



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.  
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

## **CURSOS INSTITUCIONALES**

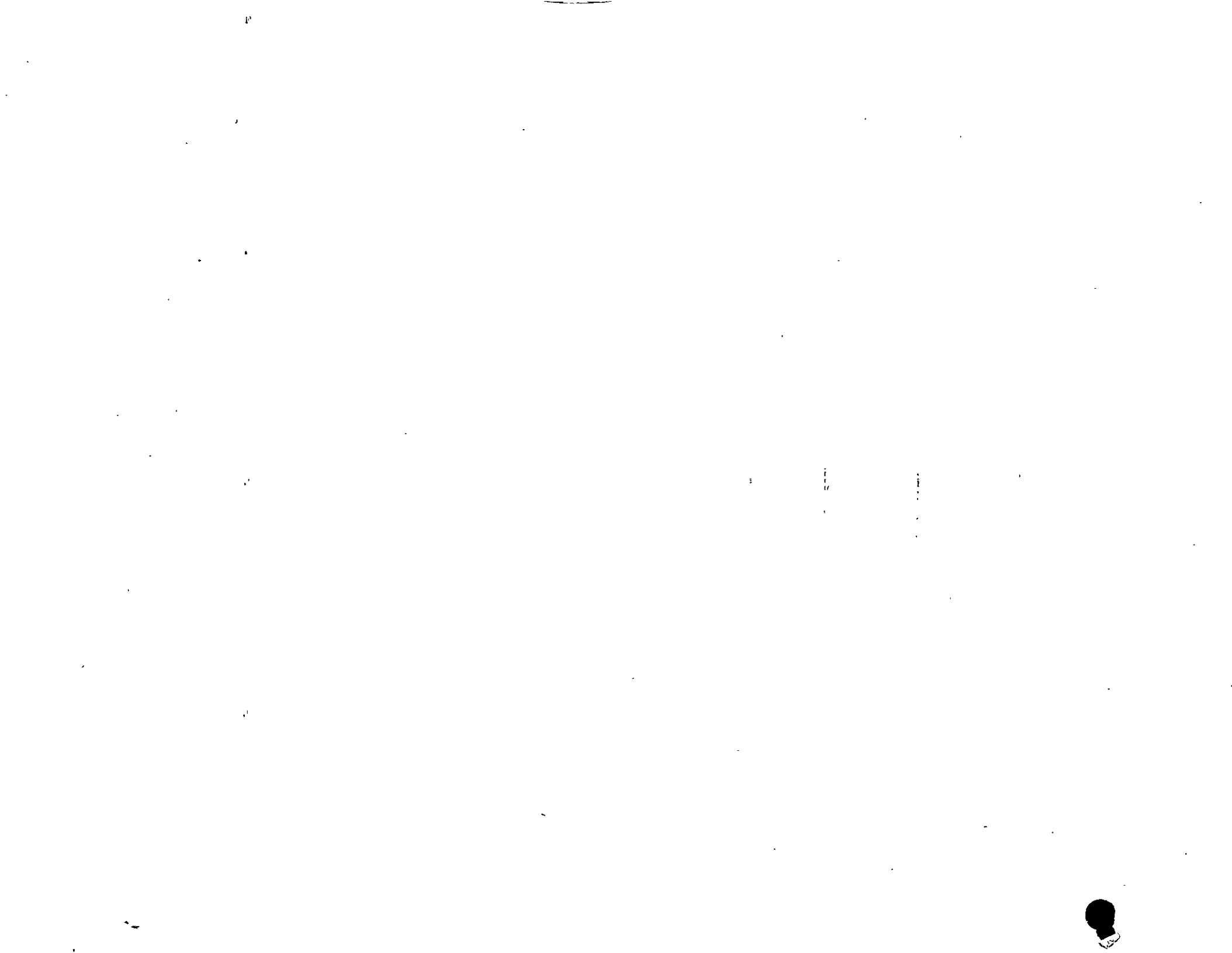
### **CAMINOS Y PUENTES FEDERALES DE INGRESOS Y SERVICIOS CONEXOS**

#### **SISTEMA HIDRÁULICO EN MAQUINARIA PESADA**

**22 DE SEPIEMBRE DEL 2000.**

#### *APUNTES GENERALES*

Ing. Oscar Alabat Ham.  
Cuernavaca, Mor.  
Septiembre/2000



## TABLA D

| SINTOMA  | CAUSAS PROBABLES  | CORRECCION   |
|--|---|--|
| No Hay Voltaje   | <p>Interruptor abierto o fusible fundido (si se mide el voltaje en el lado de carga de los fusibles o interruptor).<br/>Interruptor de Marcha Mínima, cerrado</p> | <p>Comprobarlo. Restablecer interruptor o cambiar fusibles, según el caso. Abrir el Interruptor de Marcha Mínima, NOTA: Si se deja cerrado el interruptor de marcha mínima, el voltaje de salida puede ser bajo o no habrá voltaje, dependiendo de la cantidad de magnetismo residual en el campo del excitador.</p> |
|  | <p>Circuito abierto en el campo del excitador</p>   | <p>Probar continuidad del campo en derivación y los conductores al control de voltaje. (Usar óhmetro o puente de resistencias "Wheatstone"). Si hay abertura en las espiras o bobina de campo, desmontar los campos y devolver el conjunto a la fábrica para reparación.</p>   |
|  | <p>Pérdida de magnetismo residual en los polos de campo del excitador</p>   | <p>Graduar el potenciómetro de ajuste manual a máxima resistencia. "Polarizar" los campos con una conexión instantánea de CD a través de las terminales F1 a F2.</p>   |
|  | <p>Circuito abierto en el embobinado del estator</p>  | <p>Probar la continuidad en los embobinados. Devolver a la fábrica para reparación si están abiertos.</p>  |
|  | <p>Mal funcionamiento del regulador automático de voltaje</p>   | <p>Consultar "Pruebas de los Componentes del Regulador de Voltaje".</p>  |
|  | <p>Cables de salida del generador, en corto</p>   | <p>Eliminar el corto para restaurar el aumento de voltaje</p>  |
|  | <p>Abertura en los rectificadores rotatorios</p>  | <p>Probar rectificadores rotatorios y reemplazarlos si están abiertos.</p>   |
|  | <p>Abertura en el campo del alternador</p>  | <p>Probar la continuidad. Devolver el rotor a la fábrica para reparación si está abierto el campo.</p>   |
|  | <p>Abertura en el campo del alternador</p>  | <p>Probar si hay cortos. Reemplazar si están deficientes.</p>  |
|  | <p>Armadura del excitador en corto</p>  | <p>Probar si hay cortos, Reemplazar si está deficiente.</p>  |
| <p>Conductores en corto entre la armadura del excitador y el campo del generador</p> | <p>Probar y reparar lo necesario.</p>   |  |

|                           |   |  |
|---------------------------|---|--|
| Bajo Voltaje              | <p>Interruptor de Marcha Mínima del Motor de Combustión Interna, Abierto.</p> <p>Ajuste incorrecto del reóstato de ajuste de voltaje del reóstato de ajuste de gama de voltaje.<br/>Carga excesiva.</p> <p>Pérdidas en la línea.</p> <p>Conexión de alta resistencia. Las conexiones estarán calientes.</p> <p>Campo en corto.</p>  | <p>Abrir el interruptor, Ver "NOTA" en "No Hay Voltaje".</p> <p>Ajustar los reóstatos. Ver Sección 3 "Procedimientos para Operación.</p> <p>Reducir la carga. Con generadores monofásicos de 3 alambres y trifásicos de 4 alambres, la carga en cada pierna debe estar balanceada con la mayor uniformidad posible, y no debe exceder de la corriente especificada en ninguna de las piernas.</p> <p>Aumentar el tamaño de los conductores para la línea.</p> <p>Hacer mejores conexiones</p> <p>Probar continuidad del campo. Usar óhmetro o puente de resistencias (Wheatstone). Si hay abertura en los campos, desmontar los campos y devolver el conjunto a la fábrica para reparación.</p>  |
| Bajo Voltaje (Cont.)      | <p>Bajo factor de Potencia.</p> <p>Campo débil debido a la operación en lugares calurosos.</p> <p>Voltaje y/o frecuencia incorrectos para impulsar el motor eléctrico de impulsión y producen bajo velocidad.</p> <p>Baja velocidad debida a ajuste incorrecto de las bandas en generadores impulsados por motor eléctrico y bandas.</p> <p>Velocidad incorrecta del motor de combustión por deficiencias en el gobernador, sistema de ignición o carburador.</p> | <p>Reducir la carga inductiva. Algunos motores de CA consumen aproximadamente la misma corriente, sin que importe la carga. No use motores de caballaje mayor que el necesario para impulsar la carga mecánica.</p> <p>Mejorar la ventilación del generador. Se puede aumentar la corriente de campos, siempre y cuando no se exceda la temperatura especificada en la placa de identificación del generador.</p> <p>Comprobar voltaje de entrada. Corregir las deficiencias. Consultar los valores nominales de operación en la placa de identificación del motor.</p> <p>Alinear y ajustar bancas. Reemplazar si están muy gastadas.<br/>Comprobar que la polea sea del tamaño correcto.</p> <p>Comprobar y corregir las deficiencias.</p> |
| Fluctuación en el Voltaje | <p>Regulador de voltaje (si usa) no funciona correctamente.</p> <p>Fluctuaciones en la velocidad de la máquina motriz.</p>  | <p>Comprobar regulador. Reemplazar si está deficiente.</p> <p>Comprobar el voltaje y la frecuencia de la corriente si el generador es impulsado por motor eléctrico.</p>   |

|                    |  |   |
|--------------------|--|---|
|                    | <p>Terminales o conexiones a la carga, flojas.</p> <p>Generador sobrecargado.</p> <p>Fluctuación en el voltaje de CD para excitación.</p>  | <p>Comprobar el gobernador en los generadores impulsados por motor de combustión interna.</p> <p>Mejorar las conexiones.</p> <p>Reducir la carga al valor especificado.</p> <p>Seguir el circuito de excitación de CD. Corregir cualesquiera deficiencias.</p>  |
| Alto Voltaje       | <p>Sobrevelocidad.</p> <p>Conexión incorrecta del generador.</p> <p>Ajuste incorrecto del reóstato de ajuste voltaje o del reóstato de ajuste de gama de voltaje.</p>  | <p>Corregir la velocidad de la máquina motriz.</p> <p>Conectar correctamente el generador. "Conexiones Eléctricas".</p> <p>Ajustar los reóstatos.</p>   |
| Sobrecalentamiento | <p>Rejillas y conductos de aire para ventilación, obstruidos.</p> <p>Baleros secos o deficientes:</p> <p>Acoplamiento desalineado; en generadores impulsados por banda, la banda está muy apretada.</p> <p>Campos del generador en corto o a tierra.</p> | <p>Limpiar todas las rejillas y conductos para aire.</p> <p>Lubricar los baleros secos; Reemplazar los baleros deficientes.</p> <p>Alinear el equipo generador o ajustar la banda.</p> <p>Probar si hay cortos o tierras. Reemplazar el rotor en corto o devolverlo a la fábrica para reparación.</p> |

|                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Revisado                            | Necesita, Atención                  |
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

Coloque la marca en cada área evaluada y registrada como necesita atención Use la columna de "Comentarios" para notas. Ponga atención a sus sentidos, particularmente por lo que vea y "Huela" Para el clima interior más favorable, observe niveles de gases, partículas y contaminantes biológicos, así como sus actividades de limpieza y mantenimiento deben enfocarse en primer lugar por la salud y después por la apariencia.

|                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| Revisado                 | Necesita, Atención       |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

|             |
|-------------|
| Comentarios |
|-------------|

### A. USO DEL INMUEBLE, EXTERIORMENTE Y VECINDADES

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Cambios en la utilización del inmueble  |  |
|  |  | Cambios estructurados por la reparaciones, remodelaciones o nuevas construcciones |  |
|  |  | Nuevas construcciones, remodelaciones u otros cambios que afecten                 |  |
|  |  | Encharcamientos en estacionamientos o campos propios                              |  |
|  |  | Encharcamientos en azoteas, estacionamientos o jardines vecinales                 |  |
|  |  | Cambio en el patrón de tránsito vehicular   |  |

### B. SOTANOS Y ESPACIOS CONFINADOS

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | Humedad y encharcamientos.   |  |
|  |  | Evidencia de contaminación Biológica (hongos, partículas, etc )        |  |
|  |  | Deficiencia de drenajes, inoperabilidad de ellos y registros           |  |
|  |  | Niveles altos de polvo o moho  |  |
|  |  | Evidencia de insectos, roedores u otras plagas.                        |  |
|  |  | Suciedad o filtros deficientes, bombas, ventiladores, extractores, etc |  |
|  |  | Fuentes de contaminación por productos químicos almacenados            |  |
|  |  | Olores   |  |
|  |  | Grietas en pisos o cimentación   |  |

### C. ESTACIONAMIENTOS, RAMPAS Y AREA PUBLICA

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | Excesivo polvo, basura, grasa y moho   |  |
|  |  | Materiales (pinturas, químicos, combustibles, etc ) organizados y contaminantes controlados a través de ventilación adecuada (extractores) |  |
|  |  | Pisos limpios para prevenir resbalones o amarrones.  |  |
|  |  | Los escapes de los automóviles se localicen fuera de las tomas de aire fresco  |  |
|  |  | Las áreas de contenedores se localicen fuera de las tomas de aire fresco   |  |
|  |  | Revisar evidencias de insectos, roedores u otras plagas.   |  |

### D. ENTRADAS Y RECEPCIONES

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Los tapetes de entrada al inmueble y las rejillas de los pisos estén limpias y en condiciones de trabajo, revisar que cubran el área suficiente para ser efectivos de 2 a 3 |  |
|  |  | Recipientes para basura limpios y vacíos  |  |
|  |  | Alfombras limpias y en buenas condiciones   |  |
|  |  | Pisos firmes limpios, libres de polvo y en buenas condiciones   |  |
|  |  | Puertas de cristal, superficies decorativas, espejos y áreas brillantes, deben estar limpias y en buenas condiciones  |  |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Cubiertas para ventanas, como persianas, cortinas, etc deben estar limpias. |  |
|--|--|---|--|

| Revisado | Necesita, Atención |  | Comentarios |
|----------|--------------------|--|-------------|
|----------|--------------------|--|-------------|

### E. ESCALERAS Y ELEVADORES

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | Alfombra y pisos limpios y en buenas condiciones                         |  |
|  |  | Areas con acabado brillante y pasamanos limpios y en buenas condiciones. |  |
|  |  | Escaleras y descansos limpios y libres de basura o moho                  |  |

### F. OFICINAS, AREAS DE TRABAJO Y DESCANSO Y AULAS

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | Pisos y alfombras limpias y en buenas condiciones  |  |
|  |  | Las aspiradoras deberán contar con filtros adecuados a las normas mínimas de higiene.  |  |
|  |  | Se debe tener niveles mínimos de polvo. El polvo debe limpiarse con paño húmedo  |  |
|  |  | Manchas en alfombras, en superficies duras, tapicería y en forma especial en zonas de café y comida deben estar limpias, secas y tratadas apropiadamente |  |
|  |  | Falso plafón reviste evidencia de polvo, agua o humedades  |  |
|  |  | Teléfonos, chapas de puertas y apagadores deben estar limpios y desinfectados  |  |
|  |  | Ventanas y accesorios de iluminación deben estar limpios y operando apropiadamente   |  |
|  |  | Contenedores para basura en lugares accesibles y vacíos.   |  |
|  |  | Evidencia de moho, hongos, etc., que evidencien contaminación biológica  |  |
|  |  | Plantas y superficies bajo las plantas limpias y libres de óxido   |  |
|  |  | Evidencia de insectos, roedores u otra plagas  |  |
|  |  | Equipos individuales de calefacción y aire frío estén limpios, libres de contaminación biológica y operando correctamente                                |  |

### G. AREAS ESPECIALES (EJ. FUMAR Y BAÑOS)

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Químicos almacenados propiamente y con ventilación directa al exterior.         |  |
|  |  | Areas de fumar y baños con ventilación al exterior.                             |  |
|  |  | Contenedores para basura en lugares accesibles y vacíos                         |  |
|  |  | Evidencia de hongos, moho u otro tipo de contaminación biológica.               |  |
|  |  | Se debe tener niveles mínimos de polvo. El polvo debe limpiarse con paño húmedo |  |
|  |  | Pisos y alfombras limpias y en buenas condiciones                               |  |

### H. AREAS DE PREPARACION DE ALIMENTOS Y COMEDORES

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Pisos limpios, libres de restos de comida, moho, hongos o cualquier otra señal de contaminación biológica, y deben limpiarse al menos diariamente.          |  |
|  |  | Coladeras y drenajes deben operar apropiadamente  |  |
|  |  | Ventilas de aire limpias y operando apropiadamente  |  |
|  |  | Toda superficie en contacto con la preparación de la comida debe estar limpia, libre de restos de comida y hongos y limpiarse después de cada comida o uso. |  |
|  |  | Mesas (superficie y lados) y sillas deben estar limpias y sanitizadas después de cada comida o uso  |  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | Los accesorios para áreas de lavado y de almacenamiento, de cocina y comedores deben limpiarse después de cada uso |  |
|  |  | Utensilios para preparación de comida y, cubiertos y platos deben lavarse después de cada uso.                     |  |
|  |  | Contenedores para basura debe estar cerrados perfectamente y vaciarse diariamente                                  |  |
|  |  | Evidencia de insectos, roedores o contaminación biológica.   |  |

|          |                    |             |
|----------|--------------------|-------------|
| Revisado | Necesita, Atención | Comentarios |
|----------|--------------------|-------------|

### I. CUARTOS DE LAVADO, SANITARIOS Y REGADERAS

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | Pisos, wc, lavabos, etc , desinfectados diariamente.   |  |
|  |  | Coladeras y drenajes operando apropiadamente   |  |
|  |  | Olores y muestras de contaminación biológica   |  |
|  |  | Regaderas, llaves y baños operando apropiadamente  |  |
|  |  | Contenedores de jabón operando apropiadamente.   |  |
|  |  | Ventilás limpias y operando apropiadamente con suficiente ventilación para mantener las áreas secas. |  |
|  |  | Contenedores para basura vacios en forma diaria  |  |

### J. CUARTOS DE COPIADO, COMPUTADORAS Y MENSAJERIA

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | Equipo libre de polvo y hongos                                     |  |
|  |  | Pisos limpios.   |  |
|  |  | Ventilas para aire limpias y operando correctamente                |  |
|  |  | Contenedores limpios y se vaciarán diariamente                     |  |
|  |  | Apagadores y chapas de puertas limpios y libres de tinta y grasas. |  |

### K. AREAS DE ALMACEN

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Limpias y productos perfectamente organizados y señalizados.  |  |
|  |  | Equipos limpios. deben limpiarse después de cada uso.   |  |
|  |  | Productos químicos debidamente señalizados, debe revisarse con profundidad se existen fugas, goteos o señales de derrames |  |
|  |  | Pisos limpios y libres de hongos, moho, humedades, etc  |  |
|  |  | Drenajes, lavabos y lavaderos operando apropiadamente   |  |
|  |  | Extractores/ventiladores trabajando apropiadamente  |  |

### L. TALLERES, CUARTOS DE MANTENIMIENTO Y AZOTEAS.

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Evidencia de fugas de agua o encharcamientos en azoteas.  |  |
|  |  | Niveles de polvo y hongos deben ser mínimos   |  |
|  |  | Evidencia de aves, roedores, insectos o contaminación biológica   |  |
|  |  | Pantallas protectoras y barreras en su lugar para prevenir entrada de plagas  |  |
|  |  | Tomas de aire exterior limpias y lejos de fuentes de contaminación (escapes de vehículos, plantas de emergencia, etc )                          |  |
|  |  | Manejadoras de aire, equipo y materiales relacionados con el sistema de aire acondicionado deben ser rutinariamente inspeccionados y limpiados. |  |



**M. CISTERNAS, ALIMENTACION, VALVULAS Y CUARTO DE BOMBAS**

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Evidencia de fugas de agua o encharcamientos en su perímetro/longitud   |  |
|  |  | Niveles de polvo y hongos deben ser mínimos.  |  |
|  |  | Evidencia de roedores, insectos o contaminación biológica.  |  |
|  |  | Evidencia de fugas de agua o encharcamientos, combustible, aceite o grasa en su perímetro. Extintores listos para operar. |  |
|  |  | Obstrucciones, derrames, limpieza, orden, tensión de bandas, ruidos extraños, etc   |  |

|          |                      |  |             |
|----------|----------------------|--|-------------|
| Revisado | Necesita<br>Atención |  | Comentarios |
|----------|----------------------|--|-------------|

**N. TABLEROS**

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Alarmas activadas, interruptores caientes, cables quemados, leds encendidos, ruidos, olores, etc          |  |
|  |  | Equipo libre de polvo y hongos.   |  |
|  |  | Olores y muestras de contaminación.   |  |
|  |  | Pisos y muros limpios Extintores listos para operar   |  |
|  |  | Ventilias limpias y operando apropiadamente con suficiente ventilación para mantener los equipos frescos. |  |
|  |  | Sin obstrucciones en pasillos, equipos, etc   |  |
|  |  | Libre de humedades, en caso de detectar agua, investigue inmediatamente su origen                         |  |

**O. CUARTO DE MAQUINAS DE ELEVADORES**

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Ventilias para aire limpias y operando correctamente                |  |
|  |  | Pisos, muros y puertas limpios y libres de polvo y grasa.           |  |
|  |  | Equipos con sus cubiertas colocadas, extintores listos para operar. |  |
|  |  | Contenedores limpios y se vaciarán diariamente                      |  |
|  |  | Apagadores y chapas de puertas limpios y libres de grasas.          |  |

**P. CUARTO DE MAQUINAS DE SISTEMAS DE A.A.**

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Limpios y productos perfectamente organizados y señalizados   |  |
|  |  | Alarmas activadas, interruptores caientes, cables quemados, leds encendidos, ruidos, olores, etc                                      |  |
|  |  | Equipos debidamente señalizados, incluye flujo de agua, debe revisarse con profundidad se existen fugas, goteos o señales de derrames |  |
|  |  | Pisos limpios y libres de hongos, moho, humedades, etc.   |  |
|  |  | Drenajes y lavabos operando apropiadamente  |  |
|  |  | Extractores/ventiladores trabajando apropiadamente Extintores listos para operación   |  |

**Q. PLANTAS DE EMERGENCIA.**

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Evidencia de fugas de combustible o lubricante  |  |
|  |  | Pisos, muros y puertas limpios y libres de polvo y grasa.   |  |
|  |  | Estado de batería, cables sueltos, nivel de combustible, aceite, etc.                             |  |
|  |  | Pantallas protectoras y barreras en su lugar para prevenir entrada de plagas                      |  |
|  |  | Alarmas activadas, interruptores caientes, cables quemados, leds encendidos, ruidos, olores, etc. |  |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | Extractores/ventiladores trabajando apropiadamente. Extintores listos para operación |  |
|--|--|--|--|

### R. CUARTO DE HIDRONEUMATICO, DE BOMBEO.

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Evidencia de fugas de aceite, agua o encharcamientos  |  |
|  |  | Pisos, muros y puertas limpios y libres de polvo y grasa  |  |
|  |  | Alarmas activadas, interruptores calientes, cables quemados, leds encendidos, ruidos, olores, etc |  |
|  |  | Revisión de electroniveles, presión de tanques, olores extraños, etc                              |  |
|  |  | Extractores/ventiladores trabajando apropiadamente. Extintores listos para operación              |  |

|          |                    |  |             |
|----------|--------------------|--|-------------|
| Revisado | Necesita, Atención |  | Comentarios |
|----------|--------------------|--|-------------|

### S. SISTEMA DE ENERGIA ININTERRUMPIBLE UPS Y SU CUARTO DE BATERIAS.

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | Evidencia de fugas de agua o encharcamientos. Atender inmediatamente                                 |  |
|  |  | Alarmas activadas, interruptores calientes, cables quemados, leds encendidos, ruidos, etc            |  |
|  |  | Estado de baterías, niveles de electrólito, conexiones sueltas, etc.                                 |  |
|  |  | Pisos, muros y puertas limpios y libres de polvo y grasa.  |  |
|  |  | Temperatura ambiente, calentamiento de equipo.   |  |
|  |  | ventilias limpias y operando apropiadamente con suficiente ventilacion para mantener las áreas secas |  |
|  |  | Extractores/ventiladores trabajando apropiadamente. Extintores listos para operación                 |  |

### T. CENTRO DE COMPUTO Y RESPALDO.

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  | Alarmas activadas, interruptores calientes, cables quemados, leds encendidos, ruidos, etc. |  |
|  |  | Pisos, muros y puertas limpios y libres de polvo y grasa                                   |  |
|  |  | Difusores para aire acondicionado limpios y operando correctamente                         |  |
|  |  | Revisión de humedad y temperatura en el ambiente   |  |
|  |  | Revisión del equio contra incendio   |  |

### U. ACABADOS.

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Estado de muros, plafones, pisos  |  |
|  |  | Estado de puertas, acabados, etc  |  |
|  |  | Detección de fugas y humedades  |  |
|  |  | Estado de cancelería y recubrimientos.  |  |
|  |  | Estado de drenajes, atarjeas, etc   |  |
|  |  | Estado de recubrimientos de pisos, columnas, plafones, lambrines, azoteas, etc. |  |

### . ELECTRICO.

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Lámparas fundidas, interruptores flojos, cables sueltos o quemados, etc |  |
|  |  | Polvo en accesorios, gabinetes, tableros, etc.                          |  |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Conexiones flojas o calientes.  |  |
|  |  | Contactos sin energía eléctrica.  |  |
|  |  | Luces de obstrucción funcionando  |  |
|  |  | Puntas completas del sistema de tierras y aterrizado, registros con la capacidad requerida en ohms. |  |

**W. VIALIDADES.**

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
|  |  | Limpieza, deshierbe. Bacheo, calafateo y jardinería   |  |
|  |  | Pintura de cunetas, bordillos, postes, acotamiento y señalización                                     |  |
|  |  | Azolve de cunetas, contracunetas, alcantarillas y drenajes obstruidos                                 |  |
|  |  | Pantallas protectoras y barreras (gaviones) en sitio y sin graffiti.                                  |  |
|  |  | Zonas de reparación, telefonos, depositos para agua llenos y contenedores de basura limpios y vacios. |  |
|  |  | Equipo mínimo de seguridad del personal (chaleco reflejante, cascos, etc )                            |  |

## **MANTENIMIENTO**

### **Introducción.**

Conceptos Básicos.

¿Qué es el mantenimiento?

Como su nombre lo indica, es preservar las condiciones originales de un equipo, herramienta, material, etc., para que conserve su capacidad de funcionamiento de acuerdo a diseño.

¿Para que nos sirve?

Nos sirve para garantizar el correcto funcionamiento de los equipos para el trabajo que fueron diseñados

¿En donde se aplica?

Se aplica en todo tipo de instalaciones, inmuebles, muebles, etc.

¿Quiénes lo aplican?

Es aplicado por expertos en cada disciplina y puede ser a través de empresas especialistas o de personal propio.

### **Objetivos**

Al terminar el curso, el personal asistente, deberá tener una idea general de:

- Que actividades de mantenimiento preventivo se deben realizar y su frecuencia.
- Como se identifican las fallas de un sistema y se determina su solución.
- Que los equipos y sistemas de un inmueble o instalación deberán mantenerse en condiciones de funcionar en cualquier momento, para lo cual deberán ser revisados y probados periódicamente.
- El responsable del mantenimiento, por conveniencia deberá llevar un(os) libro(s) (bitácoras) en donde registrará los resultados de sus supervisiones, eventos, correctivos, pruebas, que le servirá para la programación de sus mantenimientos, y ante cualquier evento fuera de control, le permita exhibirlo(s) a las autoridades competentes a solicitud de éstas, para deslindar responsabilidades.

### **Tipos de Mantenimiento.**

**Mantenimiento Preventivo.**

Es aquel que se realiza diariamente a través de rutinas perfectamente estudiadas con base a las necesidades de los equipos, con la finalidad de evitar fallas, descomposturas o situaciones riesgosas para las instalaciones.

**Mantenimiento Correctivo.**

Es aquel de se realiza ante una falla abrupta e inesperada del sistema, equipo, etc., y consiste generalmente en la reparación o sustitución de equipos o elementos y por su naturaleza son costosos y con un tiempo de reparación muy amplio.

**Mantenimiento Predictivo.**

Este se realiza basándose en estadísticas de operación y fallas del equipo, por el cual estamos en posibilidades de evitar reparaciones o sustituciones costosas.

### **Mantenimiento Interno, su evaluación y ventajas.**

Normalmente el mantenimiento realizado con recursos humanos propios es más costoso y de menor calidad, debido al mal entendido de los sindicatos y a los recortes presupuestales, la ventaja que actualmente representa es mínima comparada con el externo. Su evaluación es sencilla, pero la aplicación de correcciones es difícil.

### **Mantenimiento externo, su evaluación y ventajas.**

Este tipo de mantenimiento es más sencillo de evaluar, derivado a que se contrata con compañías especialistas, su ventaja es la de obtener mejor calidad de trabajo a menor costo. La tendencia del mercado es ahora en este sentido.

### **Planeación**

Dependiendo de las necesidades de cada instalación, inmueble, mueble, etc., y de los equipos a mantener, según su ficha técnica y/o experiencia del personal técnico responsable del mantenimiento, es necesario elaborar anualmente un programa de mantenimiento con base en rutinas diarias, cada tres días, semanales, quincenales, mensuales, etc.

### **Organización.**

Generalmente se depende de una Dirección de Conservación y Construcción, o de una Dirección de Servicios Auxiliares que permea hacia una(s) Gerencia(s) o Coordinación(es) dependiendo del tamaño de la Institución.

### **Control.**

Este puede ser llevado a través de evaluaciones o encuestas de satisfacción (formatos, previamente impresos), en forma diaria, semanal, quincenal, etc., según el tipo de inmueble, mueble o instalación, si es de servicio a personal o público, lo que sea más conveniente.

## **AMBITO**

### **Mantenimiento de Servicios Generales. Programado rutinariamente y dentro del gasto de operación.**

- **Jardinería (natural y orfebrería)**

En los casos más comunes se pide volumen de follaje, altura, libre de plagas, encalado, cepas, riego, etc. Dependiendo de su ubicación y período del año será la frecuencia con que se aplique.

- **Control de plagas.**

Se realiza a través de fumigaciones programadas de acuerdo a la ubicación, época del año, tipo de inmueble, etc., generalmente se conforman por productos químicos biodegradables, trampas en casos de roedores u organismos biológicos en contenedores o recipientes.

- **Limpieza en general.**  
Por lo regular se realiza de acuerdo a rutinas y necesidades del inmueble, pueden ser las normales en forma diaria y profundas en fines de semana, se ejecutan través de personal de aseo, con equipo, productos químicos biodegradables, etc., la tendencia actual del mercado en el ámbito mundial es llevarla a cabo por personal externo a la institución, así como fomentar el uso de mayor número de equipos para obtener mayor calidad, esta limpieza puede ser del tipo residencial, inmobiliario, industrial, farmacéutico, restaurantero, etc.
- **Limpieza de Fachadas y Monumentos.**  
Se realizan por lo menos cada año, dependiendo de la ubicación del inmueble, con productos químicos biodegradables.
- **Limpieza de cristales exteriores.**  
Según su ubicación geográfica, se realiza con agua y jabón o con productos químicos despercudidores biodegradables, por lo menos 6 veces por año.
- **Bisagras.**  
Engrasado, aceitado, cambio de bornes, etc., normalmente se efectúa semanalmente, según su ubicación geográfica.
- **Mobiliario.**  
Este se maneja comúnmente por mantenimiento correctivo y como gasto de operación de acuerdo al destino y uso del mismo.

### **Mantenimiento Civil y Acabados Normalmente programados como gasto de inversión.**

- **Impermeabilización**  
Es recomendable se aplique una capa de acabado al menos una vez al año, ésta será de acuerdo al acabado de la superficie, con emulsiones asfálticas, con pulverizadores de porcelana, de alumbre y jabón, etc.
- **Pintura**  
La aplicación se recomienda de acuerdo al uso de la instalación, por ejemplo, para pisos de tránsito pesado se utilizará de sólidos, para cisternas, se usará de alberca, para muros, vinílica o de aceite, para herrería, de esmalte o marina, para vialidades, de tránsito, etc. Lo importante de la pintura a utilizar es que debe ser de una marca reconocida y especial para el tipo de objeto a pintar.
- **Recubrimientos (muros, pisos, columnas, etc.)**  
Dependiendo del tipo de material y ubicación, será el producto a aplicar y generalmente se realizan como mantenimiento correctivo y cuando se requiera.
- **Cancelería (aluminio, fierro, incluye techumbres)**  
Limpieza semanal con agua y espuma de jabón, en caso de manchas de grasa, utilizar aceite especial para limpieza de aluminio. Para el caso de herrería de fierro, limpieza a partir de agua con jabón y aplicación de pintura en caso necesario, como mantenimiento correctivo.
- **Carpintería.**  
Limpieza con aceite rojo en forma semanal y paño húmedo en forma diaria. Para trabajos mayores, como raspadas, cambio de chapa, etc., se maneja comúnmente como mantenimiento correctivo.

- **Cerrajería.**

Para bisagras de piso, se lubrican normalmente cada semana, dependiendo el uso y ubicación, ajuste de chapas en puertas y cambio de elementos cuando sea necesario. Comúnmente se maneja como mantenimiento correctivo.

**Mantenimiento de tuberías  
Normalmente programado como gasto de inversión.**

Dependiendo del tipo, ubicación y uso de estos elementos que forman parte de un sistema, el mantenimiento consistirá primordialmente en el cambio de recubrimiento dañado, aplicación de recubrimientos anticorrosivos, de ionización para evitar la corrosión, renivelaciones, estabilización de soportería, colocación de encamisados y/o de carretes, pruebas de; espesor, conducción, radiografiado, vibración, geoposicionamiento, estabilización, etc. La utilización de las pruebas anteriormente mencionadas nos dará la certeza de programar un mantenimiento y el tipo del mismo. La revisión de estos elementos debe darse, generalmente en forma trimestral, según la entidad de que se trate. Es importante mencionar que los técnicos responsables de la supervisión sean conocedores del ramo y las reparaciones sean ejecutadas por expertos en el ramo.

**Mantenimiento de Contra Incendio, Hidrosanitario e Hidroneumático.**

Por la similitud de su funcionamiento, operación y tipo de mantenimiento a otorgar, es conveniente tratarlos dentro de un solo apartado, también es importante observar las regulaciones que existen en la República Mexicana, las cuales nos indican que todo inmueble mayor de 25 m de altura, o más de 250 ocupantes o más de 3000 m<sup>2</sup>, debe contar con un sistema para prevenir incendios y estar en condiciones de combatir eficientemente algún conato o incendio menor en el momento en que se presente.

Debido a la similitud en las normas de los diferentes estados de la república, nos basaremos en el reglamento del Departamento del Distrito Federal, el cual especifica, tipo de materiales a utilizar en la construcción y acabados, señalamientos de prevención y auxilio, clase de extintores para cada caso, accesorios recomendados para estacionamientos, naves, bodegas, edificios de oficinas, de apartamentos, etc., así como las características principales de los sistemas de contra incendio.

En el mercado, hoy por hoy existen diferentes sistemas según la necesidad y aplicación. Los hay a base de polvo químico, redes de aspersores de productos químicos, redes de aspersores de agua, redes de sensores de alarmas, redes de hidrantes, etc. cada uno de estos dependiendo del uso o aplicación que se la vaya a dar al inmueble, como pueden ser bodegas, estacionamientos, fábricas, oficinas, edificios públicos, campamentos, cocinas, restaurantes, etc.

(Es oportuno precisar que existen diferentes tipos de materiales que son considerados de mayor resistencia al fuego que otros)

El edificio principal de Cuernavaca similar a otros que tiene la Secretaría probablemente utilice el sistema típico utilizado en los edificios de oficinas, como es basado en redes de hidrantes, que al menos debe contar con lo siguiente; tanques o cisternas en proporción de 5 litros por m<sup>2</sup> construido exclusivos para el sistema, con una capacidad mínima de 20 m<sup>3</sup>.

Dos bombas automáticas autocebantes, una eléctrica y otra de motor de combustión interna con succiones independientes para surtir la red, con una presión constante entre 2.5 y 4.2 Kg/cm<sup>2</sup>.

Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente las mangueras contra incendio, dotadas de toma siamesa de 64 mm de diámetro con válvulas de no retorno en ambas entradas, cople movable y tapón macho, tubería de acero soldable o fierro galvanizado cédula 40, pintadas con esmalte color rojo.

En cada piso, gabinetes con salida contra incendios, dotados con conexiones para mangueras, las que deberán ser de un número tal que cada manguera cubra una distancia de 30 m de radio y su separación no será mayor a 60 m. Un gabinete estará lo más cercano posible a los cubos de las escaleras.

Las mangueras deben ser de 38 mm de diámetro, de material sintético, conectadas permanente y adecuadamente a la toma y colocarse plegadas para facilitar su uso, provistas de chiflones de neblina y reductores de presión.

Los sistemas de alarma contra incendio deberán ser probados por lo menos cada 60 días naturales.

#### **Elementos que los conforman**

- Reserva de agua, cisterna. Son recipientes destinados para almacenar agua que será usada para un sistema de servicio general, contra incendio, riego, proceso, etc. Para la revisión de fugas no existe una norma que nos indique con que frecuencia debe revisarse, pero como práctica común se realiza cada seis meses o posterior a un sismo. La forma más sencilla de hacerlo es cerrando la acometida y con un escantillón (madero) marcar el nivel del agua, a las 24 horas nuevamente introducir el mismo escantillón y revisar la marca del nivel del día anterior.
- Pozo de succión. Compartimento pequeño en donde se encuentran sumergidos los tubos de succión de las bombas de manejo de agua y se conecta a las cisternas a través de válvulas y tuberías. Su finalidad es para poder dar mantenimiento a las cisternas. El mantenimiento consiste en retirar el filtro para limpiarlo perfectamente con chorro de agua, dependiendo la zona será semanal, mensual, etc.
- Válvula pichancha. Su función es mantener totalmente lleno el tubo de succión de una bomba centrífuga con succión negativa. Revisión y prueba semanal.
- Válvula de purga de aire. Su función es evitar el remanente de aire en el sistema, ya que al funcionar el sistema, podría salir aire en lugar de agua o en su defecto la presencia de variaciones bruscas de presión, ocasionando arranques múltiples de los motores. Se instalan en los puntos más altos de la tubería (azoteas), su revisión y prueba es semanal.



- Bomba Jocker. Su función es la de mantener la presión necesaria dentro de la tubería y se activa una vez que se rebasa a la presión de diseño prefijada en el presostato. Además de evitar el arranque de la bomba principal. Ante una fuga de agua en el sistema, ésta bomba trabajará ininterrumpidamente ocasionándole daños mecánicos, que dejaría sin protección a la bomba principal o a la auxiliar. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
- Bomba principal eléctrica (casi siempre centrífuga de uno o dos pasos) Su función es la de satisfacer todas las condiciones de diseño. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
- Bomba auxiliar de gasolina y depósito. Se acciona a través de un motor de combustión interna, de igual o similar potencia a la de la bomba principal. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario, afinación cada seis meses y relleno del depósito.
- Tableros de control (uno para las bombas eléctricas, jocker y principal y otro para el motor de combustión) Su función es la de proteger y controlar a los equipos de bombeo, así como dar una señalización de las condiciones de operación del sistema. Se componen de:
  - Interruptor termomagnético. Desenergiza o interrumpe la energía eléctrica. Revisión diaria, prueba semanal, ajuste de bornes, limpieza con dieléctrico, etc.
  - Protección térmica. Por sobrecorriente, el cual tarda un tiempo determinado en accionar la unidad de disparo, dependiendo del porcentaje de sobrecarga presente y el tiempo que este se sostenga, lo que sirve para evitar el disparo ante un arranque. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
  - Protección magnética. Su función es la de desconectar el sistema ante calentamientos casi instantáneos, provocados por cortocircuitos. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
  - Arrancador magnético. Arrancan o paran un motor eléctrico o conectan y desconectan diferentes circuitos, como el alumbrado, resistencias, etc. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
  - Relevador de sobrecarga. Son los elementos que van montados y conectados después del contactor magnético (forma parte del arrancador magnético) Su función es la de sensar continuamente la corriente en amperes que consume el motor, para que en caso de que se eleve, lo proteja desconectándolo. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
  - Presostato. Es el instrumento de control que tiene la función de sensar la presión de agua dentro de la tubería, enviando una señal a la bomba, una vez que detecte una presión diferente al rango que fue determinado. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
  - Tablero de control eléctrico. Incluye a los elementos anteriores más los focos piloto de señalización y los interruptores manuales, su función es la de indicar si el equipo está en operación, si está preparado para operar o si existe una falla en el sistema. Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.

- **Interruptor de flujo.** Instrumento de control que detecta si existe movimiento de fluido en una tubería dentro del rango a que fue determinado. Al abrirse un hidrante el presostato pone en operación la bomba, en la mayoría de los casos, la bomba maneja más agua que la permitida cuando el hidrante está abierto, lo que genera un diferencial de gasto entre ambos elementos, este diferencial hace que la presión dentro de la tubería aumente paulatinamente, al llegar la presión al punto de accionamiento del presostato, éste manda a parar la bomba aún con el hidrante abierto, al pararse la bomba con el hidrante abierto, la presión, por lógica baja nuevamente y la bomba vuelve a trabajar; para evitar esta acción intermitente de encendido y apagado de la bomba, que deja al sistema fuera de servicio por el sobrecalentamiento del relevador de sobrecarga (protección magnética), es necesario la presencia del interruptor de flujo, que puentea el presostato, manteniendo la bomba en operación. Cuando se cierra el hidrante, el interruptor deja de puentear y a su vez manda a parar la bomba. . Revisión diaria, prueba semanal y recalibración en caso necesario.
- **Tablero de bomba auxiliar.** Varía del eléctrico, principalmente en el cargador de batería y la lógica de arranque. Revisión diaria y prueba semanal.
- **Cargador de batería.** Regula y rectifica el voltaje a través de un circuito electrónico, el cual manda a la batería un amperaje regulado entre 1 y 6 amps. Revisión diaria y prueba semanal de arranque.
- **Batería.** Está en un nivel óptimo de operación y carga, cuando el nivel de carga de flotación es de 1 amp. Revisión diaria y prueba semanal de arranque.
- **Lógica de arranque.** Esta diseñado para tratar de operar en intervalos de 5 segundos y hasta por 5 ocasiones, si aún así no arranca, envía una señal de alarma de que el motor está fuera de servicio. Se revisará la alternancia de la lógica de arranque cada determinado tiempo, dependiendo del número de bombas con que cuente el sistema.
- **Red de tubería.** De Fierro negro o galvanizado, cédula 40 que trabaja a 4.2 kg/cm<sup>2</sup>. En caso necesario se instalarán reguladores de presión para evitar excederse de esta norma. Acabado en pintura de color rojo. Se deberá revisar diariamente la no-existencia de fugas, goteos, taponamientos y realizar pruebas de funcionamiento cada semana.
- **Hidrantes.** Deben contener válvula de globo angular, manguera con chiflón tipo neblina y mecanismo de despliegue rápido. Algunos integran un extintor portátil de CO<sub>2</sub>. Se deberá revisar diariamente la no-existencia de fugas, goteos, taponamientos y realizar pruebas de funcionamiento cada semana.
- **Mangueras.** Una vez utilizada es conveniente ponerla a escurrir y secar para evitar se pudra. Se deberá revisar diariamente la no-existencia de fugas, goteos, taponamientos y realizar pruebas de funcionamiento cada semana.
- **Chiflón.** Regula la cantidad de agua, su magnitud y da la forma del tipo de chorro que se desee. Se deberá revisar diariamente la no-existencia de fugas, goteos, taponamientos y realizar pruebas de funcionamiento cada semana.

- Toma siamesa. Es el hidrante que se encuentra en las fachadas de los inmuebles, cuenta con válvula de no retorno y su finalidad es atacar el incendio desde la calle o como inyector de agua para alimentación de otros hidrantes. Se deberá revisar diariamente la no-existencia de fugas, goteos, taponamientos y realizar pruebas de funcionamiento cada semana.

### **Sistemas Hidroneumáticos**

Su función es la de mantener constante la presión del agua de tal forma que no exista falta de ésta en cualquier mueble sanitario, mezcladoras, regaderas, etc., por distante que esté de la acometida. Se compone de cisternas, bombas autocebantes, red hidráulica, tableros de control, protecciones térmica y magnética, arrancadores, relevadores de sobrecarga, presostatos, interruptores de flujo, lógica de control de arranque para alta y baja presión (según el caso), etc. El funcionamiento y mantenimiento de sus accesorios son semejantes al de los que componen el sistema de contra incendio.

### **Elementos (otros) que lo conforman**

- Muebles sanitarios y accesorios. Estos lo componen; WC, mingitorio, ovalines, lavabos, ganchos, fluxómetros, mezcladoras, etc. El mantenimiento consiste en la revisión diaria de la no-existencia de fugas, goteos, taponamientos, succiones, etc.

### **Mantenimiento Eléctrico**

Cualquier sistema de energía eléctrica, inicia con la generación de ésta en plantas, en nuestro país mayoritariamente hidroeléctricas, continua con las líneas de transmisión que al llegar a las zonas urbanizadas se convierten en líneas de distribución de alta tensión (34,500, 23,000, 13,200v) y a su vez en líneas de baja tensión (220-127v)

El elemento principal para controlar la energía es la subestación eléctrica, las cuales por su posición en el sistema pueden ser elevadoras o reductoras.

- Elevadoras. Son aquellas instaladas a la salida de las plantas generadoras que se encargan de elevar el voltaje bajo a voltajes de transmisión (220,000 o 440,000v), lo que permite llevar la energía eléctrica a grandes distancias con pérdidas pequeñas.
- Las reductoras, Son aquellas que se instalan al finalizar las líneas de transmisión, disminuyen el voltaje de la línea a voltajes más fáciles de manejar (34,500, 23,000 ó 13,200v), con este voltaje es posible alimentar instalaciones de consumidores de alta tensión, que a su vez requerirán de una o más subestaciones reductoras con el objeto de alimentar sus servicios en baja tensión (440 ó 220v). La alimentación domiciliaria o a pequeños comercios se realiza en voltajes de 220 ó 127v.

Por el tipo de construcción las subestaciones pueden ser abiertas (generan a la intemperie) y blindadas (para intemperie o interiores), cuando operan en interiores se les llama también compactas.

### **Elementos que las componen**

- **Acometida.** Es la instalación entre la compañía suministradora y el consumidor y generalmente se forma por:
  - En alta tensión; poste, apartarrayos o pararrayos, cortacircuitos, fusibles y cables de alta tensión con sus herrajes.
  - En baja tensión; uno, dos o tres conductores concéntricos, generalmente de cobre o aluminio y sus respectivos herrajes.
- **Equipo de medición.** Conformados por transformadores de potencial, transformadores de corriente, medidores de kilowatts-horas (KWH), medidor de demanda y medidores de kilovoltamper reactivos hora (KVARH)
- **Cuchillas seccionadoras.** Son elementos diseñados a seccionar la instalación entre el consumidor y las instalaciones de la compañía suministradora, las cuales operan en grupo y sin carga y su función es la de verificar que la instalación esté efectivamente abierta.
- **Apartarrayos o pararrayos.** El primero sirve para proteger las instalaciones del usuario contra descargas atmosféricas evitando que lleguen, el segundo sirve para aterrizar las descargas eléctricas a tierra a través de un sistema de tierras.
- **Interruptor de potencia.** Pueden ser uno o varios y su función es proteger las instalaciones contra corto circuitos o sobrecargas, operan en grupo soportando aperturas con corrientes de corto circuito, alojan normalmente a los fusibles de potencia. Se accionan manualmente con mecanismos de resortes que les da gran velocidad de operación.
- **Transformador.** Generalmente trifásico, se encarga de modificar los parámetros de voltaje y corriente, operando a la frecuencia del sistema (en México 60 ciclos por segundo) Pueden ser del tipo seco, para 440/220-127v o de aceite, para 23,000-440-254v. Y se compone de;
  - **Tanque.** Generalmente de acero, contiene al núcleo, las bobinas y el medio refrigerante líquido, así como radiadores que ayudan a disipar el calor producido en las bobinas y el núcleo.
  - **Núcleo.** Sirve para establecer entre las bobinas un camino adecuado para el campo magnético producido por éstas, está formado por laminaciones de acero al silicio y propicia parte de las pérdidas que tiene un transformador.
  - **Bobinas.** Se forman por varias vueltas de alambre de cobre, las hay primarias, que son las que reciben la energía y secundarias las que entregan la energía a la carga. Se relacionan de acuerdo al número de vueltas, mayor voltaje mayor número de vueltas, menor voltaje menor número de vueltas.

- **Aisladores.** Sirven para llevar las conexiones del transformador al exterior del tanque, por norma se identifican de la siguiente forma; de alta tensión o boquillas con la letra H, correspondiendo a las fases A, B y C los subíndices 1,2 y 3 y de baja tensión con la letra X correspondiendo a las fases A, B y C los subíndices 1,2 y 3, para el neutro el número 0 (cero) Se ubican de frente al transformador, desde el lado de baja tensión, las boquillas de alta tensión se localizan de izquierda a derecha y las boquillas de baja tensión se localizan de la misma forma con el neutro colocado en la extrema izquierda.
- **Cambiador de derivaciones o de TAPS.** Nos permite modificar los valores de voltaje que puede recibir un transformador en su lado de alta tensión, se ubica en el primario de los transformadores por circular entre ellos menor corriente. Al ser construido un transformador con un rango de voltaje del 5% indica que tiene dos derivaciones hacia arriba y dos hacia abajo. La forma de operar los TAPS, es con el transformador desenergizado, dependiendo de la ubicación del cambiador, fuera o dentro del transformador será su operación.

### **Accesorios del tanque**

En el tanque se encuentran los siguientes accesorios; cople de servicio, válvula de globo, válvula muestreadora, termómetro e indicador de nivel.

- **Válvula muestreadora.** Se utiliza para tomar muestras del aceite refrigerante y los dos primeros para dar servicio a éste aceite.
- **Termómetro.** Indica la temperatura media del refrigerante, cuenta con dos agujas indicadoras, una blanca que nos dice la temperatura instantánea y una roja que nos dice la temperatura máxima que ha alcanzado el transformador en un período. Aunque los transformadores se diseñan para trabajar a temperaturas ambientes de 40°C, sus elementos aislantes resisten temperaturas de 55 ó 65°C sobre la temperatura ambiente, por lo que el punto más caliente tendrá una temperatura de 105 a 115°C, sin embargo no se recomienda que la temperatura de un transformador registrada en el termómetro no pase de los 90°C.
- **Indicador de nivel.** Nos indica el nivel del aceite del transformador, considerándose normal que a una temperatura de 25°C el nivel del aceite llegue a la marca expofesa que tiene el transformador. Lo que hace de suma importancia vigilar que con temperaturas superiores a los 25°C el indicador nunca esté por debajo de la marca normal.
- **Válvula de seguridad.** Tiene por objeto liberar presión en el interior del equipo, lo que generalmente es provocado por un aumento de la temperatura, por lo que cuando ésta opera es primordial investigar la causa.
- **Manómetro,** Mide presión o vacío en el interior del tanque del transformador, existiendo una relación entre el aumento de la temperatura y el aumento de presión y entre vacío y la baja temperatura, por debajo de los 25°C, razón de vigilar este accesorio.
- **Interruptores general de baja tensión.** Pueden ser electromagnéticos o termomagnéticos dependiendo de la capacidad del transformador, de las características de la carga y los conductores que la alimentan y de la coordinación que debe existir entre éstos interruptores y los fusibles del interruptor de potencia.

- Elementos auxiliares (aisladores, barras, cables y tierras) Los primeros basándose en resina epóxica para altos voltajes, los segundos son conductores de solera de cobre, soportadas por los aisladores y conectan a los diferentes elementos de una subestación, los cables se encuentran entre la acometida y la subestación, y entre los interruptores de potencia y los transformadores de la propia subestación, son fabricados bajo estándares de calidad muy altos para garantizar su vida útil y su aislamiento. Son el único elemento capacitativo dentro de la subestación debido a su forma de construcción, que al combinar el conductor con el aislamiento, las pantallas semiconductoras y la pantalla de blindaje con el aislamiento de uso rudo del exterior forman un capacitor que almacena energía en relación directa con la longitud del cable; esto es, a mayor longitud del cable mayor cantidad de energía almacenada. Se terminan en punta de lápiz, colocando en sus extremos conos de alivio preformados y conectando a tierra su pantalla. Toda subestación, con la finalidad de proteger al personal que la opera y al equipo instalado en ella, debe contar con un sistema de tierras, que generalmente está constituido por una malla de cobre y varillas de tierra, comúnmente llamada red de tierras. A la cual deben conectarse todas las partes metálicas de la subestación, los mecanismos de operación de las cuchillas seccionadoras y de los interruptores de potencia, el tanque del transformador y el neutro de las conexiones eléctricas de todos los aparatos que existan en la subestación y en el resto del inmueble.
- Elementos de medición en baja tensión. Los más comunes son el voltímetro y amperímetro con selector de fases y un wattómetro, que nos permiten vigilar el comportamiento de la subestación. Los elementos anteriormente enunciados se colocan en gabinetes de frente muerto, mismos que constituyen una subestación compacta blindada.

### **Operación**

Se basa exclusivamente en la medición y registros de demanda máxima medida en KW, consumo de energía en KWH, reactivos consumidos medidos en kilovolt amperhora KVARH. Esta vigilancia conviene hacerla mensualmente con objeto de no permitir que el transformador trabaje sobrecargado.

Posteriormente, registramos diariamente a la misma hora y cuando se utilice la mayor carga del transformador la temperatura de éste y su nivel de aceite, con objeto de detectar cualquier cambio significativo.

Por último se registra el voltaje que entrega el transformador por fase y de cada fase al neutro del transformador.

Cualquier voltaje fuera del nominal nos provoca daños, ya sea que se quemen equipos por el alto voltaje o que no operen con eficiencia por el bajo voltaje. Debe tenerse cuidado de vigilar la temperatura en el interior del local en donde se encuentre la subestación, que no sobrepase los 30°C.

Para realizar el mantenimiento preventivo o correctivo de una subestación o para corregir el voltaje de salida de un transformador es necesario desenergizar la subestación y una vez terminadas las acciones que se hayan ejecutado se energiza nuevamente. A la acción de desenergizar se le conoce como libranza.

## **Libranza**

El procedimiento de la libranza comienza solicitando a la compañía suministradora de energía eléctrica, por medio de un oficio con 10 días de anticipación. En el oficio se menciona la dirección, el día y las horas que durará la libranza, la causa y el nombre del responsable que recibirá y entregará la libranza.

### **Procedimiento de desenergizado**

El día de la libranza se abren los interruptores electromagnéticos a la hora señalada.

Se abren los interruptores de potencia que alimentan a los transformadores.

Se abre el interruptor de potencia general.

Se abren las cuchillas seccionadoras, verificando que efectivamente estén abiertas.

A continuación se colocan letreros en estas cuchillas advirtiendo que la subestación está en libranza.

Por último se solicita al personal de la compañía suministradora de energía que abra los cortacircuitos fusible localizados en el poste de transición donde se localiza la acometida.

### **Procedimiento de desenergizado**

Hablar 1/2 hora antes de concluir los trabajos a la compañía suministradora de energía, para que envíen personal a cerrar los fusibles cortacircuito. Se ejecuta el procedimiento siguiente:

- Se cierran las cuchillas seccionadoras.
- Se cierra el interruptor de potencia general.
- Se cierran uno por uno los interruptores de potencia que alimentan a los transformadores.
- Se cierran los interruptores generales de baja tensión.
- Se verifica que los transformadores entreguen su voltaje nominal en las tres fases y que los amperímetros registren la corriente de carga en sus tres fases.
- Por último, se comunica al personal de la compañía que todo está correcto para que pueda retirarse de la subestación.

### Mantenimiento Preventivo

Como guía se presenta el siguiente cuadro:

| Elemento                            | Actividad  | Frecuencia        |
|-------------------------------------|--|-------------------|
| Gabinetes                           | Limpieza exterior  | Mensual           |
| Gabinetes                           | Limpieza interior  | Anual             |
| Aisladores                          | Limpieza   | Anual             |
| Barras                              | Reapriete de conexiones  | Anual             |
| Cables                              | Reapriete de conexiones  | Anual             |
| Cuchillas Seccionadoras             | Reapriete de conexiones, ajuste de contactos y lubricación de partes móviles | Anual             |
| Interruptor de Potencia             | Reapriete de conexiones. Ajuste y lubricación del mecanismo de operación     | Anual             |
| Apartarrayos y Pararrayos           | Limpieza y reapriete de conexiones   | Anual             |
| Transformador                       | Prueba de rigidez dieléctrica y pruebas de laboratorio                       | Mensual           |
| Boquillas del transformador         | Limpieza y reapriete de conexiones   | Anual             |
| Aceite del transformador            | Prueba de rigidez dieléctrica y pruebas de laboratorio                       | Anual cada 5 años |
| Accesorios                          | Comprobación de exactitud  | Anual             |
| Interruptor General de Baja tensión | Limpieza y reapriete de conexiones   | Anual             |
| Sistema de Tierras                  | Reapriete de conexiones  | Anual             |

### Normas de seguridad

En todas las subestaciones es necesario contar con el equipo de seguridad mínimo, como es:

- Pértiga universal.
- Casco protector.
- Guantes dieléctricos con sus respectivos pares de algodón y piel.
- Botas dieléctricas.
- Tarimas aislantes.
- Alicates aislados para el cambio de fusibles.
- Detector de alta tensión.
- Equipo de puesta a tierra.
- Extintores.
- Letreros con la leyenda "PELIGRO ALTA TENSION".
- Letreros con la leyenda "EQUIPO EN LIBRANZA".



**Las normas son:**

- **No tocar** el equipo hasta haberse cerciorado de que las partes metálicas del mismo estén conectados a tierra.
- **No señalar** hacia el equipo energizado.
- **No abrir las** puertas de los gabinetes, ya que las puertas de los interruptores cuentan con un elemento que dispara el interruptor si la puerta es abierta con el interruptor cerrado.
- **No operar** las cuchillas seccionadoras con carga.
- **Verificar** que los extintores se encuentren en buen estado y que estos sean adecuados para ser usados en partes energizadas.
- **No pararse** sobre la válvula de globo del transformador.
- **Identificar** correctamente cada gabinete y cada transformador, de manera que se conozca que interruptor protege a cada transformador.
- **No abrir** el transformador cuando el ambiente esté húmedo.
- **No operar** el cambiador de TAPS con el transformador energizado.
- **Tomar** las muestras de aceite siempre a través de la válvula muestreadora, colocada para ese fin.
- **Cerciorarse** que la palanca para operar los interruptores siempre esté en un lugar adecuado (generalmente se encuentran dentro de los gabinetes)
- **Nunca permitir** que el transformador opere con bajo nivel de aceite.
- **Vigilar** que el equipo de protección siempre se encuentre en un lugar especial de la subestación y que esté en buenas condiciones.
- **Nunca desconectar** la red de tierras con la subestación energizada.
- **Nunca permitir** que el transformador opere sobrecargado.
- **No permitir** que personal inexperto entre a la subestación.
- En algunas subestaciones, con objeto de corregir el bajo factor de potencia, se instalan capacitores y aunque en la actualidad estos equipos cuentan con resistencias de descarga, se debe tener la precaución de **desconectar** los capacitores antes de ejecutar cualquier maniobra en la subestación.

### Fallas más comunes y forma de corregirlas

|  |  |  |
|--|--|--|
| Fusión de un solo fusible                        | Objeto extraño haciendo contacto entre tierra y fase (usualmente animales pequeños)  | Retire el objeto y reponga el fusible  |
| Fusión de un fusible                             | Fusible de capacidad inadecuada  | Reponga fusibles de la capacidad adecuada  |
| Calentamiento del transformador                  | Sobrecarga<br><br>Operación con muy bajo factor de potencia<br>Bajo nivel de aceite<br>Radiadores obstruidos<br>Alta temperatura en el local<br>TAPS en diferente posición | Verifique la carga y transfiera a otro transformador (en el caso más grave sustituya el transformador)<br>Corrija el factor de potencia<br><br>Restituya el nivel de aceite<br>Elimine la obstrucción<br>Ventile el local<br>Coloque los TAPS en el mismo número |
| Transformador con ruido excesivo                 | Operación casi en vacío  | Analice la posibilidad de adicionar carga  |
| Los fusibles fundidos no disparan el interruptor | Fusibles mal colocados<br><br>Dispositivo de disparo desajustado   | Corrija la posición de los fusibles<br>Calibre el dispositivo  |
| Cables dañados en las puntas                     | Conos de alivio inadecuados<br><br>Pantalla sin conexión a tierra<br>Sobrecarga en los cables  | Sustituya conos por los adecuados<br>Conecte las pantallas a tierra<br>Sustituya por la capacidad adecuada   |
| Chisporroteo en los aisladores                   | Aisladores sucios  | Investigue la causa y elimínela  |
| Mecanismos aislantes sulfatados                  | Cargas desbalanceadas en exceso  | Balancee las cargas  |
| Corrosión de los neutros                         | Terreno con baja resistividad  | Coloque protección catódica  |
| Barras con zonas oscuras                         | Falso contacto   | Reapriete de conexiones  |

## Mantenimiento de Aire Acondicionado

Antes de entrar en lo que es el mantenimiento de aire acondicionado, es importante conocer el significado de las siguientes definiciones:

- **Calor.** Es una forma de energía transferida que no puede ser creado ni destruido, aunque cualquier otra forma de energía pueda convertirse en calor o viceversa, viaja en una sola dirección, de un objeto o área más caliente a una menos caliente.
- **Frío.** Es la carencia de calor en un objeto o espacio, hoy en día aún no se conoce de nada del cual el calor esté totalmente ausente.
- **Refrigeración o enfriamiento.** Es la remoción del calor no deseado de objetos o espacios seleccionados y su transferencia a otros objetos o espacios. La remoción del calor baja la temperatura y se logra utilizando hielo, aire, agua fría o refrigeración mecánica.
- **Refrigeración mecánica.** Es la utilización de componentes mecánicos dispuestos en un sistema de refrigeración con el propósito de transferir calor.
- **Refrigerantes.** Son compuestos químicos, que dentro de un sistema de refrigeración mecánica cambian el estado físico alternadamente; de gas comprimido a alta temperatura y enfriado para convertirlo a líquido, permitiéndole posteriormente expandirse para convertirse en vapor o gas nuevamente y se conocen comercialmente como R-12, R-22, R-502, etc. El principio del ciclo de refrigeración, se basa en que un líquido al expandirse y convertirse en gas, extrae calor del área que lo rodea.

### Funcionamiento

El objeto de un sistema de refrigeración, es el de remover calor no deseado de un lugar u objeto y descargarlo en otro. Para lograrlo en un sistema de refrigeración mecánica, se conjuntan varios componentes y nos valemos de un compuesto químico como elemento transportador del calor, que deberá circular constantemente dentro de un sistema hermético, para evitar se disipe el aire y cada vez que completa un ciclo al circular dentro del sistema absorbe y descarga calor.

### Componentes

El sistema de refrigeración requiere de tuberías para conectar los componentes principales, Evaporador, compresor, condensador y aparato de control de flujo, las tuberías o líneas complementan y cierran el sistema de tal forma que no se pierda el refrigerante.

- **Línea de succión.** Conecta el evaporador o serpentín de enfriamiento al compresor,
- **Línea de gas caliente o descarga.** Conecta el compresor al condensador.
- **Líneas de líquido-** Son las tuberías de conexión entre el condensador y el aparato de control.

Algunos sistemas tendrán un recipiente o tanque de almacenamiento inmediatamente después del serpentín del condensador y antes del aparato de control, en donde el refrigerante líquido permanece hasta que se necesita para la remoción del calor al evaporador. Sin ser indispensables existen otros elementos que se instalan en las tuberías para optimizar o controlar el funcionamiento del sistema; y son; deshidratadores, indicadores de líquido y humedad, también conocidos como mirilla, válvulas de paso, válvulas solenoides, controles de presión o presostatos de alta y baja, válvulas de tres vías, etc. existen una gran variedad e tipos y tamaños de éstos componentes, pero en si su principio de operación es el mismo.

### Medidas de calor

- Intensidad de calor. Llamada temperatura y su unidad de medición es el grado, las más comunes son el Celcius o Centígrado y el Fahrenheit, así también tenemos Rankie y Kelvin.
- Cantidad de calor. La diferencia con la intensidad de calor, es que esta unidad considera la temperatura del fluido o sustancia, pero también su peso. La unidad de medida es el BTU, British Thermal Unit; en donde un BTU es la cantidad de calor requerida para incrementar la temperatura de una libra de agua, en grado Fahrenheit.
- $BTU = (P \times DT)$  en donde;
- Cambio de calor  $BTU = (Peso \times Diferencia \text{ de temperatura})$
- Tipos de calor. Para efectos de cálculo, diseño y servicio, en refrigeración se tiene la necesidad de conocer los diferentes tipos de calor que existen en toda sustancia.
- Calor específico. Es la cantidad de calor en BTU requerida, para que una libra de la sustancia, cambie su temperatura en un grado Fahrenheit. La cual cambiará de acuerdo al estado físico de la sustancia.
- Calor sensible. Es el que causa un cambio en la temperatura de la sustancia, pero sin cambiar su estado físico.
- Calor latente. En el momento de un cambio de estado físico, la mayoría de las sustancias tendrán un punto de fusión en el cual ellas cambiarán de un sólido a un líquido sin incremento en su temperatura, o en este preciso momento, si la sustancia está en un estado líquido y el calor se retira de ella, la sustancia se solidificará sin cambio en su temperatura. El calor envuelto en uno u otro de estos procesos, sin un cambio en su temperatura, se conoce como "Calor latente de fusión" Otros tipos de calor latente, puede ser el de vaporización (líquido a vapor) y el de condensación (vapor a líquido)

La forma de transferir calor en una sola dirección, de mayor a menor temperatura, se logra a través de tres modos:

- Conducción. Es la transferencia de calor entre moléculas cercanas de una sustancia, o entre sustancias que están tocándose.
- Convección. Es el movimiento del material calentado en si mismo, cuando se trata de un líquido o gas. Cuando el material se calienta las porciones más calientes suben, debido a que la densidad del fluido decrece y se incrementa su volumen, produciendo con ello corrientes internas de calor.

- **Radiación.** Este tercer medio de transferencia es cuando los rayos solares calientan la tierra sin calentar la materia que se interpone en su recorrido (aire), este es rápidamente absorbido por sustancias o materiales oscuros o mates, razón por la cual los techos y paredes en los cuartos donde se alojan los equipos de aire acondicionado son claros, para reducir este tipo de conducción y tener equipos de menores dimensiones y capacidades.

Cualquier material que deteriore o ayude a evitar la transferencia de calor por cualquier medio, se llama aislante. Estos deben ser resistentes al fuego, a la humedad y a prueba de insectos, los más comunes son:

- **Fibra de vidrio.** En colchonetas, placas, rígida o suave, de diferentes densidades y espesores, con o sin forro de aluminio, etc.
- **Poli estireno expandido.** En placas de diferentes tamaños, espesores, expandidos en fábrica, etc.
- **Poliuretano expandido.** Aplicado por espray, placas duras y suaves con o sin forro de aluminio, etc.

Un término común utilizado en el medio de los técnicos de refrigeración es Tonelada de Refrigeración, que sirve para definir y medir la capacidad del efecto refrigerante, es la cantidad de calor que se absorbe al fundir una tonelada de hielo en un período de 24 horas y equivale a 12,000 BTU/HR

### **Funcionamiento Específico**

El ciclo de refrigeración por compresión de vapor, es el método de transferencia de calor más común, tiene cuatro elementos principales;

- **Evaporadores.** Es la parte de un sistema, en el cual un refrigerante se convierte de líquido a vapor, mediante el proceso de evaporación. Los hay de tres tipos.
  - **De tubo desnudo.** Se utilizan con mayor frecuencia en los sistemas de enfriamiento de líquidos (lubricantes, salmueras, lácteos, agua, etc.) En los sistemas de aire acondicionado se les conoce como intercambiadores de calor o chiller.
  - **De tubo aletado.** Es el más utilizado en los equipos comerciales por su mayor transferencia de calor.
  - **De placa.** Se utilizan en sistemas de baja temperatura (refrigeradores y congeladores domésticos, comerciales e industriales)
- **Evaporador tipo placa.** Consisten en dos placas de aluminio prensadas a alta presión con ductos que recorren toda su superficie, en donde absorbe el calor del aire en contacto, provocando con ello la transferencia de calor, por medio de convección dentro del refrigerador.

- Evaporador tipo tubo aletado. Son los que se usan en los sistemas de baja, media y alta temperatura, como en sistemas de refrigeración abierta, en enfriadores de botellas, en refrigeradores domésticos de doble temperatura, etc. y se basa en la mayor circulación del aire y frecuencia sobre las aletas que van unidas al tubo con un contacto a presión a través de un ventilador.

Las unidades de ventana se instalan dentro del área a acondicionar, con un ligero desnivel hacia la parte exterior para un correcto desagüe.

En las unidades del tipo paquete, el evaporador está integrado al equipo y se le conoce como unidad manejadora de aire (UMA), son de 4 T.R. en adelante y generalmente se utilizan en áreas de gran tamaño a acondicionar, que para un correcto funcionamiento y distribución del aire acondicionado se requiere un sistema de ductos.

- Evaporador tipo tubo desnudo. De acuerdo a su construcción se dividen en los de carcasa-tubo, carcasa-serpentin y los tubo-tubo. Remueven el calor del agua que se hace circular a rededor de los tubos donde fluye el gas hirviendo, evaporándose y por lo tanto robando calor del medio en el cual tiene contacto.
- Los de tubo-tubo. Consisten en dos tubos, uno dentro del otro. El de diámetro inferior que en ocasiones lleva aletas circulares, adheridas por presión en su exterior, se introduce en el otro tubo, para que una vez funcionado el agua circule por su interior y el gas refrigerante por el exterior del tubo aletado sin existir contacto entre ellos.
- Los de tipo carcasa-serpentin. El serpentín se introduce en un casco hermético al cual se le hará pasar agua para ser enfriada por la acción refrigerante del gas. Se les conoce como chiller.
- Los de tipo carcasa-tubo. En un casco se introduce un grupo de tubos de tal forma que permitan inundar las tuberías de la entrada y dirigir la circulación del refrigerante para que recorra el casco totalmente una o varias ocasiones, según el diseño. A sí mismo se le inyecta, circula y extrae agua para enfriarla, intercambiando su calor con el refrigerante que fluye en la tubería (Cu), también se les conoce como chiller.

De acuerdo al diseño y funcionamiento de las UMAS, éstas pueden inyectar el aire al sistema de ductos sin ninguna división, se les conoce como manejadoras unizona, cuando lleva divisiones se le conoce como multizona. La diferencia consiste en que por medio de compuertas, las diferentes divisiones del sistema de ductos son controladas por medios electromecánicos llamados modultróles, los que se accionan por controles de temperatura instalados en diferentes zonas.

En un sistema que contenga varias UMAS unizona enfriadas hidráulicamente, se pueden controlar por medio de los modultróles, cerrando el flujo del agua hacia el serpentín en combinación con una válvula de tres vías, debe quedar claro que el motor que impulsa a la turbina no se para, pero el aire que sigue circulando ya no se enfría porque no circula agua helada por el serpentín, cuando por acción del control de temperatura el modultról recibe la señal, éste se acciona abriendo la válvula de tres vías y el agua helada vuelve a fluir en el serpentín enfriando nuevamente el aire.

En cualquier tipo de evaporador o UMA, el aire que se hace pasar a través del serpentín deberá ser filtrado, para evitar que la acumulación de polvos restrinja el aire a pasar por ellos, provocando ineficiencia del equipo.

Existen diferentes tipos de equipos auxiliares, dependiendo del diseño y aplicación del sistema, como por ejemplo las resistencias calefactoras en seco (controlan la temperatura y humedad relativa) Una vez que el refrigerante ha cambiado su estado líquido a gaseoso dentro del evaporador, fluye a través de la tubería hacia el compresor.

- **Compresor.** Tiene dos funciones dentro del circuito:
  - Remover o succionar el gas refrigerante desde el evaporador, de tal forma que la presión y temperatura deseada se puedan mantener. e;
  - Incrementar la presión del gas refrigerante por medio del proceso de compresión y simultáneamente incrementar su temperatura, de forma que se pueda ceder su calor al medio refrigerante del condensador. Se dividen en;
    - **Alternativo o reciprocante.** (De pistones) Se utiliza mayoritariamente en instalaciones domésticas, comerciales e industriales, pueden ser del tipo abierto (se desarma totalmente y puede ser reparado en campo), semihermético (se desarma totalmente y puede ser reparado en campo, con la diferencia de que está acoplado directamente al rotor del motor eléctrico que lo impulsa a trabajar) y hermético (alto grado de dificultad para repararlo, pero con la ventaja de no tener fugas de gas) Varían desde un pistón y hasta 16 cilindros. Los pistones dentro del compresor pueden tener una válvula de succión en su parte superior conocida como plato de válvulas, por su función se puede decir que es el corazón del sistema de refrigeración. Al operar el pistón se forman dos cámaras, una de baja y otra de alta presión, que contienen a las válvulas de succión y de expulsión, respectivamente. Si el sello de las válvulas (flappers) con su asiento no es correcto, la eficiencia del compresor será disminuida.
    - **Rotativos.** Son generalmente herméticos y de baja capacidad, se tiene de dos tipos:
      - **El tipo paletas.** Que consiste en un rodillo interior montado excéntricamente dentro de un cilindro con dos orificios estratégicamente colocados, uno para permitir la entrada del refrigerante en forma de gas a la cámara de baja y el otro para permitir la expulsión del gas al funcionar el rodillo.
      - **Tipo centrífugo.** Se usan en los grandes sistemas de refrigeración, por la poca diferencia de presión que se obtiene, cuentan con dos o más pasos, impulsores en serie para obtener la suficiente diferencia de presión y el suficiente volumen de vapor. Son sencillos en su funcionamiento, ya que no tienen válvulas, pistones, anillos, cilindros, sus elementos de mayor importancia son los baleros, donde rota y se apoya todo el sistema. Como su nombre lo indica se basan en la fuerza centrífuga, al recibir el vapor de gas por el centro de las turbinas y expulsarlo a mayor presión a través de la cubierta y hacia el exterior del impulsor (velocidades aproximadas a 3000 r.p.m.)

- Condensador. Aquí el refrigerante llega en forma de gas a alta presión y temperatura, ocasionado por la acción de los pistones del compresor que en combinación con los flappers (alta y baja), se comprime y a la vez incrementa su temperatura sumándose al calor ya extraído del elemento que se ha utilizado como medio de transmisión (agua o aire) Este calor se expide del gas refrigerante, al hacerle pasar por el exterior del tubo que conduce aire o agua a temperatura menor, que le robará calor y que provocará que el gas nuevamente cambie su estado de gas o vapor a este líquido, por medio de la condensación conservando su alta presión. Los hay de varios tipos;
  - Condensador evaporativo. Tiene la forma de una torre de enfriamiento, donde el serpentín está colocado dentro de ella y se le rocía agua por medio de una bomba recirculadora y dejando salir por medio de toberas o espreas el agua sobre el tubo del serpentín.
  - Tipo tubo a tubo o de doble tubo y los de tubo desnudo. Conocidos como intercambiadores de calor, son enfriados por una corriente de agua que es forzada a circular por dentro del tubo del serpentín, por el exterior fluye el refrigerante.
  - Tipo carcasa-tubo, carcasa-serpentín y tubo-tubo. Su construcción es similar a los explicados en los Evaporadores.
- Unidades condensadoras. Son enfriadas por aire o por agua, se les conoce de esa forma porque llevan integrado el condensador y están compuestas por el compresor, el motor ventilador en su caso, el tablero eléctrico y el condensador. Cuando por razón de espacio o especificaciones técnicas el condensador se instala a una determinada distancia, se les llama de tipo remoto. Todos los condensadores enfriados por agua, requieren de una torre de enfriamiento, para que el calor que recoja del gas al circular el agua por el intercambiador de calor, disipe el aire en ésta y con una temperatura adecuada, el agua pueda ser utilizada nuevamente.
- Elementos de control de flujo. Son fundamentales e indispensables para el correcto funcionamiento del ciclo de refrigeración y sus propósitos son:
  - Permitir el flujo adecuado del refrigerante al evaporador para remover el calor de la carga.
  - Mantener el diferencial de presión apropiado entre los lados de baja y alta en el sistema de refrigeración.

Los aparatos de control de flujo más comunes son:

- Flotadores de alta o baja. Se usan en sistemas de baja capacidad (no son confiables)
- Tubo capilar. Se utilizan en donde la carga térmica no tenga mucha variación (utilizados en los equipos del tipo ventana y paquete, hasta de 7.5 T.R.)
- Válvulas de expansión. Las hay automáticas, que se usan en donde las cargas térmicas no tienen mucha variación (limitadas a sistemas de baja capacidad), y las de expansión termostática, se utilizan para que dentro de un rango de variantes de presión, funcione la esprea, abriendo y cerrando automáticamente el paso del refrigerante al interior del evaporador. Son las de mayor versatilidad y aplicación.



- Sistemas de enfriadores por absorción. Son un campo más especializado que no se mencionará en éste apartado.
- Sistemas auxiliares. Para que un sistema funcione automáticamente requiere de elementos auxiliares, como son:
- Filtro o deshidratador. Para detener impurezas y secar la posible humedad en el sistema.
- Mirilla indicadora de líquido o humedad. Tienen un detector químico de humedad y se utilizan para conocer cuando el sistema está completo de refrigerante (no burbujea la línea del líquido)
- Control de baja presión. Se desconecta automáticamente, si le hace falta refrigerante al sistema o existiera un problema en el lado de baja. Se restablece manualmente.
- Control de alta presión. Se desconecta automáticamente si existiera un problema en el lado de alta presión. Se restablece manualmente.
- Control de temperatura. Se ajusta de acuerdo a los requerimientos térmicos.
- Control de presión de aceite. Se protege desconectando al compresor en caso de que la bomba de aceite no levante el diferencial de presión determinado. Se restablece manualmente.
- Resistencia eléctrica calefactora. Para evitar que el gas se condense en el carter al estar detenido el sistema. Evita el riesgo de rotura de piezas del compresor, como bielas, flappers, etc. al calentar ésta resistencia el refrigerante evitará la condensación, provocando se evapore.

Es importante mencionar que dentro de un sistema de refrigeración no es permitido usar diferente gas refrigerante al cual fue diseñado.

### **Sistema de fuerza**

Los sistemas de refrigeración mecánica deben tener un suministro de fuerza para hacer girar el compresor, los comúnmente usados son los motores eléctricos, por ser sencillos, silenciosos y fáciles de controlar. La mayor parte de los problemas en los sistemas de refrigeración pueden ser eléctricos.

Los motores eléctricos deben verificarse en su voltaje, ciclaje y fase, los usados en refrigeración son de dos grupos, los que impulsan al compresor por medio de transmisión de banda y los que lo hacen de forma que son parte del motocompresor. Los primeros son sencillos de reparar ya que pueden retirarse. Para el segundo grupo, existen del tipo hermético y semihermético, los cuales deben exigirse que sus conexiones eléctricas estén bien hechas, sin fugas de gas y sin riesgo eléctrico.

### **Mantenimiento Preventivo**

Se dice de un equipo nuevo recién instalado o usado, pero que se hace necesario mantenerlo en condiciones óptimas de funcionamiento. Para poder determinar e implantar un programa de actividades que deban desarrollarse para mantener el equipo funcionando correctamente, ya sea usado o nuevo recién instalado, se debe programar los trabajos a realizar en forma diaria, semanal, mensual, trimestral, semestral o anual, dependiendo del tamaño y de la cantidad de equipo.

Debe tenerse presente antes de elaborar el programa de mantenimiento, lo siguiente:

- Zona de la república, salinidad, humedad, polvo, residuos de humos en el ambiente, calor, frío, etc.
- Localización del equipo en el inmueble, azotea (cubierto de los rayos solares, del polvo, ventilado, etc.), sótano (humedad, área despejada, ventilación, corrosión, etc.) y las condiciones de ubicación de las UMAS, bombas, ductos, etc.
- Si es equipo único o tiene apoyo, tiempo de uso diario, etc.
- Conocimientos en el correcto uso y operación diaria, en arranques semanales, en su caso por el mismo usuario.
- Información y entrenamiento del uso correcto para el usuario, incluyendo seguridad personal.

Una vez considerado lo anterior, se puede dividir en:

- Verificación de funcionamiento (operador)
- Chequeo, limpieza y ajustes de componentes del sistema eléctrico y control de funcionamiento.
- Limpieza y lubricación de rodamientos, bugues, chumaceras, flechas y piezas exteriores en fricción.
- Limpieza y lavado con producto químico (en su caso) de serpentines de condensadores, de evaporadores, de torres de enfriamiento, lavadoras de aire, filtros lavables, etc.
- Limpieza del equipo y del área en donde está instalado y cuarto de máquinas.
- Verificación y en su caso, reposición del aislante de tuberías de agua helada, de ductos de aire y pintura general del sistema.

### **Puntos Estratégicos por Verificar**

- Calefactor del carter, al estar parados los equipos, antes de ponerlos a funcionar debe tocarse si el carter está caliente, de no ser así no debe ponerse a funcionar el equipo.
- Nivel correcto de aceite del compresor, detectarle ruidos extraños y correcto suministro de energía eléctrica de acuerdo a su placa de identificación.
- **Elementos que conforman el circuito** eléctrico de fuerza estén libres de polvo y grasa, que no estén puenteados los fusibles y firmemente sujetos y los alambres no requemados, ya que indicarían un falso contacto.
- Chumaceras, bugues y rodamientos limpias y la grasa excedente debe denotar limpieza (renovada), así también flechas y poleas, de no ser así deberá incrementarse el servicio de lubricación.
- Los serpentines de los condensadores enfriados por aire, por estar a la intemperie, debe tenerse especial cuidado en su limpieza, ya sea lavándolos o reemplazándolos cuando sean desechables. La mejor forma de saber si están sucios es observar la salida del aire en los difusores, normalmente presentan manchas de polvo. Infiuye en la eficiencia del equipo.
- Limpieza en el cuarto de máquinas.
- Los ductos expuestos a la intemperie, así como las tuberías de agua helada deben estar siempre en buenas condiciones, no rotos, despintados, etc.

### **Mantenimiento Preventivo**

Es de esperarse que derivado de un buen mantenimiento preventivo, las fallas que pudieran presentarse serían mínimas, sin embargo siempre se presentan, por lo que debemos estar pendientes y hacer que se corrijan. Para esto requerimos de personal calificado y con suficiente experiencia, pues son múltiples y variadas las causas que ocasionan que el equipo no funcione correctamente o deje de funcionar. Por experiencia las fallas más frecuentes son.

- Problemas ocasionados por fallas en el suministro eléctrico y/o fallas de los elementos de control de funcionamiento.
- Fugas de gas refrigerante.
- Problemas ocasionados por deficiencia en el servicio de mantenimiento preventivo.
- Problemas por fallas mecánicas del equipo o sistemas auxiliares que lo complementan. Este es el más frecuente ya que la mayor de las veces se presenta por desconocimiento de la forma correcta de operar los controles que accionan el sistema o por desconocer los alcances del funcionamiento del mismo.

A continuación se da una subgerencia de los pasos a seguir para realizar con cierto orden una revisión del equipo de aire acondicionado que no trabaja o tiene problemas en su funcionamiento.

### **Si el equipo no opera, revise:**

- Que el suministro de corriente eléctrica en los cables que llegan al interruptor del equipo sea correcto (voltajes de 110, 220 y 440), según sea el caso, como lo indique la placa del equipo.
- Antes de intentar ponerlo a funcionar, revisar si existe resistencia calefactora del carter, de ser así, checar que esté funcionando, tocando en donde se aloja en el cuerpo del compresor, el cual debe estar al menos tibio. Si el equipo ha estado sin operar y desconectado desde su interruptor principal a la corriente eléctrica, **no** debe ponerse a operar, a menos que el carter se entibie.
- Para el caso de equipos del tipo ventana o de poca capacidad, por lo general no lleva resistencia calefactora, para los del tipo paquete o de gran capacidad, si llevan resistencia calefactora en el carter.

Una vez verificados los aspectos anteriores, es posible intentar hacer funcionar el equipo o sistema, si el problema persiste, quedan dos posibilidades más, que son:

- Que el control de temperatura no esté correctamente operado o que no funcione.
- Que existan fugas de gas, que en determinado momento provocan que el control de baja presión se active y se interrumpa el circuito eléctrico de control, parando el equipo totalmente.

Dependiendo del trabajo de los equipos, existen infinidad de fallas que causan la interrupción del funcionamiento, que pueden ser parcial, intermitente o definitivamente. Las causas principales por las que un equipo puede dejar de funcionar o hacerlo en forma deficiente son:

- El control de flujo de un enfriador de líquido.
- Las bobinas de los arrancadores electromagnéticos.
- Los relevadores de tiempo.
- Los platinos de contactores en mal estado.
- Los controles de alta y baja presión.
- El control de presión de aceite.
- El que no accione un ventilador del condensador.
- Que la turbina del evaporador o UMA no inyecte aire porque se rompió la banda.
- Que la turbina de la UMA de vuelta en sentido contrario (al revés)
- Que los filtros de aire estén muy sucios.

La mayoría de las causas enunciadas anteriormente son factibles de evitarlas, si el servicio de mantenimiento preventivo contempla en sus alcances la periodicidad de su limpieza, ajuste y/o cambio de sus elementos, partes y refacciones, así como el lubricante, deshidratadores y aún de motores; lo que evitará hacer los trabajos de mantenimiento correctivo a nivel de reparación mayor, con las consecuencias de tiempo y costo.

### **Guía para la revisión de un Sistema de Aire Acondicionado**

Antes de seguirla, deberá revisarse en un enfriador de líquido, primero el correcto flujo de agua helada, segundo el funcionamiento de las UMAS, tercero el ventilador y el sistema hidráulico de la torre y cuarto el calentamiento del carter del compresor.

### No enfría totalmente o no enfría lo suficiente

| No enfría totalmente o no enfría lo suficiente         |  |   |  |   |  |
|--|--|---|--|---|--|
| No funciona el compresor                               |  | El compresor trabaja y para en ciclos cortos        |  | El compresor funciona, pero no enfría lo suficiente |  |
| Contactor abierto                                      | Contactor cerrado                                  | Para motor evaporador o ciclea por sobre carga      | Alambre suelto o capacitor del motor con abanico abierto | Baja presión de succión                             | Plato de válvula defectuoso              |
| Falla en el suministro de fuerza                       | Suministro de fuerza al compresor abierta          | Aire exterior condensado, restringido o recirculado | Motor defectuoso   | Filtros de aire sucios                              | Válvula de capacidad defectuosa          |
| Transformador con bajo voltaje o defectuoso            | Cables al compresor sueltos                        | Línea de líquido restringida                        |  | Ductos restringidos de inyección / retorno          | Filtro de válvula de expansión obstruido |
| Circuito de control abierto                            | Relevador de arranque defectuoso                   | Sobrecarga de refrigerante en el sistema            |  | Compuertas semicerradas                             | Válvula de expansión defectuosa          |
| Bobina de contactor defectuosa                         | Bobinas de motor del compresor abiertas o a tierra | Falta refrigerante en el sistema                    |  | Línea de líquido semitapada                         |  |
| Conexión eléctrica suelta                              | Compresor trabado o atascado                       | Voltaje muy alto o bajo                             |  | Sistema sobrecargado                                |  |
| Protección de sobrecarga abierta                       | Protección interna del compresor abierta           | Capacitor con trabajo defectuoso                    |  |   |  |
| Control de alta o baja presión de refrigerante abierto | Capacitor defectuoso                               | Desajuste del compresor                             |  |   |  |
| Control de alta o baja presión de aceite abierto       |  |   |  |   |  |

## **Mantenimiento de Instalaciones Especiales.**

### **Plantas de Emergencia**

Uso y objetivo. El principio del motor diesel, es una máquina de combustión interna, en la cual el calor del combustible se convierte en trabajo o energía dentro de los cilindros del motor.

En este tipo de motor, únicamente se comprime aire dentro de los cilindros, una vez comprimido el aire, se inyecta una carga de combustible por medio de los inyectores finamente atomizado dentro del cilindro y la ignición o explosión se logra por el calor producido en la compresión del aire.

El uso primordial de la planta, como su nombre lo indica es para emergencia, ante la suspensión de servicio de energía eléctrica por la compañía suministradora, la planta arrancará con prontitud y suministrará la energía necesaria para continuar operando los servicios de primera necesidad.

El personal de mantenimiento es el responsable directo de los perjuicios que se pudieran causar por no arrancar la planta y no contar con la energía en forma inmediata, para alumbrado, elevadores, sistemas de cómputo, bombeo, etc.

El costo de una planta de emergencia es importante, razón por la cual deberá sacarse el mayor provecho posible, ya que de otro modo, de no cumplir con su cometido se estaría desaprovechando la inversión efectuada.

Las plantas se forman principalmente por un motor de combustión interna, el cual puede ser de dos o cuatro tiempos o ciclos y puede ser alimentado por diesel, gas natural o gasolina. El motor de combustión interna, generalmente se acopla en forma directa por medio de un cople flexible a un generador de corriente alterna, el cual puede ser con suministro de energía monofásica (1 fase – 2 hilos) o trifásico (3 fases – 4 hilos) del tipo inducción sin escobillas, el cual transforma la energía mecánica del motor en energía eléctrica en la salida del generador, para suministro.

**Capacidad.** Está por lo regular calculada por el personal que realizó el proyecto eléctrico, pero en la mayoría de las veces las necesidades obligan a modificar lo establecido en el proyecto, en tal caso, se define sobre la marcha la necesidad de aumentar o quitar circuitos.

Normalmente se puede comprobar si se está tomando la capacidad total o parcial, por medio de instrumentos conectados en la salida del generador de corriente alterna (voltímetro, amperímetro, KW, KVAR, etc.) Considerando que por ser una máquina de combustión interna, se pierde potencia a razón de 1% por cada 100 metros de altitud, a partir de los 500 metros (1640 pies), si son de aspiración y menos si son turbo cargados (aproximadamente un motor turbo cargado tiene 12% más capacidad que uno de aspiración natural normal)

Si se tiene duda sobre la lectura de los instrumentos, se puede comprobar con un voltampermetro de gancho, se deberá tener en cuenta que por cada KVA son 2.62 amp (3 fases, 220v), -1.31 amp (3 fases, 440v) o bien por cada KW, a factor de potencia de 0.8 serán 3.27 amp (3 fases, 220v), -1.63 amp (3 fases, 440v)

Vale la pena considerar que los motores de combustión interna de las plantas deben trabajar siempre con carga y 20% por debajo de su capacidad, para evitar se carbonice y deteriore. Debe tomarse en cuenta que el tipo de carga empleada, modifica el factor de potencia (fp) con lo cual se cambia la corriente de suministro.

**Notas:**

Se debe tener en cuenta que para obtener la capacidad de placa del grupo motor-generator, deben tener buena ventilación, no exceder de 77°F (25°C) en el medio ambiente, buenas condiciones medidas con el barómetro (ambiente seco) como 29.31 In Hg (99 Kpa), diesel centrifugado para alimentarlo (102°F – 39°C), .853 de gravedad específica y operar a una altura de 500 msnm.

En caso de variación de las condiciones (especificaciones) anteriores, se modificará la operación del grupo motor-generator y características.

La corriente máxima de alimentación de un grupo motor-generator no deberá exceder de la máxima especificada en la placa de características del fabricante en una situación de operación de emergencia del grupo.

Los generadores, como se mencionó operan con una carga de 0.8 de fp, si se operara con valor diferente, se deberán hacer las correcciones necesarias para saber que corriente dispone.

En el supuesto caso que se sobrecargue el grupo puede ocasionársele daños como:

- Reducción de la vida útil del grupo.
- Caída de la velocidad del motor con la consecuente baja de frecuencia, voltaje y posibles daños al generador regulador de voltaje y equipo conectado a la carga.
- Calentamiento del grupo.

Datos para servicio y refacciones. Es importante se cuente con los datos correctos de las placas de identificación, así como un directorio de todos los responsables del servicio de mantenimiento, como son;

- Supervisores
- Técnicos
- Servicio de refacciones, etc.

Los datos de identificación del equipo como;

- Orden de fabricación
  - Designación del modelo
  - Número de serie
  - Lista de partes
  - Número de control para lista de partes
  - Código de calibración
  - No. De nivel superior
  - No. De ensamble
- 
- Motor de cuatro tiempos, principios de operación. Se puede esperar el servicio más satisfactorio de un motor diesel, cuando los procedimientos para operación están basados en un claro entendimiento de los principios de funcionamiento del motor. Cada parte del motor afecta el funcionamiento de todas las partes móviles y del motor como un todo.
  - Ciclo. Los motores diesel son distintos en varios aspectos a otros de combustión interna. Las relaciones de compresión son más elevadas que en los motores de ignición por chispa. La carga que entra a la cámara de combustión es exclusivamente aire, sin que haya mezcla de combustible. Los inyectores reciben combustible a baja presión desde la bomba de combustible y lo descargan en las cámaras de combustión individuales en el momento indicado, en cantidades iguales y atomizado para que se pueda inflamar, la ignición del combustible es producida por el calor del aire comprimido en la cámara de combustión. Es más fácil entender la función de las partes del motor si se sabe lo que ocurre dentro de la cámara de combustión durante cada una de las cuatro carreras de los pistones durante el ciclo. Los cuatro tiempos y el orden en que ocurren son; carrera de admisión, carrera de compresión, carrera de potencia (explosión) y carrera de escape.
  - Carrera de admisión. Durante ésta, el pistón se mueve hacia abajo, las válvulas de admisión están abiertas y las válvulas de escape están cerradas. La carrera descendente del pistón permite que el aire del exterior penetre al cilindro a través de la lumbrera de las válvulas de admisión que están abiertas. En los motores en que se utiliza el turbo cargador aumenta la presión del aire en el múltiple de admisión del motor y lo obliga a entrar al cilindro. La carga de admisión consiste únicamente en el aire, sin mezcla de combustible.



- Carrera de compresión. Al final de la carrera de admisión, se cierra la válvula de admisión y el pistón empieza a subir para la carrera de compresión, la válvula de escape permanece cerrada. Al final de la carrera de compresión, el aire contenido dentro de la cámara de combustión ha sido comprimido por el pistón para que ocupe un espacio que es apenas una quinceava parte del volumen que ocupaba al principio de la carrera, por ello se dice que la relación de compresión es 15:1, etc. Al comprimir el aire dentro de un espacio pequeño, se aumenta la temperatura del aire a un punto suficiente para la ignición del combustible. Durante la última parte de la carrera de compresión y el principio de la carrera de potencia, se inyecta una pequeña carga medida de combustible dentro de la cámara de compresión, casi inmediatamente después de que ésta carga es inyectada dentro de la cámara de combustión, el combustible es inflamado por el aire caliente comprimido y empieza a arder.
- Carrera de potencia. Durante la carrera de escape, las válvulas de admisión están cerradas, las válvulas de escape están abiertas y el pistón se mueve hacia arriba. Los gases quemados son expulsados hacia fuera de la cámara de combustión a través de las lumbreras de las válvulas de escape que están abiertas, por el movimiento descendente del pistón. El funcionamiento apropiado del motor depende de dos cosas; primera, la compresión para la ignición y, segunda, que el combustible sea medido e inyectado dentro del cilindro en la cantidad correcta y en el momento apropiado.
- Motor de dos tiempos, principios de operación. En éste motor, la admisión y el escape ocurren durante una parte de las carreras de compresión y de impulsión (en contraste con un motor de cuatro tiempos, que requiere cuatro carreras de pistón para completar un ciclo de operación por lo tanto durante la mitad de su operación, el motor de cuatro ciclos funciona solamente como una bomba de aire). El motor está equipado con un soplador para forzar aire dentro de los cilindros para expulsar los gases del escape y suministrar a los cilindros aire fresco para la combustión. La pared del cilindro contiene una hilera de orificios que están por encima del pistón cuando éste está en la parte baja de su carrera. Estos orificios admiten el aire del soplador en el cilindro tan pronto como el borde del pistón deja al descubierto los orificios. El flujo unidireccional del aire hacia las válvulas de escape produce un efecto de barrido, dejando los cilindros llenos de aire limpio cuando el pistón vuelve a tapar los orificios de admisión. A medida que el pistón sigue su carrera ascendente, las válvulas de escape cierran y la carga de aire fresco es sujeta a compresión. Poco antes de que el pistón alcance su posición más alta, la cantidad requerida de combustible es inyectada a la cámara de combustión por el inyector del combustible. El intenso calor generado durante la alta compresión del aire enciende inmediatamente el combustible inyectado. La combustión continúa hasta que el combustible ha sido quemado. La presión resultante, fuerza al pistón hacia abajo en su carrera de impulsión. Las válvulas de escape se abren nuevamente cuando el pistón está aproximadamente a la mitad de su carrera descendente, permitiendo que los gases quemados escapen al múltiple de escape. Después el pistón descendente deja al descubierto los orificios de admisión y el cilindro vuelve a ser llenado con aire limpio. Todo este ciclo de combustión queda completado en cada cilindro para cada revolución del cigüeñal o, en otras palabras, en dos carreras, de allí que se llama un ciclo de dos carreras.

- Descripción. Los motores diesel de dos tiempos, se fabrican en 6, 8, 12 y 16 cilindros, todos con diámetros interiores y carreras similares y muchas de las piezas funcionales, tales como inyectores, pistones, bielas, camisas de cilindros y otras que son intercambiables.
- Bloques de cilindro. Todos son simétricos en diseño, permitiendo que el enfriador del aceite o el arranque puedan ser instalados sobre el mismo lado o en lados opuestos del motor.
- Enfriador de aceite
- Filtros de aceite lubricante
- Filtros de combustible
- Filtro de aire
- Regulador
- Intercambiador de calor
- Bomba de agua o ventilador
- Radiador y,
- Motor de arranque

Todas las piezas móviles reciben completa lubricación a presión, el aceite fluye desde el enfriador a través de los pasajes que conectan con las galerías del aceite en el bloque de cilindros y en las culatas de cilindros, para su distribución hacia los cojinetes, el mecanismo de los balancines y otras piezas funcionales.

- El refrigerante es circulado a través del motor por una bomba de agua del tipo centrífugo.
- El control de temperatura del motor se logra mediante termostatos que regulan el flujo del refrigerante dentro del sistema de enfriamiento.
- El aire para barrido y la combustión es suministrado por un soplador, que bombea aire dentro de los cilindros del motor a través de la caja de aire y los orificios en las camisas de los cilindros. Todo el aire que entra al soplador pasa primero por un filtro para aire.
- El arranque del motor es proporcionado, ya sea por un sistema de arranque hidráulico o eléctrico, el segundo activado por un acumulador.
- La velocidad del motor se controla mediante un regulador o gobernador del tipo mecánico, hidráulico, electrónico, dependiendo de la aplicación del motor.
- Temperatura de aceite. El indicador de temperatura debe señalar normalmente entre 82 y 107°C (180 y 225°F) En condiciones de plena carga, la temperatura del aceite lubricante puede llegar a 116°C (240°F), tenemos que revisar que solo sea por un periodo corto de tiempo. Precaución, cualquier aumento repentino en la temperatura del aceite que no sea causado por un incremento en el esfuerzo requerido del motor, es un aviso de probable falla mecánica y debe investigarse de inmediato.

- Aceite lubricante, sus propiedades de acuerdo a sus funciones son de tener un elevado índice de viscosidad, gran estabilidad química, alta detergencia y buena adhesividad, básicamente sus funciones son;
  - Lubricar
  - Limpiar
  - Enfriar
  - Sellar
- Índice de Viscosidad. Es la resistencia que opone por sus propiedades a los cambios de temperatura, a mayor índice menor la posibilidad de que el aceite cambie su cuerpo o grado. El aceite con un buen índice de viscosidad facilita el arranque del motor a bajas temperaturas, reduce el consumo de aceite, mejora el sello de los anillos y proporciona mayor protección contra la fricción a todas las superficies en movimiento.
- Estabilidad química. El efecto de las altas temperaturas combinadas con el oxígeno, dan lugar a que el aceite se oxide, ésta oxidación es un factor determinante en el deterioro del aceite, y forma gomosidades, óxidos y lodo.
  - Las gomosidades provocan atascamiento de los anillos y válvulas, los ácidos atacan y corroen las aleaciones de cobre, plomo y cadmio-plata ocasionando que pierda su capacidad de separarse del agua.
- Adhesividad u oleaginosidad. Es el poder de adherencia de un lubricante con las superficies en movimiento. Si el aceite está frío pequeñas gotas de combustible crudo se deslizan por las paredes de los cilindros lavando y arrastrando el aceite que hay en ello, si el aceite es muy oleaginoso ofrecerá una mayor resistencia a ser arrastrado al depósito (carter) Por otro lado al parar el motor, estando el aceite caliente tiende a regresar al carter, pero si el aceite tiene buena oleaginosidad quedará adherido en cantidad suficiente para proteger las partes vitales del motor.
- Detergencia. Es la capacidad que tiene el aceite de limpiar el motor, evitando la formación de depósitos de carbón y otros residuos, manteniéndolos en suspensión en forma coloidal, impidiendo que se acumulen en el motor.
- Combustible. Los motores han sido desarrollados para aprovechar el alto contenido de energía y costo generalmente más bajo, son capaces de operar con combustibles diesel tipo No. 2 y algunos motores con el diesel No. 1
- Temperatura del agua. Una temperatura entre 71 a 93°C (160 a 200°F) es la mejor seguridad de que las partes móviles del motor se han expandido uniformemente para dar holguras más favorables para el paso del aceite, la temperatura máxima de la solución enfriadora no debe exceder de 93°C (200°F) Los termostatos son indispensables en toda época del año, evite los períodos largos en marcha mínima y use todos los procedimientos aconsejables para que la temperatura del agua sea de 71°C (160°F)
- Solución enfriadora. El agua que se utilice debe estar libre de cualquier producto químico corrosivo, como cloruro, sulfatos y ácidos, debe mantenerse ligeramente alcalina, con un pH entre 8.5 y 10.5. cualquier agua bebible puede usarse como solución enfriadora.

- Tipos de corrosión. Por cavitación, química y electrolítica, puede ser añadible la de formación de incrustaciones. Se producen simultáneamente en la parte exterior de la camisa del cilindro, mientras que la de incrustación se puede formar en casi todas las partes que están en contacto con el agua refrigerante.
- La corrosión por cavitación es básicamente la desintegración mecánica de las capas superficiales de la camisa a consecuencia de impulsiones de presión repetidas y muy localizadas.
- La corrosión química es el deterioro del hierro en presencia de agua y oxígeno, formándose óxido de hierro.
- La corrosión electrolítica es el resultado de la descomposición química del metal por la acción de la corriente eléctrica, llamada electrolisis.
- La formación de incrustaciones, es una obstrucción en la superficie de hierro calentado. El contenido mineral de agua bruta presenta el problema de la formación de incrustaciones de calcio y magnesio en las superficies metálicas en presencia de calor.
- Acumulador. Es una pila electrolítica en posibilidad de proporcionar energía eléctrica en forma semejante a la que proporcionan las pilas primarias secas o húmedas basándose en zinc, carbón y una solución de sal de amoníaco, que al agotarse cualquiera de sus elementos quedan inutilizables. Transforma la energía química en eléctrica y viceversa, lo que la hace de gran duración, su principal problema es el de la sulfatación y la descarga, pero es de gran ayuda mantener en perfecto estado de funcionamiento el alternador, cargador de baterías y hacer uso racional de todos los elementos conectados al acumulador.

### **Mantenimiento**

La localización de dificultades es un estudio organizado del problema y un método planeado de procedimientos para la investigación y corrección de dificultades. Debe analizarse el problema y preguntarse lo siguiente:

- ¿Cuáles fueron las señales previas del problema?
- ¿Que trabajo de mantenimiento y reparación se ha hecho previamente?
- ¿Ha ocurrido antes un problema similar?
- Si el motor sigue funcionando, ¿se puede dejar que continúe trabajando para efectuar una investigación posterior?

Hágase lo más fácil primero. La mayoría de las dificultades son corregidas en forma sencilla y rápida, algunos ejemplos son; falta de potencia, por varillajes flojos o por filtros de combustible sucios, consumo excesivo de lubricante, causado por fugas de aceite por juntas y conexiones, etc. Verifique en primer lugar las causas más fáciles y más obvias, ya que ahorrará tiempo y problemas. (ver hojas anexas de la 74 a la 86)

Generador de corriente alterna. Es indispensable identificar el generador con su No. De serie, marca, tipo, potencia, frecuencia, armazón, etc. Se fabrican con uno o dos rodamientos (baleros), los de un rodamiento están diseñados para acoplamiento directo a motores de combustión interna, mientras que los de dos rodamientos, están diseñados para acoplamientos a través de bandas o coples flexibles a motores eléctricos. Generalmente incluyen un excitador rotatorio integral; sin escobillas y un regulador de voltaje de tipo estado sólido. Es preferible el diseño de uno sin escobillas y el uso de un regulador de voltaje, ya que asegura una máxima duración en servicio. Para asegurar un mejor rendimiento y máxima duración, los siguientes aspectos son de especial importancia:

- Cerciorarse que esté correctamente acoplado con el motor impulsor.
- Cerciorarse de que esté correctamente conectado para la demanda o carga que debe abastecer.
- Cerciorarse de que la demanda o carga no exceda de la capacidad del generador.
- Cerciorarse de que hay disponible suficiente aire para ventilación, mantener todos los conductos de aire libres de polvo y cuerpos extraños.
- Cerciorarse de que la velocidad del generador es la correcta. La frecuencia es directamente proporcional a la velocidad del generador. Normalmente debe funcionar a 180 rpm, para tener una frecuencia de salida de 60 Hz.

El sistema generador de corriente eléctrica, se puede dividir en tres componentes básicos:

- Generador de corriente alterna. Significa versatilidad, de dos tipos de un rodamiento cuando la flecha de salida de la máquina impulsora sirve de apoyo del rotor del generador y de doble rodamiento, utilizan un rodamiento en cada extremo de la flecha para soportar el rotor
- Excitador sin escobillas. Es un generador de alta frecuencia, trifásico, de armadura rotatoria; la salida es rectificadora por un puente rectificador montado directamente en la flecha principal del generador. El propósito del excitador es proveer energía eléctrica para alimentar al campo (inductor) principal del generador. El utilizar el de diseño sin escobillas se ha evitado la necesidad de un mantenimiento mayor.
- El regulador está diseñado para mantener el voltaje de salida del generador dentro de un 2% del valor preestablecido, desde el funcionamiento sin carga hasta sus KW máximos de régimen, y es capaz de proveer una corriente de 200% para las cargas de arranque de motores. El regulador obtiene la energía, voltaje y corriente de la salida del generador. Está constituido por resistencias, capacitores, transistores, diodos rectificadores y zeners, potenciómetro y transformador. Se pueden operar máximo 2 horas en un período de 24 horas, con una sobrecarga del 10% sobre la capacidad del generador.

## **Mantenimiento**

El mantenimiento preventivo es un método de inspección y limpieza del generador para eliminar pequeñas fallas antes de que se vuelvan serias. Un programa rutinario y regular de mantenimiento preventivo, aplicado en forma constante, asegurará máximo rendimiento, prolongará la duración del generador y eliminará o por lo menos reducirá en mucho el tiempo perdido por desperfectos.

Debe probarse la resistencia del aislamiento de los embobinados con un Megger de no más de 500 v. Al utilizar el Megger en cualquier embobinado del generador, se deben desconectar todas las conexiones de los componentes asociados, como el regulador de voltaje, puente rectificador y la carga.

Si el aislamiento no pasa las pruebas especificadas por; humedad, agrietamiento, vejez, etc., se deberá recurrir a diferentes métodos para dejar en condiciones de operación el generador y no exponerlo a mayores daños. Esté siempre alerta a cualquier tipo de problema con el generador entre los períodos de mantenimiento preventivo. Los síntomas comunes se enlistan en la tabla D, corrija cualquier pequeña falla de inmediato, las fallas pequeñas que no se corrijan pueden ocasionar serios daños, reparaciones costosas y pérdidas de tiempo.

## **Sistemas de energía ininterrumpible UPS**

Estos sistemas prioritariamente se utilizan en salas de cómputo, salas de transferencia de dinero, y por lo regular en donde se lleven acciones de trabajo de gran importancia, que al tenerse fallas de variación de voltaje, de frecuencia, armonías en corriente, durante el suministro de energía eléctrica se provoque la pérdida de información, transacciones, dinero, etc.

Ante una falla en el suministro de energía eléctrica, si tenemos el respaldo de plantas de emergencia, éstas se activan y proporcionan la energía deseada, pero existe un lapso mínimo de tiempo (de 8 a 15 segundos) en que se corta la energía o se tiene ausencia de ella, durante éste período de tiempo las baterías que son parte de los sistemas UPS soportan la carga y permiten la continuidad de la corriente necesaria para seguir alimentando el UPS. Se han diseñado configuraciones para aumentar la confiabilidad (UPS sin By-Pass integrado, UPS con By-Pass integrado, dos UPS en paralelo con uno redundante y By-Pass externo, tres UPS en paralelo con uno redundante y By-Pass externo, etc.) del sistema.

Una infraestructura eléctrica con alta redundancia es cada día más necesaria para garantizar la continuidad en el servicio de los sistemas críticos. El mantenimiento de dichos sistemas es un factor de primera importancia para mantener su confiabilidad, además de los gastos iniciales para implementarlos.

## Mantenimiento

En el anexo 1 se ve con mayor detalle la operación y mantenimiento de éstos sistemas.

### Mantenimiento de autopistas

Es de conocimiento general en el ámbito de los profesionales de los caminos, que derivado de la falta de presupuesto para la fabricación, reparación y mantenimiento de vías de comunicación, nos conlleva a la aplicación de técnicas no adecuadas. Por ésta razón, es de vital importancia el conocimiento de los problemas más comunes que aquejan a los caminos mexicanos.

Uno de los problemas más frecuentes encontrados, es la presencia de vados y baches, y en ocasiones hasta derrumbes y falta de señalamientos adecuados. Por ello es necesarísima la intervención de técnicos capacitados para llevar a cabo las labores de reparaciones o mantenimiento en forma ágil y económica.

El hablar de como realizar el mantenimiento de estas instalaciones, resulta por demás conocido por ustedes, en cambio el hablar de la disposición, habilidad y capacidad de análisis de como enfrentar los problemas que se nos presentan diariamente, es lo importante.

Sabemos que algunos de los puntos a tomar en consideración para el mantenimiento de los caminos tomando en cuenta las normas y regulaciones emitidas por la propia Secretaría, serían:

- Limpieza. Que se subdividiría en recolección de basura, llantas, desperdicios, etc. y por supuesto la carga y retiro de éstos materiales.
- Deshierbe. El cual consiste en el corte de la hierba en derechos de vía, bordillos y cunetas; así como la limpieza, carga y retiro de éstos desperdicios.
- Reparaciones de cercos. Alineación y reposición de postes, restirado de alambres, etc.
- Pintura de cunetas, bordillos, contracunetas, carriles, zonas de carga, de espera, etc.
- Encalado, según el caso.
- Desazolve de cunetas, contracunetas, alcantarillas, retiro de desperdicio, etc.
- Borrado de grafitti.
- Renivelación con mezcla asfáltica y bacheo.
- Calafateo de grietas con asfalto, según el tipo de vía.
- Jardinería.
- Señalización. y otros.

Hemos mencionado las disciplinas más comunes dentro de un inmueble, como son los sistemas hidrosanitarios, hidroneumáticos, contra incendio, eléctrico, aire acondicionado, UPS, limpieza, obra civil y acabados y servicios generales. Pero no son todos; ya que existen varias disciplinas más como elevadores, sistemas de purificación, sistemas de suministro de agua potable, extracción de humos, etc., así como el relativo a caminos de acceso; pero todos ellos siguen los mismos principios de operación y mantenimiento.

Lo que debemos tener muy claro es que el mantenimiento preventivo deberá realizarse primordialmente con base a las especificaciones técnicas de cada equipo, a la gran experiencia del personal responsable de su operación y sobre todo a la constancia en el desarrollo de las rutinas implementadas. La supervisión en el desarrollo de estas rutinas es muy importante, ya que de ésta depende la continuidad del servicio en circunstancias seguras y confiables. Y porque no decirlo, del futuro de las instalaciones y de nosotros mismos.

También debemos estar conscientes que ser parte de éste equipo de operadores y supervisores requiere de grandes sacrificios personales, pero también ofrece grandes satisfacciones, y no todos los profesionales están preparados para enfrentarlo. El conocimiento que se adquiere día a día es extraordinario, ya que no sólo aprendemos y aplicamos los conocimientos de la disciplina que estudiamos, sino que aprendemos de todas las demás.

Pero lo más importante, independientemente del conocimiento técnico, es la calidad humana que debemos mostrar en la atención con el usuario, con nuestros superiores, con nuestros compañeros y con nuestros subalternos.

El desarrollo de habilidades distintas a las técnicas, nos dará la oportunidad de mejorar en todos los sentidos, habilidades como la comunicación escrita, hablada, iniciativa, tolerancia, saber escuchar, ser sensible, persuasivo; nos permitirán desarrollarnos y prepararnos en el campo profesional y personal.

Hablemos de las capacidades administrativas.

### **¿Todos sabemos como planear y organizar?**

Primeramente necesitamos conocer algunas definiciones, como:

La planeación es la habilidad que tenemos para establecer efectivamente un curso de acción para sí mismo y/o para otros, con la finalidad de alcanzar una meta específica, distribuir adecuadamente al personal y utilizar apropiadamente los recursos disponibles.

Uso de la delegación. Es la habilidad para utilizar subordinados efectivamente y entender donde una decisión puede ser mejor tomada.

Control administrativo. Es la habilidad para establecer procedimientos de seguimiento y control de actividades propias o de subordinados, para evaluar los resultados de tareas o proyectos.



Análisis de problemas. Es la habilidad para identificar problemas, recopilar información relevante e identificar posibles causas de éstos.

Juicio. Es la habilidad para desarrollar alternativas a los problemas, evaluar cursos de acción y obtener decisiones lógicas.

Toma de decisiones. Es la oportunidad en la presentación de juicios, toma de acciones o involucramiento personal.

Una vez con éstos elementos, estaremos en posibilidades de planear, organizar y mejorar la cualidades que ahora tenemos.

En el anexo 2, se muestra una tabla denominada Check list, que a la fecha a varias empresas en los Estados Unidos les ha dado muy buenos resultados, les sugiero la revisen, lean cuidadosamente, adapten a sus necesidades y la apliquen. La intención de éste documento es facilitar la supervisión de los servicios de conservación que otorgamos, y aunque aparentemente es muy sencilla, nos ayudará enormemente en el desarrollo de nuestras actividades diarias.

Agradezco la atención y seguro estoy, ustedes son grandes profesionales en su área.