden la Temperatura en forma precisa y confiable, ayudan al funcionamiento seguro y eficiente de las instalaciones industriales, comerciales, etc. En la industria los termómetros se emplean para medir, y en algunos casos, controlar la temperatura de los sistemas de procesos. Los termómetros también se utilizan para disparar los sistemas de alarma que indican que la temperatura de algún lugar en específico, ha subido ó bajado demasiado.

Los termómetros pueden indicar la temperatura en una o varias de las cuatro escalas siguientes:

- Fahrenheit
- Celcius o centigrado
- Rankine
- Kelvin

La siguiente figura compara las cuatro escalas.

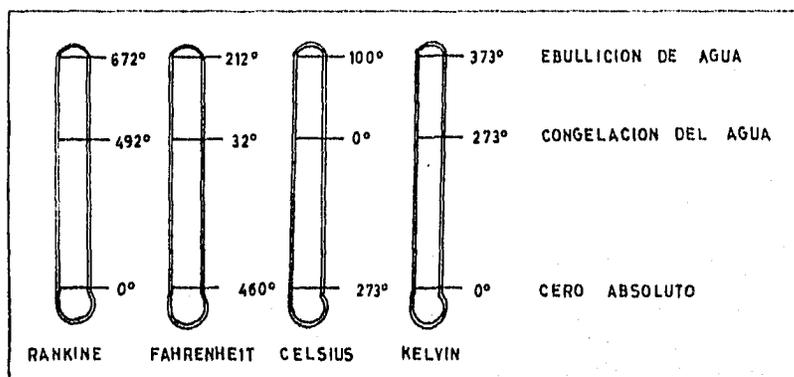


Fig. 11a

ESCALAS PARA MEDIR LA TEMPERATURA

Las escalas de temperatura están divididas en unidades llamadas grados (°). Aunque generalmente estas divisiones ocupan espacios iguales en las escalas, no todos los grados representan la misma cantidad de cambio en la temperatura. Para entender por qué los grados tienen diferentes valores según las escalas,

considere los puntos de ebullición y congelación del agua en la escala Fahrenheit y en la escala Celsius o centigrada. En la escala Fahrenheit el punto de congelación es 32° F y el de ebullición es 212° F; existen 180 divisiones iguales, o grados, entre estos dos puntos de la escala Fahrenheit. Sin embargo, en la escala Celsius el punto de congelación es 0° C y el de ebullición es de 100° C; en esta escala hay 100 divisiones iguales, o grados, entre esos dos puntos de la escala Celsius o centigrada. No importa cuál escala se utilice, el cambio en la temperatura del agua desde el punto de congelación al punto de ebullición siempre es el mismo.

Las escalas Rankine y kelvin emplean el cero absoluto como su punto cero de referencia, es decir, como la temperatura mínima de la escala. El cero absoluto es el punto en donde se considera que cesa todo movimiento molecular a una temperatura aproximadamente de -460° F, ó -273° C. Las divisiones de la escala Rankine son las mismas que las de la escala Fahrenheit. La relación entre estas dos escalas se expresa con la fórmula  $R=F+460$ . Las divisiones de la escala Kelvin son las mismas que la de la escala Celsius o centigrada, de tal manera que  $K=C+273$ .

Para poder comparar las medidas de escalas distintas se tiene que hacer la conversión de una escala a otra. La fórmula para hacer la conversión de la escala Celsius a la Fahrenheit es la siguiente:  $F=(1.8 \times C) + 32$ . Esta fórmula se deriva al utilizar como referencia los puntos de congelación y ebullición del agua. De la fórmula anterior, podemos encontrar la ecuación 52

que nos permita hacer la conversión de grados Fahrenheit a grados Celsius, tan solo con despejar la letra C, quedando de la siguiente forma  $C = (F - 32) / 1.8$ .

## **H u m e d a d**

Es conocido que el aire atmosférico contiene cierta proporción de humedad, viniendo esa humedad de la evaporación parcial de las grandes masas de agua que existen en la tierra (mares, lagos, ríos, arroyos, etc.) y del vapor de agua que exhalan personas, animales y vegetales en sus funciones orgánicas.

La proporción de vapor de agua en el aire atmosférico es mayor o menor según el país, la localidad, las condiciones meteorológicas y conforme a las estaciones del año.

La disposición del aire para retener agua vaporizada está relacionada con la temperatura y la presión, pero, principalmente, con la primera, admitiendo más vapor de agua cuando aumenta su temperatura.

Algunos conceptos importantes relacionados con la humedad son:

- *Volumen*. Metros cúbicos por kilogramo de aire seco contenido en la mezcla. Y volumen específico es la unidad, viene expresado en  $m^3$  de aire húmedo por kg de aire seco.

- *Humedad.* Es la condición del aire con respecto a la cantidad de vapor de agua que contiene.
- *Humedad específica.* Es el peso del vapor de agua por unidad de peso de aire seco, expresada en gramos por kilogramos de aire seco.
- *Humedad absoluta.* Es el peso del vapor de agua, referido a kg, contenido en un kilogramo de aire seco, ( $h_{ab}$ ).
- *Humedad de saturación.* Es el máximo peso de vapor de agua que admite un kg de aire seco a una determinada temperatura y presión.

Dentro de las definiciones más importantes que se acaban de mencionar cabe destacar a la humedad relativa ya que es la que esta involucrada en el habla común.

La humedad relativa es la relación entre la humedad absoluta existente,  $h_{ab}$ , y la humedad máxima que tal sistema podría contener, es decir la humedad de saturación  $h_s$ . En forma de ecuación se representa de la siguiente manera:

$$h_r = h_{ab} / h_s$$

Una humedad relativa del 100% denota que estamos en un ambiente de aire saturado, es decir, en el que  $h_{ab} = h_s$ . Por el contrario, una humedad relativa del 0% indica que se trata de un ambiente de aire totalmente exento de humedad.

Para medir la humedad relativa se recurre al termómetro

húmedo o psicrómetro. Es obvio que la temperatura humedad del aire es un parámetro importante en la técnica del acondicionamiento y se complementa con el dato de temperatura seca.

### 3.2 AIRE ACONDICIONADO

Entendemos por aire acondicionado al proceso de aire atmosférico que coordina los cinco factores que le son propios, para que el ocupante de un ambiente acondicionado se encuentre acogido confortablemente o en su defecto, si es equipo mecánico, eléctrico o electrónico que funcione en óptimas condiciones .

Los agentes a combinar son :

- a) Temperatura (Calefacción o Refrigeración).
- b) Grado de humedad
- c) Velocidad del aire (circulación)
- d) Limpieza del aire (filtración)
- e) Ventilación (renovación del aire)

La temperatura estara de acuerdo a las condiciones ambientales de las estaciones del año, tomando en cuenta que en invierno sera la temperatura mas baja y en verano la mas alta.

En cuanto a la humedad, el ser humano, en su proceso metabólico precisa del agua para sobrevivir y, también, necesita estar rodeado por ella en forma de vapor de agua. Una gran parte del calor generado por el cuerpo humano se disipa por evaporación a través de la piel, realizándose con ello enfriamiento del organismo.

Esta evaporación del sudor se favorece con la humedad relativamente baja, aunque si el aire tiene la humedad excesivamente baja, entonces daría lugar a una evaporación del sudor demasiado rápido que ocasiona una desagradable sensación de frío.

Si, por el contrario, hay demasiada humedad, sus consecuencias son igualmente contraproducentes. Si el aire que nos rodea tiene exceso de humedad, nos hallamos incómodos a un "calor pegajoso" en nuestro cuerpo. La razón estriba en que la evaporación del sudor es más lenta debido a que el aire que nos envuelve está ya cargado de vapor de agua que no puede absorber mucho más, y, por consiguiente, el enfriamiento del cuerpo se hace con dificultad.

De aquí que es función del aire acondicionado proporcionar en cada momento la humedad relativa especialmente señalada para la comodidad de los concurrentes y de un área de trabajo. Por lo tanto llegar a regular la humedad será un objetivo primordial, ya que su ajuste tiene tanta utilidad de hacerlo con su temperatura.

De todo esto se desprende que la técnica del acondicionamiento del aire consiste en suministrar y mantener las condiciones atmosféricas más ventajosas en el interior de un lugar cerrado.

La finalidad de la ventilación es sustituir el aire contaminado (polvo, humo, bacterias y olores) por otro aire, limpio, mucho más conveniente para la respiración. Y su contribución al bienestar puede ser tan importante como la que proporciona la temperatura y humedad.

#### **Componentes básicos de una instalación de aire acondicionado**

Las instalaciones de aire acondicionado requieren unos componentes básicos, comunes a todos los equipos y que son encargados de la producción de frío o calor añadiendo el sistema de expulsión de aire, con algún ingrediente particular o específico que les diferencie del resto de los modelos.

Todo acondicionador de aire consta de cuatro elementos principales, más los correspondientes, controles y mandos según la siguiente figura.

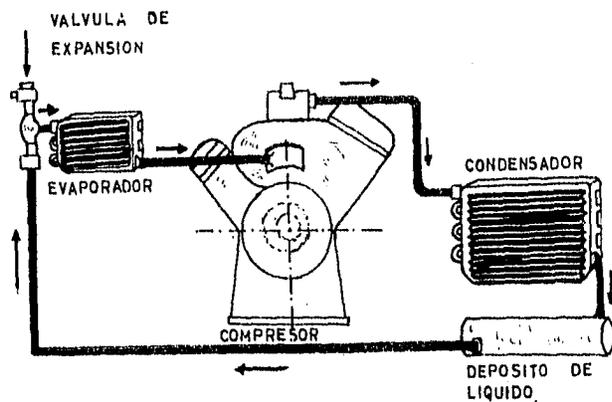


fig. 12

EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO

- Compresor
- Evaporador
- Condensador
- Válvula de expansión

#### Compresor

Es el elemento principal de la instalación y aunque su cometido es diverso tiene como actividad la compresión de fluido frigorífico gaseoso a baja presión que procede del evaporador, disminuyendo su volumen y aumentando su temperatura.

## **Evaporador**

El evaporador tiene la función de sustraer el calor sensible y latente del aire aspirado, y consiste en un intercambiador de calor entre el fluido frigorífico y el aire. Están acondicionados por el tipo de aplicación y, por consiguiente, pueden ser de ventilación forzada o de ventilación natural o estáticos.

## **Condensador**

El condensador es un cambiador de calor dispuesto para pasar al estado líquido un refrigerante gaseoso comprimido, por cesión de calor a un medio distinto del fluido circulado. Es decir, en lugar de absorber calor del medio ambiente, lo dispersa en la atmósfera que le rodea. Es inverso al del evaporador.

## **Valvula de expansión**

Es un dispositivo que permite y regula el paso del refrigerante líquido desde un estado de presión más alto a otro más bajo.

### **3.3 EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO**

Entre los más usuales se encuentran los siguientes:

- a) Condensación por aire
- b) Condensación por agua
- c) Compactos
- d) partidos

#### Condensación por aire

Los aparatos emplean el aire exterior para enfriar el condensador siendo impulsado por un ventilador en circulación forzada. Su instalación es sencilla, pues únicamente precisan de una abertura en la parte exterior del local para tomar aire de la calle en una forma directa.

#### Condensación por agua

Los equipos utilizan el agua para enfriar el condensador. Si el agua se toma de un cause natural (rio, pozo, lago, etc.) normalmente el agua se pierde una vez que ha cumplido su función.

#### Compactos

Es la unidad de tratamiento del aire con producción propia de frío y calor que viene ensamblada y probada de fábrica formando un conjunto único. La unidad está interiormente aislada térmica y acústicamente, y el revestimiento exterior permitirá que sus componentes internos sean fácilmente accesibles.

## Partido

Los elementos de este tipo de acondicionador no forman un grupo compacto sino que actúan por separado. Sus dos componentes principales se encuentran situados en diferentes lugares del sistema. La unidad condensadora, compresor y condensador, normalmente van al exterior, al aire libre; mientras que la unidad climatizadora, evaporador y ventilador, se instala en el interior. Ambas unidades se unen o se conectan mediante las líneas de refrigerante que normalmente van precargadas.

### 3.4 EQUIPO CONTRA INCENDIO

#### Importancia

Cada año los incendios matan o hieren a miles de personas, causando pérdidas millonarias en inmuebles y enormes daños en valiosos equipos de información.

Un incendio es la propagación del fuego que se produce por la presencia de materiales combustibles (madera, papel, telas, líquidos combustibles, etc.,) que aunados por la chispa, el calentamiento de cables conductores de energía eléctrica, cortocircuitos, entre otros, y el oxígeno contenido en la atmósfera, provoca el fuego.

Dichos accidentes pueden ocurrir en cualquier lugar como: Casas, oficinas, escuelas, bosques, instalaciones industriales, laboratorios, centros de computo, etc.

Existen diferentes tipos de incendios: Los originados por materiales solidos como son, madera, papel, tela, viruta, basura, etc. Los originados por líquidos inflamables y gases tales como: Solventes, gasolina, gas doméstico, etc. Los que incluyen equipo energizado como: Tableros electronicos, motores, etc. Por último, los que se presentan como materiales combustibles como: Magnecio. Titanio, Sodio, Litio, Zinc en polvo, etc.

La tragedia es que la mayoría de los incendios pueden ser prevenidos o reducidos a través de un programa efectivo de protección contra incendios. Mucha gente que no ha tenido la experiencia de un incendio, adopta una actitud de que esto nunca les sucedera a ellos. Pero hay que considerar que un fuego aislado puede poner su vida en peligro, puede afectar su trabajo, perder información vital, equipo irreparable y afectar la productividad.

#### **Operación del equipo contra incendio**

En un centro de computo estarán instalados detectores de humo en la parte del techo de tal forma que sean visibles e interconectados con tubería Conduit.

Dichos accidentes pueden ocurrir en cualquier lugar como: Casas, oficinas, escuelas, bosques, instalaciones industriales, laboratorios, centros de computo, etc.

Existen diferentes tipos de incendios: Los originados por materiales solidos como son, madera, papel, tela, viruta, basura, etc. Los originados por líquidos inflamables y gases tales como: Solventes, gasolina, gas doméstico, etc. Los que incluyen equipo energizado como: Tableros electronicos, motores, etc. Por último, los que se presentan como materiales combustibles como: Magnecio. Titanio, Sodio, Litio, Zinc en polvo, etc.

La tragedia es que la mayoría de los incendios pueden ser prevenidos o reducidos a través de un programa efectivo de protección contra incendios. Mucha gente que no ha tenido la experiencia de un incendio, adopta una actitud de que esto nunca les sucedera a ellos. Pero hay que considerar que un fuego aislado puede poner su vida en peligro, puede afectar su trabajo, perder información vital, equipo irreparable y afectar la productividad.

#### **Operación del equipo contra incendio**

En un centro de computo estarán instalados detectores de humo en la parte del techo de tal forma que sean visibles e interconectados con tubería Conduit.

De manera similar pero con tubería especial también se encontrarán instaladas boquillas de descarga en el techo del centro de cómputo de tal forma que la tubería se encuentre conectada a un múltiple en el cual estará conectado en serie los cilindros del gas F.M. 200 (FACTORY MUTUAL SYSTEM).

También se cuenta con un tablero de control eléctrico en el cual tendremos interruptores de aborto, estaciones manuales de disparo, así como una batería interna que actúa como una fuente de poder de emergencia para el tablero eléctrico. De acuerdo a la siguiente figura también se tienen alarmas de aviso para indicar un conato de incendio, así como una boquilla de descarga en la parte inferior del piso falso.

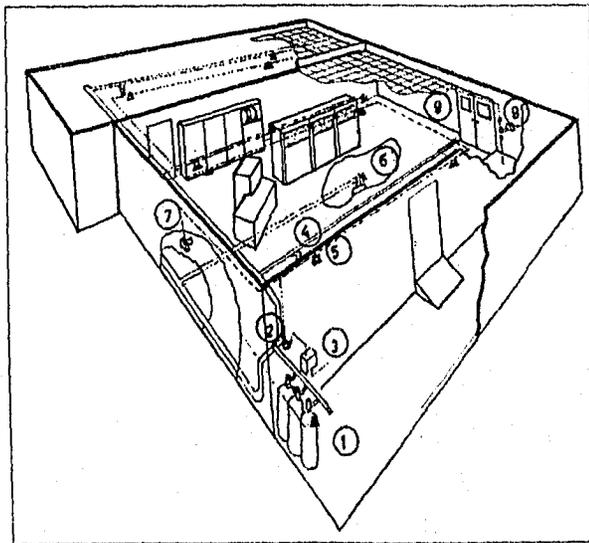


fig. 13

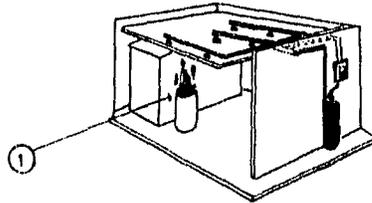
- 1.- CILINDROS DE GAS FM 200
- 2.- MULTIPLE
- 3.- GABINETE DE CONTROL ELECTRONICO
- 4.- BOQUILLAS DE DESCARGA
- 5.- DETECTORES DE HUMO
- 6.- DETECTOR DE HUMO EN LA PARTE INFERIOR DEL PISO FALSO
- 7.- ALARMA DE AVISO
- 8.- ESTACIONES MANUALES DE DISPARO
- 9.- SWITCH DE ABORTO

De manera general, el sistema contra incendio opera de la siguiente forma:

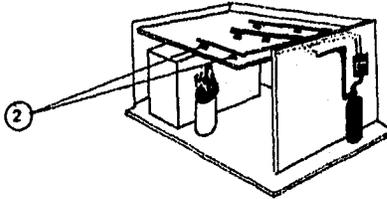
El sistema contra incendio esta diseñado para proveer protección. En áreas cerradas puede operar de manera automática o manual y utiliza el gas F.M. 200 como agente extintor. El F.M. 200 es un gas incoloro, inoloro, electricamente no conductor el cual actua por la interferencia con el proceso de combustión. A diferencia del CO<sub>2</sub> (Bióxido de Carbono), el F.M. 200 no desplaza el oxígeno y por lo tanto, en concentraciones del 5-7 % soporta la vida humana. También es un agente "limpio" ya que no deja residuos (agua, espuma o polvo) por lo que no daña el equipo electrónico delicado.

#### ACCION DEL SISTEMA AUTOMATICO F.M. 200

- 1.- Un fuego comienza en el área protegida.

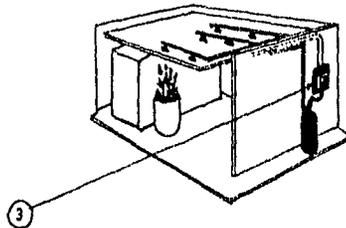


2.- Los detectores de humo (fotoeléctrico o iónicos) detectan el fuego y mandan una señal al tablero de control.



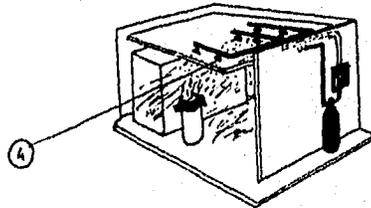
3.- El tablero de control dispara las alarmas audiovisuales, de aviso en el cual existe un tiempo programado de 0 a 60 seg. entre la verificación de la situación del fuego y la descarga del sistema de supresión.

En el caso de no tener mucho peligro de incendio se presiona manualmente el botón de switch de aborto, el cual nos eliminará y detendrá el sistema de descarga del gas F.M. 200.



4.- En el caso de tener un incendio crítico y peligroso, podemos seguir los siguientes pasos.

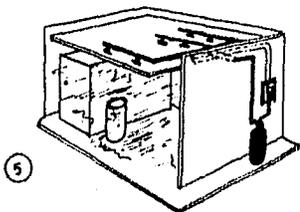
- a) En caso extremadamente urgente, se acciona la estación manual de disparo.
- b) El tiempo programado dará tiempo para la evacuación del personal. Por lo tanto el F.M. 200 es descargado a través de boquillas dentro del área protegida.



En menos de un minuto la concentración del gas F.M. 200 es alcanzada, suprimiendo el fuego.

La boquilla de descarga que se encuentra en la parte inferior del piso falso, nos ayudará a controlar de alguna

manera el fuego que llagase a propagarse en áreas extremadamente ocultas.



### 3.5 ARREGLO DEL SISTEMA

Los sistemas contra incendio a base del gas F.M. 200 deberán ser de diseño específico, serán del tipo de tubería permanente y boquilla fija, con todos los componentes del mismo fabricante.

Todos los recipientes para almacenaje del agente deberán tener un sólo sitio de ubicación central y tendrán la forma de cilindros verticales, autosoportados y fijados a la pared mediante abrazaderas. Cuando se requieran varios cilindros para el mismo riesgo, se deberá emplear un cabezal común para la descarga.

Los sistemas de un sólo cilindro serán operados con un

actuador eléctrico con restablecimiento e incluirá un actuador manual mecánico. Para arreglos de cilindros múltiples (descargando todos sobre un riesgo común), un cilindro será designado como cilindro piloto y empleará tanto el actuador manual/mecánico como el eléctrico con restablecimiento. Todos los cilindros restantes serán operados neumáticamente a partir de la descarga del gas F.M. 200 del cilindro piloto.

Los cilindros de descarga múltiple emplearán una manguera flexible de descarga para facilitar la instalación y el mantenimiento del sistema. En este caso cada cilindro deberá también incluir una válvula de retención instalada en la entrada del cabezal múltiple (opcional).

El sistema de detección será diseñado de acuerdo al riesgo y además para una conexión directa con el sistema extintor a base del F.M. 200.

Para la detección de riesgo se deberán usar tanto detectores de humo de tipo fotoeléctrico, como por ionización para proporcionar una señal de entrada automática al tablero de control. Además, se proporcionarán estaciones manuales de disparo que por medios eléctricos provocarán una descarga directa del sistema extintor a base del F.M. 200.

La secuencia de operación para el sistema de control deberá ser la siguiente:

- a) Activación, anunciación de alarmas generales, paro y/o arranque de las funciones auxiliares.
- b) Activación y anunciación del retardo de tiempo (si se usa).
- c) Descarga del agente.

#### Parámetros de diseño-detección

- 1.- El diseño del sistema de control/detección será instalado en un ambiente no peligroso eléctricamente, libre de vibraciones y limpio.
- 2.- Como mínimo, el espaciamiento de los detectores estará basado en las prácticas recomendadas por la N.F.P.A. (NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION) para el tipo de techos y flujo de aire. Así como las recomendaciones del fabricante.
- 3.- Cuando menos un detector de humo de cada tipo (fotoeléctrico o iónico) deberá ser utilizado en cada área protegida, a menos que se indique otra cosa. Las estaciones manuales de disparo estarán localizadas en todos los puntos de salida del área protegida.

Cuando menos un dispositivo de alarma se colocará dentro del área protegida para función de alarma general. Se debe tener un particular cuidado en las estaciones manuales, para más de un sistema y se encuentren cerca, puedan confundirse o causar un disparo de sistema erróneo. Las estaciones manuales en este caso deben ser claramente identificadas, señalando a que zona o área afectan.

### **Equipo y materiales en general.**

Todos los materiales y equipos deberán ser nuevos y sin daños en estricto apego a los requerimientos.

Cuando se especifiquen conceptos que cumplan una cierta norma de fabricación (por ejemplo ASTM), cualquier componente que cumpla con dicha norma será considerado como similar. Cuando se especifiquen los componentes de un determinado fabricante serán aceptables para considerarse si el equipo que se ofrece:

- a) Puede ser instalado de la misma manera.
- b) Tiene las mismas características de operación.
- c) Tiene el mismo desempeño técnico y
- d) No cambia la intención técnica de cada partida especificada.

El equipo de otros fabricantes que no sea el especificado, será ofrecido como una alternativa, en tanto que la oferta base será conforme a lo establecido.

Sólo se usarán los equipos y materiales para su aplicación expresa, en los lugares para los cuales fueron diseñados y serán instalados de acuerdo con las instrucciones del fabricante y/o con las buenas normas de ingeniería.

### **Equipo y material mecánico**

La tubería del sistema estará fabricada con materiales no

combustibles teniendo características físicas y químicas tales que su integridad bajo esfuerzo pueda ser predicha con confiabilidad. Materiales diferentes a los que se listan abajo, tales como inoxidable, tubería de material no ferroso, pueden ser usados si dichos materiales satisfacen los requerimientos de la NFPA-12A. Como mínimo el material que se use para la tubería será de acero al carbón negro o galvanizado, ASTM-A53 O A-106.

Bajo ninguna condición se usará tubería de hierro fundido o tubería de acero ASTM-A-120 o tubería no metálica.

Las juntas de la tubería serán adecuadas para las condiciones de diseño y serán seleccionadas tomando en consideración la hermeticidad de la junta y su resistencia mecánica. Los tipos de conexiones y sus materiales diferentes a los listados sólo podrán ser usados si cumplen con los requerimientos aplicables de la NFPA-12A; como mínimo, las conexiones deberán de ser de hierro maleable negro galvanizado clase ANSI 300#, ASTM-A234.

No se permite usar conexiones de hierro normal. La tubería debe ser instalada de acuerdo con las técnicas adecuadas a las normas pertinentes, sujeta firmemente con soportes listados por U.L. y conforme al plano de diseño, ya que las desviaciones pueden alterar el patrón del flujo calculado.

Toda la tubería debe ser avellanada, sopleteada y escobillada con solventes apropiados para remover barnices y

aceites de corte. Con excepción de las "T's" no se permiten conexiones de múltiples salidas. El ensamble de todas las uniones será conforme a las normas apropiadas. Las juntas roscadas tendrán cinta teflón aplicadas solamente a las cuerdas macho.

#### **A g e n t e**

El agente extintor será F.M. 200, Heptafluorpropano ( $\text{CF}_3\text{CHF}_2\text{CF}_3$ ), que cumpla con los requerimientos de las especificaciones marcadas en la NFPA-12A.

#### **Tanque para el agente**

Los recipientes para almacenaje del F.M. 200 deberán ser de acero soldado de acuerdo con las especificaciones de la D.O.T.4BW500 y con acabado en esmalte rojo horneado o pintura roja epóxica. Los tanques deberán llenarse con gas F.M. 200 en incrementos fijos hasta una densidad de llenado de no más de 70  $\text{lb/ft}^3$  ( $31.7 \text{ kg/m}^3$ ) ni menos de 40  $\text{lb/ft}^3$  ( $18.1 \text{ kg/m}^3$ ).

El llenado de los tanques se efectuará en un taller autorizado por el fabricante. El llenado inicial y las recargas se harán de acuerdo con los procedimientos establecidos por el fabricante y no requerirán de repuesto para servicio normal. El tamaño y peso de llenado de todos los cilindros se basará en los

requerimientos de diseño del sistema, verificados por computadora.

Los tanques serán verticales, en módulos autosoportados y con abrazaderas adecuadas para la fijación en pared. Los tanques estarán aprobados para operar en el rango de temperaturas de -65 °F a +130 °F (-54 °C a +54 °C).

Se deberán adherir permanentemente a cada tanque placas de aluminio indicando de manera indeleble el nombre del fabricante, el número de parte, peso de llenado del agente, peso total cargado, fecha de llenado. Cada tanque debe tener las preparaciones para acomodar los dispositivos de levantamiento que permita pesarlo, retirarlo o reponerlo. El tanque también incluirá un interruptor de baja presión que opere a aproximadamente 225 Psi (1551 Kpa) para facilitar la supervisión continua de la presión del tanque, así como un medidor de nivel cuando la capacidad del tanque así lo permita.

#### Válvula del tanque

Los tanques para almacenaje del agente tendrán una válvula de alto flujo conectado al tanque o mediante rosca maquinada y sellado por medio de un O-RING. Los tamaños de la salida de la válvula se basarán en la capacidad normal del tanque, la válvula será del tipo presión diferencial, la cual utiliza la presión del tanque para sellar la válvula. La válvula deberá ser compatible con actuadores separados, removibles y apilables para una

actuación manual y/o neumática o eléctrica. Estas serán de latón forjado, e incluirán un manómetro protegido, con rango 0 a 700 Psi (0 a 4826 kpa).

#### **Abrazaderas para tanques**

Cada tanque de F.M. 200 estará equipado con abrazaderas de acero.

#### **Actuadores de la válvula**

Los actuadores de la válvula del F.M. 200 serán construidos de latón, de diseño apilable, con conexiones giratorias para permitir su retiro, mantenimiento o prueba.

La operación de los actuadores no requerirá reposición de ningún componente. No se podrán usar dispositivos electro-explosivos para actuar la válvula. Los actuadores manuales serán diseñados para ser montados sobre el actuador eléctrico o directamente sobre la válvula y permitir la operación manual del tanque piloto del F.M. 200. Cuando se requieran mangueras de actuación, se usarán las recubiertas de acero inoxidable tenzado.

Todos los actuadores estarán listados por U.L. o aprobados por F.M. para usarse con la válvula de alto flujo.

#### **Manguera de descarga/válvula de retención**

Cuando se requieran tanques para un mismo sistema, todos ellos incluirán una manguera flexible de descarga y una válvula de retención para conectarse a la entrada múltiple. Las mangueras serán de fierro trenzado de acero inoxidable y deberán compensar las variaciones de altura entre el cilindro y el múltiple.

Se proporcionará una conexión giratoria o tuerca-unión en la salida de la válvula en todas las instalaciones de tanques para facilitar su retiro, mantenimiento o prueba.

#### **Boquillas de descarga**

Las boquillas de descarga del gas F.M. 200 serán de una sola pieza (aluminio o latón), dimensionadas para proporcionar los flujos de acuerdo con el diseño hidráulico del sistema. Los orificios deberán ser maquinados en el cuerpo de la boquilla para proporcionar una descarga horizontal en patrones de 90, 180, o 360°, basándose en las coberturas aprobadas. Las boquillas deberán estar marcadas permanentemente con el número de parte del fabricante, número de orificios y clave del orificio. Las boquillas estarán roscadas directamente a la tubería de descarga sin el uso de adaptaciones especiales y estarán listadas por U.L. o aprobadas por F.M. para el gas F.M. 200.

## **Señales de precaución**

Se suministrarán señales de precaución para todas las entradas y salidas del área protegida. La señal a la entrada dirá: *"Precaución no entrar a este cuarto cuando suene la alarma. F.M. 200 esta siendo descargado"*. La señal a la salida dirá: *"Cuando suene la alarma salga de inmediato, F.M. 200 esta siendo descargado"*.

## **EQUIPOS Y MATERIALES ELECTRICOS**

### **Materiales generales**

Todos los gabinetes eléctricos, canalizaciones y conduit, se emplearán según los códigos aplicables a su uso pretendido y sólo contendrán aquellos circuitos eléctricos asociados con la detección del fuego y sistemas de control y no deberán contener ningún otro circuito que no tenga relación con el sistema. A menos que específicamente se establezca lo contrario; todos los conductores irán en tubo conduit de acero rígido o de pared delgada según lo dicten las condiciones. Cualquier canalización eléctrica expuesta a la interperie u otra condición similar, estará sellada e instalada adecuadamente para prevenir daños. Las clasificaciones NEMA y/o las clasificaciones eléctricas para áreas riezgosas serán observadas y cualquier equipo o material instalado cumplirá o excederá los requerimientos del servicio. Todo el alambrado deberá ser del tamaño para conducir la

corriente del circuito, pero su calibre no deberá ser menor de 18 AWG, a menos que se especifique lo contrario para un caso determinado.

El conductor que tuviese un aislamiento con raspaduras, con golpes o con muescas no se usará. El uso del conductor de aluminio está estrictamente prohibido. Los empalmes de circuitos se evitarán al máximo y sólo se harán en un dispositivo eléctrico adecuado para este propósito.

El conductor que tenga empalmes deberá tener el mismo color de aislamiento y los empalmes del conductor se harán con los dispositivos adecuados para este objeto. Todas las terminales del conductor serán hechas mediante zapatas, a menos que el dispositivo al que se le haga la conexión cuente con terminaciones para alambre desnudo.

Todos los circuitos eléctricos deberán ser etiquetados con números en sus extremos y/o empalmes. Todos los números de circuito deberán corresponder a los indicados en los diagramas de la instalación.

Aún cuando no sea necesario se recomienda el uso de alambre de color. El alambre blanco se usará exclusivamente para la identificación del conductor neutro de un circuito de corriente alterna.

El alambre de color verde será usado exclusivamente para

identificación del conductor de tierra en un circuito de corriente alterna o directa.

#### **Sistema de control general**

Los sistemas de control estarán listados por U.L. (Underwriters Laboratories) y aprobados por F.M., y ser utilizados conjuntamente con dispositivos de operación listados o aprobados teniendo las siguientes características:

- a) Indicación de falla a tierra.
- b) Circuitos de detección supervisados.
- c) Circuito de alarma supervisado.
- d) Circuito de descarga supervisado.
- e) Circuito de estación manual supervisado.
- f) Circuito de alimentación supervisado.
- g) Lógica en la que la condición de alarma tiene mayor jerarquía que la condición del problema.
- h) Batería de respaldo.
- i) Leds indicadores al frente del tablero.
- j) Gabinete de acero con llave.

#### **Tablero de control**

Además de los requerimiento generales para tableros de control, los sistemas de control llenarán los requerimientos de

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

esta sección. La fuente de poder interna operará con 120 VAC  
60 Hz, de voltaje de entrada.

Cuando se utilicen las estaciones de disparo eléctricas en este circuito, se ocasionara una descarga inmediata, dejando fuera de uso cualquier retardo de tiempo.

La estación deberá ser el primer dispositivo en el circuito. Se programará un retardo de tiempo entre 0 a 60 Seg., entre la verificación de la situación de fuego y la descarga del sistema de supresión.

Se proporcionaran dos relevadores auxiliares en el sistema de control para ser usados por otros. Los relevadores tendrán forma C (LPLT) y uno de ellos operará cuando el circuito de detección o zona recibe una condición de alarma de cualquiera de los dispositivos de detección; otro relevador para operar cuando el sistema se encuentre en condición de problema.

Se proporcionarán indicadores led en frente del tablero para anunciar las siguientes condiciones:

- a) Corriente (verde)
- b) Problemas en el sistema (amarillo)
- c) Alarma (rojo)
- d) Sistema de disparo (rojo)

El sistema de control se alojara en un gabinete metálico

pintado y construido en lámina de acero de calibre 18.

Se proporcionará supervisión de presencia de las baterías así como para su condición de carga.

La fuente de alguna condición de problema se determinará visualmente, por ejemplo con leds o alguna forma de diagnóstico codificado con el objeto de establecer la condición normal de la unidad de control y proporcionará la capacidad de abortar el disparo para permitir al personal evaluar y/o investigar la situación, esto mientras se oprime el botón. La activación del aborto creará una condición de problema general de control. Al dejar de oprimir el interruptor de aborto tendrá como resultado la descarga inmediata del sistema, cuando el retardo de tiempo se haya terminado y el sistema de control aun este en alarma.

#### **Detector de humo-ionización**

El detector de humo por ionización será del tipo de doble cámara y compatible con el sistema de control, el detector tendrá un Led en la base, el cual se encenderá continuamente cuando esta en alarma. El restablecimiento del detector se hará por medio del interruptor de restablecimiento en la unidad de control. El diseño de los circuitos de compensación del detector por ionización proporcionará una operación estable en lo que se refiere a cambios menores de temperatura, humedad y condiciones atmosféricas.

#### **Detector de humo fotoeléctrico**

El detector de humo fotoeléctrico deberá estar compuesto por una unidad de cámara sensora de estado sólido que provee una operación estable. El detector utiliza un fotodiodo sensible a la luz, y un procesador de señal de pulso para medir la densidad de los productos de la combustión. El contador contará con una malla de acero inoxidable para prevenir la entrada de objetos extraños a la cámara sensora.

#### **Bocinas con luz estroboscópica**

La combinación de bocinas con luz estroboscópica estarán diseñadas para proporcionar alto nivel de sonido con bajo consumo de energía. El dispositivo estará aprobado para usarse con el sistema de control. La corneta con luz estroboscópica funcionará con 24 Vcd y tendrá un consumo de corriente de no más de 0.58 amperes. La luz estroboscópica de alarma proporcionará una indicación visual de situación de alarma o un suplemento visual a un dispositivo de alarma audible. La luz estroboscópica funcionará a 24 Vcd y tendrá un consumo de corriente de no más de 0.42 amperes. La lámpara estará protegida por un lente blanco translucido de lexan grabado con la palabra "FM" con letras rojas. La combinación de bocina con luz estroboscópica será polarizada y alimentada de corriente por la unidad de control. El dispositivo estará listado por U.L. o aprobado por F.M.

### **Estaciones manuales de disparo**

Las estaciones manuales de disparo serán suministradas para el disparo eléctrico del sistema de supresión en caso de una emergencia. La unidad deberá de ir dentro de una caja metálica que contendrá un interruptor de un polo o de dos polos. El dispositivo estará listado por U.L. o aprobado por F.M.

### **Interruptor de aborto**

El interruptor de aborto se usará cuando se desee un lapso para investigación entre la detección y la actuación del sistema de supresión. Este interruptor será de contacto momentáneo y del tipo "hombre-muerto", el cual requiere una presión continua para operar los contactos. Se proporcionarán instrucciones claras de operación en el interruptor de aborto y deberá estar listado por U.L. (Underwriters Laboratories).

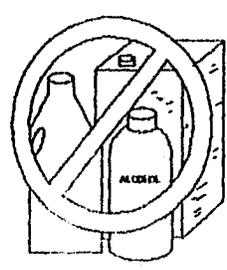
### **3.6 REGLAS FUNDAMENTALES PARA REDUCIR EL RIESGO DE UN INCENDIO.**

El sistema automático de gas F.M. 200 con que cuenta nuestra área de trabajo es de la más alta calidad, ha sido cuidadosamente diseñado, instalado y aprobado de acuerdo a los estándares internacionales; cada sistema es único en sus características, ya

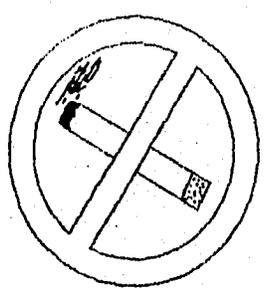
que cumple con especificaciones propias de cada área, lo cual con un mantenimiento adecuado nos brindara protección por años.

Observar algunas reglas fundamentales nos ayudara a reducir el riesgo de un incendio:

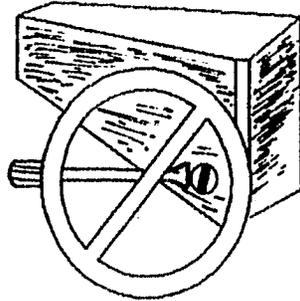
- 1.- Guardar los materiales riesgosos fuera del área protegida. Nunca almacenar materiales o líquidos inflamables cerca de una fuente de calor.



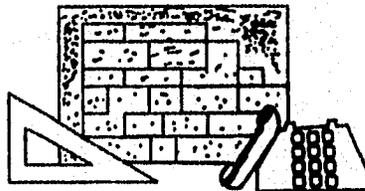
- 2.- Esta estrictamente prohibido fumar dentro de las áreas peligrosas con el agente extintor F.M. 200.



No se debe intentar forzar ninguno de los elementos del sistema (detectores, boquillas, contenedores, o unidades de control).



4.- De presentarse el caso de un cambio o remodelación de la configuración básica del área protegida, deberá darse aviso a seguridad corporativa para que se efectúe una evaluación. Es probable que el sistema tuviese que actualizarse con objeto de que este continúe dentro de un diseño apropiado para proteger el área de trabajo.



### 3.7 EXTINTOR ADECUADO PARA CADA TIPO DE FUEGO

Para una correcta elección de un extintor es importante saber:

- 1) La naturaleza de los combustibles presentes y la eficacia del extintor para combatirlos en caso de un conato.
- 2) Quien utiliza el extintor observando que su uso sea fácil para el operador.
- 3) El mantenimiento que requiera el extintor.

TIPO DE FUEGO	MATERIALES SIMILARES	METODO DE EXTINCION	AGENTES EXTINTORES APROPIADOS
"A"	Materiales combustibles ordinarios. (madera, papel, hule, etc.)	- Enfriamiento - Sofocación - Inhibición	- Agua - Polvo químico seco (fosfato monoamónico) - Gas F.N. 200
"B"	Líquidos inflamables y combustibles, gase y grasas.	- Sofocación - Inhibición	- Gas F.N. 200 - Dióxido de carbono - Espuma y AFFF - Polvo químico seco
"C"	Equipo eléctrico energizado.	- Cuando el equipo se ha desenergizado, el material se considera "A" o "B"	- Dióxido de carbono - Polvo químico seco - Gas F.N. 200
"D"	Metales combustibles (Magnesio, Titanio, etc.)	- Enfriamiento	- Metales especiales

COMPARACION DE AGENTES EXTINTORES

CLASIFICACION SEGUN EL AGENTE EXTINTOR	APLICACIONES	VENTAJAS	INCONVENIENTES	PELIGROS
Agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuegos con brasas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gran penetración en fuegos con brasas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispersión del incendio</li> <li>- Daños adicionales en documentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuego de equipos en presencia de tensión eléctrica.</li> <li>- Fuego de Metales.</li> </ul>
Pólvora polivalente (ABC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuegos con brasas.</li> <li>- Fuegos de líquidos inflamables.</li> <li>- Fuego de combustibles líquidos o gaseosos bajo presión.</li> <li>- Fuego de equipos en presencia de tensión eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alta eficacia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pueden originar daños en máquinas o equipos delicados.</li> </ul>	
Dióxido de carbono.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuego de líquidos inflamables y combinados gaseosos confinados o de pequeño tamaño.</li> <li>- Fuego en presencia de tensión eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No deja residuos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baja eficacia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ineficiente.</li> <li>- Pueden originar quemaduras por baja temperatura en la descarga.</li> </ul>
Gas F.N. 210	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fuego de líquidos inflamables.</li> <li>- Fuego de combustibles gaseosos o líquidos bajo presión.</li> <li>- Fuego en presencia de tensión eléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No deja residuos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No muy eficaz frente a fuego con brasas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Productos tóxicos en la descomposición del agente.</li> </ul>

## **APENDICE**

**Descripción general.**

**Códigos.**

**Aprobaciones y Normas aplicables.**

### **DESCRIPCION GENERAL**

Está especificación cubre los requerimientos básicos de un sistema de detección y supresión de fuego por inundación total del gas F.M. 200 .

### **CODIGOS . APROBACIONES Y NORMAS APLICABLES**

El diseño, el equipo instalado y prueba, estarán de acuerdo con los siguientes requerimientos aplicables y establecidos en las siguientes normas:

a) NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION:

NFPA-12A (Sistema de extincion de incendios a base del gas F.M.  
200).

NFPA-70 (Código eléctrico nacional).

NFPA-72A (Sistema de protección con señalización local).

NFPA-72E (Detectores automáticos de fuego).

b) FACTORY MUTUAL SYSTEM (F.M.)

c) UNDERWRITERS LABORATORIES (U.L.)

d) DEPARTMENT OF TRANSPORTATION (D.O.T.)

Título 49 Código de Reglamentos Federales.

e) NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION  
(N.E.M.A.).

f) FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION (F.C.C.).

g) AMERICAN SOCIETY OF TESTING AND MATERIALS (A.S.T.M.).

h) AMERICAN NATIONAL STANDARS INSTITUTE (A.N.S.I.).

Además, se incluirá también el cumplimiento de los requerimientos de las autoridades locales y competentes (en caso de haber).

## CONCLUSIONES

Para diseñar un centro de computo adecuadamente, es indispensable realizar un estudio del lugar físico donde quedará ubicado, tomando en cuenta el espacio, la localización, el suministro de energía eléctrica y tener presente de que no exista una fuente cercana que ocasione interferencia electromagnética (en caso contrario tomar las medidas adecuadas).

Es importante que una vez seleccionado el local, se proceda a delimitar las condiciones de operación, ya que a medida que se fue desarrollando el trabajo de investigación, se detectó que gran magnitud de ellos incluso en bancos, industrias y muchas otras instituciones (privada y pública) dejan en segundo plano los siguientes aspectos:

- a) Limpieza (partículas de polvo),
- b) Temperatura,
- c) Suministro de energía,
- d) Equipo contra incendio, y
- e) Piso falso (tipos, dimensiones, etc.)

Se debe tener muy presente que la energía eléctrica es el elemento motriz de todo el centro de computo, por

tal motivo, se debe contar con un control y un suministro adecuado, para que aún en circunstancias críticas no falle. Para el suministro permanente de energía a todo el centro de computo se toma como elemento principal una planta de emergencia y para el suministro de energía a equipo específico (computadoras, impresoras, etc.) se propone un U.P.S. (unidad ininterrumpible de potencia) que es un dispositivo muy confiable para tales casos.

Cuando un centro de computo sea instalado en un lugar donde exista gran cantidad de descargas atmosféricas, se debe contar con una buena tierra física, además de pararrayos y nudos en cables, para evitar daños en nuestro equipo (consideramos que se deben tener en cuenta todas estas medidas de protección, aún cuando el lugar climático presente bajo porcentaje de descargas atmosféricas en comparación con otros lugares).

Se concluye en forma general que este trabajo trata exclusivamente de dar una buena información técnica o guía para realizar una adecuada implementación de un centro de computo que permita funcionar con toda confiabilidad, tanto para el usuario, como para la misma información que ahí se maneja, sin tener que recurrir a posibles lamentos o deterioros físicos por no llevar acabo las consideraciones que en este trabajo se proporcionan.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- "Protección contra sobretensiones de instalaciones de baja tensión".  
Hasse, Peter. Edit. Paraninfo.
- 2.- "Instalaciones eléctricas prácticas".  
Becerril L. Diego Onesimo, I.P.N.
- 3.- "Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión".  
Gilberto Enriquez Harper, Ed. LIMUSA
- 4.- "Introducción a los sistemas eléctricos de potencia".  
William D. Stevenson, Edit. Mc. Graw Hill.
- 5.- "Lineas e instalaciones eléctricas".  
Luca Marin, Carlos. Edit. Alfaomega.
- 6.- "Electrical Installation Practice".  
H. A. Miller. Edit. Fourth.
- 7.- "Aire acondicionado y refrigeración".  
Jennings Burgess, H. Edit. Continental.
- 8.- "Manual de consulta de maquinaria IGSA".  
DIVISION: SOPORTE A CENTROS DE COMPUTO.

- 9.- "Manual de operación y mantenimiento de plantas eléctricas de emergencia".  
SELMEC .
- 10.- "Manual de equipos de ingenieros especializados en medio ambiente.  
Digital Equipament de México S.A. de C.V.
- 11.- "Catalogo Cutler-Hamer"  
Controles eléctricos y electrónicos.
- 12.- "Catalogo SQUARE'D de México"  
Controles y equipo eléctrico.
- 13.- "Catalogo Distribuidora dieléctrica"  
Material, equipo eléctrico y electrónico.
- 14.- "NORMAS TECNICAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS"  
PARTE I, Instalaciones para el uso de energía eléctrica, publicadas por el I.P.N.
- 16.- "Guía del usuario para sistemas automáticos de supresión de incendios a base de Halon 1301".