

25
2ej

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE
MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA



EL INGENIERO CIVIL EN EL PROCESO DE
CONSERVACION DE INMUEBLES E INSTALACIONES
DEL SECTOR SALUD

TESIS PROFESIONAL

INGENIERO CIVIL

LUIS DE JESUS GOMEZ TREJO

MEXICO, D. F.

1999

173565

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
FING/DCTG/SEAC/UTTT/096/98

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Señor
LUIS DE JESUS GOMEZ TREJO
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. MARCOS TREJO HERNANDEZ**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**"EL INGENIERO CIVIL EN EL PROCESO DE CONSERVACION DE INMUEBLES E
INSTALACIONES DEL SECTOR SALUD"**

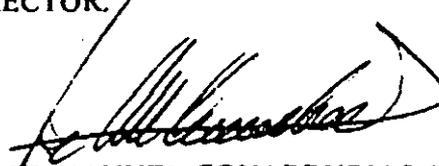
INTRODUCCION

- I. PLANEACION ESTRATEGICA DE LAS ACCIONES DE CONSERVACION**
- II. SISTEMA DE CONSERVACION**
- III. CONSERVACION DE ESTRUCTURAS**
- IV. SISTEMA DE CASA DE MAQUINAS**
- V. SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO**
- VI. SISTEMA ELECTRICO**
- VII. USO RACIONAL DE FLUIDOS Y ENERGETICOS**
- VIII. CONTROL DE DESECHOS CONTAMINANTES E INFECCIOSOS**
- COMENTARIOS Y CONCLUSIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria a 17 de junio de 1998.
EL DIRECTOR.


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS
JMCS/GMP*lmf

EL INGENIERO CIVIL EN EL PROCESO DE CONSERVACION DE INMUEBLES E INSTALACIONES DEL SECTOR SALUD.

I N D I C E

INTRODUCCION

CAP. I	PLANEACION ESTRATEGICA DE LAS ACCIONES DE CONSERVACION	3
CAP. II	SISTEMA DE CONSERVACION	29
CAP. III	CONSERVACION DE ESTRUCTURAS	57
CAP. IV	SISTEMA DE CASA DE MAQUINAS	78
CAP. V	SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO	124
CAP. VI	SISTEMA ELECTRICO	153
CAP. VII	USO RACIONAL DE FLUIDOS Y ENERGETICOS	199
CAP. VIII	CONTROL DE DESECHOS CONTAMINANTES E INFECCIOSOS	213
	COMENTARIOS Y CONCLUSIONES	
	BIBLIOGRAFIA	

INTRODUCCION:

En el lenguaje común los términos conservar o mantener son sinónimos y se refieren a la acción de preservar las condiciones originales físicas y de funcionamiento de los seres vivos y de las cosas. Sin embargo, para el desarrollo de este trabajo y de manera convencional, se utiliza el concepto conservar o conservación para identificar de manera integral tres funciones principales.

La primera es el mantenimiento de los inmuebles respecto a su imagen, equipos e instalaciones, efectuando actividades preventivas y correctivas para garantizar su funcionamiento eficiente, la segunda consiste en la operación y control de equipos que suministran fluidos y energéticos como agua, vapor, energía eléctrica, aire acondicionado, aire comprimido etc., la tercera función se refiere al control de los ambientes físicos que corresponden a la limpieza, higiene y fauna nociva.

La conservación de las construcciones, es un campo de la ingeniería poco explorado en forma integral por las áreas académicas, situación que se debe a la ingerencia de diversas disciplinas, entre las que destacan por su importancia, la arquitectura, la ingeniería civil, mecánica, eléctrica e industrial.

En la actividad profesional, es común encontrar a ingenieros civiles ocupando puestos directivos en el área de conservación en edificios destinados a hoteles, oficinas, viviendas, hospitales, etc. Esto resulta cuestionable y por que no decirlo hasta criticable por aquellos que desconocen la verdadera praxis del servicio, ya que se considera como una especialidad exclusiva de la ingeniería mecánica o eléctrica. Sin embargo después de construido un edificio, el mantenimiento para su conservación contelepla entre sus actividades aspectos de obra civil, cuyos costos tienen el mayor impacto en su presupuesto de operación pues representan más del treinta porciento.

El presente documento pretende, independientemente de justificar la importancia de la participación de la ingeniería civil en el campo de la conservación, constituirse como un manual básico técnico administrativo, en apoyo de todos aquellos ingenieros involucrados en la conservación de edificios del sector salud y similares, integrados en su mayor parte por unidades médicas y en menor escala por unidades administrativas.

La estructura de este trabajo se basa fundamentalmente en la experiencia que en materia de construcción y conservación ha acumulado y consolidado por más de cincuenta años el Instituto Mexicano del Seguro Social, cuyo universo de acción a fines de 1997 constaba de 6,400 inmuebles, más de 6'000,000 M2. de construcción, y más de 11 millones de equipos médicos y electromecánicos, experiencia que sirve como modelo a otras instituciones similares, aportando a su vez, técnicos especialistas en el ramo, que ocupan en la actualidad un alto porcentaje de puestos de dirección en el sector salud privado y público.

Con el fin de dimensionar los alcances y limitaciones de los temas tratados en cada capítulo, podemos mencionar lo siguiente:

El primer capítulo, se refiere a la planeación estratégica como herramienta actual para mejorar la calidad de procesos, los fundamentos de la conservación, basados en una tesis filosófica universal cuyo objetivo es sensibilizar al ente humano en la importancia de este proceso, las especialidades de que se compone la conservación y su programación; en el segundo, se establece el concepto básico del mantenimiento y sus modalidades; en el tercero, se comentan las causas potenciales de fallas en los edificios, los aspectos que se deben vigilar para la conservación de estructuras, su evaluación después de ocurrido un sismo y las recomendaciones de los reglamentos de construcciones para inmuebles construidos antes de septiembre de 1985; el cuarto, los procesos que se dan en la casa de máquinas en base a que se controla el suministro de fluidos y energéticos, vapor, agua, energía eléctrica de emergencia y gases; el quinto, da a conocer los principales procesos que permiten proporcionar confort a los espacios físicos, así como dar refrigeración a productos que requieren su preservación; el sexto se refiere en particular al suministro de energía eléctrica, el tipo circuitos, su medición, distribución subestaciones, motores y arrancadores; el séptimo da a conocer acciones concretas que contribuyen al ahorro de fluidos y energéticos. El octavo y último capítulo se refiere a los desechos que se generan en unidades médicas y su control de acuerdo a la normatividad que establece la Ley del Equilibrio Ecológico y Aguas Nacionales con relación al impacto ambiental.

CAPITULO I

PLANEACION ESTRATEGICA DE LAS ACCIONES DE CONSERVACION

PLANEACION ESTRATEGICA

Actualmente es importante que el directivo de una empresa de producción de bienes o de servicios tenga una visión del comportamiento del mercado al que pretende satisfacer.

Una demanda insaciable de bienes o servicios, tanto en el interior como en el exterior, dio forma al ambiente económico de la época. Privados de bienes materiales, primero por la depresión y luego por la guerra, los clientes estaban más encantados de comprar cuanto les ofrecieran las compañías. Rara vez exigían alta calidad o servicio.

En los años 50 y 60, la principal preocupación de los ejecutivos era la capacidad, es decir satisfacer la demanda siempre en aumento.

En el ambiente de hoy nada es constante ni previsible, ni el crecimiento del mercado, ni la demanda de los clientes, ni el ciclo de vida de los productos, ni la tasa de crecimiento tecnológico, ni la naturaleza de la competencia.

Tres fuerzas, por separado y en combinación, están impulsando a las compañías a penetrar cada vez más profundamente en un territorio que para la mayoría de los ejecutivos y administradores es aterradoramente desconocido. Estas fuerzas son **Cientes, Competencia y Cambio**, los nombres no son nuevos pero sus características son notablemente distintas de lo que fueron en el pasado.

Los clientes asumen el mando, a partir de los años 80 la fuerza dominante en la relación vendedor-cliente ha cambiado. Los que mandan ya no son los vendedores; son los clientes. Hoy los clientes dicen a los proveedores que es lo que quieren, cuándo lo quieren y cuánto pagaran. Esta nueva situación está descontrolando a empresas que sólo sabían de un mercado masivo.

La competencia antes era sencilla, la compañía que lograba salir al mercado con un producto aceptable y al mejor precio, realizaba una venta. Ahora no sólo hay más competencia sino que es de muchas clases distintas. Se venden artículos similares en distintos mercados

sobre bases competitivas totalmente distintas; en un mercado a base de precio, en otro a base de selección, aquí a base de calidad y más allá a base de servicio. Al venirse abajo las barreras comerciales, ninguna compañía tiene su territorio protegido de la competencia mundial, finalmente los eficientes desplazan a los inferiores porque el precio es el más bajo, la calidad es más alta y el mejor servicio que brinda cualquiera de ellos pronto se convierte en la norma para todos.

Del cambio ya sabemos que los clientes y la competencia han cambiado, pero lo mismo ocurre con la naturaleza misma del cambio. Por otra parte, con la globalización de la economía se ha acelerado el paso del cambio reflejándose en la constante innovación de productos y servicios. La rapidéz del cambio tecnológico también promueve la innovación por lo que los ciclos de vida de los productos han pasado de años a meses ejemplo de ello es la rama de las computadoras que se modifican constantemente en el manejo de programas, capacidades y velocidades de operación.

Actualmente existen diversas teorías administrativas para establecer una mejora continua tendiente a optimizar procesos para eficientar productos o servicios.

En el caso particular de un directivo responsable de la conservación de inmuebles del Sector Salud, el cual requiere de cambios graduales pero eficaces en sus procesos, resulta de gran aplicación el modelo de Planeación Estratégica.

La incorporación a un sistema formal de planeación implica principalmente, un cambio por parte de la dirección general, este cambio tiene implicaciones muy serias para la operación de una empresa y los procesos directivos que en ella se desarrollan. Algunas buenas razones para planear son:

MEJORAR INDICES O NIVELES DE SERVICIO

MEJORAR LA UTILIZACION DE LOS RECURSOS

ESTABLECER OBJETIVOS PARA LOGAR LA EXCELENCIA EN EL SERVICIO

DESARROLLAR MAS LOS RECURSOS HUMANOS

CONOCER MAS NUESTRO ENTORNO

CONTROLAR EL FUTURO Y PREVENIR SITUACIONES

Un concepto estratégico es la declaración formal de la alta dirección que guía a una organización, para cumplir con su misión, a partir de precisar el mercado, su competencia, sus productos y servicios e identifica sus elementos de lucha aprovechando oportunidades y evitando amenazas.

Existen varias definiciones del concepto de Planeación Estratégica, una de ellas es:

La movilización de todos los recursos de la organización en el ámbito global tratando de alcanzar objetivos a largo plazo (Idalberto Chiavenato).

La Planeación Estratégica se compone de:

1.- El análisis y definición de la "MISION como elemento rector de toda organización, existen misiones de caracter social, económico, tecnológico, laborales etc. que incluso pueden combinar varios aspectos a un tiempo, teniendo finalmente un beneficio propio, solucionando los problemas de los demas a través de realizar negocios en la venta de productos o servicios. La misión debe definir el rumbo a tomar y el propósito final a obtener.

2.- Un diagnóstico del entorno, a través de la determinación de OPORTUNIDADES Y AMENAZAS, esto es detectar situaciones potenciales o que ya afectan a la organización, a sus gentes o a sus propósitos, para ello es importante considerar en primer termino al país, a la región, al ramo, el mercado, la competencia bajo el enfoque de su influencia positiva o negativa, presente o futura en materia económica, política social, gubernamental, inflación, leyes y reglamentos etc.

Las áreas de oportunidad representan el futuro positivo, ejemplo de ello son: el diseño de nuevos objetivos, posibilidades de reorganización, redistribución de cargas de trabajo, simplificación de operaciones, ahorro de costos de operación, fortalecimiento de la capacitación, sustitución de equipos de tecnologías más eficientes etc.

Las amenazas representan el futuro negativo y son, competencia, conflicto laboral, obsolescencia en la cultura organizacional de los gerentes, ejecutivos o posiciones claves sin reemplazo planeado, posibilidades de cambios institucionales u orgánicos, suspensión, diferimiento o subrogación de servicios, cancelación de contratos, insatisfacción de los clientes.

3.- Formular un análisis interior, a través de la

definición de FUERZAS Y DEBILIDADES.

Las fuerzas representan el presente positivo y son las capacidades con que contamos, los recursos de que disponemos. La identificación de estos factores tiene el propósito de utilizar estas fuerzas en forma estratégica, fijando objetivos que las utilicen en forma óptima, tres ejemplos de ellas son:

- El equipo gerencial y el personal.- Gran experiencia y conocimiento de la organización, sentido de equipo en la planeación, desempeño, disciplina y control, alto grado de colaboración y sentido del reto.

-La cultura organizacional implantada.- Objetivos a corto y largo plazo, manuales de organización, métodos, sistemas, procedimientos, programas de capacitación.

-Los recursos físicos.- Los inmuebles ,instalaciones y equipos.

Por otra parte, las debilidades son el presente negativo y estan representadas por las fallas, inconcistencias, falta de recursos, escasa realización, fugas de control etc. derivadas de presupuestos escasos, falta de objetivos a corto y largo plazo, manuales de organización desactualizados, escasez de planeación, bajo nivel de capacitación, falta de confiabilidad y oportunidad en los sistemas de información, ambiente de emergencias constantes, gerentes con estilo de dirección fijo etc.

En resumen partiendo de la "MISION, y del "DIAGNOSTICO SITUACIONAL" que nos identifica las fuentes principales base de la planeacion estratégica como son: FUERZAS Y OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS, la organización debe contemplar, proveniente de ellas los siguientes productos:

FUENTE	PRODUCTO
1.- FUERZAS	OBJETIVOS DE APROVECHAMIENTO
2.- OPORTUNIDADES	OBJETIVOS DE DESARROLLO
3.- DEBILIDADES	OBJETIVOS DE REFORZAMIENTO
4.- AMENAZAS	ALTERNATIVAS U OPCIONES

Finalmente es necesario definir actividades o etapas, determinar prioridades, secuencias, responsables, fechas y estándares o criterios de medición, debiendo realizar

esta tarea por el método más eficaz el del trabajo en equipo, esto por el enriquecimiento de ideas y la generación de motivación y compromiso de los participantes.

FUNDAMENTOS DE LA CONSERVACION

En el universo, los cuerpos que lo forman sufren transformaciones continuas, con lo cual se establece el principio que la materia no se crea ni se destruye; sólo se transforma.

Los seres, por naturaleza propia, establecen principios para mantener su ciclo de vida; el ser humano mantiene lo existente en función del tiempo. Considerando que la dinámica del universo en que vivimos origina el desgaste y envejecimiento de las cosas que nos rodean, la potencialidad del ser humano dependerá básicamente de los recursos de que disponga y de las condiciones de conservación de los mismos y éste, inconcientemente ha descuidado esa conservación.

Si fijamos nuestra atención en la función que desarrolla la naturaleza, nos daremos inmediata cuenta de que es infatigable en la creación; a cada instante nacen toda clase de seres, asombrosas "máquinas" vivientes, las que deben ser conservadas para que no perezcan y en este caso, las mismas máquinas atienden su propio mantenimiento al proveerse de alimento, bebida, abrigo y todo lo necesario para seguir subsistiendo.

Por lo que respecta a las máquinas diseñadas por los hombres, no se tienen avances considerables, pues aunque es cierto que existen artefactos que hacen el mantenimiento (o la mayor parte de éste) a otras máquinas de producción y de servicio, la realidad actual acusa que hay un número creciente de personas que integran la "maquinaria" de mantenimiento y conservación.

La conservación no constituye un fin en sí misma, es en realidad, el conjunto de medios y actividades de operación y mantenimiento mediante las cuales se procura alcanzar los mayores índices posibles de fiabilidad, entendiendo ésta como la propiedad intrínseca, distintiva de cada artículo, equipo, edificación o sistema integrado por estos elementos, que le permite cumplir con las funciones a las cuales es destinado, manteniendo sus índices de utilización durante su vida útil para satisfacción de los usuarios.

La complejidad y variedad que en lo individual

caracteriza a un buen número de los materiales, refacciones y equipos, así como la elevada cantidad en que son utilizados, hacen difícil establecer un control adecuado del estado en que se encuentran, así como descubrir a tiempo los procesos y condiciones que dan lugar a fallas dificultando, por lo tanto prever su aparición.

En su primera etapa de desarrollo, la conservación se ha visto obligada a establecer una metodología para prevenir y corregir fallas. De acuerdo a ella, tanto los métodos como los procedimientos establecidos, se refieren a instalaciones, equipos y edificaciones de naturaleza "ideal" (y no "real"), ya que en efecto, se refieren a prototipos que son utilizados en condiciones también "ideales", o sea, considerando como conocidas "a priori" las funciones de densidad de las probabilidades.

Aún bajo estas condiciones, solo en contados casos se han llegado a desarrollar modelos y métodos matemáticos y procedimientos operativos de conservación, especialmente diseñados para satisfacer las necesidades que plantean los sistemas o conjuntos en los cuales se vuelven interdependientes, ya en su utilización práctica dichas instalaciones, equipos y edificaciones.

De acuerdo con esta conceptualización convencional, los programas de conservación y en especial los de naturaleza preventiva, se establecen haciendo abstracción de las características y de los parámetros distintivos reales, tanto de los elementos considerados como de las condiciones específicas reales bajo las cuales son utilizados. Y como es sabido, las variaciones aleatorias o probables que siempre existen en las situaciones reales, inducen grados de "incertidumbre" y hacen poco precisa toda la información "a priori".

Lo anterior ha conducido a apoyar los programas operativos de conservación con sistemas de información formales de naturaleza estática y formulados "a priori", o bien con sistemas de "informáticos no recursivos" en los cuales la información es recabada en forma dinámica y posteriormente utilizada para la optimización del empleo de recursos y de la fuerza de trabajo.

Un enfoque correcto de la conservación impone la necesidad de hacer evolucionar los programas operativos convencionales, desde su condición actual preventiva, correctiva basada en información "a priori", hacia programas con aprendizaje y predicción apoyados en métodos probabilísticos.

A lo largo de esta evolución, los elementos apriorísticos y subjetivos de los programas actuales, deberán ser sustituidos por elementos reales y objetivos derivados del estado actual real, tanto de las características, los parámetros y las distribuciones de probabilidad de las instalaciones, equipos y edificaciones y de sus asociaciones orgánicas, como de las condiciones reales de operación, específicas para cada caso en la práctica de su utilización que involucren simultáneamente la calidad del servicio, demanda operativa, factor humano en el uso de los recursos y las recomendaciones de los fabricantes, todo ello, en un universo potencialmente conservable y dentro de un marco costo-beneficio.

ADMINISTRACION DE LA CONSERVACION

Para constituir una organización capaz de responder eficazmente al objetivo que le dio origen, es necesario conocer la declaración formal de la Alta Dirección de la Empresa, la es cual guía de todos su organismos, para cumplir con su "MISION" en un medio turbulento y cambiante, considerando también el mercado y la competencia de sus productos o servicios, identificando sus elementos de lucha como son las ventajas y desventajas que se deriven de la competencia, aprovechando oportunidades y evitando amenazas, tendiente esto a mantener una innovación continua que garantice la calidad de los productos o servicios a satisfacción de compradores o usuarios.

La "MISION" representa el proposito, motivo o deseo de emprender algo, o establecer una realización, asimismo contempla el espíritu, esencia o principio de lo que se desea obtener.

Existen misiones de carácter social, económico, tecnológico, laborales etc. que incluso pueden combinar varios aspectos a un tiempo. obteniéndose un beneficio propio al solucionar problemas a los demas, con la realización de negociaciones de venta de productos o servicios. Esta misión debe ser definida e investigada para diagnosticar el punto central de referencia, el rumbo a tomar y el propósito final a obtener.

Para establecer una misión sólida es necesario analizar el entorno o escenario donde se va a interactuar, visualizando situaciones potenciales que puedan afectar la organización, debiéndose considerar en primer término el país, la región, el ramo industrial o de servicios, el mercado y la competencia, todo ello bajo un enfoque

de afectación positiva o negativa, presente y futura de diferentes materias destacando por su importancia las siguientes:

En lo interno:

- EMPRESA O INSTITUCION
- DIRECCION GENERAL
- SUB-DIRECCIONES
- GERENCIAS Y DEPARTAMENTOS
- PUESTOS

En lo externo:

- ECONOMIA Y TECNOLOGIA
- SOCIAL
- POLITICA
- APERTURA AL DESARROLLO
- PLANES DE INVERSION
- INFLACION Y RECESION
- COMERCIO INTERNACIONAL
- MERCADOS POTENCIALES EN EL PAIS
- SITUACION LABORAL
- LEYES Y REGLAMENTOS

Tomando como base lo anterior, podemos establecer que una "MISION" del Sector Salud es:

" OTORGAR LOS SERVICIOS DE SALUD EN MATERIA DE MEDICINA PREVENTIVA Y CURATIVA, ASI COMO LOS MEDIOS DE SUBSISTENCIA Y BIENESTAR SOCIAL A TODOS LOS TRABAJADORES Y A SUS FAMILIAS , EN FORMA EFICAZ Y OPORTUNA A SATISFACCION DEL USUARIO, CONTRIBUYENDO A MEJORAR SU CALIDAD DE VIDA Y FOMENTANDO LA CULTURA DE SALUD."

Esta "MISION", deberá tenerse siempre presente para definir todos los objetivos de todas las áreas que se requieran crear para el logro de la misma. Dentro de esas áreas se encuentra el caso que nos ocupa, la conservación, cuyo objetivo puede variar segun el tipo de empresa en donde se aplica, sin embargo podemos definir un objetivo universal de conservación como :

"MANTENER EN OPERACION CONTINUA, CONFIABLE, SEGURA Y ECONOMICA LA TOTALIDAD DE LOS INMUEBLES, INSTALACIONES,

EQUIPOS Y MOBILIARIO, INCLUYENDO EL PROPORCIONAR LOS FLUIDOS Y ENERGETICOS NECESARIOS ASI COMO CONTROLAR LA CALIDAD DE LOS AMBIENTES FISICOS"

UNIVERSO DE ACCION

Para poder visualizar la cobertura de un sistema de conservación en inmuebles del Sector Salud Público o Privado, es necesario conocer su universo de acción, requiriéndose para ello contar con dos grupos básicos de fuentes de información una original y la otra de operación.

La información original de la unidad incluye:

PLANOS ACTUALIZADOS:

- a) OBRA CIVIL
 - ARQUITECTONICOS
 - ESTRUCTURALES
 - ACABADOS
 - INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS
- b) GUIAS MECANICAS DE INSTALACION DE EQUIPOS
- c) INSTALACIONES ELECTRICAS
 - DIAGRAMAS UNIFILIARES
 - SUBESTACION Y PLANTA DE EMERGENCIA
 - ALUMBRADO Y CONTACTOS
 - RADIO Y TELEFONIA
 - INTERCOMUNICACION Y SONIDO
- d) ISOMETRICOS CASA DE MAQUINAS
 - AGUA CALIENTE
 - AGUA FRIA
 - VAPOR
 - AIRE COMPRIMIDO
 - OXIGENO
 - SUCCION O VACIO
 - TRATAMIENTO DE AGUA
 - COMBUSTIBLE
 - RED CONTRA INCENDIO
 - RED DE RIEGO
- e) ISOMETRICOS AIRE ACONDICIONADO
 - RED DE AGUA HELADA
 - RED DE AGUA DE CONDENSACION
 - RED DE DUCTOS

CATALOGOS Y MANUALES DE EQUIPOS Y SISTEMAS DE :

INSTALACION
OPERACION
MANTENIMIENTO
REFACCIONES

NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE EQUIPOS SISTEMAS Y
MATERIALES .

SOBRE:

FABRICACION
INSTALACION
OPERACION
MANTENIMIENTO

ORIGEN:

NACIONALES
INTERNACIONALES

REGLAMENTOS SOBRE EL TRABAJADOR.

LEY FEDERAL DEL TRAJADOR
CONTRATO COLECTIVO DE TRABAJO
REGLAMENTO INTERIOR DE TRABAJO

CONDICIONES CLIMATOLOGICAS.

CONDICIONES DEL MERCADO LOCAL, REGIONAL NACIONAL E
INTERNACIONAL PARA SUMINISTRO DE MATERIALES Y
REFACCIONES.

CATALOGO DE CONTRATISTAS POR ESPECIALIDAD LOCALES,
REGIONALES E INTERNACIONALES.

ESPECIALIDADES Y SUBESPECIALIDADES.- Las especialidades de la Ingeniería de Conservación van en aumento a medida que pasa el tiempo y dadas las características de servicio del Sector Salud, se requiere de un instrumento que permita clasificarlas y actualizarlas dinámicamente, con este fin el I.M.S.S. efectuó una revisión de las especialidades que tradicionalmente se han manejado, adecuándolas a las necesidades actuales bajo un enfoque que permita organizar eficientemente los trabajos de Conservación, efectuar el seguimiento de las actividades y el seguimiento de la aplicación de los recursos y asimismo evitar la complejidad en el manejo de estas especialidades dentro de cualquiera de las funciones o procesos a desarrollar por las áreas de Conservación.

Una vez concluida esta revisión, se estableció una clasificación de especialidades y subespecialidades de Ingeniería de Conservación en forma de sistemas que se utiliza en la actualidad, la cual se compone principalmente de catorce especialidades de acuerdo a lo siguiente (sólo se detallan algunas):

01 SISTEMA DE CONSERVACION DE INMUEBLE

Es el conjunto de construcciones, áreas verdes e instalaciones sanitarias que conforman el inmueble o unidad de servicio.

Subespecialidades:

- 01 Obra Civil.
- 02 Instalaciones Sanitarias.
- 03 Herrería y Cancelería.
- 04 Pintura.
- 05 Acabados.
- 06 Carointería.
- 07 Cerrajería.
- 08 Vidriería.
- 09 Señalización.
- 10 Jardinería.

02 SISTEMA DE CONSERVACION DE EQUIPOS MEDICOS

Es el conjunto de equipos y accesorios cuyo uso está relacionado con el diagnóstico o tratamiento del paciente y de cuya funcionalidad depende directamente su atención.

Subespecialidades:

- 01 Rayos X.
- 02 Electrónica.
- 03 Laboratorio.
- 04 Consulta de Especialidades.
- 05 Mecánica, Fluidos e Instrumental.
- 06 Medicina Nuclear.

03 SISTEMAS DE CONSERVACION DE EQUIPOS ELECTRICOS

Es el conjunto de equipos, instalaciones y accesorios que sirven para proporcionar, controlar y medir la energía eléctrica en una unidad de servicio.

04 SISTEMAS DE CONSERVACION DE EQUIPOS DE CASA DE MAQUINAS

Es el conjunto de equipos, instalaciones y accesorios que sirven para proporcionar, controlar y medir los fluidos y energéticos (excepto energía eléctrica) utilizados en una unidad de servicio.

05 SISTEMAS DE CONSERVACION DE EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIGERACION

Es el conjunto de equipos, instalaciones y accesorios que sirven para proporcionar, controlar y medir el Aire Acondicionado y Refrigeración utilizados en una unidad de servicio,

06 SISTEMAS DE CONSERVACION DE EQUIPOS DE LAVANDERIA Y PLANTA DE LAVADO

Es el conjunto de equipos, instalaciones y accesorios que sirven para procesar y acondicionar la ropa higiénica utilizada en las unidades de servicio.

07 SISTEMAS DE CONSERVACION DE EQUIPOS DE COCINA

Es el conjunto de equipos, instalaciones y accesorios que sirven para procesar y acondicionar alimentos utilizados en las unidades de servicio.

08 SISTEMAS DE CONSERVACION DE EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUA

Es el conjunto de equipos, instalaciones y accesorios que sirven para procesar y acondicionar el agua de utilización de pacientes y para procesar en las unidades de servicio.

Subespecialidades:

- 01 Recepción y Distribución de agua.
- 02 Tratamiento de Agua de uso general.
- 03 Tratamiento de Agua de Desecho.
- 04 Materiales y Productos Químicos.

09 SISTEMAS DE CONSERVACION DE EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES

Es el conjunto de sistemas, líneas y equipos necesarios para transmitir y recibir información a larga distancia en las unidades de servicio.

10 SISTEMAS DE CONSERVACION DE EQUIPOS DE SEGURIDAD Y SANEAMIENTO AMBIENTAL

Es el conjunto de equipos y acciones que sirven para garantizar el estado físico normal y la salud del personal operativo y usuario dentro de una unidad de servicio.

Subespecialidades:

- 01 Limpieza
- 02 Desechos Sólidos.
- 03 Control de Fauna Nociva.
- 04 Contaminación Atmosférica.
- 05 Protección para Técnicos.
- 06 Evacuación de inmuebles.
- 07 Instalaciones y Equipo Contra Incendio.

11 SISTEMAS DE CONSERVACION DE MAQUINAS DE OFICINA

Es el conjunto de equipos que sirven para desempeñar los trabajos de oficina en las unidades de servicio.

12 SISTEMA DE CONSERVACION DE EQUIPOS DE TRANSPORTACION VERTICAL

Son los equipos que sirven para transportar con eficacia y seguridad personas y objetos a diferentes niveles en las unidades de servicio.

Subespecialidades:

- 01 Elevadores de tipo convencional
- 02 Montacargas
- 03 Escaleras Eléctricas
- 04 Funicular

13 SISTEMAS DE CONSERVACION DEL MOBILIARIO

Es el conjunto de elementos que sirven como apoyo para desarrollar el trabajo en las unidades de servicio y otorgar servicios al derechohabiente.

Subespecialidades:

- 01 De Línea
- 02 De Diseño
- 03 Muebles Sanitarios

14 SISTEMAS DE CONSERVACION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Son los instrumentos manuales y motorizados que permiten mantener todos y cada uno de los componentes del inmueble, muebles, equipos e instalaciones de las unidades de servicio.

Esta clasificación es de gran utilidad, porque nos permite identificar de manera secuencial todas las actividades que se requieren para un programa de Conservación y en base a su codificación, procesar la información de manera sistematizada para agilizar su manejo, estimar tendencias y controlar más eficazmente los procesos.

PROGRAMA ANUAL DE OPERACION.

El Programa Anual de Operación de conservación (P.A.O.), es el plan en donde se integran las actividades de mantenimiento que requiere un inmueble, para garantizar la calidad de su estado físico, y las condiciones optimas de operación de sus equipos e instalaciones.

Existen dos tipos fundamentales de actividades las de rutina y las específicas; las de rutina se realizan en forma cotidiana e invariablemente todos los años, por lo que su programación se basa en estadísticas de años anteriores pudiendose obtener costos y volúmenes promedios mensuales por actividad, estas actividades contemplan rutinas de electricidad y plomería, reparaciones menores de obra civil, cerrajería, etc. Las actividades específicas se refieren trabajos de grandes volúmenes o costos por actividad, las cuales se ejecutan normalmente en plazos cortos, como una semana o un mes, estas se realizan una vez al año o después de varios años como son: impermeabilizaciones, pinturas generales, sustitución de instalaciones, reparaciones mayores de equipos importantes etc.

Una metodología recomendable para integrar un buen (P.A.O.) es la que se utiliza en los programas de conservación I.M.S.S. y consiste en lo siguiente:

-Mediante un estudio de planeación estratégica, obtener un diagnóstico del entorno interno y externo para determinar las fuerzas y debilidades así como las amenazas y oportunidades.

-El jefe de conservación debe realizar un recorrido por el inmueble desde la parte superior hasta el sótano haciendose acompañar por de la máxima autoridad responsable de los procesos que tienen lugar en el inmueble, por ejemplo un director general de un hospital, en su recorrido deberán participar los jefes de servicio de cada area en particular, para que conjuntamente identifiquen necesidades reales de mantenimiento, estas se pueden ir capturando en una hoja de detección y cálculo de actividades (Fig.1) este

formato contiene principalmente, la actividad, su clasificación, su especificidad y permite anotar volúmenes y precios unitarios para determinar el presupuesto requerido así como integrar el (P.A.O.)

PROGRAMA ANUAL DE OPERACIÓN

HOJA DE DETECCIÓN Y CALCULO DE ACTIVIDADES

FECHA : _____

INMUEBLE: _____

SERVICIO : _____

No.	ACTIVIDAD	TÍPO	ESE	PRIOR	SEGUR	VOLUMEN		E.U.	IMPORTE
						UND.	CANTIDAD		
TOTALES									

TIPO: R= RUTINARIA
E= ESPECIFICA

PRIORIDAD: 1 INAPLAZABLE
2 NECESARIA
3 SUCEPTIBLE DE REPROGRAMACION

Fig.1

HOJA DE DETECCIÓN Y CALCULO DE ACTIVIDADES

Una vez obtenidas las actividades y estimados sus volúmenes y sus costos, la información se concentra en un formato calendarizado para constituirse en el Programa Anual de Operación el cual contiene la información complementaria siguiente:

Información del inmueble

Las actividades

La especialidad

La Subespecialidad

Las prioridades

El recurso requerido propio, externo etc.

Los volúmenes

Precio unitario

Importes parciales y totales

Barras de programación

Costo estimado mensual por actividad

Costo real

Firmas de autorización

Este Programa Anual de Operación, permitirá llevar un control ejecución de actividades y financiero, debiéndose retroalimentar permanentemente en base a prioridades y a la disponibilidad de recursos económicos.

Un Programa Anual de Operación ilustrativo real, es el elaborado para 1998 del Hospital de Gineco Pediatría No.31 en Mexicali B.C. (Formato P.A.O. Fig. 2)

Este hospital esta constituido por más de 13,000 M2. de construcción, con 80 camas adultos, 70 camas de pediatría y 80 cunas, como equipo electromecánico importante tiene, 3 Generadores de vapor de 200 c.c. cada uno, Planta de Emergencia de 500 KVA, Subestación Eléctrica de 1200 KVA, 3 Elevadores cap. 1610 Kg. c/u. y 4 Equipos de Aire Acondicionado de 260 toneladas de refrigeración c/u.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
 DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES Y CONSERVACION
 PROGRAMA ANUAL DE OPERACION 1998
 PROCESO: ACTIVIDADES RUTINARIAS

FECHA
05 12 97
D M A

HOJA
1 DE 4

CLAVE PRESUPUESTAL
02 01 15 73 1110
CI LO IN TS DI DV UP

DELEGACION: REGIONAL EN BAJA CALIFORNIA

J.C.U. No. 2 (MILES DE PESOS)

UNID.: H.G.P.-31

LOC.

MEXICALI

No.	ACTIVIDAD	E S P	VOLUMEN		P.U.	IMPORTE			EJ EC	PROGRAMA DE ACTIVIDADES												
			CANT.	UNID.		P.P.				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
						1102	1103	1107														
1	MANTO. A INMUEBLE	01	13092	M2	9.17		120		P													
									\$P	20	20	2	20	2	2	2	20	1	20	1	10	
									\$E													
2	INSUMOS P/ MANTO. DE INMUEBLE	01	13092	M2	11.48			150	P													
									\$P	12	12	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13
									\$E													
3	MANTO. A EQUIPOS MEDICOS.	02	30	EQ	3333	100			P													
									\$P			25			25			25			25	
									\$E													
4	REFACCIONES P/EQ. MEDICO	02	272	EQ.	735			200	P													
									\$P	5	20	15	5	20	20	30	10	30	5	30	10	
									\$E													
5	MANTO. A EQUIPOS E INSTALACIONES ELECTRICAS.	03	30	M2	2000	60			P													
									\$P			15			15			15			15	
									\$E													
6	REFACCIONES P/ EQUIPOS E INSTALACIONES ELECTRICAS.	03	1000	M2	300			300	P													
									\$P	5	5	25	25	25	25	25	25	25	50	40	25	
									\$E													
7	MANTO. A EQS. E INSTALACIONES DE CASA DE MAQUINAS.	04	20	EQ	3000	60			P													
									\$P			15			15			15			15	
									\$E													
8	REFACCIONES P/EQUIPOS E INST. DE CASA DE MAQUINAS.	04	100	EQ	1000			100	P													
									\$P	1	1	1	1	25	3	1	25	1	25	15	1	
									\$E													
9	MANTO. A EQUIPOS E INST. DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIG.	05	100	EQ	800	80			P													
									\$P			20			20	20		20				
									\$E													
10	REFACCIONES A EQUIPOS E INST. DE AIRE ACONDICIONADO Y REFRIG.	05	500	EQ	400			200	P													
									\$P	25	20	20	20	2	30	2	2	4	15	50	10	
									\$E													
11	MANTO. DE EQUIPOS E INST. DE LAVANDERIA.	06	8	EQ	8000	64			P													
									\$P						34				10	20		
									\$E													
12	REFACCIONES P/EQUIPOS E INST. LAVANDERIA.	06	20	EQ	4000			80	P													
									\$P	1	10	1	20	1	10	1	20	1	10	1	4	
									\$E													
13	MANTO. A EQUIPO E INST. DE COCINA.	07	10	EQ	3000	30			P													
									\$P					20				10				
									\$E													
14	REFACCIONES. P/ EQS. E INST. DE COCINA.	07	15	EQ	2000			30	P													
									\$P	2	2	10	1	1	1	1	5	1	1	5	1	
									\$E													
SUBTOT.						394	120	1060		71	90	141	124	108	158	129	140	141	169	174	129	
TOTAL						1,574																

NOTAS:
 P BARRA DE PROGRAMACION
 \$P PRESUPUESTO PROGRAMADO
 \$E PRESUPUESTO EJERCIDO

Fig. N° 2
 Formato de P.A.O.

JEFE DE CONSERVACION
 ELABORA

DIRECTOR
 AUTORIZA



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
 DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES Y CONSERVACION
 PROGRAMA ANUAL DE OPERACION 1998
 PROCESO: ACTIVIDADES RUTINARIAS

FECHA
05 12 97
D M A

HOJA
2 DE 4

CLAVE PRESUPUESTAL
02 01 15 73 1110
CI LO IN TS DI DV UP

DELEGACION: REGIONAL EN BAJA CALIFORNIA

J.C.U. No. 2

(MILES DE PESOS)

UNID.: H.G.P.-31

LOC.

MEXICALI

No.	ACTIVIDAD	E S P	VOLUMEN		P.U.	IMPORTE			EJ EC	PROGRAMA DE ACTIVIDADES														
			CANT.	UNID.		P.P.				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC			
						1102	1103	1107																
15	MANTO. A EQUIPOS E INST. P/TRATAMIENTO DE AGUA.	08	5	EQ	4000	20			P					5						5				
									\$P	5	1	1	1	1	20	1	20	7	1	1	1			
									\$E															
16	REFACCIONES P/ EQUIPOS E INST. P/ TRATAMIENTO DE AGUA.	08	50	EQ	1200			60	P															
									\$P	5	1	1	1	1	20	1	20	7	1	1	1			
									\$E															
17	MANTO. A EQUIPOS E INST. DE TELECOMUNICACIONES.	09	100	EQ	300	30			P															
									\$P								10				20			
									\$E															
18	REFACCIONES P/EQUIPOS E INST. DE TELECOMUNICACIONES.	09	100	EQ	600			60	P															
									\$P	1	15	1	3	15	1	1	15	1	1	5	1			
									\$E															
19	MANTO. A EQUIPOS E INST. DE SEGURIDAD Y SANEAMIENTO AMBIENTAL.	10	80	EQ	500	40			P															
									\$P					10			10			10	10			
									\$E															
20	REFACCIONES P/EQUIPOS E INST. DE SEGURIDAD Y SANEAMIENTO AMBIENTAL.	10	60	EQ	1000			60	P															
									\$P	1	1	1	10	1	10	1	10	1	10	10	4			
									\$E															
21	MANTO. A MAQUINAS DE OFICINA.	11	80	EQ	750	60			P															
									\$P	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
									\$E															
22	REFACCIONES P/ MAQUINA DE OFICINA.	11	40	EQ	500			20	P															
									\$P	1	1	2	1	1	2	1	1	5	1	1	3			
									\$E															
23	MANTO. A EQUIPOS DE TRANS - PORTACION VERTICAL.	12		EQ					P															
									\$P															
									\$E															
24	REFACCIONES P/EQ. DE TRANS - PORTACION VERTICAL.	12		EQ					P															
									\$P															
									\$E															
25	MANTO. A MOBILIARIO.	13	400	PZA	250	100			P															
									\$P	20	2	20	2	20	2	20	2	5	1	5	1			
									\$E															
26	REFACCIONES P/MANTO. DE MOBILIARIO.	13	600	PZA	100			60	P															
									\$P	1	1	1	1	10	1	1	20	1	20	2	1			
									\$E															
27	MANTO. DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.	14	20	EQ	1000	20			P															
									\$P			5		5			5				5			
									\$E															
28	REFACCIONES P/MANTO. DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS.	14	90	EQ	667			60	P															
									\$P	1	1	1	1	10	1	1	1	1	30	10	2			
									\$E															
SUBTOT. TOTAL						270	0	320		35	32	37	24	68	57	31	89	41	69	74	33			
						590																		

NOTAS:

- P BARRA DE PROGRAMACION
- \$P PRESUPUESTO PROGRAMADO
- \$E PRESUPUESTO EJERCIDO

JEFE DE CONSERVACION
ELABORA

DIRECTOR
AUTORIZA



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
 DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES Y CONSERVACION
 PROGRAMA ANUAL DE OPERACION 1998
 PROCESO: ACTIVIDADES ESPECIFICAS

F ECHA
 05 12 97
 D M A

HOJA
 3 DE 4

CLAVE PRESUPUESTAL

02	01	15	73			1110
CI	LO	IN	TS	DI	DV	UP

DELEGACION: REGIONAL EN BAJA CALIFORNIA J.C.U. No. 2 (MILES DE PESOS) UNID.: H.G.P.-31 LOC.: MEXICALI

No.	ACTIVIDAD	E S P	VOLUMEN		P.U.	IMPORTE			EJ EC	PROGRAMA DE ACTIVIDADES													
			CANT.	UNID.		P.P.				ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		
						1102	1103	1107															
29	HIMPERMEABILIZACION DE AZOTEAS.	01	1500	M2	30		45		P					20	25								
									\$P														
									\$E														
30	INST. CNTILLA PASILLOS HOSP.	01	400	M2	120		48		P									24	24				
									\$P														
									\$E														
31	REPONER PISO BAÑO PACIENTES Y PUBLICOS	01	500	M2	100		50		P				25	25									
									\$P														
									\$E														
32	INST. CELOSIA CUBO ESCALERA PRIMER PISO	01	30	M2	100		3		P														
									\$P														
									\$E														
33	PINTURA FACHADAS, MUROS, PLAFONES Y HERRAMIENTA	01	4500	M2	30		135		P														
									\$P				45	45	45								
									\$E														
34	INSTALAR GRANOPLASTIC HOSPITALIZ. Y CONSULTORIOS	01	2000	M2	50		100		P														
									\$P					25	25	25	25						
									\$E														
35	REPONER LINOLEUM CONDUCT. QUIROFANOS	01	100	M2	100		100		P														
									\$P				50	20			15					15	
									\$E														
36	INSTALAR LOSETA VINILICA HOSPITALIZACION	01	1000	M2	100		100		P														
									\$P					30	40	30							
									\$E														
37	REPARAR PUERTAS HOSPIT.	01	100	PZA	200		20		P														
									\$P				10				10						
									\$E														
38	LAVADO DE VIDRIOS Y REPIZONES	01	2500	M2	20		50		P														
									\$P														25
									\$E														
39	PODAR PALMAS	01	30	PZA	67		2		P														
									\$P					2									
									\$E														
40	CAMBIAR LAMPARAS BAÑOS PACIENTES	01	40	PZA	750		30		P														
									\$P				20	10									
									\$E														
41	REPONER CABLE A COMETIDA ALTA TENSION	03	300	ML	150		45		P														45
									\$P														
									\$E														
42	REPONER ZEOLITA ,SUAVIZADOR	08	2	M3	20000		40		P														
									\$P					40									
									\$E														
NOTAS:						SUBTOT.	85	683	0														
P BARRA DE PROGRAMACION						TOTAL	768																
\$P PRESUPUESTO PROGRAMADO																							
\$E PRESUPUESTO EJERCIDO																							

JEFE DE CONSERVACION
 ELABORA

DIRECTOR
 AUTORIZA

Del análisis de este programa real se obtuvieron los porcentajes de inversión que corresponden a cada especialidad de conservación y mediante una gráfica de pastel, (Fig.3 A) se aprecia la preponderante inversión por concepto de Obra Civil, esto no es una simple coincidencia, sino una tendencia generalizada en el comportamiento de la conservación del Macro Universo Inmobiliario de I.M.S.S.

% COSTO DE MANTENIMIENTO POR ESPECIALIDAD

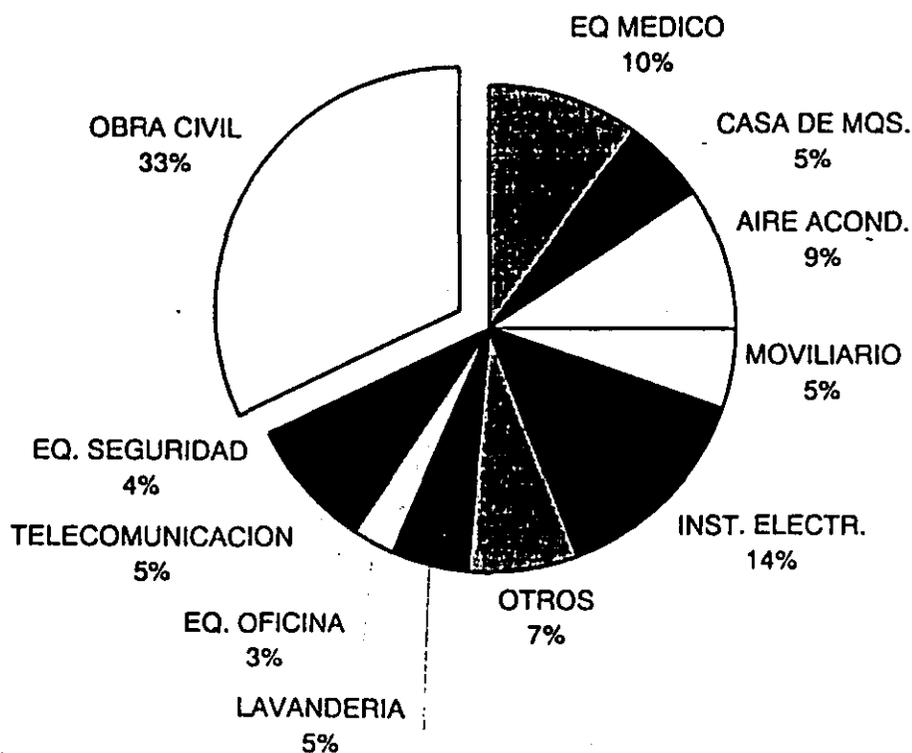


Fig.3 A

GRAFICA DE PASTEL DEL COSTO PORCENTUAL DE MANTENIMIENTO POR ESPECIALIDAD.

Por otra parte del análisis de una gráfica de programación del gasto mensual del P.A.O. del mismo hospital mostrada en la (fig.3.B), se pueden obtener indicadores importantes como son: el gasto promedio mensual por trabajos de rutina dado por una línea horizontal que corta los picos y tiene un valor aproximado de doscientos mil pesos; los picos corresponden a las actividades específicas ya comentadas las cuales se deben programar de preferencia en el primer semestre para que el presupuesto no se vea afectado por devaluaciones o incremento de precios que disminuyan su alcance.

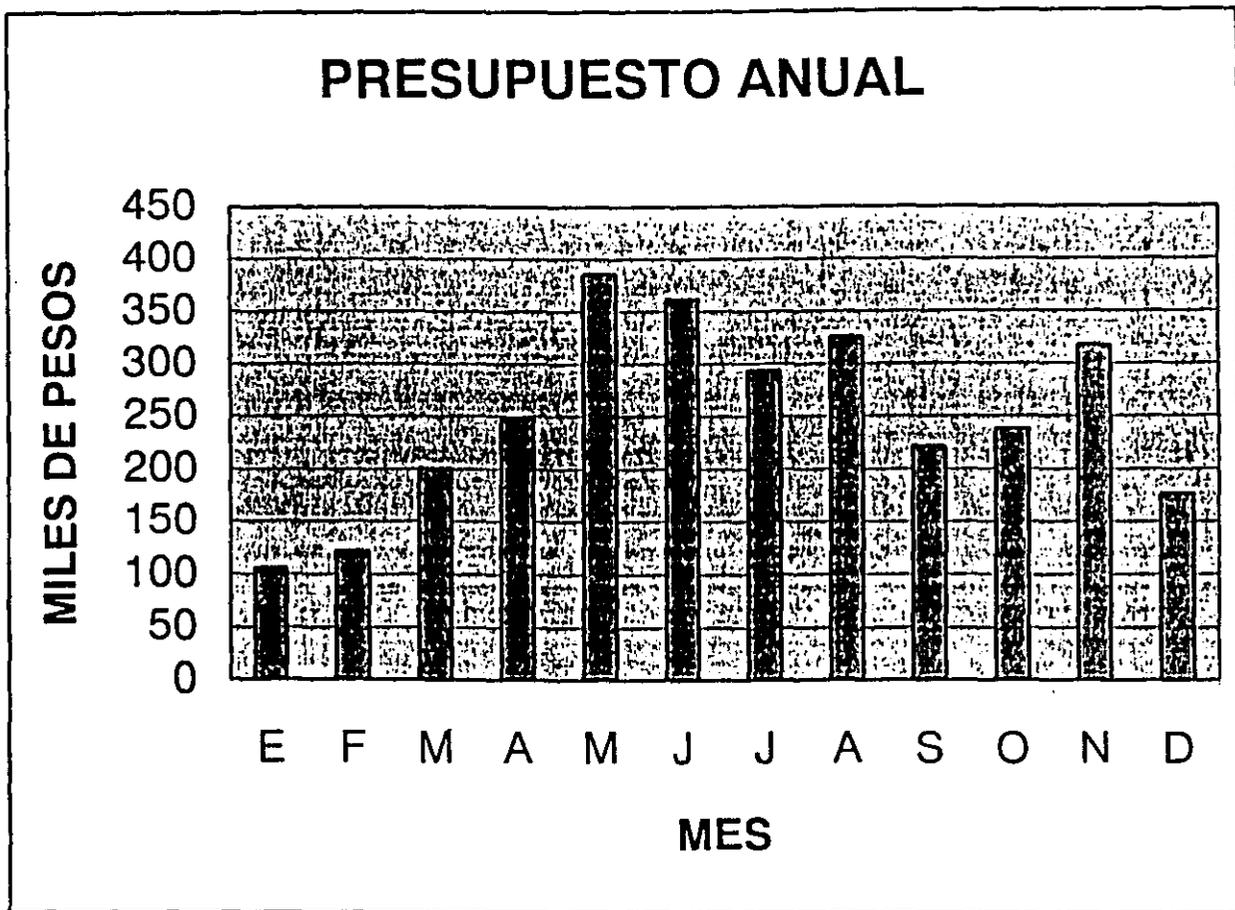


Fig.3 B

PRESUPUESTO ANUAL DE CONSERVACION 1998 DEL HOSPITAL DE GINECO PEDIATRIA DE MEXICALI B.C.

SISTEMAS DE CONTROL OPERATIVO.-Llevar un control administrativo de los servicios de Conservación es tan importante como el propio Programa Anual de Operación, porque constituye el enlace con el usuario, quien hace uso de los inmuebles, mobiliario y los equipos y quién finalmente validará los resultados. Por lo tanto es necesario que en la Gerencia de Conservación se cuente con un instrumento que genere cada acción, esto es una "ORDEN DE SERVICIO" (Fig. No.4).

La fuente de información para elaborar las ordenes de servicio se obtiene, las actividades específicas del Programa Anual de Operación, de las acciones que se deriven de las supervisión y finalmente de los reportes de los usuarios. El responsable de elaborar las ordenes de servicio deberá registrar:

RESIDENCIA: El No. de la gerencia o residencia si existen varias.

UNIDAD: El nombre de la unidad Hospital, clínica, etc.

ORDEN DE SERVICIO NO.: El número progresivo mes a mes.

DE O.T. NO.: Número de Orden de Trabajo o Contrato de compañías que vayan a realizar trabajos.

LOCALIZACION DEL EQUIPO O INSTALACION: Descripción clara donde se encuentra el equipo o instalación.

FECHA DE FORMULACION.

DESCRIPCION DEL TRABAJO: Se anotará el trabajo por realizar.

TIEMPO ESTIMADO: Cuando es factible y en base a experiencia se anotará el tiempo en que se debe realizar el trabajo.

CODIFICACION DEL EQUIPO : Cuando de trate de equipos se anotará la codificación que lo identifica.

VER A: Anotar la persona que solicita el trabajo, quien informa la falla y autoriza realizar el trabajo.

EMPLEADO: Nombre del empleado o la compañía, que deberá realizar los trabajos.

TIEMPO REAL: Se anotará el tiempo empleado por cada trabajo, registrando la hora de inicio y la de término.

COSTO DE LA MANO DE OBRA.

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL
EFATU PA DE CONSERVACION
SISTEMA DE INFORMACION - ORDEN DE SERVICIO

JEFATURA DE CONSERVACION DE UNIDAD	ORDEN DE SERVICIO
UNIDAD	NO
LOCALIZACION DEL EQUIPO O INSTALACION	COMECON
DESCRIPCION DEL TRABAJO	FECHA DE FORMULACION
	DA MES AÑO
CODIFICACION DEL EQUIPO EN KARDEX	TIEMPO ESTIMADO
VERA	EMPLEADO

(ANTERSO)

REGISTRO DE LA HORA DE INICIO Y TERMINACION DEL TRABAJO REALIZADO				T. REAL. HRS. HORAS		
				COSTO MANO DE OBRA	\$	
				COSTO MATERIALES Y REACCIONES	\$	
				COSTO TOTAL	\$	
CANT.	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	MATERIALES Y REACCIONES	A	D	COSTO MATERIALES Y REACCIONES
REACCIONES				RECIBI DE CONFORMIDAD		
				NOMBRE		
				DA MES AÑO	FORMA	

(REVERSO)

Fig. 1

ORDEN DE SERVICIO

COSTO DE REFACCIONES.

COSTO TOTAL.

MATERIALES Y REFACCIONES: Se anotará la unidad y cantidad de materiales y refacciones utilizadas. (A) surtidas por almacen o (D) compra directa.

OBSERVACIONES .

FIRMA DE CONFORMIDAD: Nombre y firma de conformidad del usuario.

La información de este documento se debe procesar en forma sistematizada para llevar un control y seguimiento de la ejecución de los trabajos, también de sus registros, se podran obtener gráficas de productividad, costos integrales por especialidad, mano de obra, materiales, refacciones, trabajos de mantenimiento preventivo, correctivo, de operación, etc. que en general proporcionen estadísticas que mejoren la calidad de la integración de programas futuros.

Esta Orden de Servicio, deberá estar diseñada de un material resistente como carton y en dimensiones que se pueda guardarse en las bolsas del overol de los técnicos y asi garantizar su uso práctico y evitar su deterioro por su uso rudo.

RECURSOS PROPIOS.-Para ejecutar un programa de conservación se requiere contar con recursos propios.

Recursos Humanos, estos son una estructura técnico-administrativa, encargada de dirigir y administrar los servicios de Conservación. Esta sera variable en función del universo de acción, sin embargo es importante mencionar que además de la estructura directiva y administrativa que se podría considerar fija o de simple determinación, no es el caso de la plantilla técnica, la cual debe estar integrada por técnicos que desarrollen actividades rutinarias como mantenimiento de alumbrado, plomería, cerrajería etc. Otro grupo de técnicos especialistas por ejemplo de equipo médico, radiocomunicación, equipo de computo, etc. cuyo número se debe determinar por el número de equipos a fin de que garantice su ocupación en un mínimo de sesenta por ciento de actividades rutinarias y el resto para correctivos, ya que el costo de este personal por su especialidad, no justificaría su contratación fija por su baja productividad. Finalmente se deberá contar con

personal fijo que opere equipos centrales en los horarios de servicio, como son calderas, turbocompresores, etc., los cuales requieren de vigilancia permanente durante su funcionamiento.

Otros recursos propios son las refacciones, los materiales y las herramientas, los cuales deberán tenerse oportunamente y en las cantidades óptimas para responder oportunamente a la demanda de servicios y evitar sobreinversiones que impacten innecesariamente los costos de operación.

Con la observancia de lo anterior se garantizará el uso eficiente de estos recursos.

RECURSOS EXTERNOS.-Existen equipos que su tecnología es muy especializada y requieren de técnicos especialistas para su mantenimiento preventivo y correctivo, el costo por hora de este personal es muy elevado y no se justifica tenerlo contratado en forma continua, pues como ya se mencionó elevaría los costos de conservación, por ello existen compañías que proporcionan servicios especializados de mantenimiento en ramas muy específicas o para trabajos de gran volumen, lo que les permite por su gran universo de acción, contratar a este personal en forma permanente. Esto representa los Recursos Externos indispensables para la operación.

Estos recursos se integrarán en un directorio de compañías locales, regionales e internacionales que en base a una investigación previa de su capacidad de respuesta y confiabilidad, puedan ser contratadas para un mantenimiento preventivo y/o correctivo.

CAPITULO II

SISTEMA DE CONSERVACION.

Para satisfacer las necesidades de Conservación requerida por los inmuebles, instalaciones y equipos en forma eficiente se debe contar con un sistema técnico administrativo que optimice los recursos y se logre el objetivo.

Los servicios que ofrece una gerencia de conservación, comprende dos ramas básicas:

a) MANTENIMIENTO

b) OPERACION

El mantenimiento está orientado a proteger y/o restituir los bienes materiales a su estado de funcionamiento original para lo cual se tienen los siguientes subsistemas:

MANTENIMIENTO PREDICTIVO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

La operación está orientada a proporcionar los fluidos y energéticos requeridos para el funcionamiento de equipos e instalaciones así como controlar los ambientes físicos. En seguida se observa un " ESQUEMA DEL SISTEMA DE CONSERVACION " (Fig.5) en donde interactúan todos los subsistemas.

ESQUEMA DEL SISTEMA DE CONSERVACION

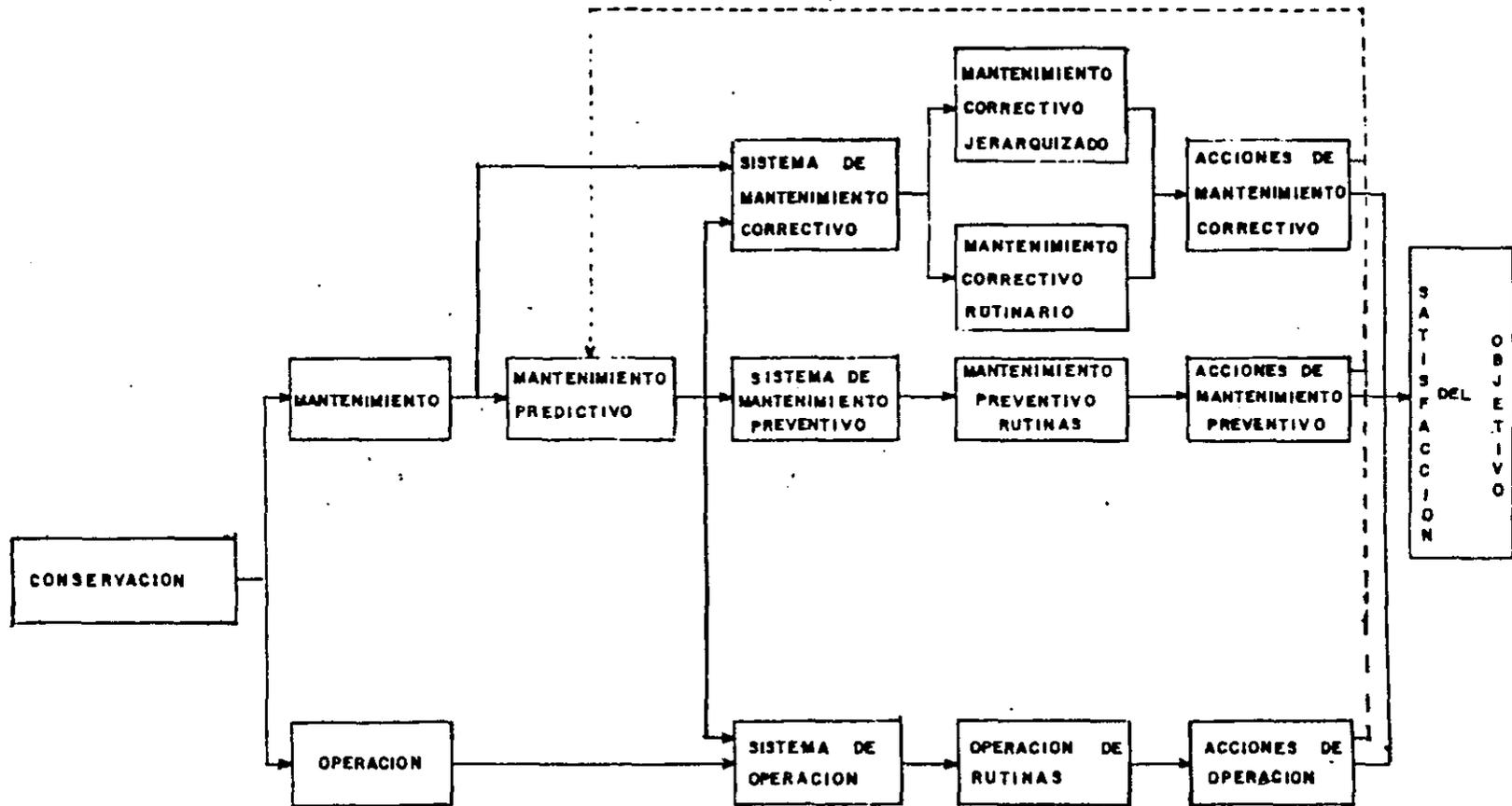


Fig. 5

MANTENIMIENTO PREDICTIVO.- El mantenimiento predictivo consiste en obtener y analizar la información referente al mantenimiento sobre equipos, materiales e instalaciones, incluyendo sus condiciones de uso y operación, que permita planear el Mantenimiento Preventivo Correctivo y la Operación.

La aplicación de los anterior nos dará la oportunidad de identificar con un alto índice de probabilidad, como se comportarán los equipos, materiales e instalaciones a corto, mediano y largo plazo, dando la opción de seleccionar el tipo de mantenimiento que deberemos de aplicar, para satisfacer el objetivo de Conservación. Es importante reiterar que esto representa un Esquema de mantenimiento Predictivo (Fig. 6) el cual se mantiene actualizado con la retroalimentación de la experiencia.

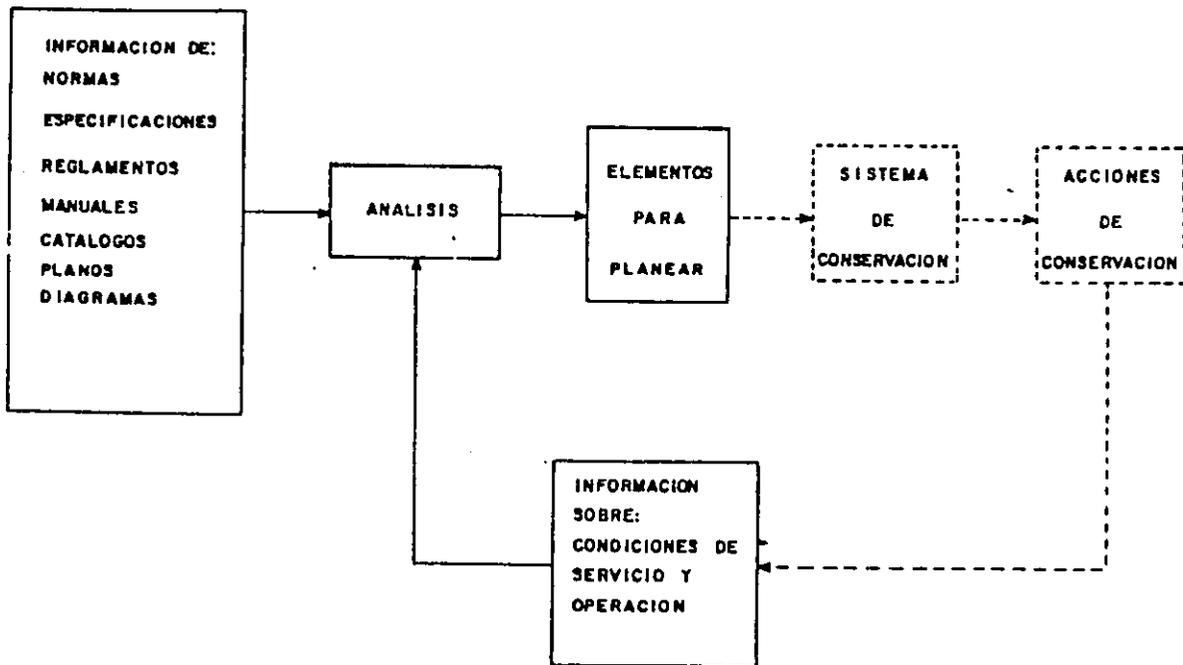


Fig.6

ESQUEMA DE MANTENIMIENTO PREDICTIVO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO.- Es un sistema de Conservación por medio del cual se realizan acciones para evitar al máximo fallas del funcionamiento normal de inmuebles, instalaciones y equipos, contribuyendo también en forma importante en disminuir los costos de operación, efecto que se manifiesta en diferentes formas :

- MENOS PAROS DE EQUIPOS E INSTALACIONES POR DESCOMPOSTURAS
- PROLONGACION DE LA VIDAD UTIL DE EQUIPOS E INSTALACIONES
- REDUCCION DE GASTOS EXTRAORDINARIOS DE MANO DE OBRA PARA EJECUTAR REPARACIONES FUERA DE JORNADAS AUTORIZADAS.
- DISMINUCION DE REPARACIONES MAYORES Y DE COSTO ELEVADO QUE SE DERIVEN DE UNA CAUSA MENOR.
- IDENTIFICACION DE EQUIPO O INSTALACION QUE ORIGINA GASTOS DE MANTENIMIENTO EXAGERADO, INDICANDO LA NECESIDAD DE EJECUTAR UN TRABAJO CORRECTIVO, UNA MEJOR CAPACIDAD DEL USUARIO O EL REEMPLAZO DE MAQUINAS OBSOLETAS.
- SE PROPORCIONA OPTIMAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.
- SE GARANTIZA LA CONTINUIDAD DE LOS SERVICIOS QUE DEPENDEN DEL BUEN FUNCIONAMIENTO DE INMUEBLES, EQUIPOS E INSTALACIONES.

Las ventajas del Mantenimiento Preventivo son múltiples y variadas, beneficiando no solo a las organizaciones o empresas, sino también a los grandes complejos hospitalarios.

El trabajo para establecer un mantenimiento preventivo, consiste en efectuar revisiones en busca de necesidades de mantenimiento, preparar hojas de verificación para las inspecciones, las que se deberán hacerse de manera progresiva para todas las áreas.

Para garantizar la cobertura total es necesario identificar una ruta a seguir en una planta arquitectónica.

Existen dos procedimientos que se practican al hacerse las revisiones periódicas, la general y la especializada.

Las inspecciones generales son efectuadas por las empresas chicas, porque la administración es más sencilla. La inspección de todo el equipo y maquinaria existente, se lleva a cabo en una sola vez, el equipo base, más los motores, controles, sistemas hidráulicos, etc., se revisan al mismo tiempo de acuerdo con una lista comprobatoria.

Del mismo modo que la resistencia de una cadena se determina por su eslabón más débil el ciclo de inspección de un equipo se determinará por la porción que falle más. Por ejemplo si la duración sin falla de una máquina dura ocho meses, se tendrá que revisar cada seis o siete meses para reducir al mínimo el tiempo de paro.

La inspección especializada contiene un más alto grado de refinamiento, se emplea en las unidades grandes y ahorra inspecciones. Las partes del equipo que duran más no necesitan ser examinadas con la misma frecuencia que las que fallan más seguido. Cuando no son muchas las máquinas y equipos atendidos por el mantenimiento preventivo, se pueden lograr considerables economías en tiempo dedicado a sólo revisiones, si las periodicidades utilizadas procuran beneficiarse del lapso de funcionamiento libre de problemas de cada una de las partes del equipo. Por ejemplo, en un equipo se puede requerir revisar su control cada mes, mientras que sus motores necesitarán revisiones semestrales.

La fijación de las frecuencias de verificación se obtiene de dos formas, la primera de ellas cuando se tiene, en las recomendadas por el fabricante y la segunda en base a la experiencia.

La tendencia en las primeras fases de un programa de mantenimiento preventivo es inspeccionar muy frecuentemente, lo que aumenta los costos más de lo necesario. Sin embargo en el caso que las frecuencias fuesen muy retiradas, las interrupciones por descomposturas, con el consiguiente gasto por paralización, podrían ser más costosas que lo ahorrado en inspecciones. El equilibrio de estas situaciones es parte de la función que el gerente de Conservación debe determinar, de acuerdo a sus recursos y prioridades y el medio ambiente que lo rodea.

Es posible que un pequeño periodo de paro en la producción pueda ser el justo nivel desde el punto de vista económico, si se compara con el costo de mantenimiento con el del paro. La ausencia total de paros o una poca y realista escases de ellos, es indicio

de que hay un exceso de mantenimiento y que el precio de éste es desmesurado y antieconómico.

Un ejemplo claro de la relación de mantenimiento con el valor total de paros es el que se muestra en la Fig.7

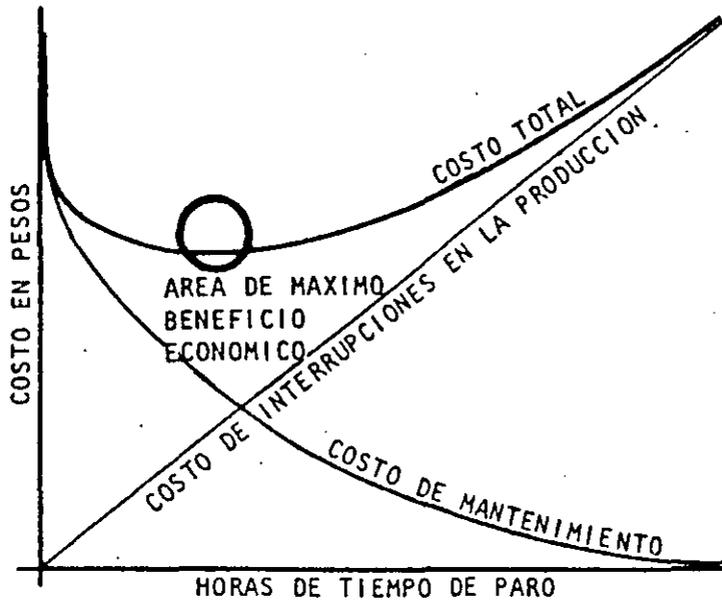


Fig. 7

GRAFICA COSTO EN PESOS CONTRA HORAS DE TIEMPO DE PARO

Un mantenimiento en demasía puede resultar tan costoso como uno mínimo. Tomando en cuenta los costos afectados por las funciones del mantenimiento, se puede establecer un nivel de éste que proporcione un máximo beneficio económico.

Es conveniente principiar con periodicidades de inspección muy frecuentes, vigilando y registrando los paros de producción de servicios por averías de los equipos y máquinas. Si la proporción de paro fuese adecuada, se disminuirá la frecuencia de inspección hasta llegar a un punto óptimo.

La frecuencia de las inspecciones deberá ser revisada en base a los registros de comportamiento de fallas, la cual puede variar por diferentes causas, entre las más importantes la producción y su antigüedad.

Un modelo de mantenimiento preventivo en edificios del Sector Salud que va a la vanguardia en nuestro país, es sin lugar a dudas el del I.M.S.S., este modelo, ha sufrido ajustes e innovaciones que han permitido adecuarlo a las necesidades actuales. En él se identifican tres elementos básicos para poder contar con un mantenimiento preventivo:

- a) ACCIONES PROGRAMADAS
- b) SUPERVISION
- c) REGISTRO DE INCIDENCIAS

a) Las acciones programadas, son todas aquellas actividades que se realizan en los equipos, instalaciones o inmuebles que tienen una frecuencia definida y que se integran en una rutina. Estas actividades son por ejemplo: lubricar, calibrar, limpiar, sustituir elementos, etc.

b) La supervisión, es la actividad que nos permite verificar si las acciones de conservación han logrado la operación de la unidad médica o de la que se trate, dentro de los niveles de calidad considerados. Esta supervisión la programa y ejecuta el Gerente de Conservación, quién deberá tener un nivel mínimo de conocimientos y experiencia.

c) El registro de incidencias, es el elemento que nos permite identificar las condiciones de conservación en que se encuentran los inmuebles, instalaciones y equipos así como las acciones y costos del mantenimiento aplicados en ellos.

De la correcta aplicación de éste sistema de rutinas de mantenimiento preventivo se obtienen beneficios tales como:

- Una disminución en los reportes de fallas.

- Se mejora el control de refacciones y materiales.
- Se mejora la productividad del personal.
- Hay un óptimo equilibrio entre un buen mantenimiento y un costo mínimo.
- Se cuenta con estándares de tiempo para evaluar rutinas.

Este Mantenimiento Preventivo cuenta con dos acciones o subsistemas, RUTINAS y KARDEX .

Las RUTINAS son las que realizan periódicamente las acciones de prevención de fallas.

El KARDEX permite el control del resultado de las acciones rutinarias, así como la toma de decisiones derivadas de registro histórico - técnico - económico de los equipos.

RUTINAS BASICAS- en el I.M.S.S. se han manejado diferentes criterios para definir lo que ha dado en llamarse rutina de mantenimiento, en base a la información obtenida de la experiencia se ha identificado a la rutina como un trabajo de mantenimiento, que se repite y se sujeta a una periodicidad determinada, una vez identificadas se conformó un Sistema Integral Rutinizado.

El Sistema Integral Rutinizado se definió como un conjunto de actividades repetitivas de mantenimiento preventivo, tendiente a conservar en óptimas condiciones las instalaciones y equipos, contando para ello con estándares de tiempo, que permitan una programación y distribución de las cargas de trabajo, así como la evaluación de los métodos, procedimientos y resultados. Se podrían establecer rutinas para casi todas las actividades de conservación, sin embargo se deben considerar aquellas que tienen mayor demanda por su gran número de elementos, tomando en consideración esto en el I.M.S.S. se tecnicizaron dos rutinas, electricidad y plomería las que se conocen como Rutinas Básicas, podrán implantarse otras rutinas que también contribuyan a una mejor eficiencia del mantenimiento, no obstante que el número de elementos sea menor se podrán diseñar rutinas mixtas, las cuales estarán compuestas por elementos de diferente especialidad.

El criterio para implantar el Sistema de Rutinas Básicas que se describirá , es un modelo que permitirá implantar cualquier otro tipo de rutinas.

Para la implantación de las Rutinas Básicas se condicionaron las actividades para su estandarización según la especialidad:

E L E C T R I C I D A D

ELEMENTOS	ACTIVIDADES POR RUTINIZARSE
Lámparas fluorescentes (interiores todos tipos)	Cambio de tubos y limpieza
Lámparas incandescentes (todos tipos)	Cambio de focos y limpieza
Apagadores	Cambio de estos y/o de las tapas

P L O M E R I A

ELEMENTOS	ACTIVIDADES POR RUTINIZARSE
W.C.	Cambio de empaques en fluxómetro y regulación de la presión.
Lavabo	Cambio de empaques en válvula y limpieza de cespól.
Mingitorio	Cambio de empaque en fluxómetro y regulación de la presión.
Regadera	Cambio de empaque en válvula
Fregadero	Cambio de empaque en válvula y limpieza de cespól
Coladera y/o bajada pluvial	Limpieza
Lavacómodos	Cambio de empaque en válvula y ajustes varios.

Para el caso de implantación en unidades en operación, se deberán analizar los órdenes de servicio en cuanto a los tiempos registrados para tener una idea de la carga de trabajo; el análisis se hará sobre los 4 o 6 meses anteriores, para determinar el índice de falla (% de falla), el cual se calcula dividiendo el número de elementos que fallaron en un semana entre el número de elementos instalados.

Para el caso de unidades nuevas, donde la operación está por iniciarse, el número de fallas que deberá considerarse a los siguientes índices también podrán utilizarse cuando no exista información o esta no sea confiable.

PORCENTAJE TEORICO DE FALLA SEMANAL APLICABLE A UNIDADES NUEVAS O EN OPERACION CUANDO NO SE TIENE INFORMACION ESTADISTICA.

E L E C T R I C I D A D

Cambios de tubos en lámparas fluorescentes	2
Cambio de focos en lámparas incandescentes	2
Cambio de apagador	0.75
Cambio de contacto	0.50
Cambio de tubos en megatoscopio	2

P L O M E R I A

Cambio de empaque en fluxómetro de w.c. y /o mingitorio	1
Cambio de empaque en válvula de lavabo y limpieza de cespól	1.5
Cambio de empaque en válvula de regadera	1.5
Cambio de empaque en válvula de fregadero	1.0
Cambio de empaque en válvula de vertedero	1.5
Limpieza de coladera y/o bajada pluvial	2
Cambio de empaque (lavacómodo)	1

Determinados los elementos para rutinizar, se procederá a levantar el inventario físico de estos. Se iniciará por la parte más alta del edificio seleccionado, indicando el lugar de acceso natural y siguiendo de derecha a izquierda. Posteriormente se continuará con el piso siguiente de arriba hacia abajo, hasta teminar con el inmueble.

El inventario, nos servirá para conocer con exactitud, las características generales de los elementos o muebles según sea el caso y tener los elementos necesarios, para poder calcular la carga de trabajo, en esa área y especialidad. Para la captura de el inventario se utilizará el formato R-1, donde se anotará el nombre del elemento o mueble sanitario, el piso donde se encuentra ubicado, el cubículo, la marca del elemento y su clave correspondiente según el elemento de que se trate de la siguiente manera fig.8:

DELEGACION O AREA REGIONAL EN B.C.		LEVANTO INV.			
UNIDAD CLINICA No. 16		FECHA JUNIO DE 1985.			
EDIFICIO					
PISO	CUBICULO	NOMBRE C/NUM. DE COMPONENTE	MARCA	CAPACIDAD	CLAVE
	C.M.A.A.LAB	LAMPARA FLUORESCENTE		1/20	F-1
	" "	" "		1/40	F-2
	" "	CONTACTO DOBLE		2/10	C-1
	" "	INTERRUPTOR DOBLE		"	A-1
	" CON.EXT	" "		"	A-2
	" "	LAMPARA FLUORESCENTE		2/40	F-3
	" "	" "		"	F-4
	" "	" "		"	F-5
	" "	" "		"	F-6
	" "	CONTACTO DOBLE		2/10	C-2
	" "	LAMPARA FLUORESCENTE		2/40	F-7
	" "	LAMPARA "		"	F-8
	" "	" "		"	F-9
	" "	CONTACTO DOBLE		2/10	C-3
	" "	LAMPARA FLUORESCENTE		2/40	F-10
	CUBO DE LUZ	LAMPARA INCANDESCENTE		1/75	I-1
	" "	" "		"	I-2
	" "	" "		"	I-3
	" "	" "		"	I-4
	" "	" "		"	I-5
	EX.LAD.ORLEN	" "		"	I-6
	" "	" "		"	I-7
	" "	" "		"	I-8
	" "	" "		"	I-9
	" "	" "		"	I-10

Fig.8

INVENTARIO PARA RUTINAS DE ELECTRICIDAD

Se utilizarán los planos del edificio para que, mediante su símbolo y clave correspondiente, se señale la ubicación de éstos, con el fin de tenerse en un solo plano un panorama muy preciso de instalación y distribución de los elementos.

Los planos serán también utilizados para seleccionar el flujo de inspección más conveniente, procurando reducir los traslados innecesarios, así como facilitarle al trabajador sus trabajos rutinarios al proporcionarle un orden definido de acciones y reparaciones de mantenimiento para los elementos sometidos a rutina.

Los planos se deberán estandarizar a una escala apropiada a su uso práctico, es recomendable la de 1:100.

Cuando entre los pisos de un edificio, se tenga comunicación por elevadores y escaleras, se tomarán como referencia para el inventario estas últimas, siguiendo la regla de la mano derecha o del sentido contrario a las manecillas del reloj.

Para facilitar la identificación de los elementos se pueden utilizar las siguientes y claves.

ELECTRICIDAD

ELEMENTO	CLAVE
Lámpara fluorescente C/1 T (con un tubo) (todos los tipos).	F
Lámpara fluorescente C/2 T (con dos tubos)	F
Lámpara incandescente	I
Apagador	A
Contacto	C
Negatoscopio	N

Para las rutinas de electricidad, se incluirán todos los elementos de cualquier tipo, que se encuentren en el interior de la unidad, incluso los plafones luminosos, que pueden contar con gran cantidad de tubos y solo se excluirán aquellos elementos que por su dificultad de acceso (lámparas muy altas) sea conveniente darles mantenimiento fuera de rutina.

PLOMERIA

ELEMENTO	CLAVE
W.C.	1
Lavabo	2
Mingitorio	3
Regadera	4
Fregadero	5
Vertedero	6
Coladera y /o Bajada de Agua Pluvial	7
Lavacómodos	8

Tomando en consideración que al inventariar los fregaderos integrados con dos o mas salidas de agua, que se encuentran normalmente en hospitales, exista confusión respecto a considerarlos como un solo elemento de rutina, se establece que cada par, con su respectivo cespól, formarán un elemento, de tal suerte que los fregaderos que vengan con dos cespóles, pasarán a formar dos elementos de rutina.

Para integrar la clave de los elementos a rutinizar, tanto en electricidad como en plomería, se tomará primero la clave del elemento "F" si es lámpara fluorescente, o "4" si es una regadera y se le agregará un número según le corresponda de acuerdo el recorrido. Por lo tanto, si se trata de la primera lámpara se anotará F-1 y la siguiente F-2 y así sucesivamente. De igual forma se hará el los elementos de plomería así la primera regadera será 4-1, la siguiente en el recorrido será 4-2, y así sucesivamente hasta terminar con todos los elementos del edificio.

Vaciados los elementos por rutinizar en los planos respectivos, se procederá a seleccionar el flujo de la rutina de acuerdo a la distribución que se hizo de la carga de trabajo, esto constituirá el DIAGRAMA DE FLUJO DE LA RUTINA (fig.9), este diagrama se le proporcionará al técnico de mantenimiento responsable de la rutina para guiarse, evitar traslados innecesarios y la posibilidad de omitir algún elemento o mueble de la rutina .

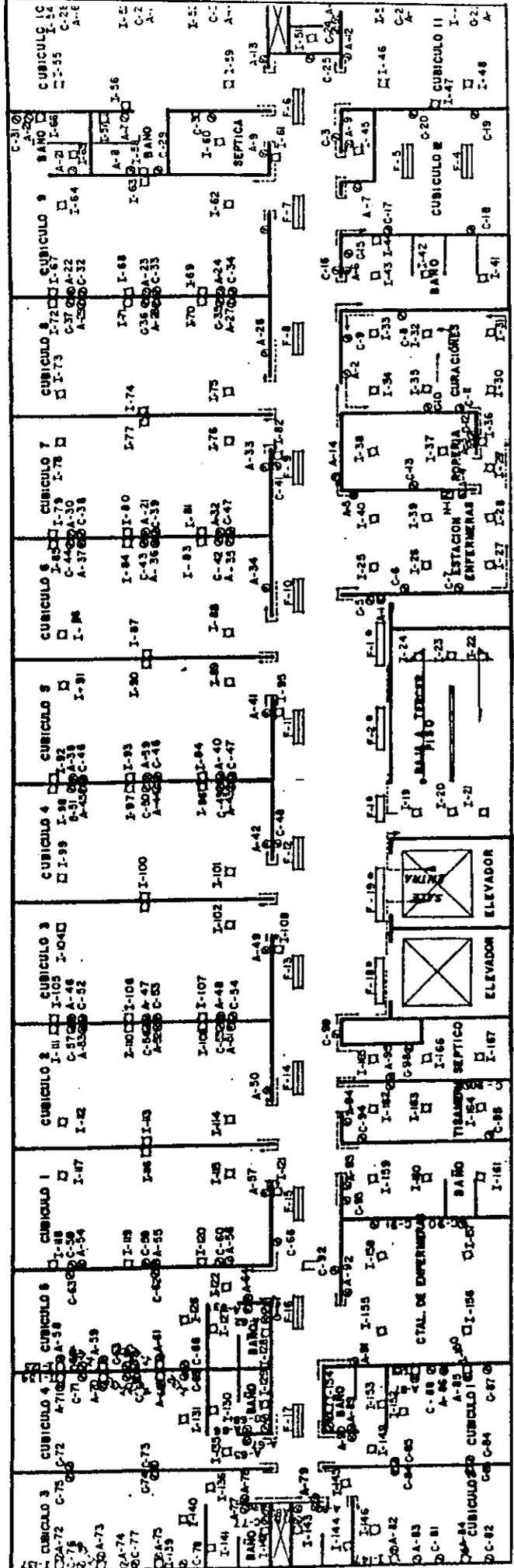


DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA RUTINA DE ELECTRICIDAD.

Fig. No 9

TIEMPOS ESTANDAR.-El tiempo estandar de cada operación, es el tiempo utilizado por un "trabajador normal", contando con los medios adecuados para desarrollar dicha operación, incluyendo una parte proporcional para los descansos normales tiempos de recorrido y necesidades personales imprevistas lo que se denominó " Descansos Suplementarios Propuestos " (D.S.P.).

Tomando en consideración que sería imposible, contar con parámetros tales que nos permitieran uniformizar criterios como "trabajador normal", "medios adecuados" etc., elementos vitales en la determinación del tiempo estándar ya que estos criterios son interpretados de muy diferente manera, de tal suerte que puede afirmarse que cada empresa u organización define a éstos de acuerdo a sus limitaciones e intereses particulares.

Como producto de la experiencia en el I.M.S.S., se establecieron los criterios tales como:

" Trabajador normal ", es aquel técnico de mantenimiento que cuenta con los medios y la "capacitación adecuada ", para desarrollar una operación en particular, trabajando a un ritmo "bueno" con esfuerzo "normal".

" Medios Adecuados ", se deberá entender cuando el trabajador cuente con las herramientas mas adecuadas, así como otros elementos como refacciones y stocks que influyan deliberadamente en el desarrollo de una actividad determinada. en el caso de las " rutinas básicas", deberemos entender que la capacitación adecuada, será el que técnico haya tomado cursos de plomero o electricista, según sea el caso.

Por lo tanto el tiempo estandar lo definiremos como:

TIEMPO ESTANDAR = TIEMPO NORMAL + D.S.P.

El tiempo normal para realizar una operación, es el tiempo necesario para ejecutarla, sin considerar ninguna concesión de tiempo. Para trabajadores con capacitación similar, la ejecución de una operación determinada, bajo un método de trabajo único, su duración es constante , estos tiempos normales se pueden obtener mediante la medición de tiempo de un gran número eventos. Para el caso particular de las rutinas de electricidad y plomería en el I.M.S.S. se cuenta con valores de tiempos normales obtenidos de la gran experiencia, estos valores son de aplicación práctica y son los siguientes:

E L E C T R I C I D A D

ELEMENTO	OPERACION	T. NORMAL (MIN)
Lámpara fluorescente	Cambio de tubos	5.37
Lámpara incandescente	Cambio de focos	3.26
Apagador	Cambio	9.00
Contacto	Cambio	8.33
Negatoscopio	Cambio de tubos	6.08
Recorrido (elec. y plom.)	Para revisión de todos los elementos en un recorrido de 100 mts.	3.00

P L O M E R I A

W.C.	Cambio de empaques de fluxometro	11.67
Lavabo	Cambio de empaques en válvula y cespól	9.53
Mingitorio	Cambio de empaques en fluxometro	11.67
Regadera	Cambio de empaques de válvula	8.81
Fregadero	Cambio de empaques en válvula y cespól	9.53
Vertedero	Cambio de empaque en válvula	9.53
Coladera y/o bajada pluvial	Limpieza	5.51
Lavacomodos	Cambio de empaques en fluxometro	11.67

El valor de D.S.P., es distinto para cada operación, y se puede obtener su valor como un porcentaje del tiempo normal según el formato R-2 en donde se presentan diferentes porcentajes de afectación, calculando este

valor se relaciona con el tiempo normal.

Si resulta, un D.S.P. = 19 % para cambio de tubos fluorescentes, al tiempo normal de esa operación, deberá agregársele un 19 % del tiempo normalizado como suplemento de tiempo, obteniéndose de esta manera el tiempo estandar, por ejemplo:

T. NORMAL PARA CAMBIO DE TUBOS FLUORESCENTES = 5.37 MIN

T.ESTANDAR = T.N. + 19 % T.N. = T.N. (1 +.19)

T.ESTANDAR CAMBIO DE TUBOS FLUORESCENTES = 6.39 MIN.

Los D.S.P. se pueden obtener mediante la aplicación de formato R-2 (fig.10), el cual se obtuvo de una serie de estudios hechos por especialistas de la institución (I.M.S.S.).

APLICACION DE D. S. P.																															
OPERACIONES		REPARACION O CAMBIO		CONSTANTES		VARIABLES																									
SUPLEMENTOS APPLICABLES A RUTINAS E. G. H. I.		ESPECIALIDAD		FECHA		ESTUDIADO POR:		A	B	C	D	E	F	G	H	I															
LUGAR DE TRAB.		ESTUDIADO POR:		5% NECESID. PERS.		4% POR FATIGA		5% POR VARIACIONES EN EL TRABAJO		2% POSTURA NORMAL		2% POR USO DE HZ.		2% MALA ILUMINACI.		1% MALAS COND. ATM.		1% CONCENTRACION		1% RUIDO		1% TENSION MENTAL		2% TUDIO		2% TRABAJO DE PIE		TOTAL POR OPERACIONES			
No.	DESCRIPCION DE LA OPERACION																														
1																															
2																															
3																															
4																															
5																															
6																															
7																															

Fig.10

FORMATO R-2 PARA OBTENER DESCANSOS SUPLEMENTARIOS PROPUESTOS (D,S.P.)

Derivado de estos estudios se obtuvieron los porcentajes siguientes:

ESPECIALIDAD	D.S.P.
ELECTRICIDAD	15%
PLOMERIA	15%
CARPINTERIA	15%
MECANICA	15%
ALBANILERIA	15%
HOJALATERIA, HERRERIA, SOLDADURA	15%
SERVICIO Y LIMPIEZA	10%
TRASLADOS	10%

Se deja la opción para que el gerente de conservación aplique y calcule el D.S.P. más apropiado a las condiciones particulares de su unidad, haciendo un análisis completo de las actividades que se incluyen en el sistema de rutinas básicas de electricidad y plomería.

Las operaciones incluidas en rutinas como son las de cambio, tanto en electricidad como plomería, deberán ajustarse a los métodos de trabajo que se describen a continuación debiendo ser dominados por los oficiales encargados de realizar las rutinas. El residente tendrá especial cuidado en que los trabajos sean ejecutados de acuerdo al método descrito para evitar desviaciones que traigan consigo una variación de los tiempos calculados.

MEDICION DE TRASLADOS

1. Del subalmacén al primer elemento o mueble de la rutina.
2. Recorrido de la rutina del primer elemento de rutina hasta el último, siguiendo el diagrama de flujo.
3. Del último elemento o mueble de la rutina al subalmacén.

Este procedimiento se aplicará a cada una de las rutinas resultantes en esa unidad.

obtenidos los valores normales de traslados, se aplicarán los valores de D.S.P. para cada una de las rutinas en forma independiente.

INTEGRACION DE LOS TIEMPOS DE RUTINAS

Para integrar los tiempos utilizados en cada una de las rutinas, deberá procederse de la siguiente manera:

Se hará agrupamientos de instalaciones o elementos

sanitarios, de tal manera que los tiempos estándar por operaciones de cambio se encuentren entre los siguientes límites:

De 1.5 a 2.5 horas. Al agregarle los tiempos de traslados, preparación de herramientas y materiales, los tiempos asignados para cada rutina se ubicarán entre 2 y 3 horas; ya que rutinas mayores de 3 horas podrían afectar el rendimiento del trabajador. En rutinas menores, podrían utilizarse demasiados traslados.

Estos agrupamientos deberán realizarse procurando cubrir áreas y cubículos completos, nunca parte de éstos.

La integración de los tiempos deberá realizarse en la forma R-4 (fig.11 y fig.12) como se muestra el siguientes ejemplos:

DELEGACION O ZONA		LUGAR		
BAJA CALIFORNIA		ENSENADA		
EDIFICIO				
HGZ No. 8		FECHA	SEPTIEMBRE 1994	HORA _____ DE _____
ESPECIALIDAD ELECTRICIDAD				
AREAS				
R.E. No. 7				
DESCRIPCION DEL AREA Y ACTIVIDAD	CANTIDAD ELEMENTO	TIEMPO ESTANDAR POR OPERACION	(%) FALLA	TIEMPO ASIGNADO PARCIAL
CLINICA, PLANTA BAJA, SUB/DELEG. OFNAS. ADMVAS., LABORATORIO, BAÑOS Y VEST. MEDICINA FISICA Y CASA DE MAQUINAS.				
LAMPS. FLUORESCENTES:	552	5.37	.02	70.02
LAMPS. INCANDESCENTES:	15	3.26	.02	0.97
APAGADORES:	78	9.00	.0075	5.26
CONTACTOS:	148	8.33	.005	6.16
MEGATOSCOPIOS:	5	6.08	.02	0.61
TOTAL CARGA DE TRABAJO:				83.02
DSP: 15%				12.45
TRASLADOS:				10.00
PREPARACION:				20.00
TOTAL:				125.47
T.STD:				2 HR 6'

Fig.11

TIEMPOS ASIGNADOS POR RUTINA DE ELECTRICIDAD

TIEMPOS ASIGNADOS POR RUTINA				
DELEGACION O ZONA		LUGAR		
BAJA CALIFORNIA		ENSENADA		
EDIFICIO		FECHA		HORA DE
HGZ No. 8		SEPTIEMBRE 1994		
ESPECIALIDAD PLOMERIA				
AREAS R.P. No. 3				
DESCRIPCION DEL AREA Y ACTIVIDADES	CANTIDAD ELEMENTO	TIEMPO ESTANDAR POR OPERACION	(%) FALLA	TIEMPO ASIGNADO PARCIAL
PLANTA ALTA DE CLINICA, PLANTA - BAJA DE CLINICA Y SUB/DELEGACION, CASA DE MAQUINAS, LAVANDERIA Y - MEDICINA FISICA.				
CARGA DE TRABAJO:				
1.-W.C.	35	11.67	.01	4.08
2.-LAVABO	51	9.53	.015	7.29
3.-MIGITORIO	3	11.67	.015	0.52
4.-REGADERA	18	8.81	.01	2.37
5.-FREGADERO	11	9.53	.015	1.57
6.-VERTEDERO	6	9.53	.015	0.86
7.-COLADERA	68	5.51	.02	7.49
TOTAL :				24.16
DSP: 15%				3.63
TRASLADOS:				30.00
PREPARACION:				20.00
TOTAL:				77.81
T.STD:				1 HR 18'

Fig.12

TIEMPOS ASIGNADOS POR RUTINA DE PLOMERIA

El uso de la forma R-1 esta diseñada para registrar y obtener en ella los tiempos asignados para diferentes operaciones, referidos a un área determinada con base en el porcentaje (%) de falla considerado.

En la especialidad de electricidad y plomería, se anotará en la primera columna (agrupamiento) el número; debiendo ser romano esté, procurando agrupar áreas o pisos completos, y que el tiempo asignado parcial no exceda de dos horas, para poder obtener una distribución adecuada de la carga del trabajo.

En la segunda columna (descripción del área) se anotarán los cubículos que integran ese agrupamiento, no se señalarán con abreviaturas.

En la tercera columna (tiempo asignado por operación), se anotarán los tiempos asignados para cada una de las operaciones que comprendan la especialidad de que se trate.

En la cuarta columna, se anotará el número de operaciones que se deba efectuar en esa área considerada y de esa especialidad de acuerdo al porcentaje (%) de falla determinado.

En la quinta y ultima columna se anotará el tiempo asignado parcial correspondiente a cada grupo de operaciones. se obtiene de multiplicar el tiempo asignado por operación por el número de operaciones.

Posteriormente se obtiene la suma de los tiempos asignados parciales para cada tipo de operación que comprenda la rutina en esa área. registrándose al término de los sumados.

Asi mismo, tenemos formas para electricidad R-7, y plomería R-8, están diseñadas para que los oficiales encargados de realizar las rutinas, registren en ellas las incidencias que se presenten en el desarrollo de los trabajos rutinarios.

En la forma R-7 (fig.13), en la columna " Local" , se anotarán exclusivamente los cubículos que están dentro del área de la rutina de que se trate.

En la forma R-8 (fig.14), las dos columnas de " puntos" serán utilizadas para registrar las claves de los elementos o muebles sanitarios que se encuentren dentro del área de la rutina.

FORMA R- 7

RUTINA DE ELECTRICIDAD O.M.P. N° _____

ESTADO <u>BAJA CALIFORNIA</u>	MES _____	AÑO _____
UNIDAD <u>U.M.F. No. 16</u>	DIA(S) _____	RECIBO RUTINA _____
EDIFICIO _____	HORA FINAL _____	POR CONSERV. _____
PISO _____	H. INICIAL _____	POR ADMON. _____
	HS. REALES _____	SEMANA No. _____
	NOMBRE DEL OFICIAL DE MANTENIMIENTO _____	

CLAVES	LOCAL	CLAVES																FIRMAS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
OPERACIONES A EJECUTAR	CAMBIO DE:	EMTED. URGENCIAS																
1	FOCO INCANDESCENTE	WC URG. MUJERES																
2	TUBO FLUORESCENTE	WC URG. HOMBRRES																
3	CRISTAL ACRILICO. PLASTICO DIFUSOR	SAL. ESPERA URG.																
4	BOMBILLA O GLOBO	BAÑO PERS. FEM.																
5	APAGADOR	PASILLO SUR																
6	CONTACTO	CODIFICACION																
7	CLAVIJA	TRABAJO SOCIAL																
8	PLACA O TAPA	TOMA ALIMENTOS																
9	SOCKET	BAÑO PERS. MASC.																
10	BASE PARA TUBO FLUORESCENTE	URG. OBSERVACION																
11	BALASTRA (REACTOR)	PASILLO URGENCIAS																
12	CARTUCHO ARRANCADOR	ATECCION NINOS																
13	INICIADOR DE LLAMADA (TIMBRES)	ATECCION ADULTOS																
14	FOCO DE SEÑAL	CUARTO SEPTICO																
15	REVISADO (/)	ARCHIVO CLINICO																
16	LOCAL CERRADO	N. T. A.																
		FARMACIA																
		SALA JUNTAS																
		DIRECCION																
		SERIAS. ADMON.																
		ADMINISTRACION																
		COORD. CONS. EXT.																
		AULA																
		PAS. PREST. FARM.																
		ENTRADA PUBLICO																
		CONSUL. B. URG.																
		CONSUL. A. URG.																
		CUARTO ASEO																
		BAÑO ENFERMOS																
		MEDICINA PREVENT.																
		MEDICINA PREVENT.																
		WC PERSONAL																
		DESC. PERSONAL																
		CONT. URGENCIAS																

OBSERVACIONES

CORRECTIVOS

Fig.13

RUTINA DE ELECTRICIDAD

UNIDAD U.M.P. No. 16
 EDIFICIO _____
 PISO _____

MES		AÑO	
DIA		RECIBIO RUTINA	
HORA FINAL		POR CONSERV.	
H. INICIAL		POR ADMON.	
HS. REALES		SEMANA No.	
OPERARIO			

CLAVES

OPERACIONES A EJECUTAR:
 SEÑALAR:

MANTENIMIENTO PREVENTIVO
 PRIMERA REVISION
 MANTENIMIENTO PREVENTIVO
 SEGUNDA REVISION

1. CAMBIO DE EMPAQUE
2. CAMBIO DE REFACCION
3. APRETAR GOZNES.
CONTRATUERCAS. ETC.
4. AJUSTE O CALIBRACION
5. FUGA EN TUBO ALIMENTADOR
6. LOCAL CERRADO
- 7.
- 8.

NO SE EJECUTE. SINO REPORTE
 SEÑALAR:

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

9. CAMBIO DE MUEBLE
O ACCESORIO
10. LINEA MUY TAPADA

PUNTOS	CLAVE										PUNTOS	CLAVE									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
AZOTEA											C-20										
C-1											B-2										
C-2											C-21										
C-3											B-3										
C-4											BAÑO MEDICOS										
C-5											WC-20										
C-6											WC-21										
C-7											L-35										
C-8											L-36										
C-9											C-41										
C-10											C-42										
C-11											B-7										
C-12											C-43										
C-13											B-8										
CASA MAQUINAS A.A.											ATENCION NIÑOS										
C-14											B-8										
C-15											ATENCION ADULTOS										
OFICINA CONSERVACION											F-9										
WC-1											CUARTO SEPTICO										
B-1											B-10										
C-16											LC-1										
L-1											CUBO LUZ INT.										
BAÑO URG. MUJERES											C-37										
WC-2											C-38										
L-2											C-39										
C-17											BAÑO DIRECCION										
BAÑO URG. HOMBRAS											C-32										
WC-3											WC-16										
L-3											L-19										
C-18											BAÑO ADMINISTRACION										
BAÑO EXPERIMENTAS											C-33										
C-19											WC-17										
L-4											L-30										
L-5											CONS. URGENCIAS										
WC-4											L-31										

OBSERVACIONES

Fig.14

RUTINA DE PLOMERIA

Una vez llenadas estas formas, podrán sacarse copias para programarse rutinas para 3 o 6 meses posteriores, ya que los agrupamientos de rutinas no varían, aunque se modifiquen las frecuencias de éstas. la frecuencia de rutina podrá cambiarse después de 6 meses, pero será necesario un análisis profundo que determine tal conveniencia. Los agrupamientos originales, podrán cambiarse en caso de que se modifiquen las instalaciones.

Siempre será necesario contar con una forma que nos auxilie en la identificación de las desviaciones y/o retrasos que efectuen el buen funcionamiento de las rutinas implantadas y que además proporcione la información necesaria para mantener actualizado el sistema.

La programación es un aspecto importante que no deberá descuidarse en ningún detalle, ya que de una buena programación, depende en alto grado la funcionalidad de las rutinas implantadas.

Establecida la frecuencia de rutina (inicialmente será semanal) se utilizará un programa para los 6 meses posteriores. Al término de los cuales, podrá efectuarse una evaluación del comportamiento del sistema, que servirá para mover o apoyar la frecuencia de la rutina inicial.

Se establece que un solo oficial, no será programado por más de 2 rutinas de la misma especialidad por día, para evitar que su productividad baje por lo tedioso del trabajo.

El programa deberá incluir:

1. Nombre y especialidad del oficial.
2. Día y hora en que deberá desarrollarse la rutina.
3. Nombre y número de la rutina.
4. Tiempo estándar por rutina.
5. Area que cubre.

Vaciados los elementos por rutinizar en los planos respectivos, se procederá a seleccionar el flujo de la rutina de acuerdo a la distribución que se hizo de la carga de trabajo.

Al trazarse el flujo que seguirá el oficial en el desarrollo de la rutina, se evitarán los traslados innecesarios, haciendo uso de la regla de la mano derecha, marcandose el inicio y terminación de la rutina en los planos.

Es importante mencionar nuevamente, que el procedimiento antes expuesto para la implantación de las rutinas básicas de electricidad y plomería, es un modelo para la implementación de otras rutinas.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO KARDEX

El sistema de control de mantenimiento preventivo por medio de "KARDEX" como ya se mencionó, se utiliza para actividades periódicas y programadas de revisión y mantenimiento a los equipos, que por su costo, importancia y funcionalidad dentro de los inmuebles, se justifique llevar un registro y control más detallado de su mantenimiento.

Como punto de partida para la implantación del sistema es el levantamiento de inventarios, el cual para lograr un funcionamiento eficiente y confiable del sistema de mantenimiento, es fundamental que este inventario técnico de los equipos, sea efectuado con pleno convencimiento de que solamente se realizará una sola vez. por lo que deberá tenerse especial cuidado para que sea lo más completo y preciso posible.

Todos los equipos a inventariar deberán incluirse en las secciones correspondientes, de acuerdo con la codificación preestablecida, además se le asignará un color para identificar las hojas de revisión.

C O D I F I C A C I O N

01	OBRA CIVIL	VERDE
02	EQUIPO MEDICO	AMARILLO
03	EQUIPO ELECTRICO	BLANCO
04	EQUIPO CASA DE MAQUINAS	AZUL
05	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO AIRE Y REFRIGERACION Y GASES	ROSA
06	EQUIPO DE LAVANDERIA	ANARANJADO
07	EQUIPO DE COCINA	ANARANJADO
08	EQUIPO DE TRATAMIENTO DE AGUAS	AZUL
09	EQUIPO DE INTERCOMUNICACION Y SONIDO	BLANCO

Todas las secciones a inventariar, deben iniciarse de la parte más alta del edificio, a excepción de la casa de máquinas y tratamiento de agua, que se iniciará por la casa de máquinas.

Avanzar de derecha a izquierda por el acceso o entrada natural del piso por inventariar, continuando en forma descendente hasta terminar el edificio.

Los equipos deben marcarse físicamente en el momento del levantamiento del inventario, con la codificación establecida, según la especialidad 02 EQUIPO MEDICO, 03 EQUIPO ELECTRICO, 04 EQUIPO DE CASA DE MAQUINAS ETC. Y en seguida se le agregará un número creciente por cada equipo y por cada especialidad, por ejemplo 02-001 para el primer equipo, 02-002 para el segundo y así hasta el último equipo de cada especialidad, de tal manera que al final se puede conocer en total de equipos por especialidad codificados en kardex.

El inventario de equipos debe contener información que permita identificar no solo el nombre del equipo sino también sus características principales.

Otra información que es de utilidad en el Kardex de equipos, es su comportamiento operativo lo que permitirá retroalimentar los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, esto se captura en un " REGISTRO DE REPARACIONES " (fig.15).

MANTENIMIENTO PREVENTIVO																		
EDIFICIO _____		REGISTRO DE REPARACIONES					Nº ECONOMICO _____											
FECHA	DESCRIPCION DE LAS REPARACIONES Y REFACCIONES UTILIZADAS					COSTO REFACS.	COSTO MANO OBRA	COSTO TOTAL										
NOMBRE DEL EQUIPO _____		CONTROL SEMANAL			Nº ECONOMICO _____		PROGRAMACION MENSUAL											
		1	2	3	4	5	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.

Fig.15

REGISTRO DE REPARACIONES

Una vez integrado el Kardex de equipos, se lleva a cabo la selección de aquellos que se deben integrar a un programa de mantenimiento preventivo, el criterio de selección puede ser la experiencia, las recomendaciones del fabricante o la frecuencia de falla, teniendo como objetivo reducir el tiempo que los equipos quedan fuera de servicio o programar su paro sin afectar los servicios que de ellos depende.

Para efectuar el mantenimiento preventivo de cada equipo se deben establecer los puntos a revisar, los cuales se obtienen de LA EXPERIENCIA Y DE LOS MANUALES DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS. Esta información se registra en una tarjeta de PROGRAMACION DE PROCEDIMIENTOS PARA MANTENIMIENTO Y CONTROL DE FRECUENCIAS, (fig. 16 y fig.17) en ellas se anota la clave de la actividad y su descripción así como su frecuencia como se muestra a continuación:

EDIFICIO _____		ETIQUETA NUM. _____	
PROGRAMACION DE PROCEDIMIENTOS PARA MANTENIMIENTO		MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
CLAVE	DESCRIPCION	FRECUENCIA	LUBRICACION

Fig.16

DESCRIPCION DE ACCIONES DE MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO PREVENTIVO																																																														
CONTROL DE FRECUENCIAS DE INSPECCION																																																														
DETERMINA PROGRAMACION /										DETERMINA EJECUCION X																																ETIQUETA NO. _____																				
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52										
CLAVE																																																														

Fig.17 PROGRAMACION DE FRECUENCIA SEMANAL

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Este mantenimiento al igual que el preventivo, se realiza con recursos humanos propios o externos situación que depende de los recursos técnicos con que cuente la gerencia de mantenimiento, en el caso particular de equipos e intalaciones prioritarias, se debe registrar en el Kardex el record de correctivos, su frecuencia, tipo de falla acción correctiva y cualquier dato que permita tener un historial de su comportamiento. Esta información facilitará el diagnóstico de la falla y la toma de decisiones oportuna mejorando asi la velocidad de respuesta en las reparaciones, acortando con ello los tiempos de paro de los equipos y garantizando la productividad de los mismos. También, es importante considerar que existen equipos de alta tecnología, cuyo mantenimiento preventivo y correctivo se realiza con recursos externos, principalmente por estar monopolizada la tecnología y sus refacciones o por el alto costo que representaría contar con un técnico especializado de planta cuando se tienen un número pequeño de estos equipos, situación que no se justificaría por su costo beneficio. Esta condición se presenta generalmente para equipos de alta tecnología médicos o electromecánicos.

Todo trabajo correctivo no programado a equipos e instalaciones se debe registrar en kardex, para que sea considerado según el caso para acciones de mantenimiento preventivo, lo que finalmente contribuirá a eficientar sistemáticamente la operación de los inmuebles, sus equipos e instalaciones..

CAPITULO III

CONSERVACION DE ESTRUCTURAS

FACTORES QUE AFECTAN A LAS ESTRUCTURAS

El motivo por el cual se ven afectadas las estructuras tanto metálicas como de concreto en su resistencia, tiene un origen multifactorial pero principalmente obedece a: la calidad de los materiales, el diseño estructural, el procedimiento constructivo y finalmente el uso del inmueble y su conservación. Con el fin de ejemplificar cada caso a continuación se comenta un estudio estadístico de las causas probables y sus efectos basado en los sismos ocurridos en el Distrito Federal en septiembre de 1985.

De las estructuras de concreto se concluyó, que durante varias décadas las minas de agregados de buena calidad han venido agotándose gradualmente. Aunque el control de la calidad en términos de resistencia a la compresión del concreto en general se había estado realizando hasta hace poco, la calidad de la arena y de la grava frecuentemente ha sido tal que el módulo de elasticidad del concreto es alrededor del 57% del que se obtendría con agregados de buena calidad y alrededor del 85% de los valores señalados en el Reglamento. Existen razones para pensar que tal vez el porcentaje de deterioro de la resistencia y de la rigidez del material es apreciablemente más pronunciado bajo ciclos repetidos de carga alternada. La contracción y el flujo plástico son también bastante elevados.

El deterioro de la rigidez en el concreto debe considerarse responsable en gran parte de la intensidad de los choques, el grado del daño no-estructural, los efectos P-delta y la vulnerabilidad de los edificios que tenían bajos periodos naturales de vibración iniciales. La calidad usual del concreto probablemente haya influido también en el incremento de los índices de degradación de la resistencia a la compresión, a la adherencia y al cortante de los elementos de concreto reforzado.

En las estructuras de acero, la mayor parte de los casos de daños graves o derrumbes en edificios debió a una de las siguientes causas: Pandeo local o fractura en elementos de alma abierta. El pandeo inelástico, en el cual la capacidad para soportar cargas puede disminuir en forma considerable ante deformación creciente, es similar a la falla frágil. Por otra parte, el control

de calidad es en general deficiente para ángulos de sección pequeña, que a menudo se usan en elementos de alma abierta, lo cual conduce a menudo a la falla frágil real; falla local en columnas de sección en cajón, a pesar de que estos miembros poseen gran momento de inercia en la sección transversal, en muchos casos estaban contruidos con placas muy delgadas susceptibles de pandeo local; choques; estructuras antiguas (anteriores a 1957) con contraventeo muy débil. De nuevo el pandeo inelástico fué responsable de la baja ductilidad que pudieron desarrollar estas estructuras y estructuras antiguas débiles, en las que la resistencia a las fuerzas laterales desprendió mucho los muro de relleno, los cuales fallaron.

Las causas que contribuyeron al daño estructural, se determinaron del análisis de las investigaciones de casos reales donde se obtuvieron estadísticas que se muestran en la tabla siguiente (Fig. 18), las cuales se describen en forma particular.

CRACTERISTICAS OBSERVADAS	CASOS
Pronunciada asimetría	15
Edificios de esquina	42
Planta baja débil	8
Columnas cortas	3
Masa excesiva	9
Asentamiento diferencial previo	2
Comportamiento insatisfactorio de la cimentación	13
Choques	15
Daño previo	5
Punzamiento en losas reticulares	4
Falla de piso superior	38
Falla de piso intermedio	40
TOTAL DE CASOS	194

Fig.18

TABLA DE CAUSAS DE FALLA

1.- **Falla frágil de columnas.**- La gran mayoría de las fallas en edificios con marcos de concreto reforzado se debió a fallas de columnas sujetas a compresión excéntrica, a tensión diagonal o a una combinación de ambas. Existen indicios de que el acero en las trabes principales y en las losas planas no siempre alcanzó la fluencia y por lo tanto, no se desarrolló el comportamiento dúctil supuesto en el diseño. Las fallas de columnas deben atribuirse al deterioro del material bajo un gran número de ciclos alternados. La duración excepcionalmente prolongada del sismo de 1985 explicda, al menos en gran medida, por qué en sismos anteriores las fallas de vigas prevalecieron más. Una causa determinante es la escasez de estribos de columnas y su separación excesiva, lo cual, aunado a la concentración excesiva del acero longitudinal en paquetes de esquina, originó el desprendimiento del recubrimiento de concreto y el subsecuente deterioro y falla del núcleo.

2. **Efectos de los muros de relleno de mampostería.**- La mayoría de los edificios de varios pisos tenían profusión de muros de relleno de mampostería. En muchos casos se suponía que éstos servirían sólo como divisiones; en otros, se les había asignado una función estructural y estaban adecuadamente colocados y reforzados para este fin. En la mayoría de los casos la presencia de muros de mampostería fue benéfica y tal vez evitó muchos derrumbes al proteger los marcos, aun cuando éstos muros sufrieron diversos grados de agrietamiento. Otras veces, su presencia fue responsable de la falla estructural, sobre todo en tres situaciones:

2.1 **Distribución asimétrica.** De los edificios que sufrieron derrumbe o daños graves, 42% eran edificios en esquina. La mayoría de éstos tenía muros de mampostería en dos lados perpendiculares y fachadas ampliamente abiertas sobre la calle. Aun cuando se tome en cuenta la torsión para un análisis lineal, la fluencia asimétrica produce torsión en estos casos. Algunos edificios que no estaban en esquina también fallaron por torsión, debido a la distribución asimétrica de los muros de relleno de mampostería.

2.2 **Planta baja débil.** Con frecuencia los pisos superiores tienen una profusión de muros de relleno de mampostería, en tanto que en la planta baja los marcos están casi descubiertos. Esto es típico en edificios de apartamentos con estacionamientos en planta baja, así como en hoteles con comercios y servicios al nivel de la calle. En ellos, a no ser que estén diseñados en forma especial, la disipación de energía debida a comportamiento inelástico debe tener lugar casi

exclusivamente en la planta baja, ya que la presencia de los muros hace al resto demasiado resistente para que pueda fluir. Como consecuencia, las columnas fallan en la planta baja. Esta fué una causa común de falla, a veces asociada con torsión.

2.3 Asimetría causada por falla de los muros de relleno. En varios casos los muros de relleno escasamente reforzados o anclados fallaron por completo, ya sea en flexión perpendicular a su plano, o en cortante. Esta falla indujo torsiones significativas en el resto de la estructura.

3. Daños por sismos anteriores.- Algunos edificios dañados por sismos anteriores no se habían reparado en lo absoluto o solo en forma inapropiada. Se está llevando a cabo una evaluación caso por caso. Las indicaciones preliminares son en el sentido de que, en la mayoría de éstos casos, el daño fué similar al causado anteriormente, pero más intenso.

4. Columnas cortas.- Algunas columnas estaban restringidas en parte de su altura por un antepecho de ventana o muros de relleno cortos, que las hacían demasiado resistentes a la flexión, en comparación con su capacidad a cortante. En consecuencia, éstas columnas a menudo fallaron por tensión diagonal, y por lo tanto de una manera frágil.

5. CHOQUES.- En más del 40% de los edificios derrubados o seriamente dañados hubo choque con estructuras adyacentes. Algunas veces el choque no causó más que daños locales menores. En otros (el 15% del total de los colapsos), condujo a su derrumbe.

6. Falla en pisos superiores e intermedios. Del número total de derrumbes parciales o totales, casi el 40% comprende el colapso de uno o más pisos ubicados en el tercio superior de la estructura. Con frecuencia también dichos derrumbes ocurrieron en el tercio medio. Algunos de estos casos no se debieron a choques: pueden atribuirse a un cambio drástico en la solución estructural; a una reducción en el tamaño de las columnas; a su esfuerzo transversal y longitudinal, o al número de rellenos; al traslape inadecuado del refuerzo vertical; a anchos de columna tan pequeños que no permitieron que las longitudes de desarrollo requeridas del acero longitudinal en las trabes principales cambiara del esfuerzo de fluencia en tensión al esfuerzo de fluencia en compresión, o aun rápido incremento de aceleraciones horizontales debidas a oscilaciones de la base causadas por la interacción suelo-estructura.

7. Masa excesiva.- En al menos 39 casos de derrumbe o de daños graves, se ha descubierto que las cargas verticales excedían considerablemente las asumidas en el diseño. En algunos las cargas muertas ascendían a los

valores especificados. Con mayor frecuencia, las cargas vivas eran excesivas debido a cambios en el tipo de uso, o al almacenamiento de archivos pesados, particularmente en edificios y oficinas de gobierno. Esta última situación fué común en pisos superiores.

Efectos P-Delta.- Los grandes desplazamientos y desplomes de los pisos de muchos edificios posteriormente a los sismos indican la participación decisiva de los efectos P-Delta en los daños y colapsos.

9. Comportamiento inadecuado de losas reticulares.- La mayoría de las losas planas en la ciudad de México, son losas reticulares, y exhiben en grado importante las características objetables del comportamiento de losas planas bajo excitación sísmica. Las estructuras que emplean losas planas son muy flexibles y, en la manera en que se estaban diseñando en la ciudad de México, desarrollan bajas ductilidades. La mayoría de las que fallaron lo hicieron en las columnas. Sin embargo, en cerca de media docena de casos las columnas perforaron las losas, que fallaron por cortante bajo la combinación de fuerzas verticales y laterales. En otros casos, las losas muestran grietas diagonales de tensión alrededor de los apoyos, que sugieren falla incipiente por punzonamiento. La omisión de un volúmen macizo de concreto alrededor de la columna fué evidente en algunas losas reticulares, como también lo fué la insuficiencia de acero longitudinal a través de la columna y en su vecindad. Una característica adicional de las losas planas es su corto espesor que, aunado al insuficiente confinamiento en las intersecciones, no permite que se desarrolle suficiente adherencia con las varillas longitudinales de la columna como para cambiar de esfuerzos elevados de tensión a esfuerzos elevados de comprensión, especialmente cuando éstas varillas son de gran diámetro ó están agrupadas en paquetes y cuando se presenta un gran número de inversiones de momento durante el sismo.

10.- Asentamientos diferenciales.- No es fácil evaluar la relación entre asentamientos diferenciales previos y los daños estructurales. No obstante existen pocas dudas respecto al efecto debilitante de los cambios angulares causados por asentamientos diferenciales previos y respecto a la simetría en las curvas fuerza deformación y la consecuente acumulación de fluencia en un sentido debido a la inclinación de la cimentación, ya sea que

tal inclinación ocurriera antes o durante el sismo. La inclinación inducida por el sismo (que en un caso produjo el colapso del edificio) así como asentamientos de gran magnitud, pueden atribuirse a la capacidad reducida del suelo en corte ante numerosos ciclos de carga alternada. Las cimentaciones sobre pilotes de fricción fueron particularmente susceptible a ésta reducción en la resistencia al cortante.

11. Daños a elementos secundarios.- La intensidad del sismo y el consiguiente gran número de fallas en las estructuras principales han distrído la atención respecto al comportamiento de los elementos secundarios, sin embargo, debe señalarse la elevada incidencia de fallas de escaleras, que fueron causa de muchas pérdidas de vida. Asimismo, aunque en menor grado, también hubo numerosas fallas de apéndices en azoteas, tales como tinacos y casetas de elevadores. Estos casos también fueron difíciles de documentar. Tampoco se incluyen en la lista anterior otras causas diversas de daño estructural, ni ha sido posible identificarlas en cada caso particular. Baste mencionar la demolición local de elementos estructurales principales durante la construcción para permitir el paso de instalaciones.

De lo anterior se concluye que el sismo del 19 de Septiembre de 1985 sobrepasó con mucho la intensidad que se contemplaba en los reglamentos de construcción para el Distrito Federal. Su seguridad y el gran número de ciclos significativos tuvo dos consecuencias importantes. Estamos acostumbrados a movimientos sísmicos en terreno más firme. Por lo general éstos movimientos son más cortos y con un espectro de banda ancha. Con ése tipo de sismos es menos pronunciado el deterioro de rigidez y resistencia y, excepto por el rango de períodos de vibración muy cortos, los efectos de ductilidad son casi independientes del período. En el sismo del 19 de Setiembre de 1985 la eficacia de la ductilidad dependió en gran medida de los períodos naturales para oscilaciones pequeñas y se observó un más pronunciado deterioro de la resistencia y rigidez de las estructuras. Tal vez ésto se asentó por las características de los materiales locales, la regularidad del movimiento ocasionó que las estructuras con período fundamental cercano a 2.0 segundos fueran especialmente vulnerables en el área de mayor sacudimiento. Los bajos módulos de elasticidad del concreto local provocaron que los períodos naturales fueran más largos de lo que de otra manera se hubiera esperado. El deterioro de la rigidez amplió el campo de vulnerabilidad a períodos cercanos a un segundo el

deterioro de la resistencia, que en gran medida es atribuible a la insuficiencia de confinamiento, fue la causa de la mayor vulnerabilidad de las columnas de concreto reforzado en comparación con las losas y trabes principales, así como de la reducción de capacidad en ciertos modos de falla, tales como los debidos a cortante y adherencia (como sucede en la insuficiencia del espesor de elementos e intersecciones, sobre todo en pisos superiores y en losas reticulares). La disminución tanto de la rigidez como de la resistencia acentuó la importancia de las torsiones provocadas por comportamiento no lineal, distribución irregular de factores de carga efectivos en cortante de pisos, efectos P-delta y comportamiento de cimentaciones. Estos factores, junto con las prácticas locales de diseño y de construcción y la deformabilidad del suelo, hicieron que los choques entre estructuras resultaran en una causa predominante de falla estructural. Los mismos factores aumentaron de manera considerable la cantidad de daños no estructurales.

Los efectos del sismo dejan como interrogante principal las reservas desconocidas de resistencia estructural, que fueron responsables del hecho de que muchísimas estructuras no hayan fallado a pesar de la intensidad que presentaron los movimientos del terreno.

CONSERVACIÓN

La conservación de las estructuras tiene como fin principal preservar su estado físico inicial, ya que su conformación se basa en un diseño estructural el cual contempla el sistema suelo-cimentación-estructura, para que las estructuras absorban las sollicitaciones que se derivan del funcionamiento de la construcción y soportar una serie de acciones externas que le ocasionan deformaciones, desplazamientos, y en menor medida daños.

En general los inmuebles están constituidos por dos subsistemas, su cimentación y su superestructura, es importante conocer que tipos existe para facilitar su conservación e inspección.

Las cimentaciones se clasifican en función de la profundidad de los estratos a los que se transmite la mayor parte de las cargas que provienen de la construcción. En estos términos, se subdividen en someras y profundas.

Las cimentaciones someras son aquellas que se apoyan en estratos poco profundos que tienen suficiente capacidad

para resistir las cargas de la estructura. En este grupo se encuentran las zapatas (Fig. 19), son ensanchamientos de la sección de las columnas o muros con los que se distribuye la carga de estos a una área mayor de suelo. Las zapatas pueden ser aislada (bajo una sola columna), combinadas (bajo dos o más columnas) o corridas (bajo un muro o una contratrabe) .

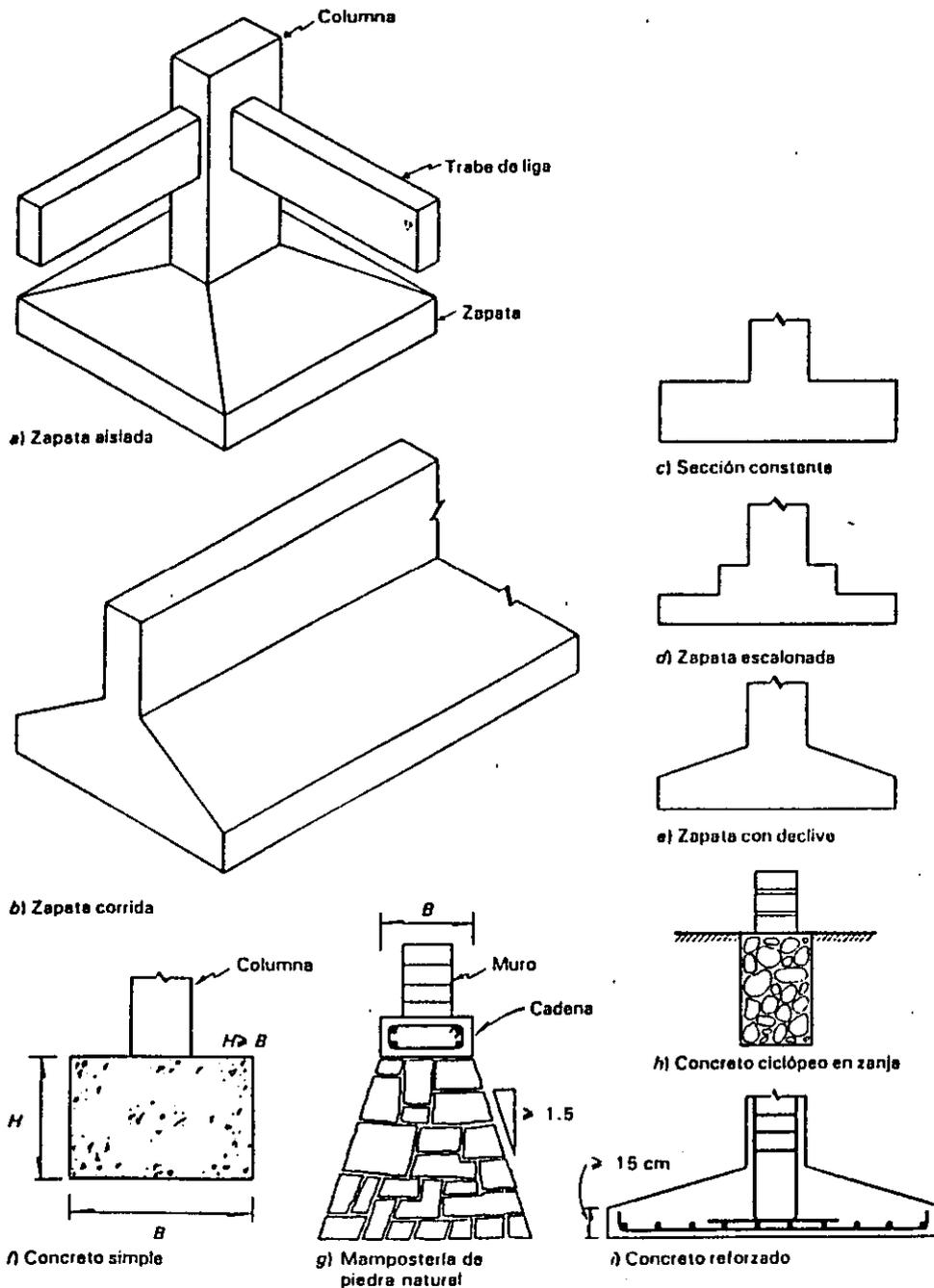


Fig. 19 TIPOS DE ZAPATAS COMUNES

Otro tipo de cimentación somera está constituido por las losas de cimentación en las que el apoyo se realiza sobre toda el área de la construcción. Estas losas pueden ser planas (sin vigas) o con retículas de vigas (llamadas contratrabes). En ocasiones la losa de cimentación, la losa de planta baja y las contratrabes y muros de lindero forman cajones de cimentación que pueden llegar a profundidades relevantes y permiten aprovechar el peso del suelo excavado para compensar parcial o totalmente el peso de la construcción y aliviar así la presión neta en la superficie de contacto con el suelo. En la siguiente fig.20 se muestran ejemplos de este sistema de cimentación.

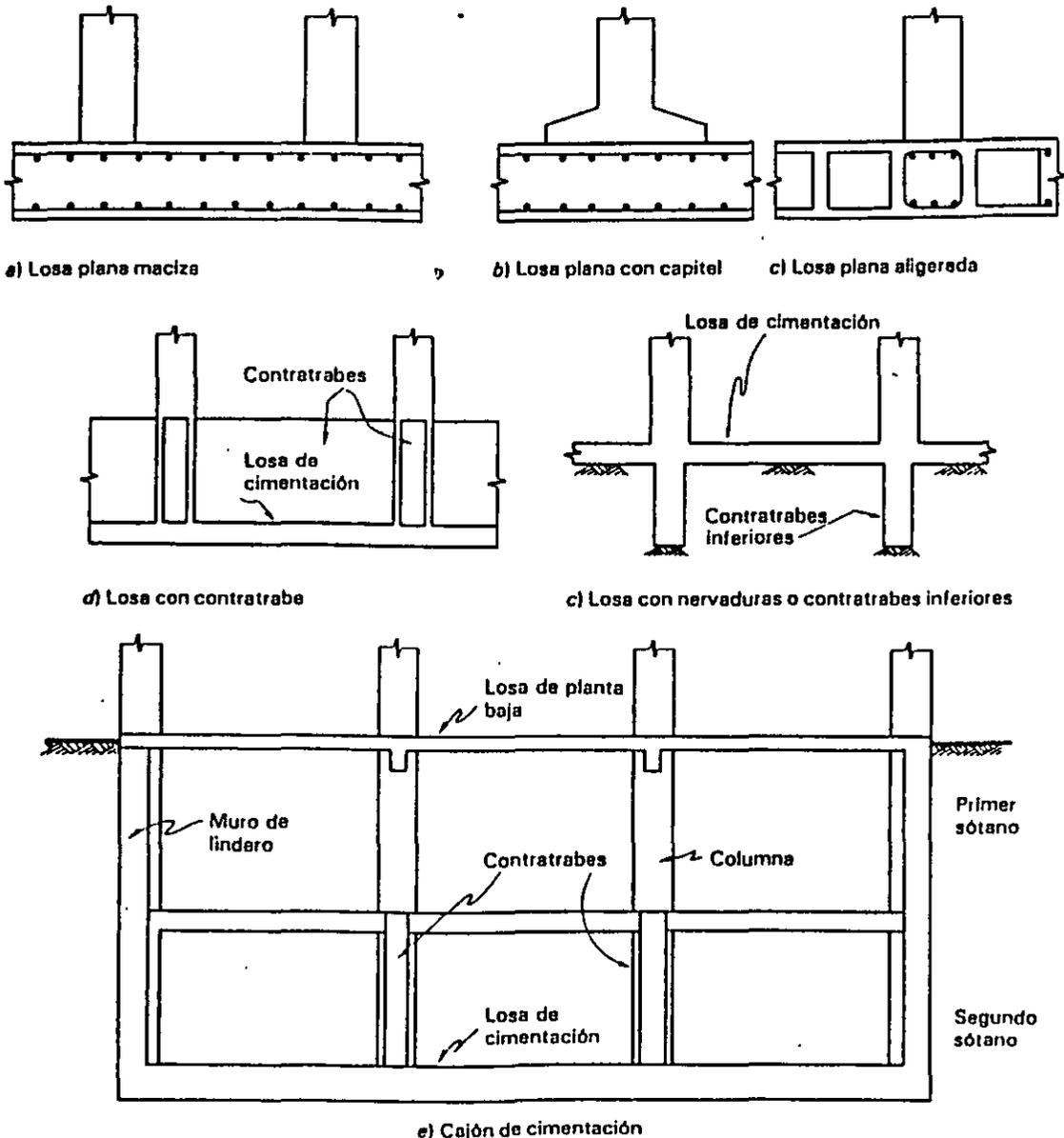
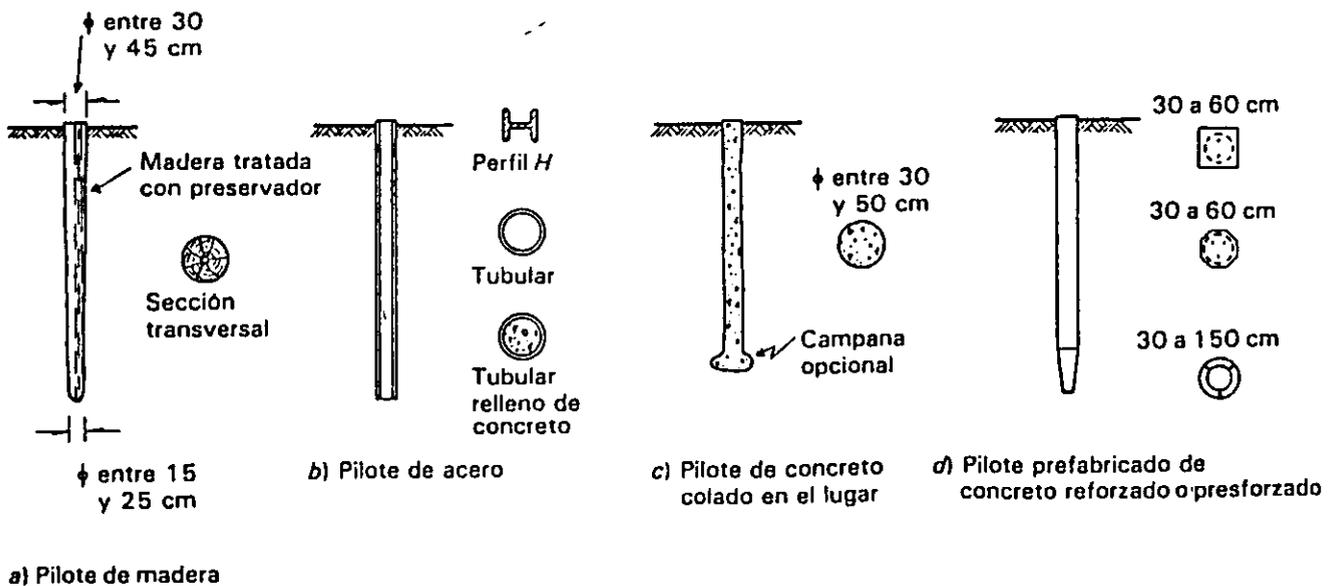
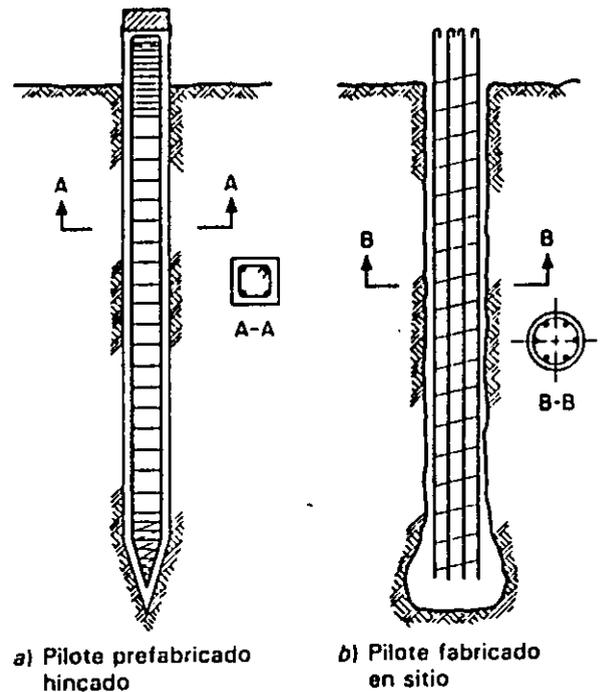


Fig.20 TIPOS DE LOSAS DE CIMENTACION

Las cimentaciones profundas están constituidas esencialmente por pilotes que transmiten su carga por punta o por fricción y que se denominan pilas cuando su sección transversal es de gran tamaño. Los pilotes pueden colocarse bajo zapatas o bajo losas de cimentación y pueden combinarse con éstas de manera que la carga se resista en parte por apoyo somero y en parte por apoyo profundo, ejemplo de este sistema se observa en la fig.21 siguiente:

Fig.21
PILOTES INCADOS Y PILOTES COLADOS EN PERFORACION PREVIA



De las superestructuras podemos decir que de manera general se diseñan a base de elementos metálicos o de concreto armado, o una combinación de éstos; en el caso particular de las estructuras de concreto éstas se realizan a base de columnas trabes y losas o con muros de carga, de formas geométricas similares, salvo en casos especiales.

Para la conservación de las cimentaciones y estructuras el jefe de mantenimiento deberá vigilar los siguientes aspectos:

CONTAR CON PLANOS ESTRUCTURALES ACTUALIZADOS

ESTABLECER RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIS UBICADAS EN LA CIMENTACION.

VERIFICAR QUE NO EXISTAN FUGAS EN CISTERNAS O CARCAMOS UBICADOS CERCA DEL LOS INMUEBLES.

EVITAR DESCARGAS A CELDAS DE CIMENTACION DE PRODUCTOS QUIMICOS QUE SE PRODUCEN EN LOS HOSPITALES PARA EVITAR QUE DAÑEN EL CONCRETO O EL ACERO DE SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

ELIMINAR VIBRACIONES A LA CIMENTACION Y ESTRUCTURA PRODUCIDAS POR EQUIPOS INSTALADOS EN CASAS DE MAQUINAS.

ESTABLECER COORDINACION CON LAS COMPANIAS QUE REALICEN OBRAS IMPORTANTES EN LOS LINDEROS PARA EVITAR AFECTACIONES.

PROPICIAR EL RETIRO DE ARCHIVOS MUERTOS, EQUIPOS DADOS DE BAJA E INSTALACIONES OBSOLETAS.
VIGILAR EL ACOMODO DEL MOBILIARIO Y EQUIPO PARA QUE SE DE FORMA DISTRIBUIDA Y LAS CARGAS CONCENTRADADAS UBICARLAS SOBRE LAS TRABES.

CONTAR CON REGISTROS EN PLAFONES PARA VERIFICAR FRECUENTEMENTE LA ESTRUCTURA.

CONTAR CON SUFICIENTES EQUIPOS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIO PARA EVITAR DAÑOS A LAS ESTRUCTURAS POR CONATOS DE INCENDIO.

ESTABLECER RUTINAS ESTRICITAS DE MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES HIDRAULICAS Y SANITARIAS QUE CORREN POR PLAFONES Y DUCTOS DE INTALACIONES.

HACER NIVELACIONES DE LA ESTRUCTURA.

MANTENER EN OPTIMAS CONDICIONES LAS IMPERMEABILIZACIONES DE AZOTEAS Y BAJADAS DE AGUAS PLUVIALES.

VERIFICAR EL ESTADO FISICO DEL INMUEBLE DESPUES DE OCURRIDO UN SISMO O UNA INUNDACION U OTRO SINIESTRO QUE POTENCIALMENTE PUEDA AFECTAR LA ESTRUCTURA.

Finalmente en caso de existir incertidumbre en cuanto a la seguridad de la estabilidad de la estructura en forma total o parcial se deberá contratar los servicios de un especialista, para que establezca un diagnóstico estructural que determine las acciones que deberán realizarse para garantizar la confiabilidad de la estructura.

EVALUACION DE INMUEBLES DESPUES DE LOS SISAMOS

Cuando ocurre un sismo el jefe de mantenimiento enfrenta un reto importante para decidir continuar con la utilización del inmueble a su cargo, para ello es necesario contar con una metodología práctica que le permita tomar una decisión confiable a corto plazo, ya que de ella dependen vidas humanas y por otro lado suspender también sería contraproducente para la comunidad usuaria como es el caso de un hospital. Para tal efecto es de gran utilidad el método que a continuación se describe, el cual se basa en experiencias obtenidas en una zona de alta sismicidad como lo es el Japon, quien tiene un alto renombre a nivel internacional.

El método se basa en que después de la ocurrencia de un evento sísmico, los técnicos y profesionales de arquitectura e ingeniería civil deberán enfocar sus esfuerzos en la inspección y descripción del tipo de daño en los edificios (tales como: los problemas de asentamiento y desplomo, las condiciones y características del daño en los elementos estructurales, la posible caída o volcamiento de objetos y elementos no estructurales) de una manera rápida y eficiente. Para ello, se deben realizar visitas de campo con la intención de determinar, entre otras cosas, los límites dentro de los que una estructura puede ser usada. Con base en los resultados de esta evaluación, se deben proporcionar recomendaciones a los usuarios y al dueño del inmueble. Para llevar a cabo la inspección se sugiere recopilar la información mediante un formato elaborado previamente (Fig. 22 A y B).

APÉNDICE I. FORMATO PARA INSPECCIÓN Y EVALUACIÓN INMEDIATA DE EMERGENCIA DEL NIVEL DE PELIGRO Y RIESGO (PARA EDIFICIOS DE CONCRETO REFORZADO)

No. DE INMUEBLE _____

INSPECTOR	NOMBRE: AFIILIACIÓN:			RESULTADO DE LA EVALUACIÓN	NIVEL DE RIESGO Y PELIGRO			SEGURO PRECAUCIÓN PELIGRO			OBSERVACIONES Y MEDIDAS RECOMENDADAS					
	FECHA DE INSPECCIÓN	FECHA: AÑO: MES: DÍA: HORA:			EDIFICIO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<input type="checkbox"/> PRIMERA INSPECCIÓN <input type="checkbox"/> SEGUNDA INSPECCIÓN <input type="checkbox"/> NÚMERO DE INSPECCIÓN (VECES)				CAÍDA DE OBJETOS VOLCAMIENTO DE OBJETOS			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/> PROHIBIDO EL ACCESO <input type="checkbox"/> PRECAUCIÓN AL ENTRAR <input type="checkbox"/> ACCESO POSIBLE						
REPORTE AL USUARIO <input type="checkbox"/> EXISTE <input type="checkbox"/> POSTERIOR				NECESARIO ENTREVISTARSE CON LOS USUARIOS PARA INFORMAR SOBRE LAS MEDIDAS DE PRECAUCIÓN <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> SI												
DESCRIPCIÓN E INFORMACIÓN DEL EDIFICIO	NOMBRE DEL EDIFICIO			OBSERVACIONES												
	DIRECCIÓN Y UBICACIÓN															
	DUEÑO O USUARIO DEL EDIFICIO		DIRECCIÓN: NOMBRE:									TELÉFONO:				
	USO DEL EDIFICIO	GENERAL	<input type="checkbox"/> OFICINAS FABRICAS									<input type="checkbox"/> RESIDENCIAL BODEGAS	<input type="checkbox"/> DEPARTAMENTOS	<input type="checkbox"/> TIENDAS	OTROS (
	PÚBLICO	<input type="checkbox"/> ESCUELAS	<input type="checkbox"/> GIMNASIO									<input type="checkbox"/> JARDÍN DE NIÑOS	<input type="checkbox"/> CENTROCOMUNITARIO	EDIFICIO GUBERNAMENTAL	<input type="checkbox"/> HOSPITAL) OTROS (
	TIPO DE CONSTRUCCIÓN											<input type="checkbox"/> COMPUESTA ACERO-CONCRETO MAMPOSTERÍA	<input type="checkbox"/> CONCRETO REFORZADO CONCRETO PRECOLADO			
	SISTEMA ESTRUCTURAL											<input type="checkbox"/> MARCOS RESISTENTES A MOMENTO	<input type="checkbox"/> MUROS ESTRUCTURALES	OTROS (
	DIMENSIONES DEL EDIFICIO											NÚMERO DE NIVELES	SUPERESTRUCTURA: ___ PISOS. PH: ___ PISOS. SÓTANO: ___ PISOS			
	PLANTA											___ PISO, APROXIMADAMENTE ___ (m) x ___ (m)				
	CONFIGURACIÓN DEL SUELO Y TERRENO											<input type="checkbox"/> TERRENO PLANO	<input type="checkbox"/> TERRENO INCLINADO	<input type="checkbox"/> ALTIPLANO	<input type="checkbox"/> HONDONADA	
CONFIGURACIÓN DEL SUELO EN LA VECINDAD			<input type="checkbox"/> CAÑÓN A ___ m.	<input type="checkbox"/> RÍO / MAR / LAZO / PÁNTANO A ___ m												
MATERIALES DE ACABADO EXTERIOR			<input type="checkbox"/> CONCRETO	<input type="checkbox"/> MORTERO	<input type="checkbox"/> AZULEJO	<input type="checkbox"/> PIEDRA	<input type="checkbox"/> MUROS PRECOLADOS	<input type="checkbox"/> PANELES PREFABRICADOS	<input type="checkbox"/> BLOQUES	<input type="checkbox"/> PANELES DE CONCRETO LUEBO	<input type="checkbox"/> OTROS (
INSPECCIÓN DEL EXTERIOR (SE REALIZA EN TODOS LOS EDIFICIOS)	ASPECTOS DE INSPECCIÓN E INVESTIGACIÓN		MÉTODO DE INSPECCIÓN E INVESTIGACIÓN, OBJETO MODELO		NIVEL A DE DAÑO	NIVEL B DE DAÑO	NIVEL C DE DAÑO									
	DESPLOMO DEL EDIFICIO		DESPLOMO DEBIDO A ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES		<input type="checkbox"/> < 1" (1/60)	<input type="checkbox"/> 1"-2" (1/60 1/30)	<input type="checkbox"/> ≥ 2" (1/30)									
	ASENTAMIENTO DEL EDIFICIO		ASENTAMIENTO TOTAL POR FALLA DEL SUBSUELO		<input type="checkbox"/> < 0.2 m	<input type="checkbox"/> 0.2 - 1.0 m	<input type="checkbox"/> ≥ 1.0 m									
	FALLA EN COLUMNAS EXTERIORES DE EDIFICIOS A BASE DE MARCOS RESISTENTES A MOMENTO (PORCENTAJE DE COLUMNAS INVESTIGADAS = %)		NÚMERO DE COLUMNAS CON NIVEL DE DAÑO Y PÉRDIDA IV (NÚMERO DE COLUMNAS EXTERIORES INVESTIGADAS)		<input type="checkbox"/> < 10 (%)	<input type="checkbox"/> 10 - 20 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 20 (%)									
			NÚMERO DE COLUMNAS CON NIVEL DE DAÑO Y PÉRDIDA VI (NÚMERO DE COLUMNAS EXTERIORES INVESTIGADAS)		<input type="checkbox"/> < 1 (%)	<input type="checkbox"/> 1 - 10 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 10 (%)									
	FALLA EN MUROS EXTERIORES DE EDIFICIOS A BASE DE MUROS ESTRUCTURALES (PORCENTAJE DE MUROS INVESTIGADOS = %)		CUANDO A SIMPLE VISTA SE PUEDE CATALOGAR CON NIVEL C		_____	_____	<input type="checkbox"/> _____									
			LONGITUD TOTAL DE MUROS CON NIVEL DE DAÑO Y PÉRDIDA IV (LONGITUD TOTAL DE MUROS EXTERIORES INVESTIGADOS)		<input type="checkbox"/> < 10 (%)	<input type="checkbox"/> 10 - 20 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 20 (%)									
			LONGITUD TOTAL DE MUROS CON NIVEL DE DAÑO Y PÉRDIDA VI (LONGITUD TOTAL DE MUROS EXTERIORES INVESTIGADOS)		<input type="checkbox"/> < 1 (%)	<input type="checkbox"/> 1 - 10 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 10 (%)									
CONCLUSIÓN, RESUMEN		EXISTENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON NIVEL DE DAÑO SUPERIOR A III: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO		NÚMERO DE CASOS CON NIVEL A ___	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL B ___	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL C ___										
DESPRENDIMIENTO Y CAÍDA DE OBJETOS		<input type="checkbox"/> DAÑOS EN VIDRIOS DE VENTANAS		<input type="checkbox"/> < 1 (%)	<input type="checkbox"/> 1 - 10 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 10 (%)										
		<input type="checkbox"/> DAÑOS EN ACABADO EXTERIOR (<input type="checkbox"/> MORTERO <input type="checkbox"/> AZULEJOS <input type="checkbox"/> PIEDRA)		<input type="checkbox"/> DAÑO MENOR	<input type="checkbox"/> AGRIETAMIENTO Y SEPARACIÓN PARCIAL	<input type="checkbox"/> AGRIETAMIENTO Y SEPARACIÓN Y CAÍDA										

Fig. 22 A

FORMATO PARA INSPECCION Y EVALUACION INMEDIATA DE EMERGENCIA DEL NIVEL DE PELIGRO Y RIESGO PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO.

ASPECTOS DE INSPECCIÓN E INVESTIGACIÓN		MÉTODO DE INSPECCIÓN E INVESTIGACIÓN, OBJETO MODELO	NIVEL A DE DAÑO	NIVEL B DE DAÑO	NIVEL C DE DAÑO
INSPECCIÓN DEL EXTERIOR (SE REALIZA EN TODOS LOS EDIFICIOS)	DESPRENDIMIENTO Y CAÍDA DE OBJETOS	<input type="checkbox"/> DAÑOS EN ACABADO EXTERIOR <input type="checkbox"/> CONCRETO PREFABRICADO <input type="checkbox"/> PANELES DE CONCRETO LIGERO <input type="checkbox"/> BLOQUES	<input type="checkbox"/> OBSERVACIÓN VISUAL DE ORBITAS	<input type="checkbox"/> ORBITAS IMPORTANTES, SE OBSERVA EL OTRO LADO DEL PANEL	<input type="checkbox"/> MOVIMIENTO RELATIVO EN LA ORBITA, FALLA DEL PANEL
		<input type="checkbox"/> PASILLO Y BALCÓN <input type="checkbox"/> PARAPETO <input type="checkbox"/> PUBLICIDAD EN LAS AZOTEAS <input type="checkbox"/> TINACOS <input type="checkbox"/> CUARTOS DE MÁQUINAS E INSTALACIONES <input type="checkbox"/> SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO <input type="checkbox"/> TORRES DE ENFRÍAMIENTO <input type="checkbox"/> PENTHOUSES <input type="checkbox"/> CHIMENEA DE AZOTEA <input type="checkbox"/> OTROS ()	<input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO	<input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE	<input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE
CONCLUSIÓN Y RESUMEN			NÚMERO DE CASOS CON NIVEL A ___	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL B ___	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL C ___
INSPECCIÓN QUE ES NECESARIO HACERSE EN EDIFICIOS PÚBLICOS	VOLCADURA DE OBJETOS	<input type="checkbox"/> ESCALERA EXTERIOR <input type="checkbox"/> TERRAZA DE BLOQUES <input type="checkbox"/> DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE <input type="checkbox"/> MÁQUINAS VENDEDORAS AUTOMÁTICAS <input type="checkbox"/> OTROS ()	<input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> SIN DESPLOMO <input type="checkbox"/> EXISTE PLACACIÓN <input type="checkbox"/> EXISTE PLACACIÓN	<input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> DESPLOMO LEVE <input type="checkbox"/> NO EXISTE PLACACIÓN <input type="checkbox"/> NO EXISTE PLACACIÓN	<input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE <input type="checkbox"/> DESPLOMO NOTABLE
		CONCLUSIÓN Y RESUMEN		NÚMERO DE CASOS CON NIVEL A ___	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL B ___
FALLA EN COLUMNAS INTERIORES DE EDIFICIOS A BASE DE MARCOS RESISTENTES A MOMENTO (PORCENTAJE DE COLUMNAS INVESTIGADAS = %)	(NÚMERO DE COLUMNAS CON NIVEL DE DAÑO Y PÉRDIDA IV) (NÚMERO DE COLUMNAS INTERIORES INVESTIGADAS)		<input type="checkbox"/> < 10 (%)	<input type="checkbox"/> 10-20 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 20 (%)
	(NÚMERO DE COLUMNAS CON NIVEL DE DAÑO Y PÉRDIDA V) (NÚMERO DE COLUMNAS INTERIORES INVESTIGADAS)		<input type="checkbox"/> < 1 (%)	<input type="checkbox"/> 1-10 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 10 (%)
	CUANDO A SIMPLE VISTA SE PUEDE CATALOGAR CON NIVEL C		_____	_____	<input type="checkbox"/> _____
FALLA EN MUROS INTERIORES DE EDIFICIOS A BASE DE MUROS ESTRUCTURALES (PORCENTAJE DE MUROS INVESTIGADOS = %)	(LONGITUD TOTAL DE MUROS CON NIVEL DE DAÑO Y PÉRDIDA IV) (LONGITUD TOTAL DE MUROS INTERIORES INVESTIGADOS)		<input type="checkbox"/> < 10 (%)	<input type="checkbox"/> 10-20 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 20 (%)
	(LONGITUD TOTAL DE MUROS CON NIVEL DE DAÑO Y PÉRDIDA V) (LONGITUD TOTAL DE MUROS INTERIORES INVESTIGADOS)		<input type="checkbox"/> < 1 (%)	<input type="checkbox"/> 1-10 (%)	<input type="checkbox"/> ≥ 10 (%)
	CUANDO A SIMPLE VISTA SE PUEDE CATALOGAR CON NIVEL C		_____	_____	<input type="checkbox"/> _____
CONCLUSIÓN Y RESUMEN		EXISTENCIA DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON NIVEL DE DAÑO SUPERIOR A III: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL A ___	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL B ___	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL C ___
PELIGRO Y RIESGO DE VOLCAMIENTO Y CAÍDA DE OBJETOS	<input type="checkbox"/> ACABADO DE TECHOS <input type="checkbox"/> EQUIPO DE ILUMINACIÓN EN TECHOS <input type="checkbox"/> PLAFÓN Y DOMOS EN TECHOS <input type="checkbox"/> INSTALACIONES DE GIMNASIO EN MUROS Y TECHOS <input type="checkbox"/> MUROS DIVISORIOS <input type="checkbox"/> ESCALERAS INTERIORES <input type="checkbox"/> OTROS ()	<input type="checkbox"/> COMPLETAMENTE SANO <input type="checkbox"/> COMPLETAMENTE SANO	<input type="checkbox"/> INCIERTO <input type="checkbox"/> INCIERTO <input type="checkbox"/> INCIERTO <input type="checkbox"/> INCIERTO <input type="checkbox"/> INCIERTO <input type="checkbox"/> INCIERTO <input type="checkbox"/> INCIERTO	<input type="checkbox"/> EXISTE PELIGRO DE CAÍDA DE OBJETOS <input type="checkbox"/> EXISTE PELIGRO DE CAÍDA DE OBJETOS	
	CONCLUSIÓN Y RESUMEN		NÚMERO DE CASOS CON NIVEL A ___	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL B ___	NÚMERO DE CASOS CON NIVEL C ___
EDIFICIOS COLINDANTES (INSPECCIÓN DE EDIFICIOS INICIANDO CON EDIFICIOS PÚBLICOS)	RIESGO DEBIDO A COLISIÓN CON EDIFICIOS COLINDANTES		<input type="checkbox"/> SIN RIESGO	<input type="checkbox"/> INCIERTO	<input type="checkbox"/> RIESGOSO
	ESTRUCTURAS AJENAS AL EDIFICIO EN CUESTIÓN		<input type="checkbox"/> SIN RIESGO	<input type="checkbox"/> INCIERTO	<input type="checkbox"/> RIESGOSO
INSTALACIONES:	ELÉCTRICAS <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO	SUMINISTRO DE AGUA <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO	GAS <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO	SERVICIO SANITARIO <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> NO	

Fig. 22 B

FORMATO DE INSPECCION Y EVALUACION

La inspección de campo deberá incluir una descripción de la parte exterior del edificio, considerando el desplome y asentamiento, las características y el tipo de daño del sistema estructural, así como de objetos o elementos no-estructurales cuya caída pueda resultar peligrosa para los transeúntes. En el interior del edificio se deberá efectuar un reconocimiento de las condiciones de daño de los elementos estructurales y no-estructurales. En los edificios que tengan un resultado evaluatorio satisfactorio con base en la inspección exterior, se podrá realizar una inspección interior resumida. Sin embargo, en las edificaciones que seten contempladas como posibles albergues, lugares de refugio, o centros de atención médica se deberán realizar necesariamente ambas inspecciones.

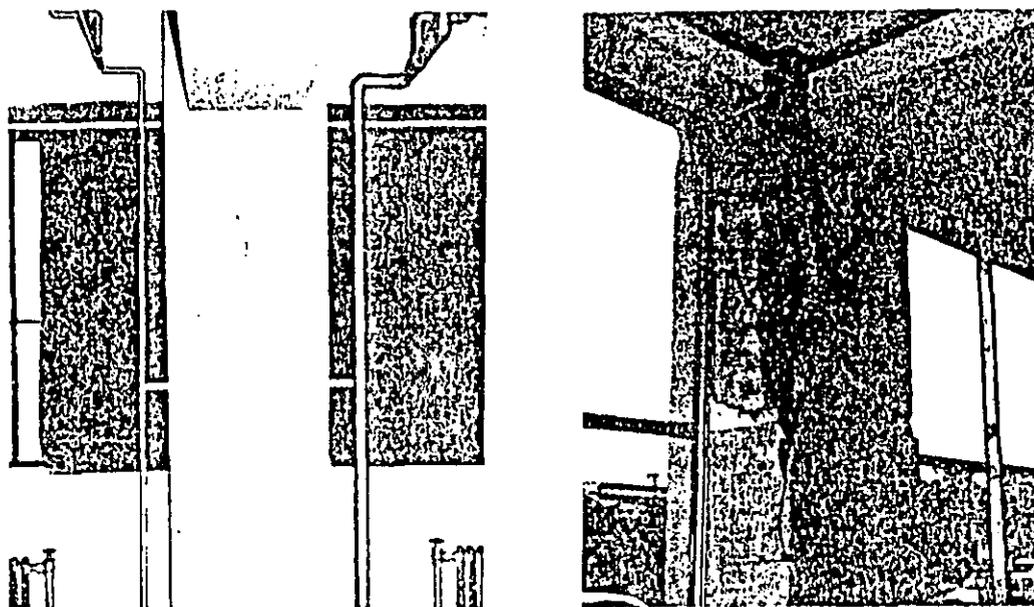
El método de evaluación consistirá en:

1) Determinación del nivel de daño para cada concepto a investigar de acuerdo a los aspectos o puntos incluidos en los formantos de las fig.(22 A y B), asociando el nivel de daño a los tipos A,B o C., en algunos casos estos niveles estan asociados al nivel de daño de columnas, vigas o muros estructurales clasificados en la tabla de la fig.23 siguiente.

Nivel de Daño de Columna, Viga o Muro Estructural	Descripción del Tipo de Daño en Columnas o Muros
I	Agrietamiento muy pequeño, no se distingue a simple vista (anchura de grieta menor a 0.2 mm)
II	Agrietamiento distinguible a simple vista (anchura de grieta entre 0.2 mm y 1.0 mm)
III	Aparecen grietas comparativamente grandes, en los casos extremos se presenta desprendimiento incipiente del concreto (anchura de grieta entre 1.00 y 2.00 mm)
IV	Aparición de gran cantidad de grietas anchas (grietas con anchura mayor a 2.00 mm) Desprendimiento severo del recubrimiento de concreto y exposición del refuerzo longitudinal
V	Pandeo del refuerzo longitudinal, aplastamiento del concreto del núcleo. A simple vista se aprecia deformación vertical en columnas (o bien, muros estructurales). Es característico observar fenómenos de asentamiento y/o desplomo. En algunos casos se puede observar falla por tensión del refuerzo longitudinal (fractura).

Fig.23 TABLA DE CLASIFICACION DEL TIPO DE DAÑO

Como ejemplo gráfico de los niveles de daños que se consideran en la evaluación son los que se muestran a continuación como tipo III (fig.24), tipo IV (fig.25) y tipo V (fig.26).



(a)

(b)

(a) Aparición de agrietamiento diagonal en forma de " X " en columna, el ancho de grieta es aproximadamente de 2mm.

(b) Existe un desprendimiento y caída del concreto empleado en los acabados; sin embargo no hay gran desprendimiento de del concreto del elemento estructural. Existe escasa exposición del acero de refuerzao longitudinal sin deformacionrs apreciables

Fig. 24 NIVEL DE DAÑO III



(a)



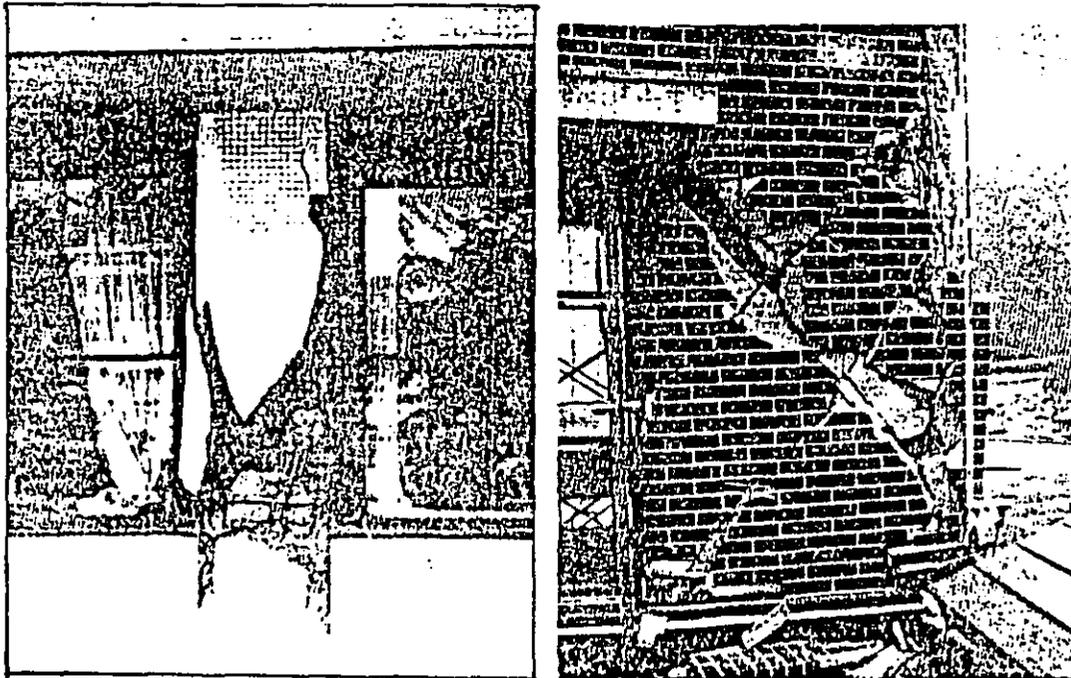
(b)

(a) Desprendimiento y caída del concreto en la parte superior de la columna, exposición del acero de refuerzo longitudinal en una zona relativamente grande. Agrietamiento severo paralelo al refuerzo longitudinal, que se extiende hasta la parte central de la columna.

(b) Severo desprendimiento y caída del concreto, exposición del acero de refuerzo longitudinal en una zona grande.

Fig.25

NIVEL DE DAÑO IV



(a)

(b)

(a) Doblez del acero de refuerzo longitudinal, degradación y desprendimiento del concreto en el núcleo, se aprecia deformación vertical en la columna.

(b) Aparición de agrietamiento severo en el muro, se puede ver a través del muro. Grandes deformaciones en el acero de refuerzo del muro.

Fig.26

NIVEL DE DAÑO V

2) Evaluación del nivel de riesgo o peligro de la estructura, esto en base a los niveles de daño, determinados para cada punto obteniéndose el nivel de riesgo de estabilidad estructural, como se indica a continuación

"Peligro": Cuando los resultados de evaluación definan más de un punto con nivel C.

"Precaución": Cuando los resultados sobre cada uno de los punto incluyan más de uno con nivel C, o bien cuando el nivel de daño estructural en algunos elementos se describió con un nivel mayor o igual a III.

"Seguro": Cuando no se describen condiciones de estabilidad estructural que califiquen al inmueble en nivel de "peligro o precaución".

3) Evaluación del nivel de riesgo debido a la caída y volcamiento de objetos y elementos no estructurales.

Con base en los niveles de daño asociados a la condición de los elementos no estructurales (como el volcamiento y la caída de objetos), evaluados y determinados para cada punto a inspeccionar, se determinará el nivel de riesgo, como se indica:

"Peligro": se define cuando los resultados de la inspección de campo sobre las condiciones de los elementos no-estructurales incluyen a más de uno con nivel C, o más de dos con nivel B.

"Precaución": Se define cuando los resultados de la inspección de campo sobre las condiciones de los elementos no-estructurales, incluya a más de uno con nivel B.

"Seguro": Se define cuando no se describen condiciones de estabilidad de objetos y elementos no-estructurales que se califiquen en nivel de "peligro" o "precaución".

Recomendaciones a seguir para una respuesta inmediata de emergencia

Con el sustento en los resultados de la evaluación del nivel de riesgo, el grupo de trabajo que realizó la inspección de campo deberá proporcionar recomendaciones a los usuarios y dueños de los edificios para adoptar medidas de seguridad, como se indica a continuación:

1) En los edificios que fueron calificados con el nivel de "peligro", se prohibirá el acceso a los mismos.

2) Para los edificios que fueron calificados con el nivel de "peligro" en lo referente a la condición de los elementos no-estructurales cercanos a las puertas de entrada, se prohibirá el acceso a los mismos.

3) En los edificios que fueron calificados con el nivel de "peligro" respecto a las condiciones de los elementos no-estructurales en zonas diferentes a las entradas, se prohibirá el acceso a dichas zonas únicamente.

4) Para edificios que fueron calificados con el nivel de "precaución" en cualesquiera de los puntos de inspección, ya sea para la totalidad de la estructura o en forma parcial, se permitirá el acceso a los mismos siempre que se tomen las precauciones pertinentes basándose en los resultados y recomendaciones de la inspección evaluatoria.

5) En los edificios que fueron calificados con el nivel de "seguro" en cualesquiera de los aspectos de la inspección de campo, ya sea para la totalidad de la estructura o en forma parcial, se permitirá el libre acceso a los mismos.

6) Por regla general, en los edificios que sufrieron algún tipo de daño y sea necesario un proceso de rehabilitación inmediata, éste se deberá solicitar a un especialista.

CONSIDERACIONES ESTRUCTURALES PARA EDIFICIOS CONSTRUIDOS CON REGLAMENTOS ANTERIORES A 1985

Derivado de los sismos ocurridos en el Distrito Federal en septiembre de 1985, los cuales trajeron como consecuencia un importante número de edificios colapsados y dañados, fue necesario revisar el reglamento de construcción para tomar en cuenta las condiciones y los efectos de estos sismos y establecer nuevos parámetros de diseño estructural y técnicas de reestructuración las quedaron plasmadas en el Reglamento de construcciones publicado en el diario oficial el 3 de julio de 1987.

El 2 de agosto de 1993 se publicó en el Diario Oficial un nuevo reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, en el reglamento se mencionan aspectos relativos a las construcciones realizadas antes de 1985, los cuales deben tener muy presente los responsables de del mantenimiento de edificios en general. Estos

aspectos consisten de manera general en que toda construcción existente del grupo "A" en donde estan incluidos los hospitales, que no cuenten con el dictamen de seguridad correspondiente, a la fecha de entrada en vigor de este nuevo reglamento, deberán de revisarse por un corresponsable de seguridad estructural quien emitirá un dictamen. con las medidas a seguir para garantizar la seguridad del inmueble en base al reglamento.

No será necesaria la verificación cuantitativa de que cumplan los requisitos de estabilidad estructural establecidos en el título sexto del reglamento, relativo a la " seguridad estructural de las construcciones", en los edificios del grupo "A" en el caso de hospitales que satisfaga simultaneamente las siguientes condiciones:

a) Que haya evidencia de que el edificio en cuestión no tiene daños estructurales ni los ha tenido ni ha sido reparado y que el comportamiento de la cimentación ha sido satisfactorio, la evidencia se obtendrá de la inspección exhaustiva de los elementos principales de la estructura, así como del comportamiento de la cimentación, se verificará que no se hayan efectuado modificaciones que afecten desfavorablemente su comportamiento ante sismos intensos.

b) Que no existan defectos en la calidad de los materiales ni en la ejecución de la estructura, según conste en los datos disponibles sobre la construcción del inmueble, en la inspección de la estructura y en los resultados de las pruebas realizadas a los materiales.

c) Que el sistema estructural sea idoneo para resistir fuerzas sísmicas y en particular, no presente excesivas asimetrías, discontinuidades ni irregularidades en planta o elevación que pudieran ser perjudiciales; o en caso de que presente alguno de los defectos anteriores, éstos puedan eliminarse sin que se afecte la resistencia de la estructura.

d) La verificación de que se cumpla con todos los requisitos deberá constar en un dictamen expedido por un corresponsable en Seguridad Estructural.

CAPITULO IV

SISTEMAS DE CASA DE MAQUINAS

En los inmuebles médico-hospitalarios importantes del Sector Salud, existe lo que se conoce generalmente como " Casa de Máquinas " y representa físicamente, un espacio en donde se encuentran las instalaciones y equipos para producción o generación de servicios de tipo general siendo los más importantes el agua, vapor, gases y electricidad. Tanto la generación como la distribución de estos servicios son actividades que están contempladas en los programas de conservación de las unidades (inmuebles).

La casa de máquinas es generalmente un local o construcción independiente, la cual es atendida por personal especializado en la operación y mantenimiento de los equipos e instalaciones que ahí se encuentran. La interrupción en algunos de los servicios de la casa de máquinas o la mala operación de los mismos podría ocasionar la suspensión parcial o total de los servicios que prestan las unidades médico-hospitalarias con las inherentes consecuencias. De ello se deriva la importancia de contar con un programa eficiente de conservación que garantice la continuidad de los servicios. Los principales sistemas que se controlan en las casas de máquinas son:

GENERACION Y DISTRIBUCION DE VAPOR

BOMBEO

PLANTA DE EMERGENCIA

AGUA CALIENTE

AIRE COMPRIMIDO Y SUCCION

OXIGENO

TRATAMIENTO DE AGUA

GENERACION Y DISTRIBUCION DE VAPOR

La generación y distribución de vapor se realiza con el propósito de conducir energía calorífica hasta los lugares y equipos que operan con el mismo.

El vapor es la manera más adecuada y económica de transportar grandes cantidades de calor y energía; su producción en forma centralizada, evita la proliferación de equipos pequeños con el consecuente incremento en los costos de operación. La producción de vapor se realiza a partir del agua, en equipos denominados generadores de vapor o calderas. Para utilizarlo, es necesario controlarlo y conducirlo en condiciones adecuadas de seguridad y servicio.

La generación de vapor empieza en las calderas, donde alcanza la presión de utilización que es determinada por el equipo que emplea la mayor presión; de ahí pasa al cabezal de distribución, de donde por medio de una red de tuberías, se conduce a cada equipo o grupo de equipos. Después de aprovechar el calor del vapor en los equipos, éste se transforma en líquido (condensado) con una temperatura aproximada de 100 °C, este condensado se recolecta en una red de tubería, denominada retornos, que descargan en el tanque de condensados. En este tanque se almacena el agua de alimentación a las calderas, punto en donde se inicia el ciclo del circuito del sistema.

El sistema de generación de vapor se integra de varios subsistemas, que trabajan en forma independiente, al grado que al faltar o fallar alguno de ellos afectaría la operación eficiente del sistema, estos subsistemas los integran la generación de vapor, tratamiento del agua, suministro de combustible, agua de alimentación, controles de operación de calderas y distribución de vapor.

Los generadores de vapor o calderas son equipos cerrados que están sujetos a presión, a los que se les inyecta agua para que por medio de una quema adecuada de combustible generen una determinada cantidad de kilogramos de vapor por hora; en base a esta definición se obtiene la capacidad de los equipos. Las calderas o generadores de vapor tienen diferentes rangos de operación y se fabrican de varias formas de acuerdo, por esta razón existe una clasificación de equipos destacándose por su importancia dos aspectos fundamentales:

De acuerdo a su rango de operación:

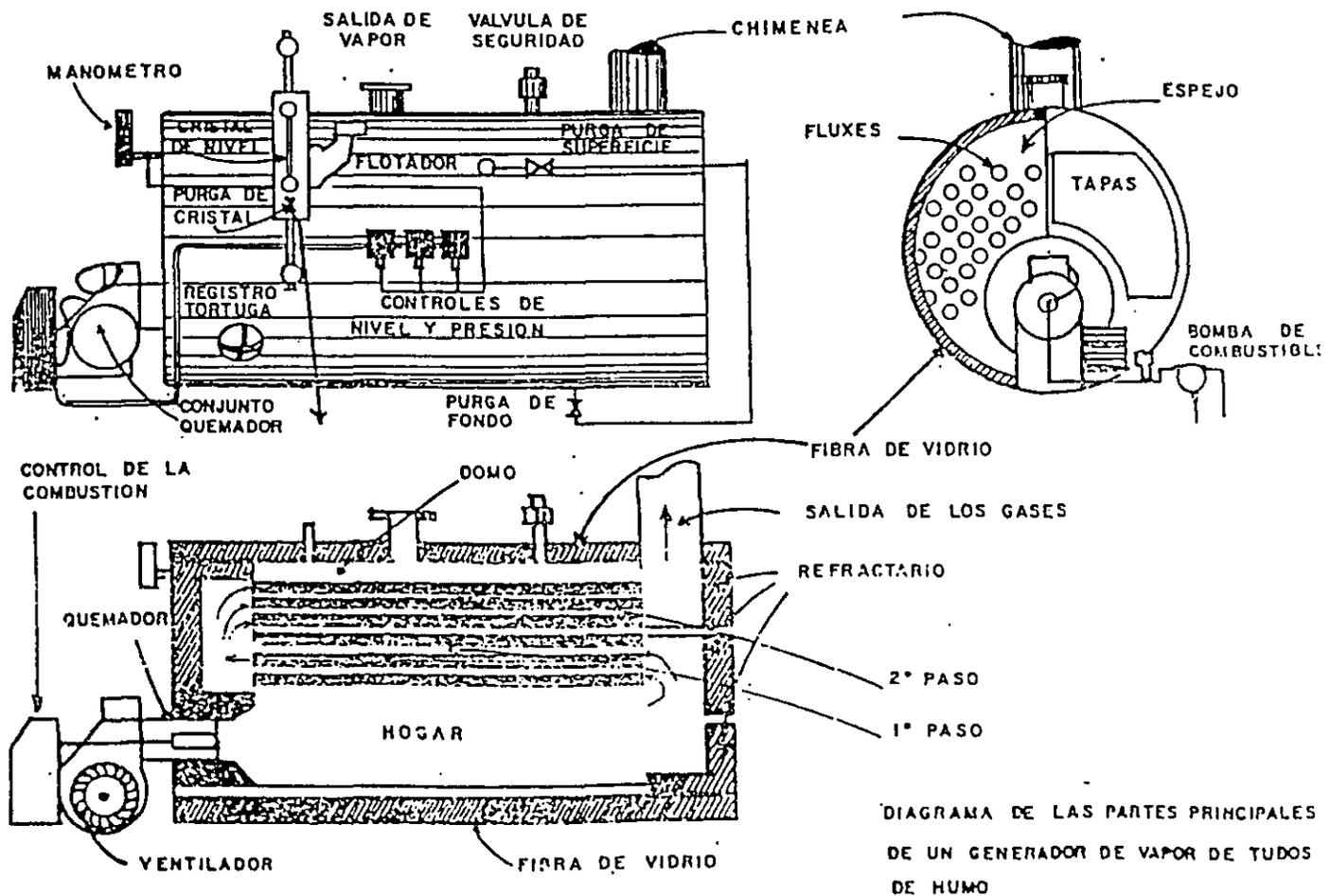
Son calderas de baja presión las que operan con presiones igual o menores a 1.05 Kg/cm² Son calderas de alta presión (de potencia) aquellas que operan con presiones superiores a 1.05 Kg/cm².

De acuerdo a la construcción del cuerpo:

Calderas de tubos de humo son aquellas en las que los gases de la combustión circulan por dentro de los tubos los cuales se encuentran rodeados de agua o vapor.

Calderas de tubos de agua (acuotubulares) son las que los gases de combustión circulan por el exterior de los tubos y el agua o vapor por la parte interior de ellos.

Los generadores de vapor de tubos de humo son los más utilizados en el I.M.S.S. por su bajo costo de operación y mantenimiento, a continuación se observa un diagrama de estos equipos (Fig. 27):



(Fig. 27)

DIAGRAMA DE UN GENERADOR DE VAPOR DE TUBOS DE HUMO

Como se muestra en la figura anterior estas calderas se construyen a base de placas y tubos de acero que pueden estar unidas por soldadura, remaches y por ajustes precisos entre placas y tubos; el fuego se limita por paredes de ladrillo refractario y placas de acero por el exterior. En la envolvente de acero que limita el agua, que no esta en contacto con el fuego se recubre con algún material refractario, placas de fibra de vidrio y láminas de acero para evitar pérdida de calor y proteger a los fogoneros de quemaduras y del calor radiante. Para una mayor eficiencia, las calderas se construyen de varios pasos de los gases de combustión, por medio de deflectores de ladrillo refractario, con el propósito que a la entrada de la chimenea, tenga la mayor temperatura de acuerdo a la presión de trabajo.

Para la instalación y operación de cualquier generador de vapor, es necesario cumplir con las obligaciones emanadas de leyes y reglamentos oficiales, así como con las recomendaciones del fabricante de cada caldera en particular.

Los puntos más importantes a considerar para operar una caldera son en primer lugar, lo correspondiente al abastecimiento de agua, combustible, electricidad y aire y en segundo lugar la utilización del vapor generado, desfogue de los gases de combustión, desfogue del vapor escapado al funcionar las válvulas de seguridad y la disposición adecuada de la purga de la caldera.

Durante la operación de un generador de vapor, es necesario reponer el agua que se esta consumiendo en la instalación, ya sea por utilización directa del vapor, por las purgas, por escapes en válvulas de seguridad o por fugas en válvulas, trampas u otros accesorios. Muy rara vez se utiliza la totalidad del vapor generado en forma directa, ya que en la mayoría de los casos lo que se utiliza es el calor latente del vapor, recogién dose después el vapor en forma condensada y conduciéndolo por una red de tuberías de retorno de condensado.

El recipiente empleado forma parte de un equipo complementario de la caldera, denominado "equipo de recibo de condensados y de alimentación de agua a la caldera".

El equipo cumple esencialmente dos funciones principales, recibir el retorno del condensado de baja y alta presión y mantener una reserva de agua, mínima, para sostener la caldera en operación un mínimo de 20 minutos.

Un equipo completo consta básicamente de un tanque recipiente para los condensados y el agua de repuesto, la bomba o bombas para inyectar el agua a la caldera, con sus accesorios y la tubería de succión de la bomba desde el tanque, como se puede apreciar en el siguiente diagrama (fig. 28):

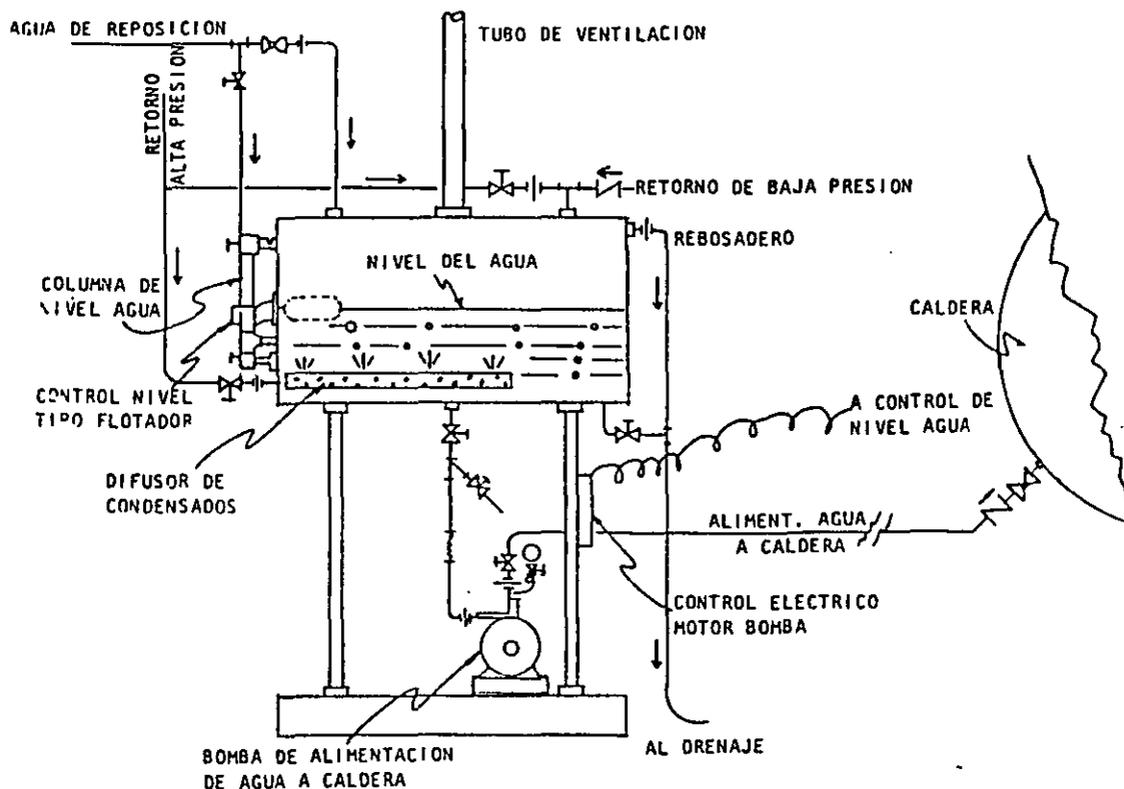


Fig. 28

DIAGRAMA ESQUEMATICO DE LOS COMPONENTES Y CONEXIONES DE EQUIPO RECIBIDOR DE CONDENSADOS Y ALIMENTACION DE AGUA A LA CALDERA.

Las bombas empleadas para la alimentación de agua a las calderas, pueden ser del tipo turbina o de tipo centrífugo, dependiendo de una serie de consideraciones que deben tomarse en cuenta para seleccionar el tipo más adecuado a un caso en particular, tales como tipo de operación (continuo o intermitente), temperatura del agua de alimentación, capacidad de evaporación, presión de descarga (siempre mayor que la presión de trabajo del generador) y la carga neta de succión positiva (en inglés conocida con las iniciales "NPSH").

El tanque receptor lleva en su parte inferior, el cople o coples para conectar la tubería de succión, una por cada bomba. Esta tubería de succión debe cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Ser lo más corta y directa posible, razón por la cual se busca instalar la(s) bomba(s) directamente abajo del recipiente.
- b) Ser de diámetro igual o mayor que el diámetro de la succión de la bomba.
- c) Colocar el filtro siempre en la línea de succión, lo más cercano posible a la bomba, instalándose de manera de facilitar su servicio.
- d) Instalar los medios (tuercas de unión o bridas, según el diámetro y tipo de la succión de la bomba) que permitan desconectar fácilmente la bomba.
- e) Instalar una válvula de cierre de la línea, lo más próximo a la conexión al tanque.
- f) Si por recomendación del fabricante del equipo, se requiere el empleo de juntas flexibles, éstas deben instalarse lo más cerca de la bomba, soportándose en el extremo contrario al correspondiente a la bomba, para permitir el trabajo correcto de la junta.
- g) Instalar manómetros en succión y descarga.
- h) La altura del tanque con respecto a la altura de la succión de la bomba, no debe ser menor de 1.80 m, aumentándose dicha altura si la temperatura del agua es mayor de 93°C según la siguiente recomendación:

De 80°C a 93°C de temperatura del agua, una altura de 1.80 m

De 93°C a 96°C una altura de 2.40 m

De 96°C a 100°C una altura de 3.90 m

Lo anterior es con el fin de evitar la evaporación del agua en la tubería de succión y que llegue a la bomba vapor mezclado con agua, lo cual es dañino para la bomba.

Respecto a la línea de descarga, debe llevar una válvula de globo o de cuadro, para poder regular la presión de descarga de la bomba. En caso de tener varias bombas, la descarga de cada una de ellas puede unirse en una tubería común hasta la caldera o calderas. Cada caldera deberá tener en su línea, una válvula de retención y una de globo, además de los medios de unión para servicio de la válvula de retención.

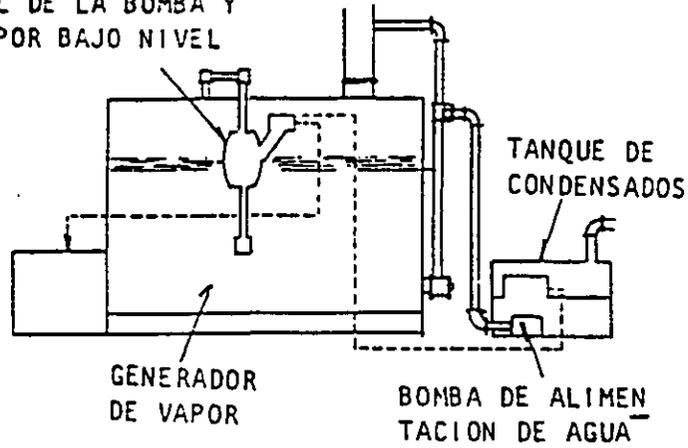
La bomba de alimentación de agua al generador de vapor, debe operar para mantener el nivel del agua en el interior del generador, dentro de ciertos límites, para lo cual, la caldera está dotada de un control de esa bomba y un cortador (interruptor) del quemador para bajo nivel de agua, que puede ser integral o bien, un control para cada acción. Lo más común es emplear controles como los mostrados en diagramas de la fig. 29 donde se observa lo siguiente:

a) corresponde a " un control de bomba, cortador de la alimentación de combustible por bajo nivel de agua y alarma". el cual esta intalado dentro de la caldera b) es un control fuera del tanque el cual cumple las mismas funciones, teniendo además, la columna de nivel de agua integrado al cuerpo del control, este es el más comun.

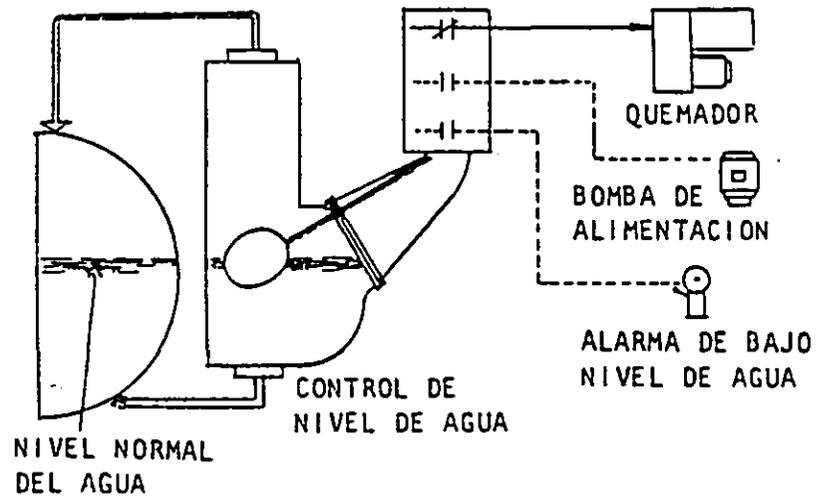
El control de la bomba y cortador por bajo nivel, viene instalado en la caldera y su funcionamiento es el siguiente: este control va montado por el exterior de la caldera, unido a la misma por una tubería conectada en la parte superior, en la zona correspondiente al vapor y por otra, conectada en la parte del agua, por abajo del nivel mínimo del agua, de manera que el flotador que va en el interior del cuerpo del control, coincida en su posición normal, con el nivel de operación del agua en el interior de la caldera.

El flotador está mecánicamente ligado a una serie de contactos eléctricos o de interruptores de ampolla, que cierran o abren los circuitos eléctricos de los aparatos controlados. Por ejemplo, en el caso de la figura anterior, bomba de alimentación, quemador y alarma.

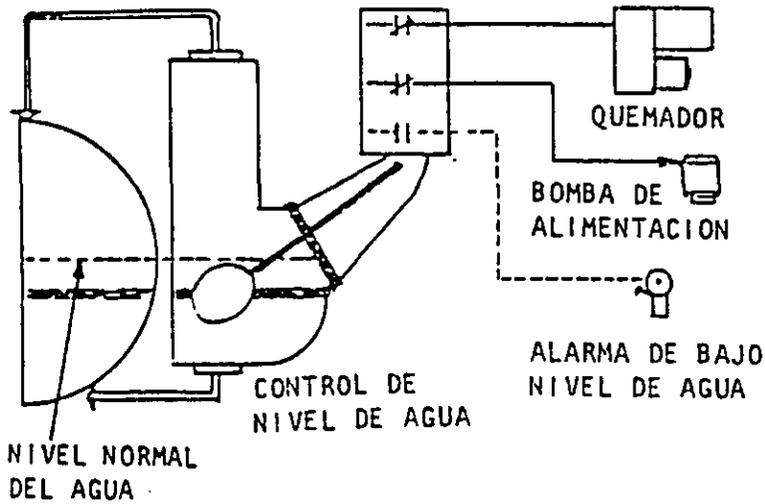
CONTROL DE LA BOMBA Y
CORTE POR BAJO NIVEL



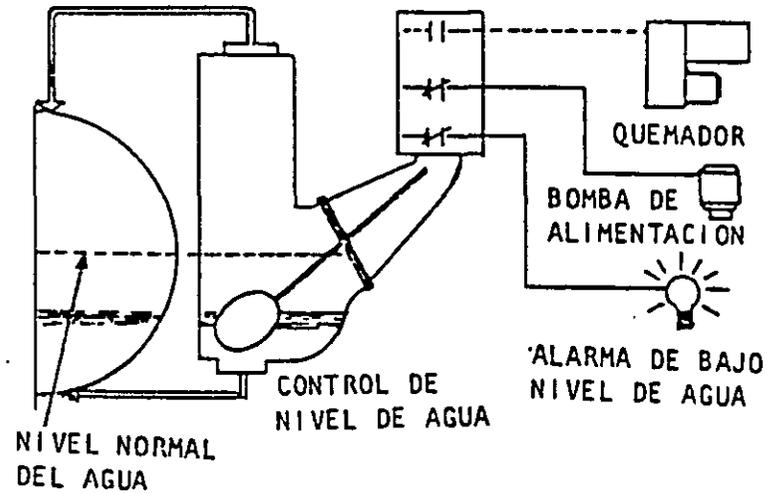
a) MONTAJE



b)



c)



d)

Fig. 29

CONTROL DE BOMBA Y CORTADOR POR BAJO NIVEL.

b) también muestra que cuando el nivel del agua en la caldera es el normal de operación, el flotador del control sube a su posición más alta actuando los interruptores de circuitos: cierra el del circuito del quemador y abre los circuitos de la bomba y de la alarma.

En c) se muestra que un descenso del nivel del agua, causa que el flotador baje, cerrando el circuito de la bomba y poniéndola a operar; mientras el nivel se mantenga dentro del límite permitido, el quemador continúa trabajando. Cuando el nivel normal de operación se restablece, el flotador sube y se abre el circuito de la bomba, parando a ésta.

Y por último en d) muestra que si durante el paso anterior, la bomba no puede restablecer el nivel del agua en la caldera, sino que por el contrario continúa descendiendo, el flotador baja a su mínima posición y entonces se abre el circuito del quemador, cortándose el fuego y al mismo tiempo se cierra el circuito de la alarma.

Las funciones mínimas que debe cumplir un control de esta naturaleza, son actuar sobre la bomba y sobre el quemador; pueden agregársele otras funciones, según las necesidades específicas de una instalación, pero deberán definirse al requerir la caldera para que el proveedor seleccione el modelo adecuado del control.

Es de vital importancia que el agua de alimentación a la caldera cumpla con las características de calidad señaladas por el fabricante, el agua de repuesto deberá ser sometida al tratamiento adecuado para prever corrosión y/o incrustación debido a una mala calidad del agua. El tratamiento más común, es el de suavización pero en algunos casos se requiere otro, tal como el de desmineralización o el de aireación, etc. Este tema se tratará en la parte correspondiente "Tratamiento de agua" y si se menciona aquí es para destacar la importancia que tiene en la operación de una caldera.

Abastecimiento de energía eléctrica. Generalmente un generador de vapor o caldera tiene incorporadas las siguientes cargas eléctricas:

- a) Motor del ventilador del aire para la combustión.
- b) Motor para la bomba de agua.
- c) Motor para la bomba de combustible.

d) Circuito de control.

Estas cargas se recomienda integrarlas en un sistema de alimentación de energía eléctrica como se ilustra en el siguiente diagrama (Fig.30).

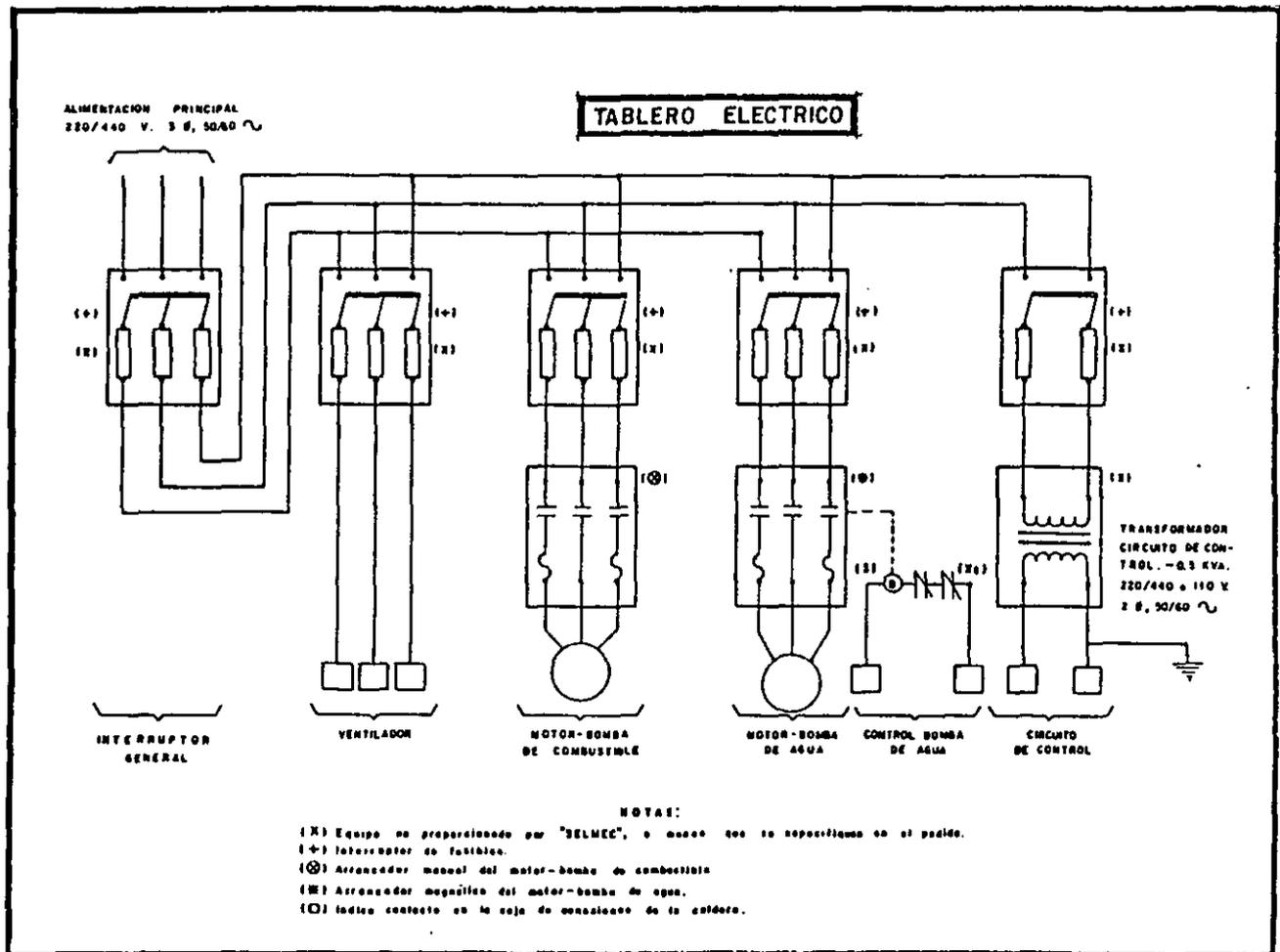


Fig.30

SISTEMA ELECTRICO INTEGRAL DE OPERACION DE UNA CALDERA

Para abastecimiento de la energía eléctrica, deberán seguirse las normas oficiales vigentes y los requerimientos del fabricante de la caldera en particular.

Abastecimiento de combustible.- Por el tipo mas usado de calderas se utiliza como combustible el aceite diesel en la mayoría de los casos. Por sus características este combustible se almacena en tanques, los cuales por reglamento deben estar contruidos de lámina de acero, completamente cerrados y provistos de un tubo de ventilación. El reglamento sanciona la existencia de fugas en cualquier parte del sistema.

Un tanque de almacenamiento para diesel tipo, se muestra en el siguiente diagrama (fig.31).

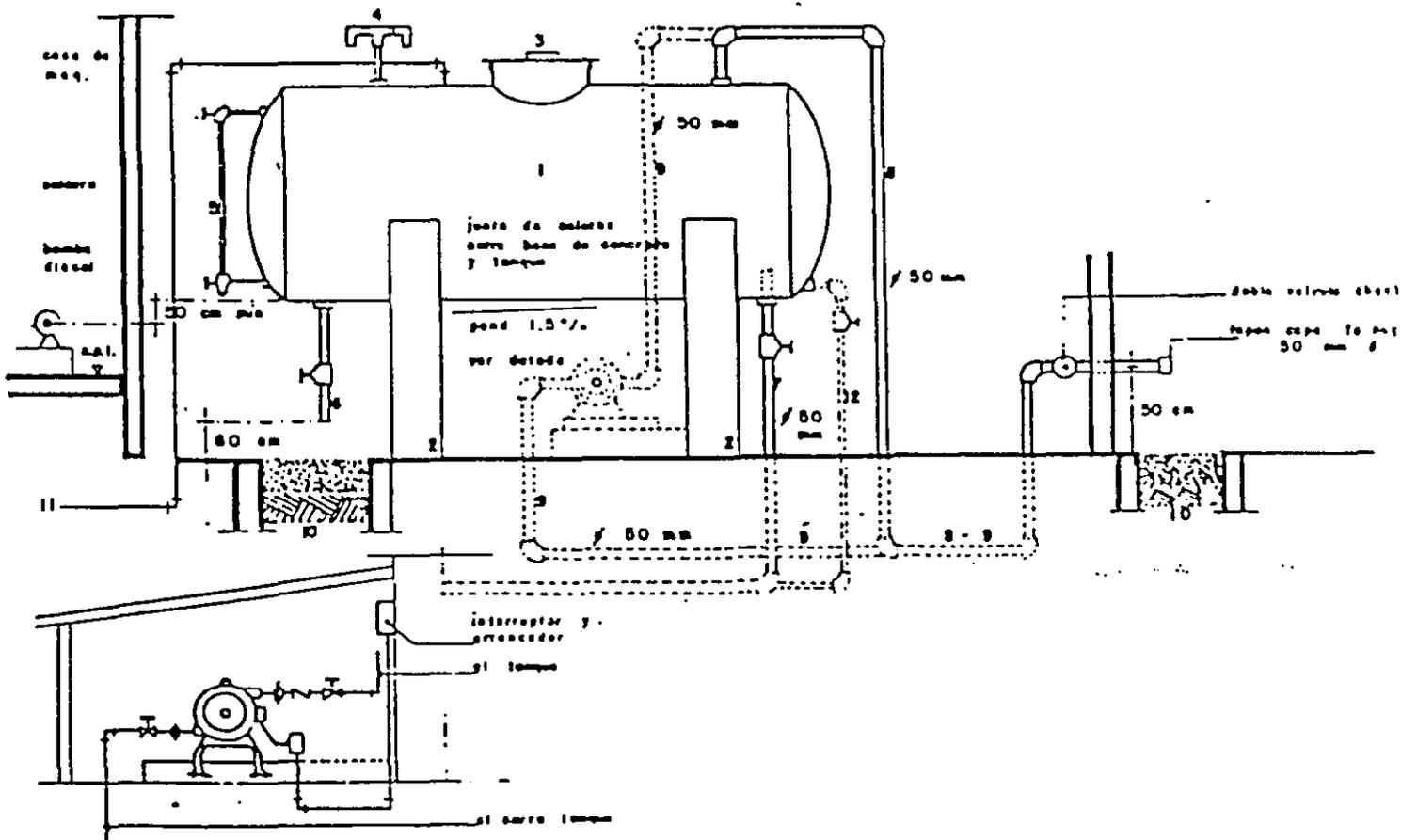


Fig. 31

TANQUE DE ALMACENAMIENTO PARA DIESEL

La figura anterior muestra:

- 1 .-TANQUE PARA COMBUSTIBLE
- 2 .-BASES DE CONCRETO
- 3 .-REGISTRO PARA HOMBRE
- 4 .-VENTILACION
- 5 .-VIDRIO DE NIVEL
- 6 .-PURGA 25 mm.Ø
- 7 .-ALIMENTACION A CASA DE MAQUINAS
- 8 .-LINEA DE LLENADO CON BOMBA
- 9 .-LINEA DE LLENADO SIN BOMBA
- 10.-FOSO DE ARENA
- 11.-RETORNO DE COMBUSTIBLE
- 12.-INSTALACION A CASA DE MAQUINAS PARA COPLE DE SALIDA POSTERIOR

Los tanques se localizan en un espacio exterior, cercano a la ubicación de las calderas, a un nivel superior del terreno, apoyados firmemente en silletas metálicas o de mampostería. Pueden instalarse también dentro de la casa de máquinas, pero en este caso deben estar separados de los demás equipos, por muros de tabique y en espacios bien ventilados.

SISTEMA DE BOMBEO.-Dentro de este tema se consideran las instalaciones y equipos cuyo fin es almacenar, conducir y alimentar agua a los diferentes lugares .Este se encuentra localizado en casa de maquinas y desde ahí se conduce el agua, a determinada presión.

Todos los sistemas toman el agua de un tanque receptor, de ahí la succionan y por medio del impulsor, le dan una velocidad que se transforma en presión debido a la forma de la descarga de la carcasa en la bomba.

Los sistemas de bombeo se clasifican según la forma de proporcionarle presión al sistema y por el tipo de servicio que prestan, los más usuales son:

A) Bombeo programado. (succión y bombas)- Distribución (cabezal,tuberías y accesorios) -Controles (de presión, programador de secuencias y actuadores).

B) Hidroneumático. Bombeo (succión y bombas)- Distribución (tanque de presión, compresor, tuberías y accesorios) - Controles (de niveles, de presión y actuadores).

C) Tanque elevado. Bombeo (succión y bombas) - Distribución (tanque , tubería y accesorios) -Controles (de niveles y actuadores).

D) De pozo profundo.

E) De contra incendio. Bombeo (succión y bombas) - Distribución (tuberías y gabinetes)- Controles (actuadores).

F) De riego. Bombeo (succión y bombas) - Distribución (tuberías y accesorios)- Controles (actuadores).

G) Bombas en general.

AGUA FRIA

En las unidades para la prestación de sus servicios se abastecen del agua necesaria procedente de la red Municipal o en su defecto, obteniéndola del subsuelo mediante la perforación de un pozo profundo y el equipo correspondiente. En su caso o en otro, deben obtenerse las licencias y permisos que consignan los ordenamientos vigentes de carácter Municipal, Estatal y Federal.

El agua abastecida a los inmuebles, se recibe en un depósito denominado "cisterna" de donde se toma a su vez, para satisfacer las demandas de los muebles, aparatos y equipos que la requieren.

Cuando el agua procedente de la fuente primaria de abastecimiento no satisface las especificaciones requeridas, la cisterna es dividida en dos celdas o depósitos que en este caso se denominan celda de agua cruda o no tratada y celda del agua tratada. Este caso es el más comúnmente empleado, aún en poblaciones cuyos servicios Municipales son eficientes.

La cisterna se ubica en un sitio próximo a la casa de máquinas central, con objeto de obtener las mejores condiciones para la operación de los equipos.

El agua procedente de cualquiera de las dos fuentes de abastecimiento se recibe en la celda de agua cruda o no tratada; de esta celda, el agua pasa al equipo de tratamiento de agua después de lo cual es trasegada a la celda de agua tratada.

La construcción de una cisterna doble debe hacerse empleando los materiales y la técnica más conveniente para asegurar que no haya infiltraciones entre una y

otra celda, ni del terreno.

El tratamiento a que se somete el agua es principalmente de suavización para reducir su dureza y de cloración para potabilizarla. Este tratamiento, como es evidente, cuesta dinero tanto en su inversión inicial como en su operación, razón por la cual se impone un estudio exhaustivo de la situación, lográndose benéficamente por una parte el uso de agua no tratada para riego y para protección contra incendios y por otra, tratando el agua en dos fases; una para satisfacer las necesidades de la mayoría de los muebles y equipos y la segunda, empleando equipos particulares para satisfacer las necesidades de equipos cuyas exigencias sean mayores, como ejemplo generadores de vapor, enfriadores de agua, torres de enfriamiento, condensadores, equipos de cocinas, equipos de lavanderías y otros.

De la celda de agua tratada, el agua es manejada en el interior de los edificios, por tres medios principales:

- 1.- Bombeo a tanque elevado.
- 2.- Por empleo de un equipo hidroneumático.
- 3.- El empleo del bombeo programado.

BOMBEO A TANQUE ELEVADO.-Este tipo de bombeo es considerado como el más simple o elemental de los empleados, utilizándose en unidades menores, en donde el consumo de agua fría es bajo y la construcción se desarrolla en una planta.

El bombeo a tanque elevado puede presentar diversas variantes pero todos consisten esencialmente de una cisterna de almacenamiento de agua, una bomba centrífuga que desplaza el agua desde la cisterna hacia el tanque elevado de donde por gravedad se distribuye el agua a los servicios a través de la red hidráulica correspondiente, este sistema se muestra en forma integrada en la siguiente fig. 32.

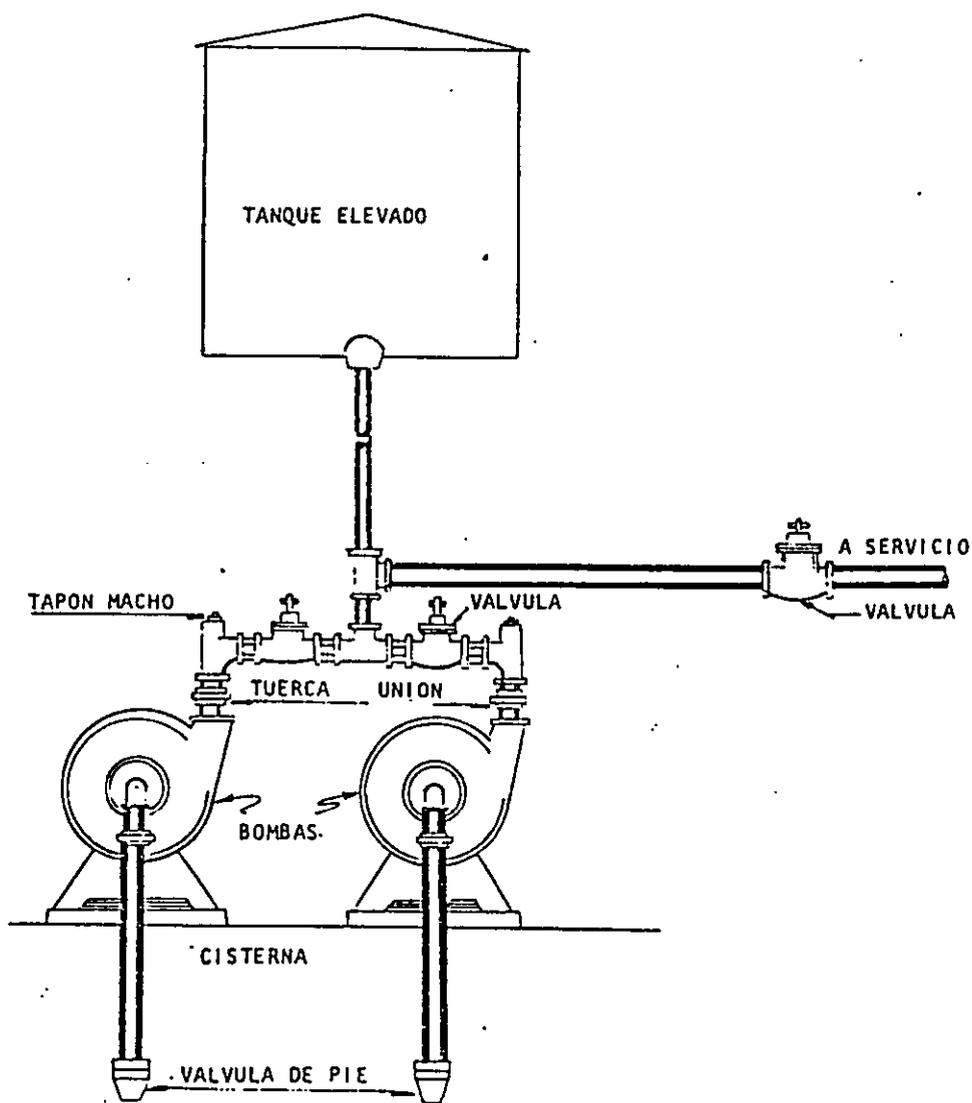


Fig. 32 ..

SISTEMA DUPLEX DE BOMBEO A TANQUE ELEVADO

El anterior esquema - dúplex - llamado así por disponer de dos bombas, cada una con capacidad para manejar el gasto total, lo que permite que mientras una bomba está en servicio, la otra estará de reserva.

Las bombas se seleccionan para satisfacer la demanda calculada sin tener que trabajar continuamente, sino en períodos del orden de 2 a 6 horas que no necesariamente tienen que ser continuos sino que dependen de la variación de la demanda.

Para máxima economía, las bombas son operadas automáticamente aunque se debe prever la posibilidad de operarlas manualmente en caso de falla o servicio de control. El control más elemental consiste en un dispositivo que arranca la bomba cuando el nivel del agua en el tanque elevado ha descendido de cierto valor predeterminado y que la para cuando el nivel superior predeterminado ha sido alcanzado; en combinación con el dispositivo descrito, existe otro que impide que la bomba trabaje si el nivel del agua en la cisterna es menor que el predeterminado en el proyecto. Una modificación al control cuando el bombeo es dúplex, como en el esquema anterior, consiste en la incorporación de un control llamado alternador, que cambia la secuencia de las bombas en cada arranque. Los dispositivos para controlar el funcionamiento de la bomba en cuanto al nivel del agua en tanque y en cisterna, se denomina electroneveles y los más empleados son del tipo de pares de electrodos que según su posición (correspondiente al nivel del agua) abren o cierran contactos de una caja de controles interconectada con el arrancador del motor de la bomba.

Este tipo de bombeo se emplea cuando el abastecimiento de agua de la red Municipal no tiene la suficiente presión o teniéndola, no es constante, dimensionándose, en este caso, la cisterna para prever dichas contingencias.

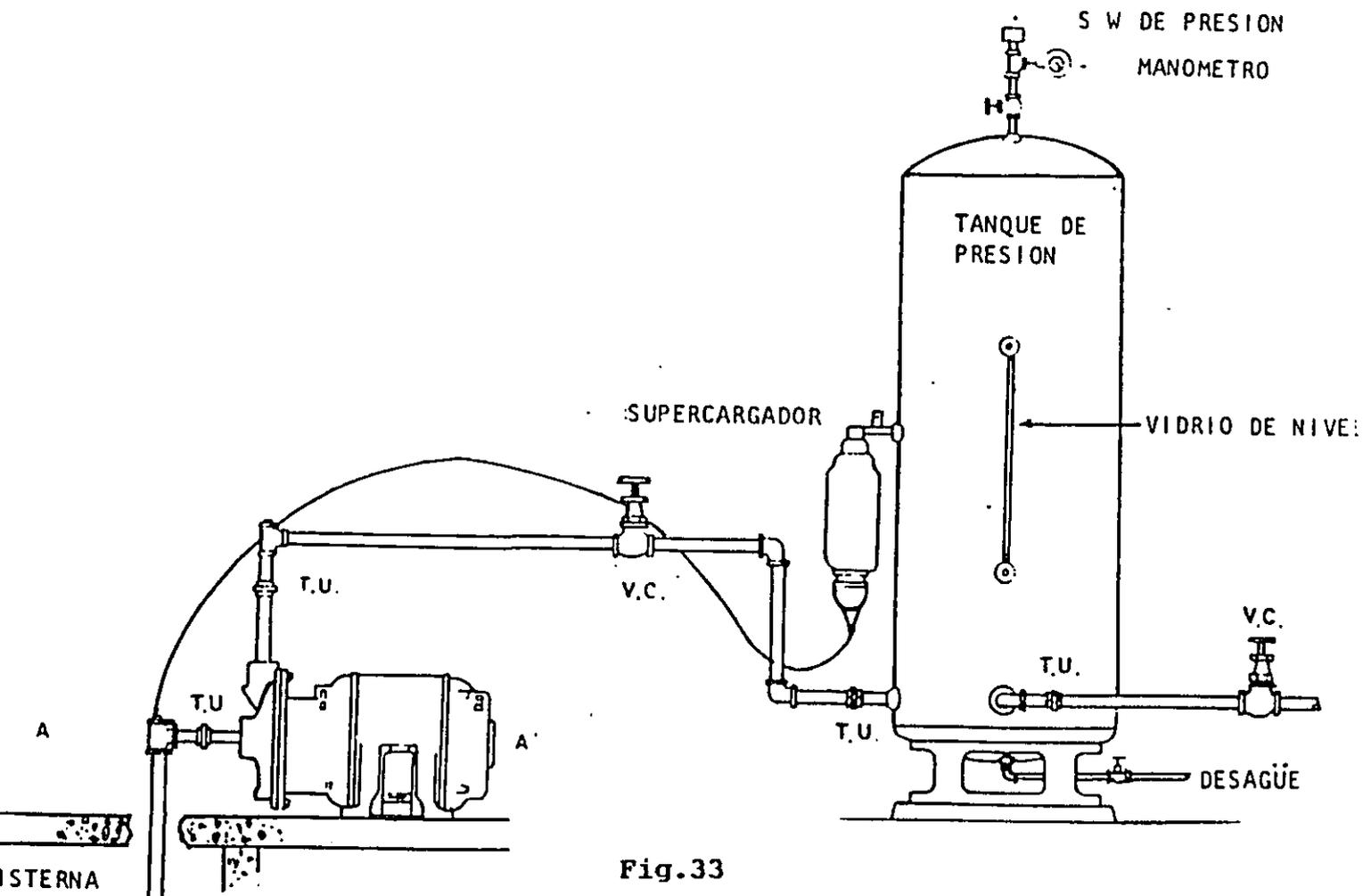
BOMBEO CON HIDRONEUMATICO.- Es una variante mejorada del bombeo a tanque Elevado, en que la principal ventaja es prescindir del tanque elevado y en consecuencia de su peso, lo que reduce los problemas y costos de la estructura del edificio. Otra ventaja no menos importante es que por ser un elemento cerrado, los peligros de contaminación del agua (generalmente en el tinaco) se reducen. su función principal es el abastecimiento controlado del agua a presión constante hacia los servicios. Existen varias formas de diseño y operación, pero todas operan bajo el mismo principio y constan esencialmente de una o más bombas hidráulicas y centrífugas, un tanque de presión, un elemento inyector de aire y los aparatos de control para su operación automática. Los equipos de bombeo hidroneumáticos se alojan a cubierto, generalmente en la casa de máquinas para protegerlos de la intemperie

El principio de operación de un bombeo hidroneumático, es mantener dentro del tanque la presión necesaria para hacer llegar el agua a todos los servicios a través de la red hidráulica y a las presiones de operación de los aparatos o equipos que la usan, esta presión se mantiene

por medio de una cierta cantidad de aire introducida al tanque, denominada " colchón de aire ", este ejerce presión sobre el agua, impulsándola a la red hidráulica, a una presión constante.

Existen dos tipos principales de hidroneumáticos; dependiendo de la forma de inyectar el aire al tanque de presión. Un tipo emplea unos dispositivos denominados supercargadores y el otro emplea compresores de aire.

El equipo hidroneumático con supercargadores se usa para manejar gastos hasta de 3 lps. y presiones máximas de 4.5 Kg/cm². En el esquema siguiente (fig.33) se muestran los componentes de un bombeo hidroneumático simple, con supercargador y con la bomba succionando el agua de la cisterna.



SISTEMA HIDRONEUMATICO SIMPLE CON SUPERCARGADOR

El otro sistema hidroneumático que opera con compresor de aire es el que se muestra en la siguiente fig.34.

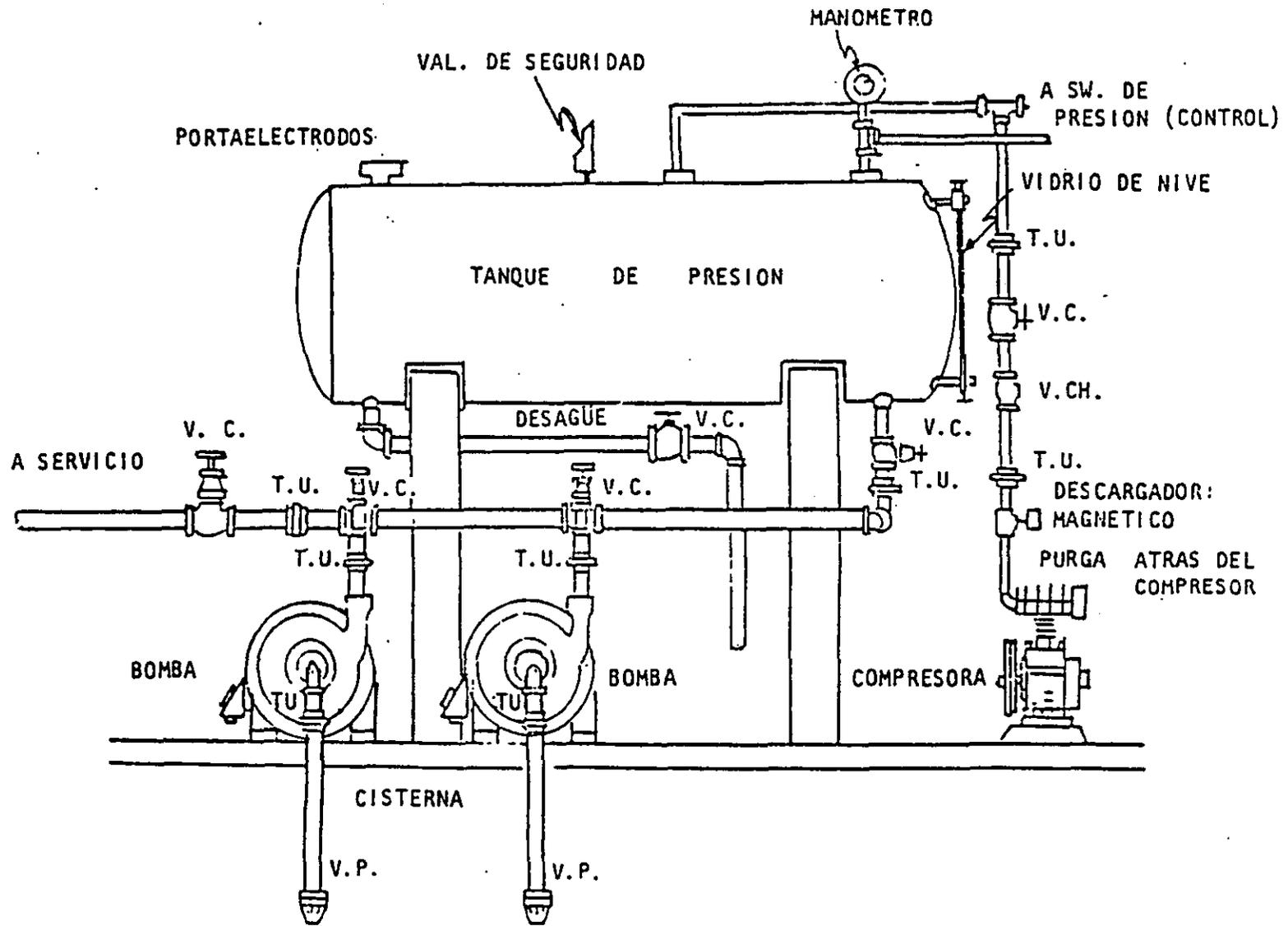


Fig. 34

DIAGRAMA HIDRONEUMATICO DUPLEX CON COMPRESORA Y TANQUE DE PRESION HORIZONTAL (SUCCIONADO).

En este equipo la bomba no podrá trabajar si su nivel del agua en la cisterna es menor que el predeterminado, controlándose esto por electroniveles.

Además el arranque y paro de la bomba no obedece a la variación de la presión en el tanque, sino al nivel del agua en él, controlándose su operación también por un juego de electroniveles.

Un control de presión, con su sensor en el tubería entre el compresor y el tanque o en el tanque en la parte correspondiente al colchón de aire, gobierna el arranque y paro del compresor, abriendo o cerrando una válvula solenoide instalada en la tubería de descarga del compresor, al cerrarse la válvula cuando se alcanzó el valor predeterminado de presión, la compresora se para, ya sea por efecto de su propio control de presión (diferente al del tanque) o por la propia señal del interruptor por presión que ordenó el cierre de la válvula solenoide si los circuitos eléctricos están entrelazados.

La válvula de alivio está calibrada para abrirse o dispararse si por alguna causa anormal, la presión dentro del tanque ha alcanzado un valor máximo de seguridad.

Los equipos hidroneumáticos con compresor, se alojan en la casa de máquinas y su limitación radica, como se ha mencionado, en el tamaño del tanque y sólo para tener una idea al respecto, un ejemplo real es el tamaño del tanque de un sistema diseñado para manejar 17 lps. a una altitud s.n.m. del orden de 2,000 m. debe tener una capacidad de 5,000 lts.

BOMBEO PROGRAMADO.- Este sistema es el más empleado en las unidades del I.M.S.S. se considera la conveniencia de usarlos para satisfacer demandas superiores a los 17 lps. las cuales ya no pueden ser satisfechas por los equipos hidroneumáticos en las condiciones de espacio, costos y servicio establecidas en su normas para la construcción de las unidades hospitalarias.

El bombeo programado tiene como, característica principal la de operar en forma coordinada para ajustarse a las variaciones de la demanda de la manera más precisa. A continuación se muestra un esquema que muestra una vista frontal del sistema (fig.35).

VISTA FRONTAL DE
SISTEMA RIEGO INCENDIO

- 1 A CONTROL MOTOTROL
- 2 MANOMETRO
- 3 VALVULA DE SEGURIDAD
- 4 PORTA ELECTRODOS
- 5 A CONTROL
- 6 TANQUE DE PRESION
- 7 COPLE DE 1/2 PUL.
DE DIAMETRO
- 8 VIDRIO DE NIVEL
- 9 NIVEL DE PISO

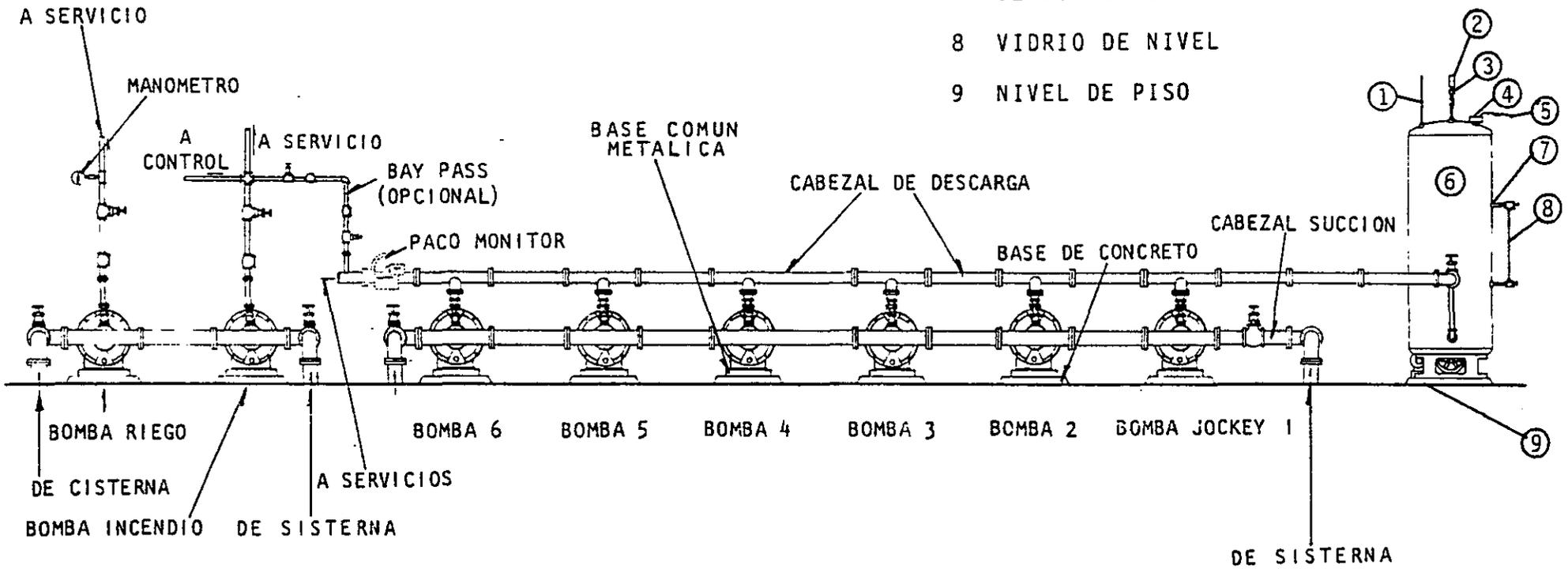


Fig.34 VISTA FRONTAL DE SISTEMA PROGRAMADO

En las unidades hospitalarias, la variación de la demanda es una de las características principales, habiendo grandes diferencias entre las demandas promedio y las correspondientes a las máximas (o de horas "pico").

El bombeo programado opera para mantener una presión constante en la red de distribución de agua a los servicios a pesar de cambios súbitos en la demanda de agua, la presión del sistema es automática y controlada a la presión específica y predeterminada.

En el esquema anterior, (frontal, y lateral) muestran 6 bombas. La número 1, llamada bomba piloto o jockey y las demás, 2 a 6, llamadas bombas principales, 1 está en calidad de bomba de repuesto. La bomba piloto se selecciona para mantener el gasto mínimo del sistema (en la noche) y las principales, para manejar gastos iguales.

En la vista frontal del bombeo programado, se muestran dos bombas conectadas a un cabezal separado del cabezal del bombeo programado; este cabezal está conectado a la celda de agua no tratada de la cisterna y las bombas son las empleadas para riego y para protección contra incendio.

Cuando las presiones del trabajo son altas y fluctuantes, consiste en incorporar a la descarga de cada bomba, una válvula reductora de presión, combinada con una válvula de retención de cierre lento. Esta válvula es de tipo globo, hidráulicamente operada, controlada por un piloto de tipo de diafragma. Las presiones a la entrada de la válvula, altas o fluctuantes, son reducidas automáticamente a una presión, aguas abajo, constante y reducida, independientemente de los cambios en el flujo. El flujo de retorno es evitado por la válvula de retención cuando la presión se invierte.

PLANTAS DE EMERGENCIA.- Estos equipos son de suma importancia en las unidades hospitalarias, en las cuales no se puede prescindir de la energía eléctrica en ningún momento. Su operación requiere vigilar principalmente dos procesos, uno mecánico y otro eléctrico.

En las siguientes figuras 36 y 37 se observan los diagramas de instalación eléctrica y los sistemas del tanque de día, baterías de arranque y silenciador:

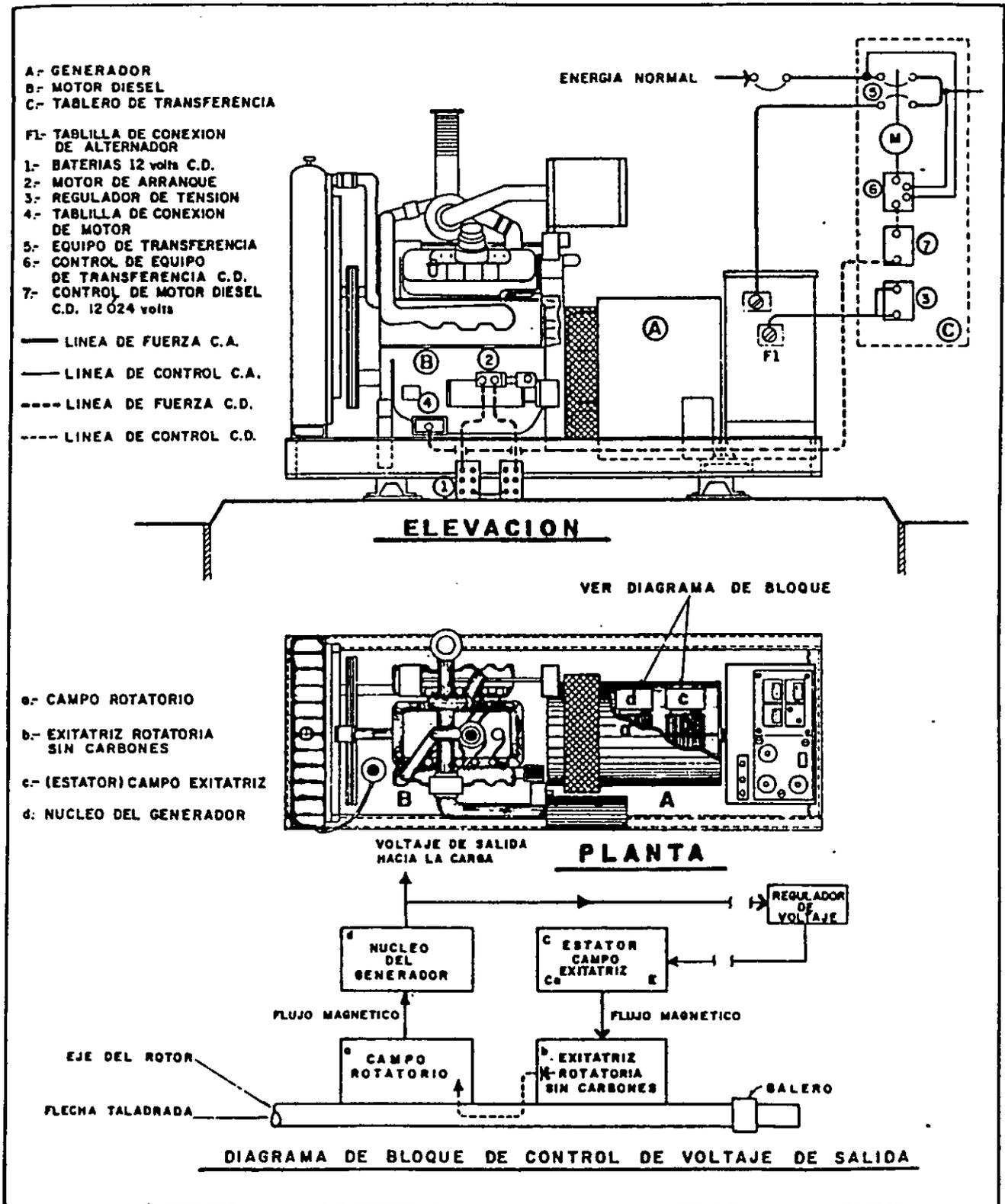


Fig. 36

PLANTA DE EMERGENCIA Y DIAGRAMA TIPICO DE INTALACION ELECTRICA

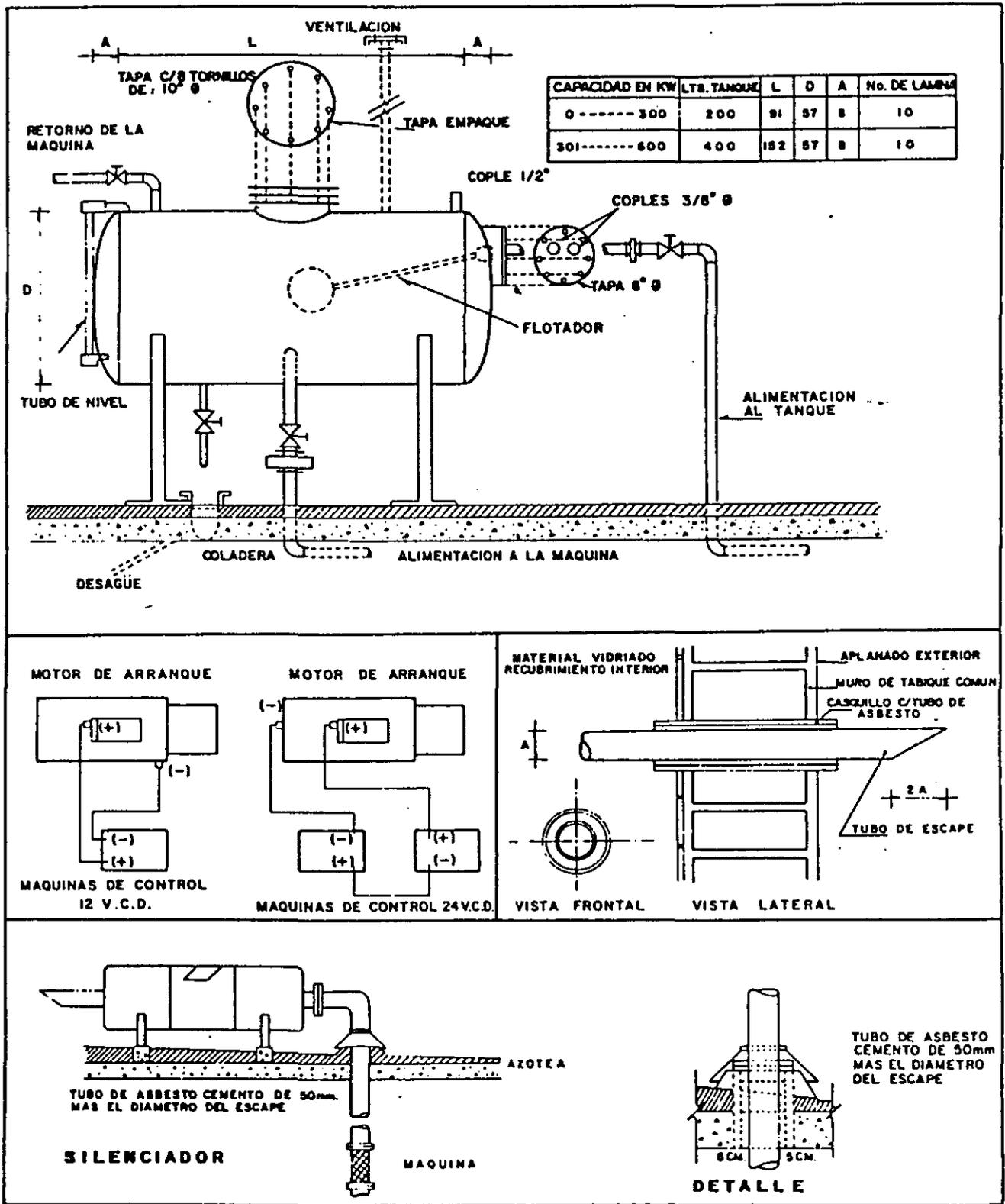


Fig. 37

DIAGRAMAS DEL TANQUE DE DIA, SISTEMA DE BATERIAS PARA ARRANQUE Y SIENCIADOR.

Grupo mecánico.- Esta formado por un motor de combustión interna a diesel o gasolina tipo cilindro-émbolo de dos o cuatro tiempos y con enfriamiento por aire o refrigerante (agua).

Grupo eléctrico.- Consta de un generador de CA trifásico, sin escobillas, sincromo, montado en baleros prelubricados (sellados o con lubricación manual), acoplado al motor por medio de un adaptador (cople rígido o disco flexible).

La planta de emergencia debe de tomar en cuenta los siguientes conceptos para su buen funcionamiento:

A.- Enfriamiento.

Debe usar agua como refrigerante; en el radiador deberá formar parte integral del grupo (aunque no necesariamente) éste deberá contar con precalentador o precalentadores con su respectivo control de temperatura.

-El ventilador debe ser tipo de soplo o de absorción.

-El tapón del radiador debe contar con válvula de presión, de acción doble o sencilla.

-Guardas de seguridad para el ventilador.

-Inhibidor de corrosión.

-Termostato de acuerdo al lugar para donde se requiera la planta.

B.- Combustible.

-Deberá estar formado de un tanque de día, con una capacidad mínima para cuatro horas de funcionamiento, a su máxima capacidad en kilowatts; tener filtros, primario y secundarios; su bomba de alimentación de tipo de engranes.

C.- Lubricación componentes.

-Bomba de alimentación tipo de engranes.

-Inyección de lubricación forzada.

-Filtros de flujo total y filtro conectado en derivación con descarga al cárter.

-Enfriador de aceite.

D.- Arranque.

Con control de arranque eléctrico y baterías. El escape con silenciador tipo hospital.

E.- Equipos auxiliares. (tablero de instrumentos)

- Manómetro indicador de presión de aceite.
- Termómetro para el agua de enfriamiento.
- Amperímetro indicador de carga de baterías.
- Control manual de aceleración y paro mecánico.
- Cuenta horas eléctrico.
- Dispositivo de seguridad para baja presión de aceite.
- Dispositivo de seguridad para sobrecalentamiento.
- Dispositivo de seguridad para exceso de velocidad.

F.-Tablero de Transferencia.

- Interruptor Termomagnético.
- Wattímetro.
- Voltímetro.
- Amperímetro con selector a las tres fases.
- Frecuencímetro.
- Regulador de Voltage.
- Interruptor de Transferencia.
- Control de arranque y paro automático.
- Luces indicadoras de bloque para cada protección.
- Selector de arranque manual, automático y paro.
- Rectificador de corriente para carga de flotación de las baterías.

SISTEMA DE AGUA CALIENTE. Este sistema tiene como propósito la generación y distribución del líquido a las instalaciones y equipos de toda la unidad. La eficiencia del sistema se aprecia con la oportunidad del surtido en

el lugar y el momento que se necesita. La generación de agua caliente se realiza en forma centralizada en la casa de máquinas y su distribución se efectúa a través de la red de tuberías por toda la unidad. Las tuberías y los accesorios están sujetos a presión.

Su alimentación es a través de agua fría del bombeo; pasa por el equipo generador de agua caliente (caldereta o intercambiador de calor) y la misma presión que trae la obliga a circular por la red de distribución hasta las válvulas de descarga.

Debido a que su consumo es en forma intermitente, se instala un recirculador (bomba centrífuga) para evitar que se enfríe el agua en la línea. En la parte más alta de la tubería y en los tanques de agua caliente, se instalan válvulas eliminadoras de aire para desalojar los gases no condensables.

En hospitales con una gran demanda de agua caliente el sistema común y más económico que se utiliza para abasto, es por medio de vapor con un tanque de almacenamiento (fig.38). Este tanque (1) lleva un elemento de calefacción (2) del tipo de bayoneta o de inmersión, y los accesorios de operación y protección.

El tanque es cilíndrico, horizontal, con capacidad para determinada cantidad de agua, con tapas semi-elípticas (abombadas), construido con placa de acero adecuada a la presión de trabajo, con juntas soldadas. Tiene registro pasa-hombre (10) de tipo de tortuga y lleva soldado el cuello del calentador de agua. El tanque tiene conexiones tipo cople, para la entrada del agua de retorno y para salida del agua caliente, para la válvula de alivio de presión, para el termómetro, para el elemento sensor del control de flujo de vapor y para la purga y drenaje.

El elemento de calefacción es un intercambiador de calor compuesto por un haz de tubos de cobre, con vuelta en "U", que empieza en una cámara o cabezal de vapor y de salida de condensado; el haz de tubos va firmemente sujeto a la pieza o cabezal que contiene las cámaras de entrada y de salida de vapor. Este cabezal a su vez va atornillado a una brida que forma parte del cuello del intercambiador. El cuello es una pieza cilíndrica que va soldada a una de las tapas semi-elípticas del tanque; en el extremo interior del haz de tubos, éstos se apoyan firmemente sobre el fondo del tanque mediante una placa que además sirve para mantener cada tubo en su lugar. El elemento calefactor está montado en la parte inferior, paralelamente a su eje longitudinal.

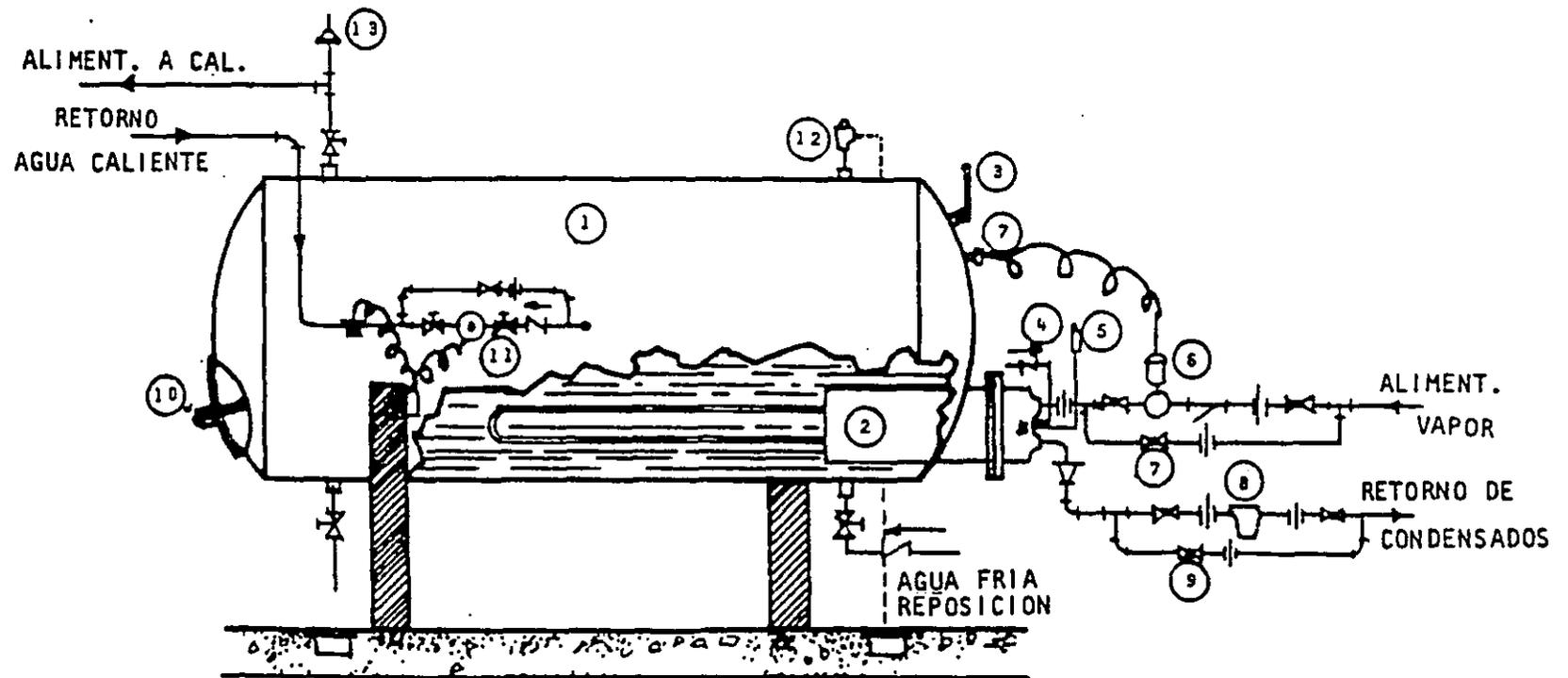


Fig. 38

SISTEMA DE PRODUCCION DE AGUA CALIENTE, A BASE DE VAPOR
 CON TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

El cabezal de calefacción lleva un taladro roscado que sirve para instalar un rompedor de vacío(4), que se recomienda usar cuando la línea de condensado está "venteada" a la atmósfera, o cuando el condensado retorna al tanque de recibo de condensados por gravedad. El taladro corresponde a la cámara de salida.

El número (3) representa un termómetro angular, que puede ser de carátula circular, necesario para conocer la temperatura del agua del tanque en un momento cualquiera.

El control de flujo de vapor (normalmente de baja presión) al elemento calefactor, que mantiene la temperatura del agua en el tanque a un valor constante predeterminado, se logra con una válvula automática termostática (6) o regulador de temperatura.

La posición normal, al iniciarse el calentamiento del agua, es con el pasaje principal cerrado y el pasaje del piloto abierto; éste admite sólo una pequeña cantidad de vapor, suficiente para mantener en condiciones de reaccionar el mecanismo que opera el actuador que abre o cierra la válvula o pasaje principal. El funcionamiento de la válvula se inicia en un sensor (7) es un bulbo inmenso en el Tanque y que "siente" la temperatura del agua; cuando ésta es menor que la deseada, manda la señal para que el actuador (generalmente de diafragma) abra la válvula principal, permitiendo el paso de una cantidad de vapor suficiente para elevar la temperatura del agua hasta el valor preestablecido. La válvula se selecciona en base a la carga (gasto de vapor para satisfacer las necesidades de calentamiento del agua, en un tiempo determinado) y a la presión del vapor a la entrada.

Por otra parte, estos reguladores tienen un dispositivo que permite variar el punto de control (o temperatura predeterminada) dentro de cierto rango. El regulador de temperatura, debe instalarse en la tubería de alimentación del vapor lo más cerca posible de la conexión de entrada del elemento de calefacción.

Como en todos los casos similares, la válvula reguladora de temperatura debe instalarse con sus accesorios adecuados, tales como filtro para vapor, válvulas de cierre, tuercas de unión y el desvío by-pass para servicio del regulador sin suspender el flujo de vapor (7).

Se señala con (8) y (9) los elementos normales para asegurar el aprovechamiento de todo el calor latente del

vapor en el elemento de calefacción, refiriéndose a la trampa y el desvío para su servicio. Se recomienda que si se tiene que usar una conexión reductora de diámetro, se use en un tramo vertical de la tubería.

En relación con el movimiento del agua caliente, éste se hace por una red hidráulica, que forma un circuito de tipo cerrado, para asegurar el rápido abastecimiento de agua caliente a los muebles, aparatos y equipos que la requieren.

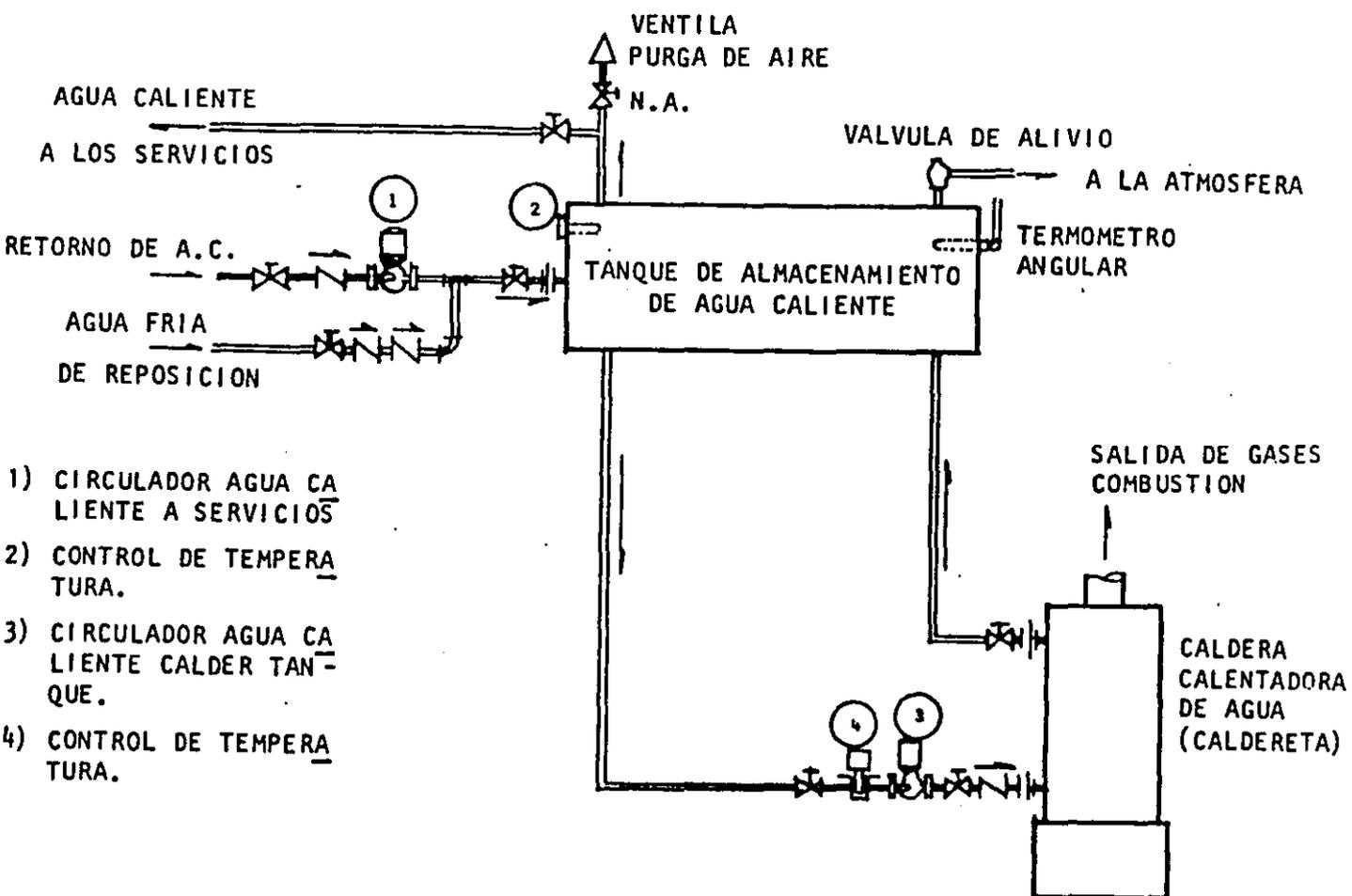
La recirculación se realiza con el principio de convección. Auxiliada por un circulador (11) instalado en la tubería de retorno del agua al tanque. Existen varias formas de controlar el circulador, esto consiste en la disposición de un contralador de temperatura con su bulbo sensor en el retorno; cuando la temperatura es la de diseño, el circulador se para, significando esto que no hay consumo de agua caliente; cuando es inferior el circulador trabaja, por la señal que envía el contralador de temperatura. La señal del control de temperatura se traduce en acción sobre el recirculador, a través de su arrancador.

En el esquema anterior también se indica la entrada del agua de repuesto (agua fría) por la parte inferior. El paso del agua nueva es controlado por la válvula reductora de presión, combinada con una de alivio. La práctica más conveniente, es introducir el agua de reposición a través de la tubería de retorno de agua caliente, con la cual se logra una mezcla a temperatura más adecuada para ser introducida al tanque, reduciendo esfuerzos en el tanque por diferencia de temperatura. En este caso, la cantidad admitida de agua de repuesto también debe ser regulada por una válvula reductora de presión.

Continuando con el mismo Esquema (fig.38), las partes indicadas con los números (10), (12) y (13) son respectivamente el registro pasa-hombre, una válvula de alivio de presión (con descarga entubada) y una válvula automática de aire.

Por último cabe mencionar que el tanque debe llevar el aislamiento térmico que señalan los reglamentos y normas vigentes, el cual se debe mantener en óptimas condiciones para evitar accidentes y fugas de calor que repercutan en pérdidas por gastos innecesarios de combustible y operación de calderas.

El otro sistema empleado cuando no se cuenta con producción de vapor es por medio de un caldera calentadora de agua, la operación de éste sistema se muestra en la fig.39 siguiente:



- 1) CIRCULADOR AGUA CALIENTE A SERVICIOS
- 2) CONTROL DE TEMPERATURA.
- 3) CIRCULADOR AGUA CALIENTE CALDERA TANQUE.
- 4) CONTROL DE TEMPERATURA.

Fig. 39

SISTEMA DE PRODUCCION DE AGUA CALIENTE CON CALDERETA CALENTADORA DE AGUA Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO A TEMPERATURA CONSTANTE.

Este sistema es utilizable en unidades como las clínicas cuyas necesidades de vapor no se requieren.

Las calderas que se utilizan son de pequeña capacidad, del orden de 20 a 25 c.c. generalmente. se denominan genéricamente "calderetas" y operan con combustible diesel o con gas. La caldera puede estar conectada directamente a la red distribución de agua caliente o bien, conectada a un tanque de almacenamiento de agua caliente; existen diferentes formas de ligar la caldera a las tuberías y/o al tanque, dependiendo de varios factores, principalmente los elementos de control. Lo más común es instalar una caldereta calentadora de agua y tanque de almacenamiento.

La caldereta calienta el agua a una temperatura mayor a la que se desea mantener en el tanque, pero inferior a la correspondiente a su punto de ebullición. Esta agua es recirculada entre caldereta y tanque, mediante un circulador (3), instalado en el retorno hacia la caldereta; el circulador opera gobernando en forma automática a través del arrancador del motor, por un controlador de temperatura (4) llamado "acuastato", que manda la señal de arranque cuando la temperatura del agua de retorno es inferior a un punto predeterminado y que ordena el paro del circulador cuando la temperatura del agua de retorno es igual a la predeterminada de salida de la caldereta. El control descrito, puede colocarse en la caldereta directamente, en vez de la tubería, si así conviene, pero entonces se tendrá otros puntos de control.

El circuito de distribución de agua caliente a los servicios, está conectado al tanque de almacenamiento aunque puede conectarse la salida y el retorno, directo a la caldereta, sólo que en este caso cambia sustancialmente el arreglo de estas tuberías; se tiene cierta preferencia por el arreglo debido a que los esfuerzos derivados del manejo son absorbidos por el tanque y no por la caldereta.

El sistema descrito es un sistema de temperatura única; es decir, toda el agua caliente al salir del sistema se encuentra a una temperatura constante predeterminada, por ejemplo, 60 °C. Esta temperatura se mantiene por acción de un acuestato (2) que regula a través de su arrancador, la operación del circulador del agua caliente a los servicios (1); el circulador trabaja cuando la temperatura del agua del tanque es de 60 °C o ligeramente menor y se para cuando la temperatura es mayor de 60 °C, en cuyo caso, también se para el circulador (3) y quizá aun, el quemador de la caldereta.

La admisión de agua fría, para reponer el agua caliente usada en los servicios, no es directa al tanque, sino se liga a la tubería de retorno y entra al tanque ya mezclada, la reposición del agua, se hace mediante una o dos válvulas de retención que se abre cuando falta agua y en consecuencia ha descendido la presión del lado de salida de las válvulas de retención. En algunos casos, conviene emplear, en vez de las válvulas de retención, válvulas reductoras de presión, previamente calibradas para permitir el paso del agua de repuesto cuando la presión indica la falta de agua. También suelen emplearse combinaciones de válvulas reductoras de presión con válvulas de alivio de presión.

SISTEMA DE DISTRIBUCION DE GASES EN UNIDADES MEDICAS

Dentro de los requerimientos para funcionar los hospitales y clínicas, está contemplado el uso de gases medicinales y otros principalmente ; oxígeno (O₂), nitrógeno (N₂), bióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso, vacío, aire comprimido y mezclas de gases especiales.

El oxígeno se emplea en los servicios de hospitalización, salas de tococirugía, laboratorio y en las salas de urgencias. El oxígeno se adquiere en forma de gas o líquido, siempre a alta presión. En ambos casos es necesario tener tanques de almacenamiento adecuados al consumo del hospital.

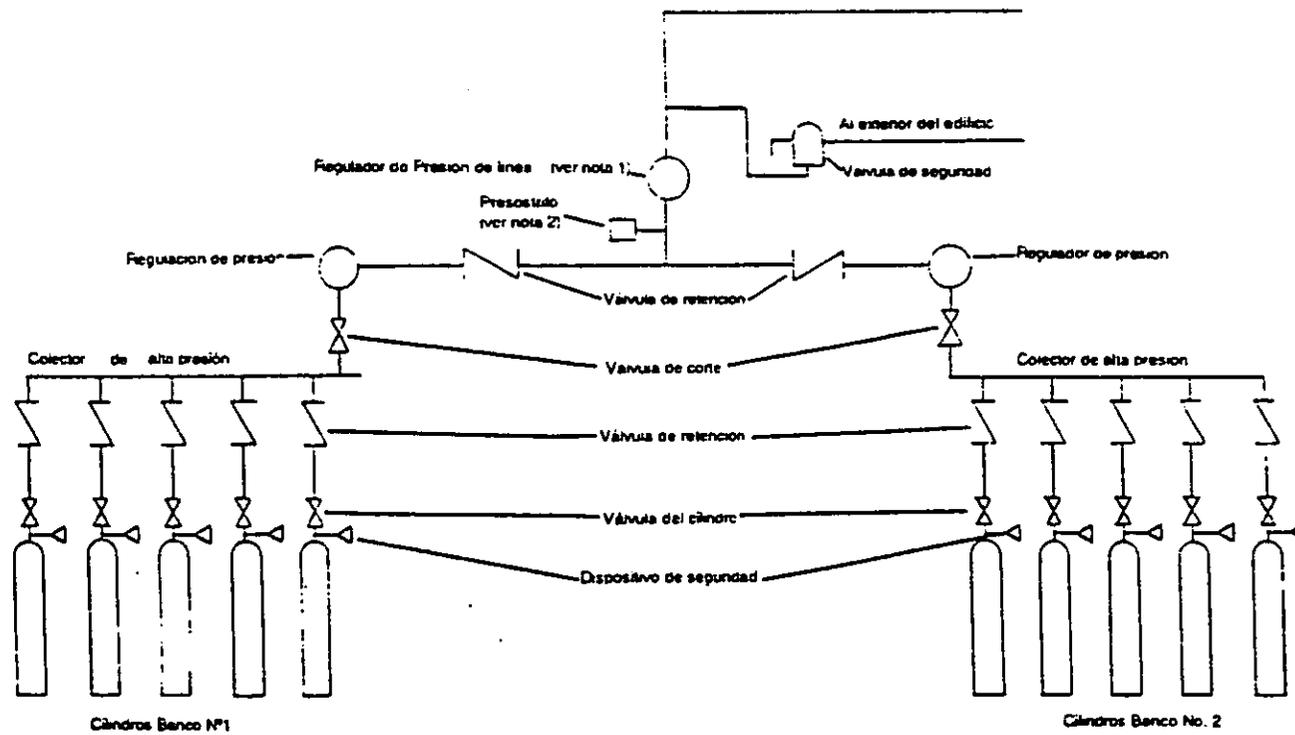
OXIGENO.- El oxígeno se suministra a partir del tanque de almacenamiento a alta presión; sale por un regulador, que reduce su presión a 4-5 kg/cm², a la línea de distribución para llegar hasta las tomas normalmente cerradas. La red completa se encuentra bajo presión. El consumo se controla en cada toma por medio de un fluómetro indicador, que se ajusta según las necesidades.

Los sistemas de distribución de oxígeno se integran con los subsistemas y equipos que se incluyen en la clasificación siguiente:

A. Sistema con múltiple de servicio.

Contiene tanques de almacenamiento para servicio y de reserva.

La red de distribución consta de cabezal, regulador y tubería, la que termina en flujómetros para su uso, en la fig.40 siguiente se muestra un diagrama típico de un banco de cilindros con disposición de válvulas y reguladores.



Para Unidades SI: 50 psig = 334 kPa manométrica;
 55 psig = 377 kPa manométrica.

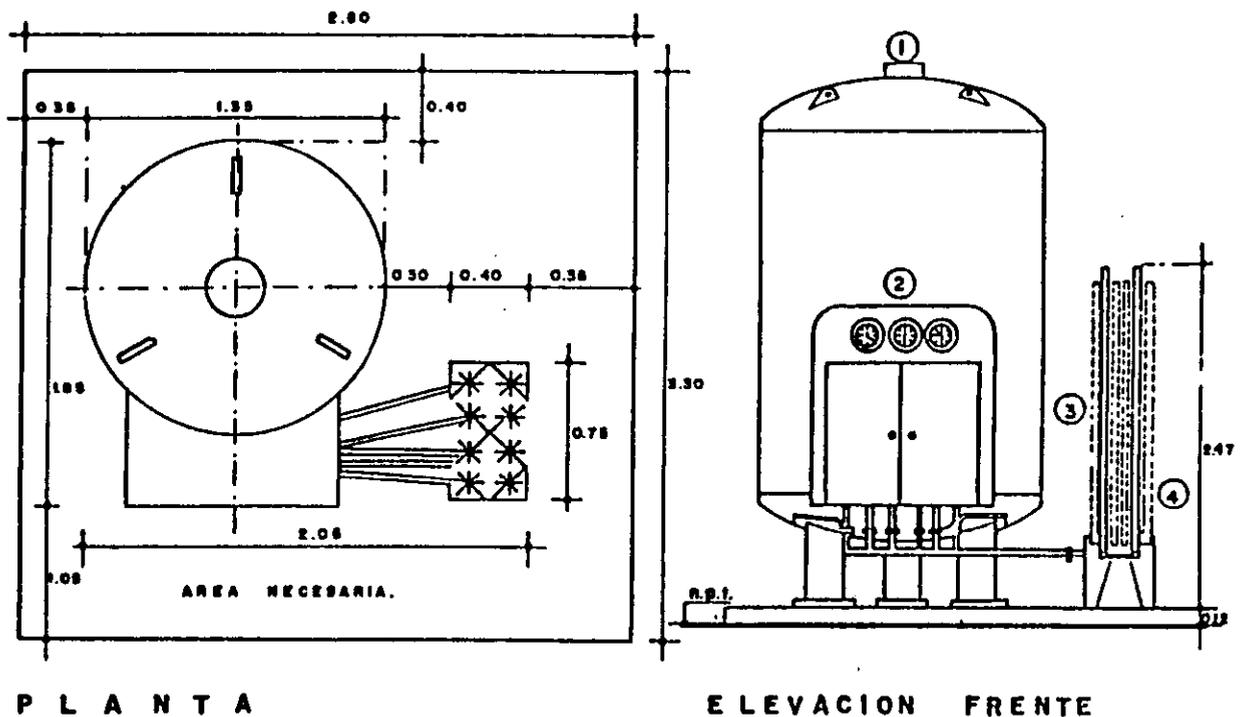
Fig. 40

DAGRAMA TÍPICO DE UN BANCO DE CILINDROS CON DISPOSITIVOS DE VALVULAS Y REGULADORES.

B. Sistema con tanque integral.

Este tiene tanque de almacenamiento, con tanque thermo y reguladores indicadores.

La distribución tiene vaporizador y tuberías que termina en los fluómetros para su uso, también debe contar con un banco de reserva para cuando falle el sistema del tanque thermo, a continuación se muestra un diagrama de instalación de un tanque thermo para oxígeno (fig.41).



PESO DEL TERMO VACIO		1,900	KG.
PESO DEL TERMO LLENO		3,300	KG.
TIPO - Bv		CAP = 1,129 LTS.	
1-	FUSIBLE DE SEGURIDAD		
2-	INDICADORES (NIVEL Y PRESION)		
3-	CUBIERTA		
4-	VAPORIZADOR ADICIONAL (8 TUBOS)		

Fig. 41

DIAGRAMA DE TANQUE THERMO PARA OXIGENO

Al igual que el oxígeno los otros gases con menor demanda como el óxido nitroso, nitrógeno, bióxido de carbono y mezclas de gases son suministrados también en diferentes capacidades por las compañías especializadas, a continuación se muestra una tabla (fig.42) con la línea de gases más usuales:

PRODUCTO	ESTADO FÍSICO	COMPOSICIÓN	PRESENTACIÓN				PROPIEDADES DEL PRODUCTO	APLICACIONES	CÓDIGO DE COLORES	
			TANQUE THERMO	CILINDRO	CAPACIDAD	VALVULA CGA				PRESIÓN
OXÍGENO	Líquido	Grado USP 99.0% INFRA 99.5%	1-700 1-1500 1-3000 1-6000 Dewars		2152 m' 4790 m' 9570 m' 19140 m'		Hasta 17.6 kg/cm'	Oxidante No inflamable Inodoro	Inhaloterapia Ciuglas Cámaras Hiperbáricas	
	Gaseoso			E K T	130 m' 0.7 m' 6.0 m' 8.5 m'	540 870 540/ F1-6000 540/ F1-6000	127 kg/cm' 142 kg/cm' 169 kg/cm'	Oxidante No inflamable Incoloro Inodoro		
ÓXIDO NITROSO	Líquido	Grado USP 99.0% INFRA 99.5%		E K O	3.0 kg 27.5 kg 9.5 kg	910 326 326	47 kg/cm' 47 kg/cm'	Oxidante No inflamable No tóxico Olor dulce Incoloro	Analgésico Anestesia Criocirugías	
	Gaseoso									
NITRÓGENO	Líquido		Dewar		105 m'	580	Hasta 14 kg/cm'	Inerte No inflamable Asfixiante Incoloro Inodoro	Criocirugía Resonancia Magnética Congelación y conservación de tejidos, células, sangre, etc.	
	Gaseoso	Grado NF 99.0% INFRA 99.5%		E K T	0.7 m' 6.0 m' 8.5 m'	960 580/F1-6000 580/F1-6000	127 kg/cm' 142 kg/cm' 169 kg/cm'	Inerte No inflamable Asfixiante Incoloro Inodoro	Equipos neumáticos para quirologías	
ÓXIDO DE CARBONO	Líquido		Dewar		169 kg	320	20 kg/cm'	Inerte No inflamable No tóxico Asfixiante Incoloro Inodoro	Lampiroscopio Criocirugías Estimulación respiratoria Regulación de flujo sanguíneo	
	Gaseoso	Grado USP 99.0% INFRA 99.5%		E K	2 kg 25 kg	940 320	53 kg/cm' 53 kg/cm'			

Fig. 42

LÍNEA DE GASES QUE SE UTILIZAN EN EL SECTOR SALUD

AIRE COMPRIMIDO.- Este sistema tiene como fin producir y distribuir aire a baja presión (4-5 kg/cm²) para los locales y equipos de clínicas y hospitales, el aire comprimido es utilizado para operar ciertos equipos médicos y por medio de vénturis instalados en equipos se provoca succión y también es utilizado en procesos de mantenimiento.

El equipo generador de aire comprimido generalmente se encuentra instalado en la casa de máquinas por ser de uso general y para su mejor control de operación. Su funcionamiento consiste en tomar aire a través de un filtro a la presión atmosférica, este es comprimido en un tanque acumulador, el aire es conducido por una red de distribución y llega a las tomas ubicadas en locales específicos con una presión constante para su uso adecuado. La red se divide en circuitos por medio de válvulas seccionadoras con el fin de facilitar el servicio y su mantenimiento, a continuación se muestra un sistema integral de aire comprimido (fig.43).

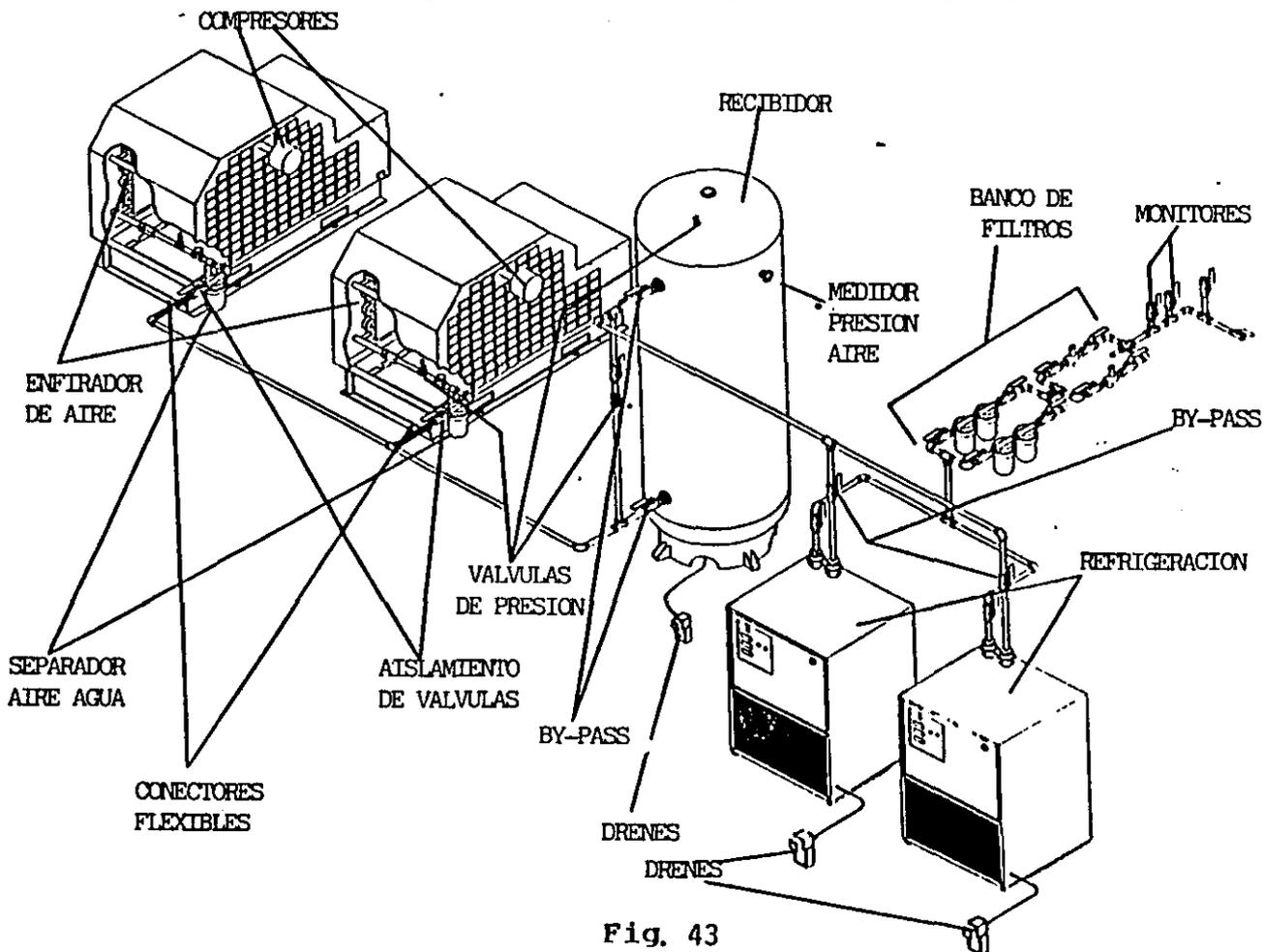


Fig. 43

SISTEMA DE AIRE COMPRIMIDO CON DOS COMPRESORES

Los equipos que se utilizan para generar aire comprimido generalmente son compresores de uso industrial debiéndose instalar filtros para evitar que partículas de aceite o carbón sean arrastradas a la red. Actualmente ya se fabrican compresores que pueden alcanzar rangos más precisos de pureza con diseños avanzados que mejoran la calidad, durabilidad, tecnología de lubricación libre del uso de aceite y ruido, las flechas y cojinetes están sellados y lubricados por lubricantes sintéticos.

TRATAMIENTO DE AGUA

Los equipos de tratamiento de agua los podemos clasificar en dos grupos: los que efectúan un proceso físico o físico-químico y los que efectúan un proceso netamente químico. Los equipos que involucran un proceso físico o físico-químico, no contienen elementos mecánicos móviles o eléctricos, únicamente están constituidos de un recipiente, cerrado o abierto, donde un componente actúa como retenedor o intercambiador de sustancias presentes en el agua. Cuentan con sistema de válvulas y conexiones conectadas en serie al flujo de agua. Los procesos más comunes son el de filtración y suavización.

Pertencen a los equipos que involucran un proceso netamente químico, todos los dosificadores de soluciones empleadas en el tratamiento de agua. Su función es adicionar un producto químico determinado, para que reaccione con sales u otras sustancias presentes en el agua de alimentación. A este grupo pertenecen los equipos dosificadores utilizados en los procesos siguientes:

Desinfección

Tratamiento interno de calderas

Tratamiento interno de torres de enfriamiento

Tratamiento interno de albercas

FILTRACION.- La filtración consiste en remover sólidos del agua, al hacerla pasar a través de un medio poroso de arena o antracita. Los filtros son ampliamente empleados para eliminar la turbiedad del agua causada por los sólidos suspendidos, sean coloidales o no.

Los filtros mas comunes son de arena y hay dos tipos: verticales y horizontales.

Los filtros verticales a su vez, pueden ser lentos de presión o de alta velocidad, en la fig.44 siguiente se observa los diagramas de estos con sus principales componentes:

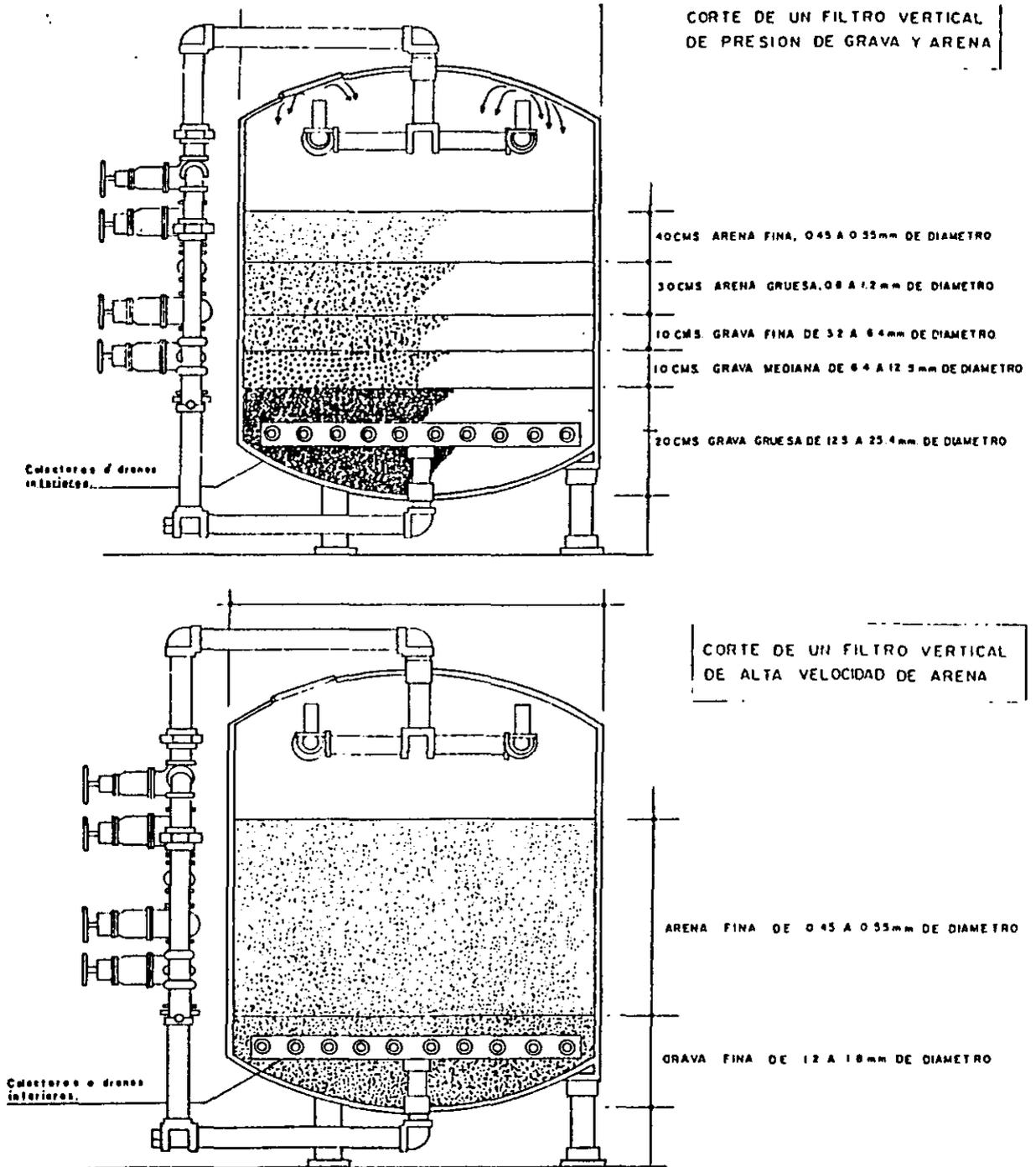


Fig. 44

FILTROS DE PRESION Y VELOCIDAD

En general los filtros están compuestos de las partes siguientes:

Un cilindro metálico vertical, construido en acero al carbón, con tapas toriesféricas superior e inferior, con tres o cuatro patas de gato ajustables, construidos para una presión de diseño de 7.0 kg/cm², con entrada para hombre, recubiertos interiormente con pintura epóxica anticorrosiva.

El lecho filtrante está formado por de arena silicosa de 50 a 60 cm de espesor, con granulometría seleccionada para retener las partículas en suspensión que causan la turbiedad del agua.

Colector superior.- Este es utilizado para introducir el agua turbia al filtro; consiste en una tubería de fierro galvanizado en forma de T con codos de 90 grados colocados en sus extremos, de tal modo que el agua golpee contra las tapas abombadas y no choque directamente contra el lecho de arena y forme grietas o canalizaciones en ella. Hay un tipo de aspersores que cumplen el mismo objeto.

Colector inferior.- Este tiene por objeto recolectar el agua filtrada y distribuir el agua de lavado, se coloca en el fondo del tanque cilíndrico; existen varios tipos, como de cabezal central con laterales perforados, toberas de polipropileno o toberas de bronce.

Tubería frontal.- Consiste en un sistema de tuberías y válvulas de compuerta ordenadas en tal forma que permiten efectuar los ciclos de servicio, el retrolavado y el enjuague del filtro, abriendo y cerrando ciertas válvulas.

Mirilla de retrolavado.- Sirve para observar cuando termina la operación de retrolavado. Consiste en un vaso de plástico transparente conectado directamente a la línea de agua al drenaje.

Patas de gato.- Son las usuales para soportar el cilindro metálico de acero, pueden ajustarse manualmente por medio de una rosca.

Válvula eliminadora de aire.- Se emplea para desalojar el aire introducido por el agua al filtro, que de otra manera puede causar grietas y canalizaciones en el lecho de arena. Se soloca sobre la parte superior del cilindro metálico.

Tablero de manómetros.- Está formado por dos

manómetros, uno mide la presión en la entrada del agua y el otro a la salida, con rango de 9 a 7.0 kg/cm². Con ellos se mide la caída de presión del agua en el filtro y se determina el momento de proceder al lavado del filtro.

Para filtros lentos de presión la caída de presión permitida es de 0.42 kg/cm². Para los filtros de alta velocidad es de 1.26 kg/cm².

SUAVIZACION

La suavización es un proceso por el cual se remueven los iones de calcio y magnesio disueltos en el agua, intercambiándolos por iones de sodio a través de una resina intercambiadora de iones. Este intercambio ocurre en fase líquida. Este procedimiento es de gran aplicación en la industria eliminar la dureza del agua; o sea el calcio y el magnesio presentes en el agua, que causan incrustaciones en líneas de agua caliente, serpentines, cambiadores de calor y calderas, además este sistema es ampliamente utilizado por su facilidad de regeneración.

El suavizador está construido (fig.45) por una columna de acero al carbón, cilíndrica, generalmente galvanizada, tiene dos tapas toriesféricas, en la parte superior e inferior, con entrada para hombre en la parte superior, viene sostenida por tres o cuatro patas de gato ajustables; es de tipo vertical. Su diámetro está determinado por el flujo de diseño y el volumen de resina. El suavizador, además del cilindro metálico, tiene los siguientes accesorios:

Colector superior. Se utiliza para introducir el agua dura al lecho de resina. Puede ser tubería de fierro con codos de 90 grados colocados en sus extremos, de tal modo que el agua golpee contra las tapas abombadas del cilindro.

Bajo dren o colector inferior. En el fondo de la envolvente, hay un sistema que sirve para coleccionar el agua suavizada durante el servicio, distribuir el agua de lavado durante la operación de contra lavado y recoger el agua de enjuague durante las operaciones de regeneración y enjuague.

Los diseños de bajo dren son variados, puede ser de placa deflectora, toberas o cabezal con laterales perforadas.

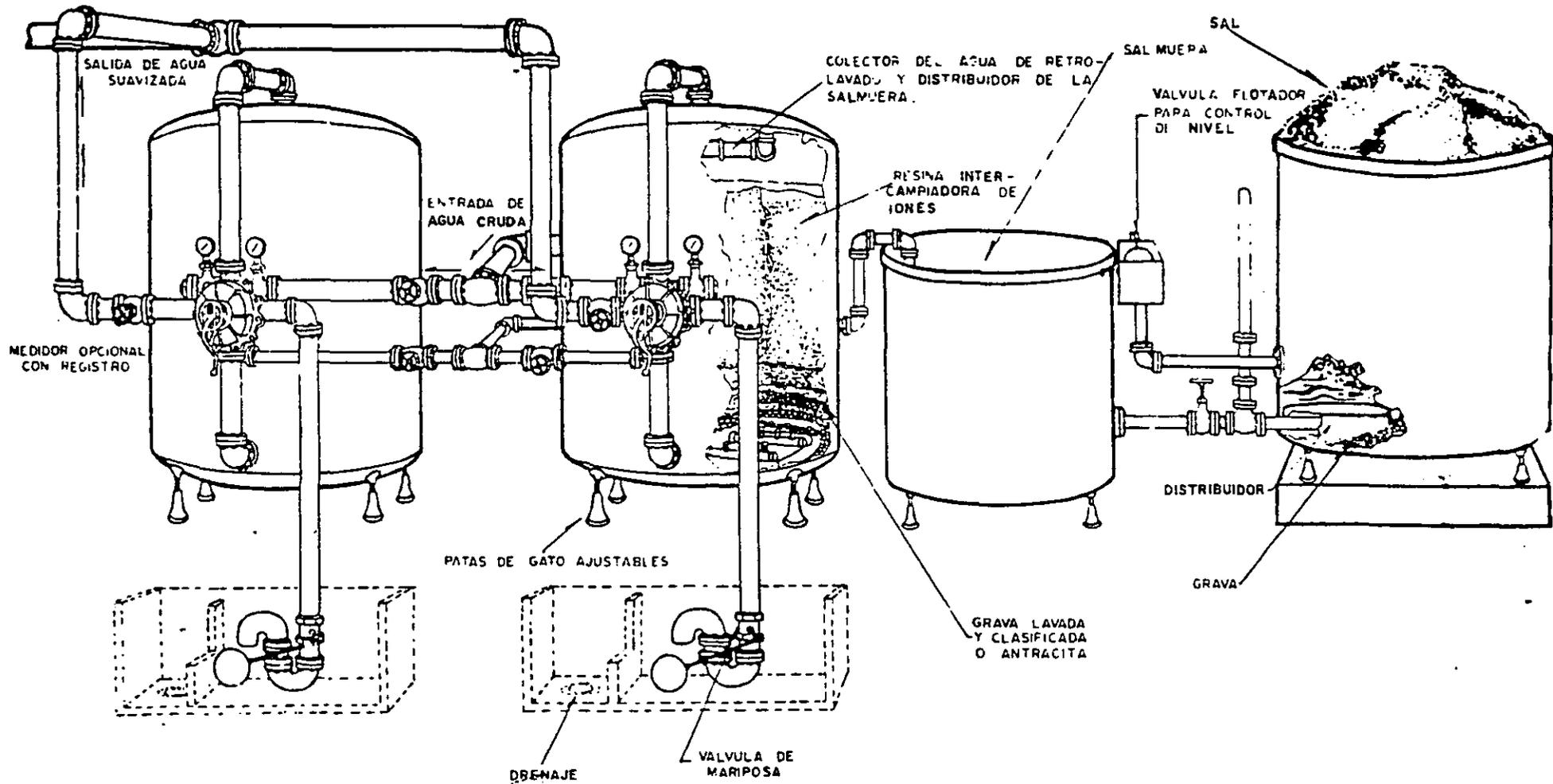


Fig.45

DIAGRAMA DE UN SISTEMA DE SUAVIZACION

Válvula múltiple o de tres pasos. Controla las cuatro operaciones fundamentales de un suavizador; a saber: servicio, retrolavado, regeneración y enjuague.

Válvula eliminadora de aire. Esta se utiliza para remover el aire encerrado en la columna cilíndrica y que puede causar grietas y canalizaciones .

Lecho soporte de grava graduada. Sirve para soportar la resina catiónica y evitar que se fugue al tanque de almacenamiento de agua.

Lecho de resina catiónica. Este retiene los iones de calcio y magnesio del agua cruda y a su vez, desprende iones de sodio para formar sales de sodio disueltas en agua.

Válvulas de compuerta. Son tres generalmente; una de ellas impide la entrada de agua al suavizador en los cambios de posición de la válvula múltiple; la siguiente evitar el paso de agua salada a la cisterna durante la regeneración y enjuague, y la última es una válvula de diámetro pequeño que permite el paso de la salmuera de su tanque al lecho de resina.

Medidor totalizador. Es usado para medir el volumen de agua suavizada entre dos regeneraciones y con él se puede determinar si está trabajando bien el suavizador; también permite verificar los flujos de retrolavado, inyección de salmuera, enjuague y servicio.

DISENFECCION.-

Este proceso consiste en destruir los organismos patógenos que existen en el agua por medio de procedimientos físico o por la adición de productos químicos, haciendola potable o propia para el consumo humano. El método más usual para desinfectar el agua es el de cloración, que es una operación que consiste en adicionar cloro al agua de una manera precisa y controlarla.

Puede llevarse a cabo adicionando al agua productos clorados en solución o el gas cloro. Los primeros se pueden dosificar manualmente con una bomba dosificadora; el gas cloro únicamente por medio de un equipo clorador de gas. Los componentes más importantes de un clorador de gas son:

- A.-Unidad de cilindro
- B.-Unidad de control

- C.-Inyector
- D.-Cilindro de gas cloro
- E.-Báscula para los cilindros
- F.-Tuberías y conexiones

Este equipo está diseñado para controlar y medir el gasto de cloro gaseoso, mezclarlo con agua y llevar la solución resultante al punto de aplicación. La dosificación de cloro en kg/24 hrs., se realiza con una perilla de ajuste manual; un rotámetro con escala permite la lectura directa del gasto. Una vez fijada la dosificación, el clorador la mantendrá fija hasta que el operador la cambie. El diagrama de este equipo se observa a continuación (fig. 46).

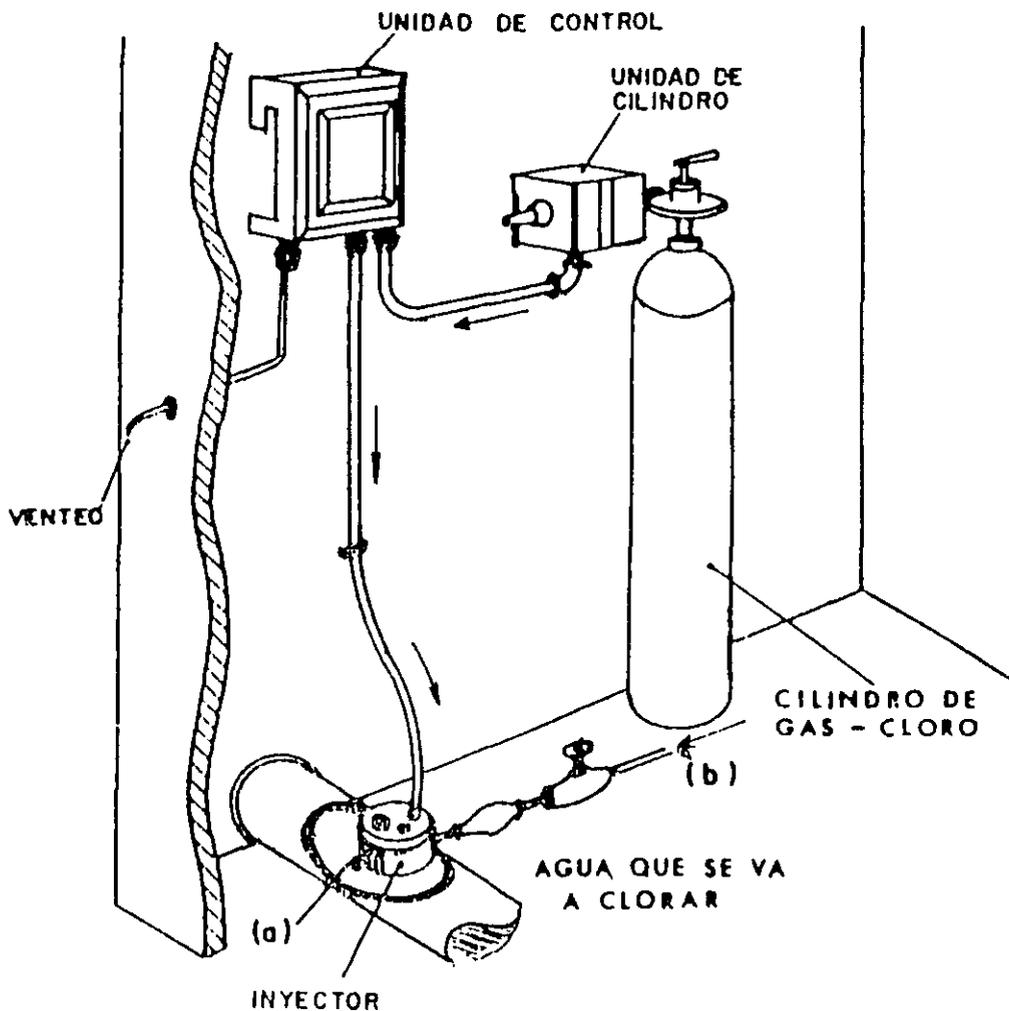


Fig. 46

CLORADOR DE GAS

El otro tipo de clorador son los hipocloradores, éstos son los más comunes, este proceso lo realiza una bomba de

engranes plásticos y tienen un desplazamiento positivo, o sea el que utiliza un pistón o diafragma en la bomba para inyectar la solución.

Las partes fundamentales que componen este equipo son:

- A.-Bomba dosificadora
- B.-Tanque de solución
- C.-Tuberías y conexiones

Existe también un tipo de hipoclorador que cuenta con una alarma operada por un indicador de bajo nivel y que la hace funcionar cuando la solución está a punto de agotarse.

Estos equipos son de varias capacidades. Los más usados en las unidades del I.M.S.S. tienen una capacidad de bombeo que varía de 0 a 75 l/día. Para ajustar a la dosificación requerida cuentan con una perilla de control manual. Están diseñados para trabajar a una presión de descarga que va desde el vacío total hasta 7.0 kg/cm². Las paradas y arranques del dosificador pueden sincronizarse con la unidad de bombeo. A continuación se muestra el diagrama de sus componentes (fig. 47).

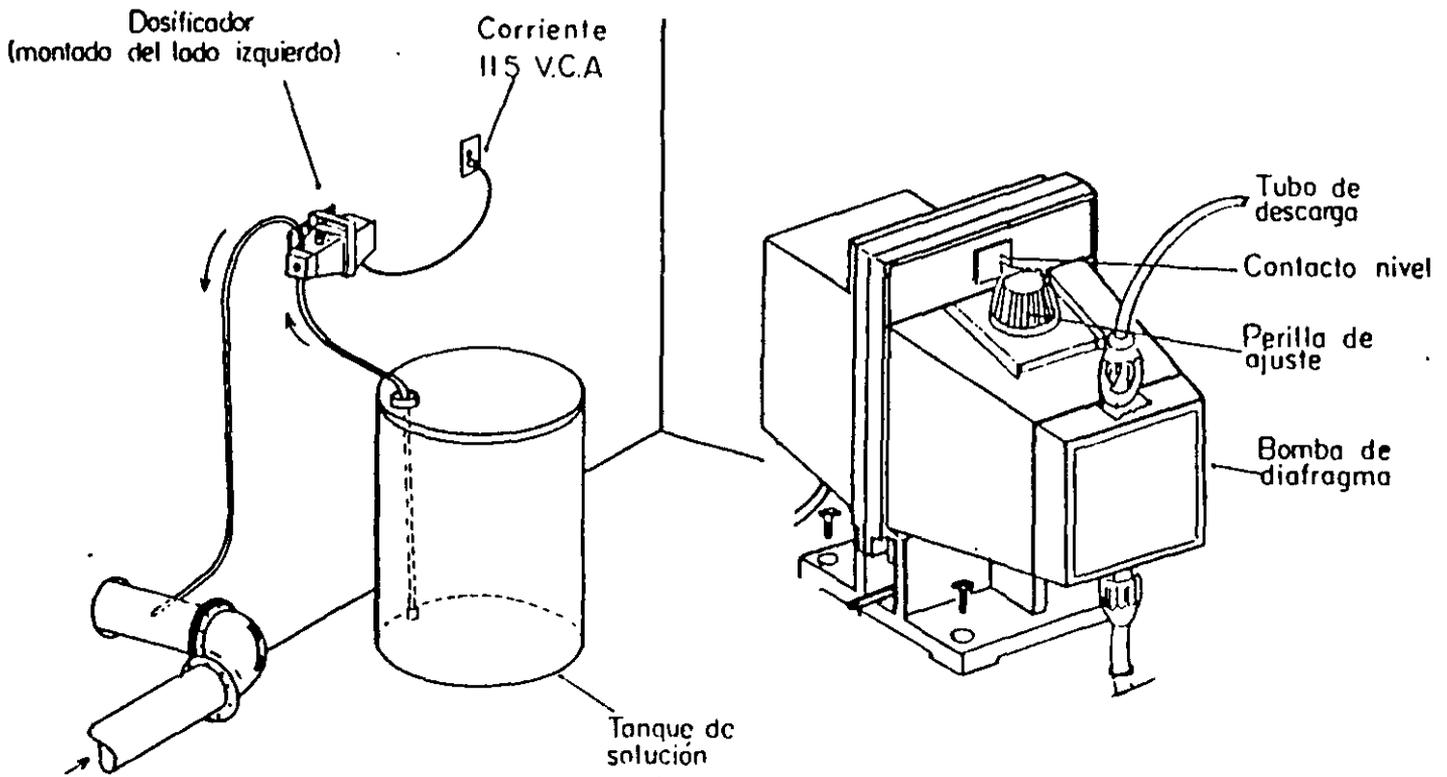


Fig. 47

INSTALACION DE HIPOCLORADOR Y DETALLE DE LA BOMBA

TRATAMIENTO INTERNO DE CALDERAS.-El tratamiento interno del agua de las calderas consiste básicamente en la adición controlada de ciertos productos químicos que al reaccionar inhiben los efectos incrustantes y corrosivos del agua. Se apoya en la ejecución de purgas programadas en base a las determinaciones analíticas. Todo ello para prevenir las altas concentraciones de sales disueltas que, con el arrastre de las mismas con el vapor, originan problemas de incrustación y corrosión en las líneas de vapor y de retorno de condensados.

La dosificación de productos químicos se hace mediante bombas dosificadoras, que pueden ser de diafragma o de pistón. Los dosificadores de diafragma son similares a los empleados en los hipocloradores.

Los dosificadores de pistón, son del tipo de émbolo de desplazamiento positivo, con cabezal de dosificación, sencillo o doble, para diferentes gastos de alimentación que van desde 1.3 a 5.00 lph, dependiendo de la presión existente en el punto de aplicación y que puede ser desde 0 hasta 210 kg/cm². Las partes fundamentales que componen este equipo se observan en el diagrama siguiente (fig.48).

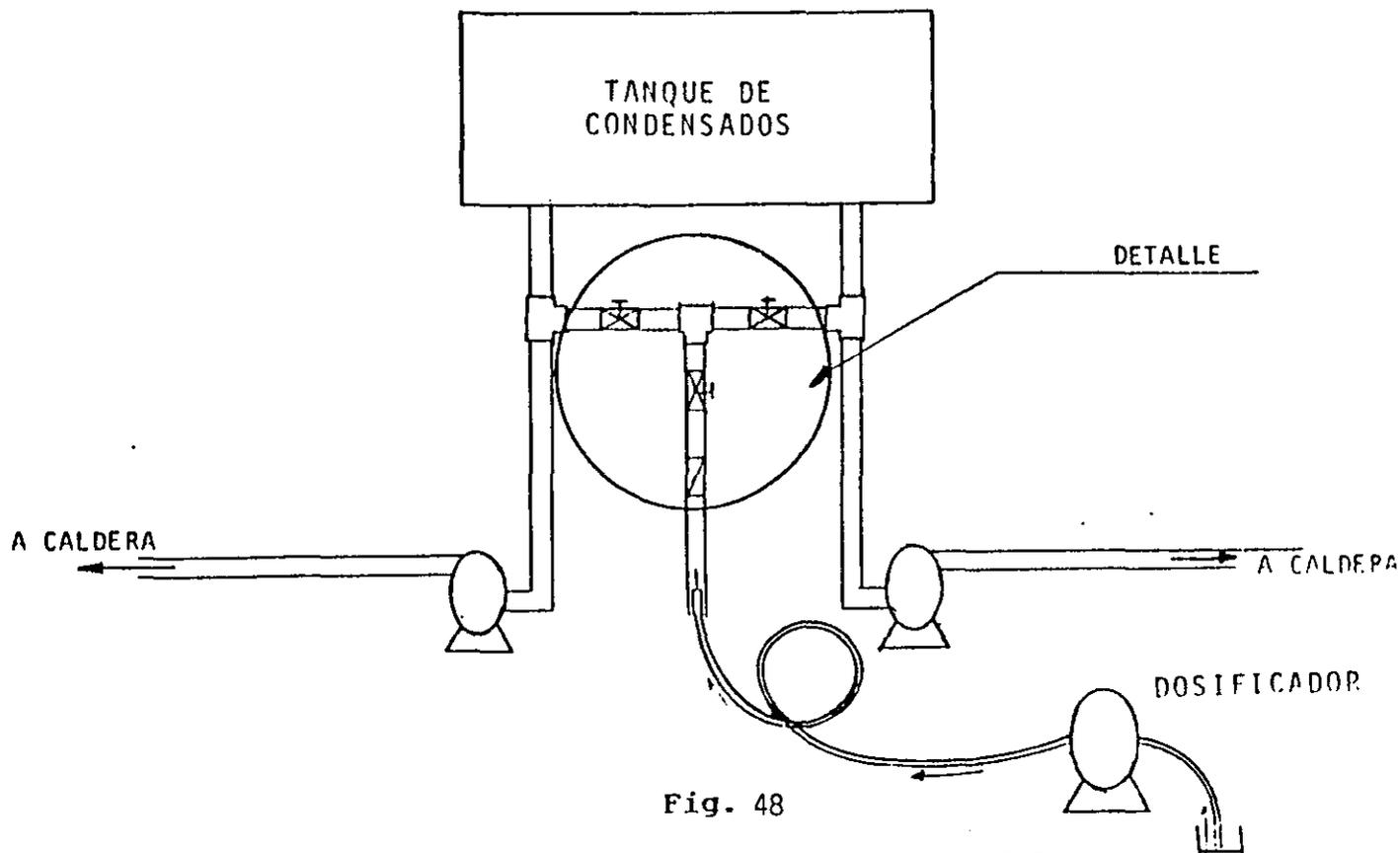


Fig. 48

DIAGRAMA DE PARA DOSIFICAR CALDERAS

TRATAMIENTO INTERNO DE TORRES DE ENFRIAMIENTO.-El objetivo de tratar el agua de recirculación de los sistemas abiertos de enfriamiento es, primeramente el de evitar la formación de algas y otras materias orgánicas que ensucien la torre y causen taponamientos en las líneas y condensadores; el inhibir los efectos de la corrosión del agua sobre el metal de las líneas y equipos y evitar la formación de incrustaciones que ocasionen pérdidas de eficiencia en el sistema y frecuentes paros para limpieza de condensadores y cambios de líneas.

Este tratamiento de agua se logra mediante la dosificación precisa y controlada de ciertos productos químicos, tales como bactericidas, inhibidores de corrosión y otros, así como de un sistema continuo de purgas. La adición de estos productos y las cantidades de agua a purgar, se hace en base a un control analítico permanente que indique la dosis a aplicar de cada producto según normas establecidas. Esta aplicación de productos también se lleva a cabo con dosificadores de diafragma. A continuación se muestra un diagrama físico del proceso (fig. 49):

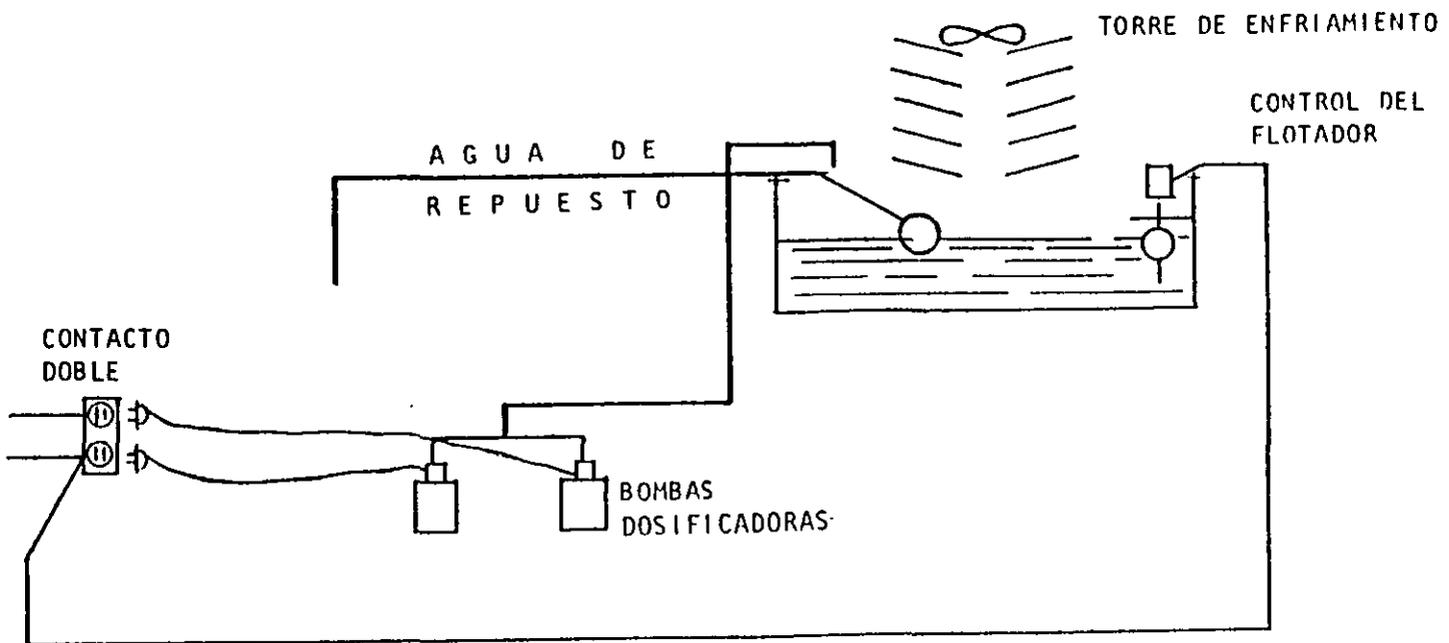


Fig. 49

DIAGRAMA DE DOSIFICACION PARA TORRES DE ENFRIAMIENTO

CAPITULO V

SITEMAS DE AIRE ACONDICIONADO

El acondicionamiento de aire es la técnica de suministrar y mantener dentro de un espacio confinado, una atmósfera con aire que contenga una composición de temperatura, humedad y movimiento adecuados para producir un efecto deseado a los ocupantes de dicho espacio, sobre materiales manejados o almacenados o sobre equipos en operación. El control simultáneo de estos cuatro factores dentro de los límites requeridos, es lo que se llama acondicionamiento de aire. El aire acondicionado se provee adecuadamente al tiempo y la estación del año; es decir, debe funcionar efectivamente bajo todos los extremos del clima y de acuerdo a las necesidades específicas.

Los sistemas de acondicionamiento se diseñan para tres tipos de condiciones:

Para verano cuando se requiere refrigeración y deshumidificación.

Para invierno, cuando requiere calefacción y humidificación

Para todo el año, que requiere refrigeración y deshumidificación como la calefacción y humidificación.

El aire acondicionado (A.A) también se utiliza en hospitales por razones terapéuticas, por ejemplo en áreas como las de quirófanos, tococirugía, terapia intensiva, recuperación postoperatoria, rehidratación, cuneros, pediatría y otras.

En general, se emplea en lugares de clima extremo y en edificios que por su tipo de construcción lo requieren.

La capacidad de los equipos que satisfagan las necesidades de A.A. se basa en la determinación de la variable carga térmica. La estimación de esta carga es un proceso laborioso, ya que los factores que la integran son muy variables, se deben considerar diferentes días del año y diferentes horas del día, por otra parte no todos los espacios de un edificio se comportan de igual manera, pues puede haber unos que demanden calor en el mismo momento que otros demanden frío, como es el caso de edificios con fachadas orientadas hacia dos o más puntos cardinales. Generalmente resulta imposible medir la carga máxima o

las cargas parciales de un espacio dado, por lo que se hace necesario estimar estas cargas, actualmente existen programas de computación que agilizan su cálculo.

En el cálculo se involucran la interacción entre el edificio o espacio acondicionado y las cargas térmicas internas y externas, así como la compensación de estas a través del sistema, llegando a la conclusión de que el equipo, los elementos de control y el edificio forman un conjunto indivisible, cuya acción debe coordinarse para conseguir la eficiencia de la instalación.

Para lograr la eficiencia del A.A. es necesario cumplir con ciertos parámetros, regidos por normas técnicas autorizadas, en base a estas el I.M.S.S. ha desarrollado normas específicas para unidades médicas derivadas de la experiencia acumulada en la construcción del mayor número de hospitales y clínicas en todo el país y por ende en todos los climas existentes, estas normas contemplan condiciones generales de diseño y operación así como las condiciones especiales de acuerdo a las siguientes tablas:

CONDICIONES GENERALES DE DISEÑO		
Temperatura exterior de diseño	Temperatura interior de diseño	Humedad relativa interior
35°C de bulbo seco o mayores	25°C de bulbo seco	50%
32°C de bulbo seco	23°C de bulbo seco	50%
30°C de bulbo seco	23°C de bulbo seco	50%

Las condiciones interiores para el invierno deberán mantenerse a 21°C de bulbo seco con la humedad relativa no menor de 30-35 %.

CONDICIONES INTERIORES ESPECIALES EN HOSPITALES		
Espacios acondicionados	Temperatura interior bulbo seco	Humedad relativa interior
QUIROFANOS:		
Salas de Operaciones, Salas de Expulsion y Emergencias.	21-24°C	50-60%
Salas de Recuperacion.	21-24°C	50-60%
PEDIATRIA:		
Cuneros	24°C	50%
Observacion y aislamiento.	24°C	50%
Encamados	24°C	50%
Prematuros	25-27°C	55-65%

REFRIGERACION

Los sistemas de refrigeración consisten de una serie de componentes principales, cada una de las cuales realiza una función o trabajo específico. La ingeniería, diseño y planeación que se aplica en la fabricación es bastante elaborada y costosa. Sin embargo, independientemente de lo complejo que sea el equipo de refrigeración o las operaciones, cada una de las unidades separadas, así como el sistema integral, dependen de principios científicos simples.

Los sistemas de refrigeración más comunes en la actualidad son por:

EXPANSION DIRECTA

Y GENERACION DE AGUA HELADA

SISTEMA DE EXPANSION DIRECTA PARA REFRIGERACION

Este sistema corresponde a equipos tipo paquete auto-contenidos como los de " ventana " o seccionados, estos costan de una unidad condensadora y una unidad evaporadora, la cual se conoce como serpentín-ventilador o puede ser una manejadora de aire con serpentín evaporador de expansión directa. Estos elementos en conjunto con otros conforman el " ciclo de refrigeración mecánica por compresión". Los componentes principales de este ciclo son el compresor, el condensador, la válvula de expansión y el evaporador, En algunos casos se incorpora también un "recibidor" de líquido refrigerante entre el condensador y la válvula de expansión. Para el buen funcionamiento de este sistema se requiere también de otros componentes de control, para protección y operación.

Los componentes del ciclo están ligados por tuberías por las que circula un fluido llamado genéricamente refrigerante, el cual es el transportador del calor. Este arreglo como se mencionó es un ciclo porque el refrigerante pasa " cíclicamente " de los estados líquido a vapor, vapor a líquido y así sucesivamente.

Las funciones principales de los elementos del ciclo (fig. 50)son las siguientes:

a) El refrigerante entra al evaporador en estado líquido, pulverizado y a baja presión; al ser baja su presión disminuye su temperatura de ebullición, por lo cual es posible que pase a estado gaseoso al tomar el calor del aire caliente. El refrigerante tiene una temperatura de ebullición alrededor de 4.4°C (40°F) y el aire puede alcanzar hasta 46°C (115°F), esta diferencia de temperatura es la que provoca un flujo de calor del aire hacia el refrigerante, permitiendo que el refrigerante cambie su estado líquido a gaseoso.

b) La tubería de succión es la que conduce refrigerante gaseoso de la salida del evaporador a la entrada del compresor, la tubería generalmente es de cobre tipo "L", así como sus conexiones especiales, que se unen con soldadura de aleación de plata. Como el refrigerante en la tubería de succión generalmente alcanza temperaturas inferiores a la del rocío del aire que rodea la tubería, es necesario aislarla térmicamente e instalarle barrera de vapor.

c) El compresor es una máquina cuya función principal es comprimir el refrigerante para elevar la presión entre la succión y la descarga de la máquina. es muy

importante que el refrigerante entre al compresor en estado gaseoso.

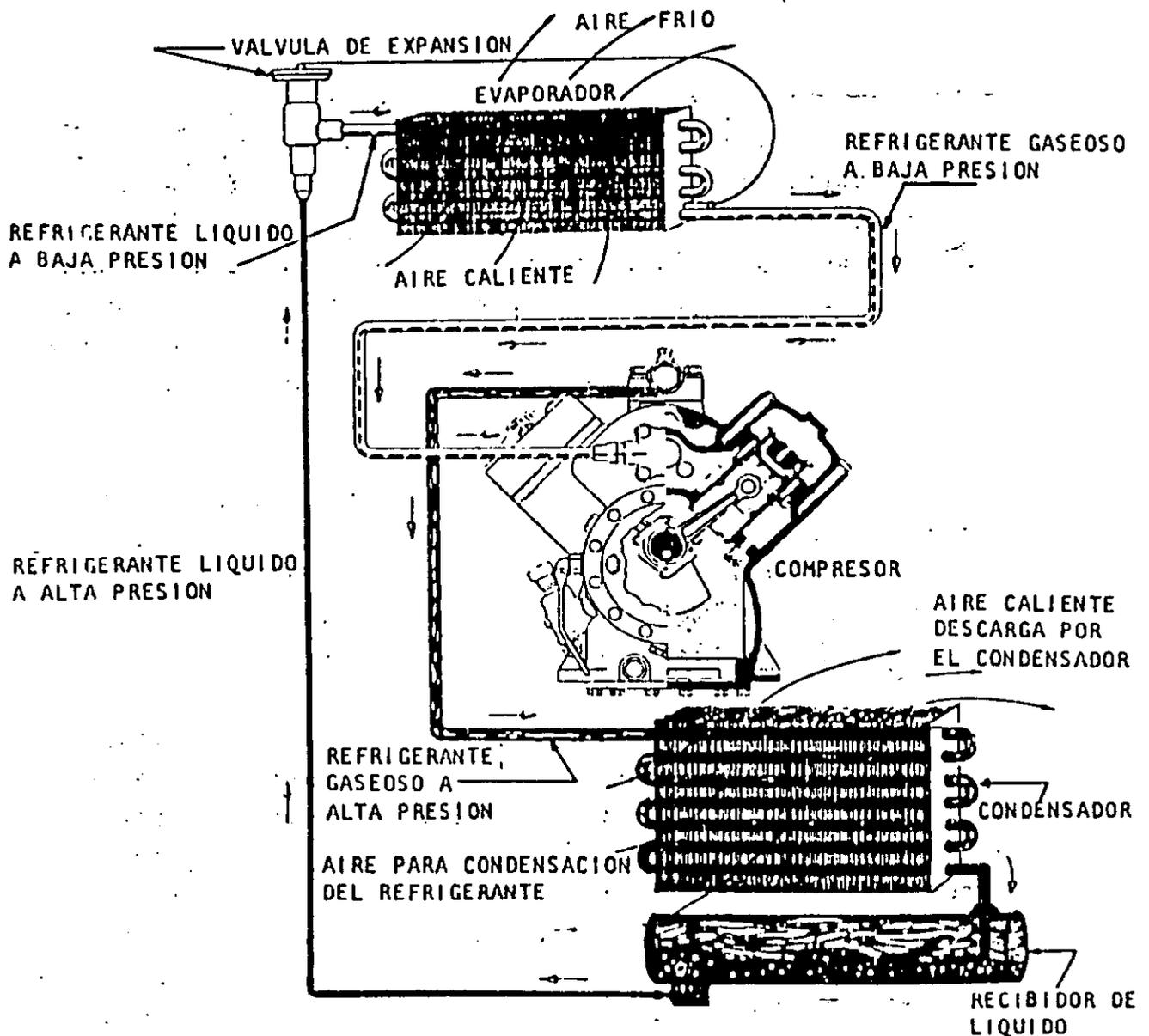


Fig. 50

CICLO BASICO DE REFRIGERACION POR EXPANSION DIRECTA

d) La Tubería de descarga es la que conduce refrigerante en estado gaseoso, a alta presión y temperatura, desde el compresor al condensador. También es de cobre tipo " L ".

e) El condensador es el elemento donde el refrigerante en estado gaseoso es pasado al estado líquido. Al llegar el refrigerante gaseoso al condensador con alta presión y elevada su temperatura de condensación, permite el intercambio de calor entre éste y el medio condensador. El medio condensador puede ser agua de alrededor de 26.6°C (80°F) o bien, aire ambiente con temperatura de bulbo, pero del orden de 51.6°C (125°F). El refrigerante cede su calor latente de condensación al medio condensador, pasando del estado gaseoso al estado líquido.

f) La tubería de líquido es la que conduce refrigerante líquido a alta presión y alta temperatura de ebullición, hacia la válvula de expansión. Es de cobre tipo "L".

g) La válvula de expansión es el dispositivo que tiene por objeto regular la cantidad de refrigerante que entra al evaporador de acuerdo con la carga, o sea la cantidad de calor que se debe retirar al aire que se hace circular entre el evaporador. al provocar una súbita expansión de dicho refrigerante (SISTEMA DE EXPANSION DIRECTA) y producirse una notable disminución de presión, lográndose bajar la temperatura de ebullición del refrigerante , dejándolo en condiciones de cambiar su estado físico a una temperatura adecuada a la que deseamos que salga el aire del evaporador. La válvula de expansión más comúnmente usada, sobre todo cuando la carga es variable, es la válvula de expansión termostática, la cual opera " sintiendo " la temperatura del gas refrigerante a la salida del evaporador, es decir, que haya pasado del estado líquido al estado gaseoso, asegurándose también un sobrecalentamiento que garantice que al compresor entre refrigerante en estado gaseoso.

h) Como el refrigerante, al cambiar el estado físico en los elementos correspondientes al ciclo, remueve calor de la sustancia que deseamos enfriar en el evaporador y lo entrega posteriormente en el condensador para expulsarlo del sistema usando el medio condensador, es por lo que se considera que el refrigerante es un transportador de calor.

i) Entre los elementos considerados como accesorios de una instalación de refrigeración operando en este ciclo, se cuentan: El interruptor de baja presión del

refrigerante; controles de temperatura que regulan la temperatura del medio que se está enfriando, dispositivos de protección y control del motor del compresor ; interruptor para baja presión del aceite lubricante; mirillas para observar la cantidad de refrigerante en el sistema y su estado de humedad; filtros para el refrigerante o elementos combinados de filtrado y deshumidificación del refrigerante; intercambiadores de calor entre las líneas de succión y de líquido para mejorar la eficiencia del sistema.

Estos equipos se fabrican para capacidades de media hasta veintidos toneladas de refrigeración (T.R.), una T.R. equivale al calor necesario para fundir 2000 libras de hielo a 32°F en 24 horas.

SISTEMA DE AGUA HELADA PARA REFRIGERACION

Para la operación de este sistema existen tres tipos de equipos, el reciprocante alternativo, el centrífugo y el de absorción.

UNIDADES GENERADORAS DE AGUA REFRIGERADA TIPO RECIPROCANTE ALTERNATIVA.-El funcionamiento de estos equipos también se basa en el principio de refrigeración por expansión directa en donde el gas se expande en el evaporador, en este se produce el enfriamiento siendo en este caso el agua. Los evaporadores son de casco y tubos, la refrigeración se da en los tubos y el líquido enfriado se encuentra en el casco con mamparas de acero deflectoras, el agua es enfriada a temperaturas de aproximadamente siete grados centígrados para que a través de un sistema de bombeo, sea enviada a los serpentines de las unidades manejadoras de aire.

El condensador es también del mismo tipo y utiliza el agua como un agente de condensación que absorbe el calor el cual es desechado a través de la torre de enfriamiento de agua.

Estas unidades se emplean para capacidades intermedias de 60 a 100 T.R.

UNIDADES GENERADORA DE AGUA REFRIGERADA TIPO CENTRIFUGA.-El ciclo de refrigeración en estas unidades es básicamente el mismo que con un compresor ordinario reciprocante, excepto que la compresión ocurre dentro del impulsor del turbocompresor (fig. 51).

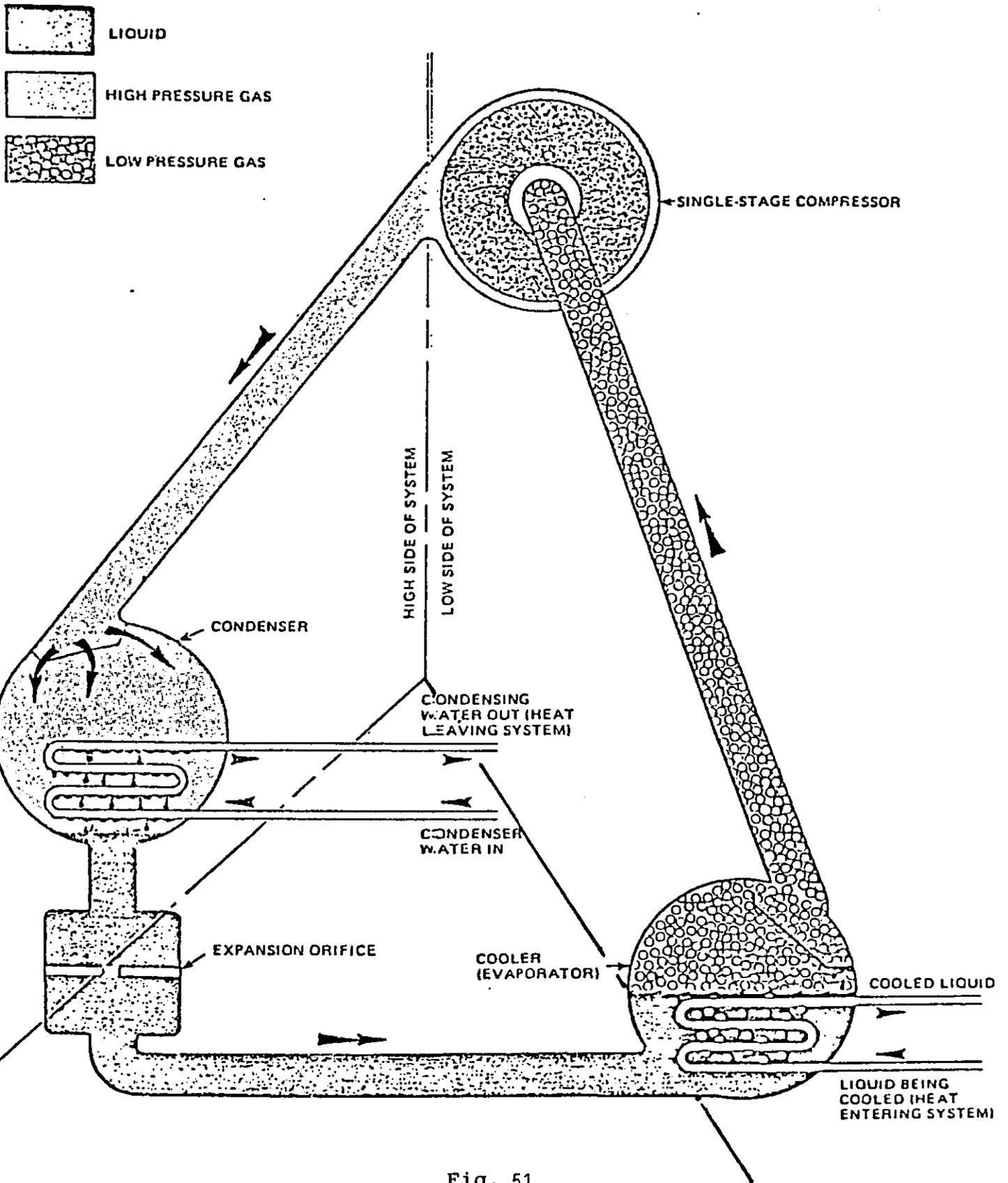


Fig. 51

CICLO BASICO DE REFRIGERACION EN UNIDADES CENTRIFUGAS

Partiendo de la salida del condensador el líquido refrigerante a alta presión circula por la línea de líquido al orificio de expansión se reduce y parte del refrigerante se convierte en vapor inmediatamente por la absorción de su calor latente de vaporización y disminuyendo la temperatura del líquido refrigerante a baja presión en el evaporador o enfriador. La alta temperatura de la salmuera o agua helada contenida en el interior de los tubos del evaporador transfiere su calor al refrigerante, contenido en el interior del casco del enfriador por la parte exterior de los tubos, causando que el refrigerante líquido a baja presión hierva o se evapore. Haciendo esto, el refrigerante absorbe una cantidad de calor igual a su calor latente de vaporización de la salmuera en el interior de los tubos y por consiguiente bajando la de la temperatura del agua.

El compresor arrastra el vapor del refrigerante del evaporador creando un espacio para que entre más refrigerante. La temperatura y la presión del gas de succión se incrementa a medida que pasa a través del compresor saliendo de él en condiciones de sobrecalentamiento.

El gas a alta presión y alta temperatura es forzado al interior del condensador donde una cantidad de calor igual al calor latente de condensación más el calor de compresión es transferido del gas al medio de condensación (generalmente agua) que circula en el interior de los tubos con el refrigerante en la parte exterior de los mismos. Este calor absorbido sin ninguna reducción en la presión ocasiona que el refrigerante de alta presión se condense a líquido a alta presión quedando listo para entrar al orificio y repetirse el ciclo.

Estas unidades se emplean para capacidades mayores de 100 T.R. La fig. 52 siguiente se muestra un equipo real con sus elementos principales, turbocompresor, impulsor, compuertas para el control del refrigerante, el condensador y el evaporador, así como el flujo del refrigerante, el agua helada y el agua de condensación.

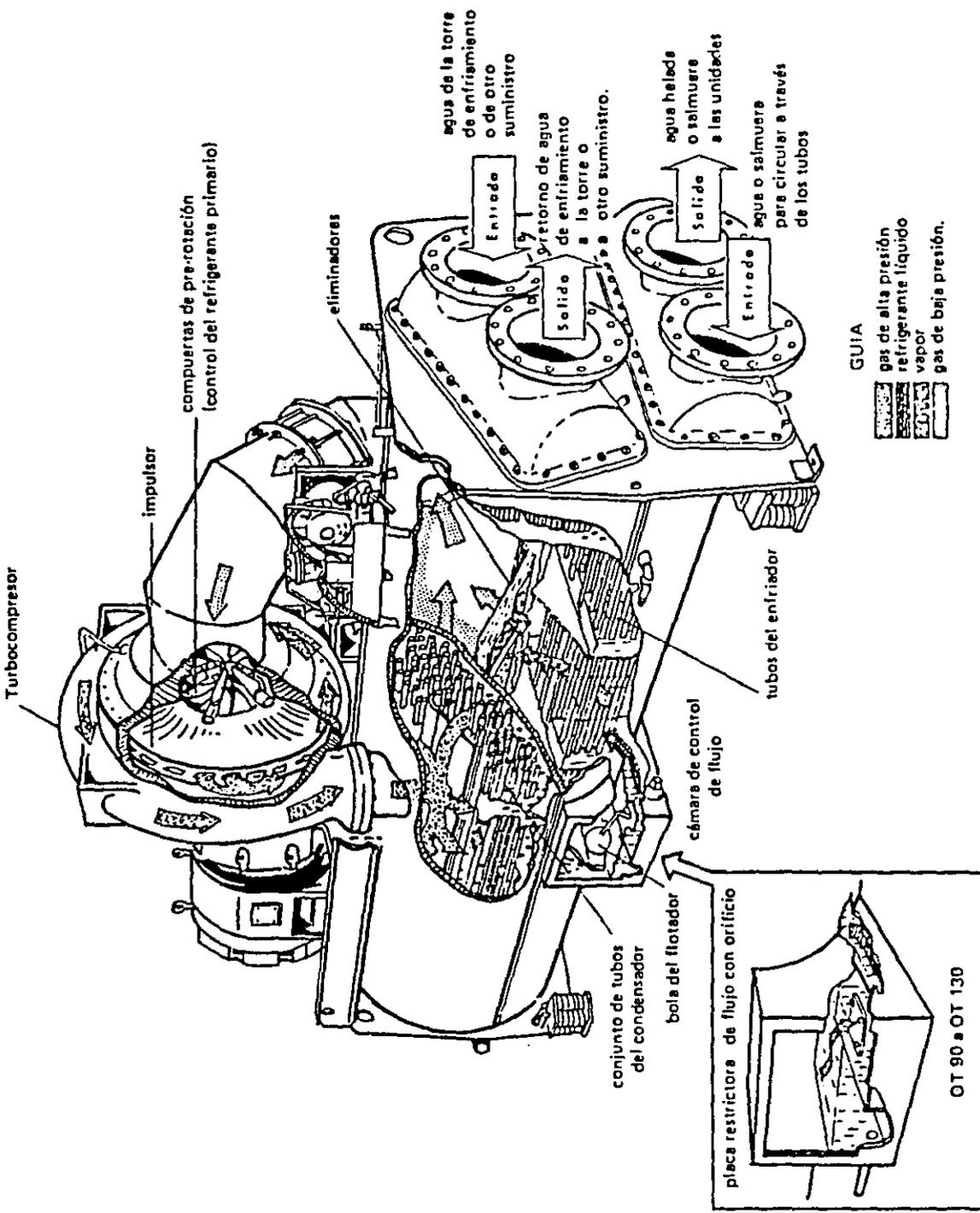


Fig. 52
 UNIDAD GENERADORA DE AGUA HELADA TIPO CENTRIFUGA

UNIDADES GENERADORAS DE AGUA REFRIGERADA POR ABSORCIÓN.-
En este ciclo se emplea una solución de bromuro de litio y agua destilada como elemento transportador de calor, y que circula a través de los componentes de la unidad por medio de 2 ó 3 bombas, según el diseño.

La solución de bromuro de litio pasa por varias etapas dentro de la unidad en forma cíclica (fig.53)

El principio de refrigeración es el intercambio de calor y en el enfriamiento de líquido por absorción, hay cuatro superficies básicas de intercambio de calor, EL EVAPORADOR, EL ABSORBEDOR, EL GENERADOR Y EL CONDENSADOR.

En el enfriamiento por absorción, el refrigerante es el agua pero como cualquier sistema de refrigeración, el enfriamiento por absorción utiliza la evaporación y la condensación para eliminar el calor. Para mantener una evaporación y condensación efectivas, el enfriamiento por absorción emplea dos cascos que operan a vacíos controlados diferentes.

El casco inferior (Evaporador y Absorbedor) tiene una presión absoluta interna de aproximadamente un centésimo de la presión atmosférica externa o sea seis milímetros de mercurio, que es un vacío relativamente alto, El vacío permite que el agua (refrigerante) hierva a una temperatura inferior a la del líquido que se está enfriando. De este modo, el líquido que entra al evaporador se puede enfriar para fines de acondicionamiento de aire.

EVAPORADOR,-El refrigerante entra por arriba del casco inferior y se esparce por el conjunto de tubos del evaporador. El calor procedente del líquido que se está enfriando, evapora el refrigerante.

ABSORBEDOR.-El vapor refrigerante pasa entonces a la mitad inferior del casco de abajo. Aquí el vapor absorbido por la solución de bromuro de litio. Básicamente, la solución de bromuro de litio no es más que agua de sal, pero el bromuro de litio es una sal que tiene una atracción especialmente fuerte por el agua. El efecto de la aspersion del bromuro de litio es el de centenares de pequeñas esporas absorbiendo el vapor refrigerante. La mezcla de bromuro de litio y el vapor refrigerante, llamada " solución diluida ", se acumula ahora en el fondo del casco inferior.

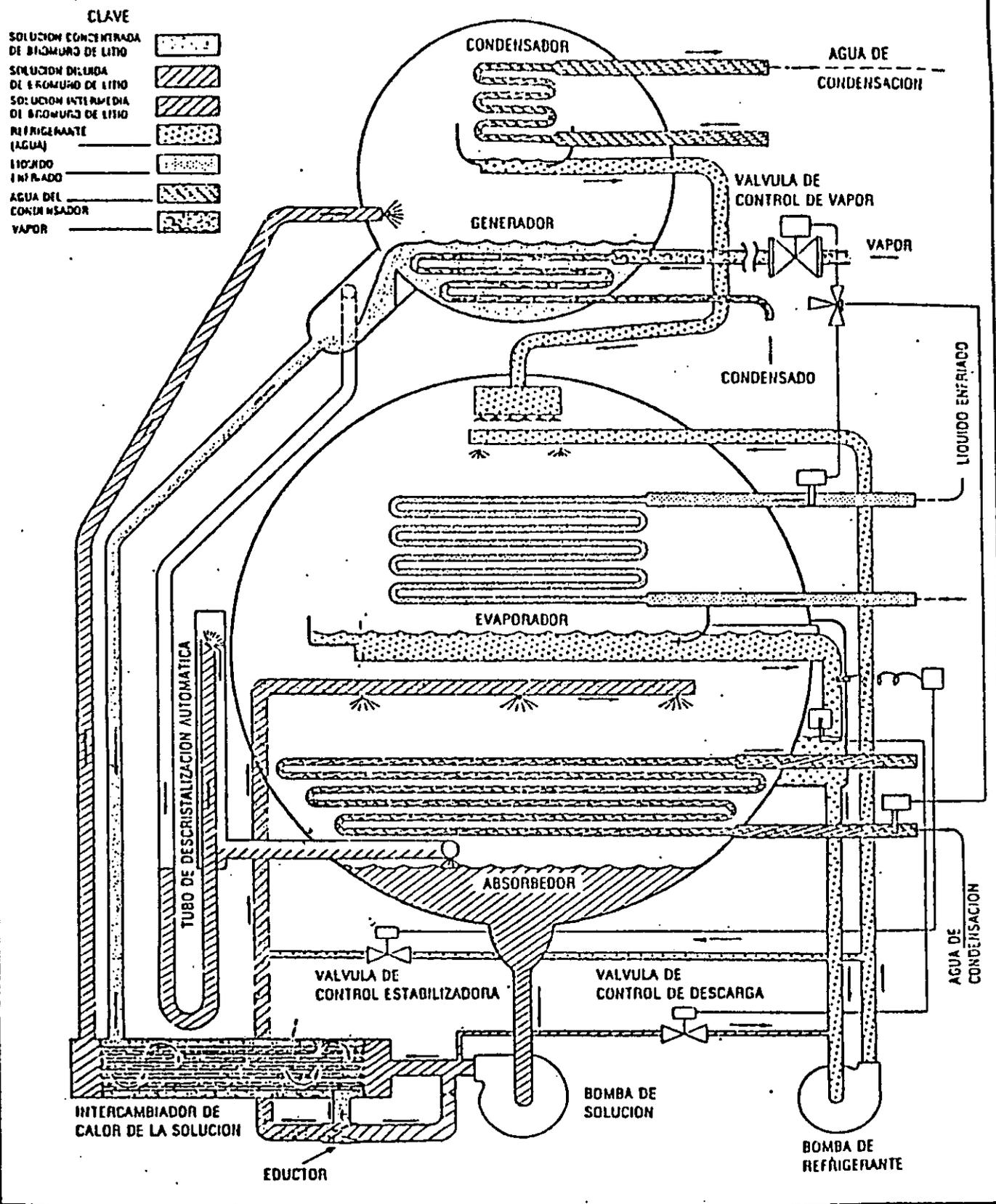


Fig. 53

DIAGRAMA BASICO DEL CICLO DE REFRIGERACION POR ABSORCION

GENERADOR.-La solución diluida se bombea entonces a través del intercambiador de calor, donde es precalentada por la solución concentrada caliente procedente del generador. El intercambiador de calor mejora la eficiencia del ciclo reduciendo la cantidad de vapor o agua caliente necesaria para calentar la solución diluida en el generador. La solución diluida continúa luego hacia el casco superior que contiene el generador y el condensador, donde la presión absoluta es de aproximadamente un décimo de la presión atmosférica exterior, o sea setenta milímetros de mercurio. La solución diluida fluye por los tubos del generador y es calentada por vapor o agua caliente. La cantidad de calor procedente del vapor o el agua caliente, se controla mediante una válvula y corresponde a la carga de enfriamiento requerida. Los tubos calientes del generador hacen hervir la solución diluida liberando el vapor refrigerante.

CONDENSADOR.-El vapor refrigerante sube al condensador, donde se condensa. El refrigerante líquido fluye de nuevo al casco inferior y se espesa otra vez sobre el evaporador. Con esto, se concluye el ciclo refrigerante. Ahora, la solución concentrada de bromuro de litio, regresa del generador hacia el absorbedor en el casco inferior listo para absorber más refrigerante.

RED DE DISTRIBUCION DE AGUA HELADA.-Para la distribución del agua helada generalmente se utiliza un sistema cerrado, siendo su recorrido en cualquiera de los diferentes tipos de tubería de retorno, por medio de bombas se suministra el agua a los enfriadores para después pasar a los serpentines de refrigeración de las manejadoras de aire.

AGUA DE CONDENSACION.-Los sistemas de agua para condensación constituyen un sistema de tubería abierta, el cual tiene un componente abierto que es la torre de enfriamiento, y otro cerrado que es el condensador de casco y tubos. El condensador, está construido de un haz de tubos dentro de un tubo de mayor diámetro, que se le denomina casco.

El agua de condensación circula por el interior de los tubos; el refrigerante por condensar, circula por el exterior de estos tubos y dentro del casco.

TORRE DE ENFRIAMIENTO

La torre de enfriamiento es un equipo por el cual se ponen en íntimo contacto una corriente de aire con una

corriente de agua. El agua que entra a la torre procede del condensador, generalmente a una temperatura entre 32°C (90°F) y 38°C (150°F). Esta agua se dispersa en el distribuidor de la torre, en corrientes pequeñas (como lluvia y en algunos casos se atomiza) con objeto de aumentar la superficie de contacto del agua con el aire; del distribuidor pasa a la parte interna de la torre, en donde al pasar por un conjunto de tablas de madera o de otro material, hacen que aumente más la superficie de contacto entre el agua y el aire. Este elemento de la torre se conoce con el nombre de " entablereado o relleno ". El agua caliente que entra en la torre, cede calor al aire por evaporación y desciende su temperatura, quedando en condiciones de volver al condensador para seguir removiendo calor al refrigerante. La temperatura a que se puede enfriar el agua en una torre de enfriamiento, depende de la temperatura de bulbo húmedo del aire que se hace circular por la torre, a la diferencia entre ambas temperaturas se le da el nombre de "rango de aproximación de la torre" o comúnmente se usa la palabra "approach". Este rango, en las torres de enfriamiento más eficientes, es del orden de 3°C (5°F). El aire recircula en la torre por medio de uno o más ventiladores colocados en su parte lateral o superior; es decir, las torres de enfriamiento, trabajan con un tiro mecánico inducido en su mayoría, aunque también se aplican de tiro forzado.

El consumo de agua de una torre de enfriamiento es notable, debido a su evaporación, al arrastre del líquido por el aire y la purga de la torre. Es muy importante tomar en consideración el consumo de agua que se requiere en una torre de enfriamiento, debido a su costo y a las preparaciones para el suministro.

En todos los casos, el agua se recircula usando bombas centrífugas colocadas antes del condensador, y que succionan el agua de la torre de enfriamiento, debidamente filtrada.

CALEFACCION

La calefacción es suministrada generalmente medio de diferentes sistemas siendo los más importantes los siguientes.

Instalación de un cuadro de resistencias calefactoras en la distribución del aire este sistema por su alto costo de operación se utiliza para áreas pequeñas o de uso doméstico sinembargo para este mismo caso existen

calentadores a base de gas que operan con un gasto menor importante.

Para volúmenes grandes los procesos de calefacción más eficientes y económicos son por medio de agua caliente o vapor .

Los sistemas de agua para calefacción son una red tipo cerrado; sus componentes son los serpentines para calefacción con agua caliente y la fuente de suministro. Esta puede ser una caldera de agua caliente o del sistema de agua caliente como se mostro en el capítulo anterior correspondiente a al casa de máquinas. La red de distribución de agua caliente generalmente utiliza el sistema cerrado, y con las bombas se recircula el agua para que pase después a los serpentines de calefacción de las manejadoras de aire. Estos serpentines de calefacción están contruidos de tubos de cobre y aletas exteriores de aluminio, por el interior circula el agua caliente y por el exterior el aire que se desea calentar; el agua cede calor al aire; en su totalidad son del tipo sensible y disminuyen su humedad relativa.

Los sistemas de vapor para calefacción están contruidos por la red de distribución, serpentines de calefacción por vapor y la fuente que suministra el vapor.

La red de distribución de vapor. generalmente se tiende en cada cuarto de máquinas, usando vapor de baja presión. Emplea el sistema de "dos tubos", uno para el suministro y otro para el retorno de condensados.

Los serpentines para vapor. Están contruidos de tubos de cobre y aletas de aluminio; por el interior se hace pasar el vapor y por el exterior, el aire que se desea calentar; el vapor cede su calor latente de vaporización, y sale del serpentín como condensado. Para asegurar esto, se instala a la salida del serpentín una trampa que evita la fuga del vapor y sólo permite que pase el condensado. La trampa recomendable en estos casos es la del tipo termostática de flotador. Cuando el aire que maneje sea de temperaturas muy bajas, se recomienda el serpentín tipo no congelable, que está contruido con doble tubo, es decir, de la caja de suministro salen los tubos alimentadores de vapor que tienen orificios en toda su longitud, para repartir el vapor uniformemente al tubo que lo cubre, el cual propiamente tiene contactos con el aire y las aletatas. Esto permite que el condensado remanente sea mínimo y no se dañe por congelamiento del mismo.

HUMIDIFICACION

Los humidificadores son aparatos cuya función es elevar la humedad del aire. Los más comunes son los siguientes;

- A) Rociadores de agua
- B) Rociadores de vapor
- C) El de tipo charola

A. El humidificador con rociador de agua, consiste esencialmente de una o más boquillas atomizadoras que esparcen agua en estado líquido, dentro de la corriente de aire; las pequeñas gotas de agua se vaporizan en el aire, empleando calor del mismo. Este calor se calcula bien para evitar que el aire llegue a los locales a una temperatura menor que la deseada.

Para disminuir este problema, algunos humidificadores de este tipo están dotados de resistencias eléctricas que calientan el agua hasta la temperatura de ebullición, de acuerdo a la presión del vapor de agua en el aire. Estos humidificadores se pueden instalar en ductos, en cámaras plenas, o en espacios acondicionados. Deberá tenerse cuidado en elegir el lugar de instalación de estos humidificadores, pues no toda el agua que rocían pasa al estado de vapor en el aire, requiriéndose de elementos que eliminen el agua sobrante y que no sea llevada por el aire a los ductos.

B. Los humidificadores de vapor rocían el vapor directamente en la corriente del aire, logrando una humidificación más eficiente; sin embargo, cuando el olor del vapor es objetable, no se usa este tipo de humidificadores.

C. Los humidificadores de charola, consisten básicamente de la charola de depósito del agua que se evapora en la corriente del aire y de elemento calentador, cubierto por el agua y por lo tanto en contacto con ella; el elemento calentador puede ser de vapor o eléctrico.

Este tipo de humidificador es empleado cuando no se desea que el vapor entre directamente en contacto con el aire. Tiene el inconveniente que sobre el agua de la charola se puedan formar colonias de bacterias o algas que pueden ser arrastradas por la corriente de aire.

SISTEMAS DE DISTRIBUCION DE AIRE.

Existen tres principales procedimientos para conducir aire en las instalaciones:

a) Sistemas convencionales de baja velocidad o de baja presión, construidos normalmente con ductos de sección rectangular.

b) Sistemas de mediana presión, construidos generalmente con ductos de sección rectangular.

c) Sistemas de alta velocidad construidos generalmente con ductos de sección circular.

Para calcular los ductos se siguen los procedimientos que se mencionan a continuación:

Método de velocidad

Método de igual fricción

Método de recuperación de presión estática.

Generalmente se usan los dos primeros métodos.

El método de velocidad se basa en que los límites y rangos de velocidad permitan tener un nivel de ruido aceptable y el alcance o tiro necesario del aire en diversos locales.

El método de igual fricción que es el más usual, se basa en la obtención de una fricción por unidad de longitud del ducto, considerando una velocidad inicial máxima en el ducto general con un nivel aceptable de ruido inicial máximo, lo que determina que los ramales subsecuentes tengan menor velocidad y por lo mismo generan un ruido más bajo.

Es por eso que no es recomendable modificar una red de ductos sin tener a la mano las bases del proyecto, ya que seguramente se tendrá desbalanceo del sistema, tanto en velocidades del aire como en la generación del ruido.

En todos los casos de acondicionamiento de aire, el recorrido del aire se inicia en la rejilla de toma de aire exterior, pasando por una compuerta reguladora de gasto, descarga en un pleno o caja mezcladora de aire, a la que también llega el aire de retorno con su gasto regulado con compuerta ajustable. Posteriormente pasa a la unidad manejadora de aire donde tienen lugar los procesos sicrométricos necesarios y es impulsado hacia la red de ductos para su distribución. Esta red recorre generalmente por dentro del plafón puede ser exterior o aparente para conducir el A.A. a los diversos locales, en donde es descargado ya sea por medio de difusores debidamente localizados que permiten la mezcla de este aire y el de la habitación, o por medio de "rejillas de

inyección" cuando el local lo requiere, lo que es generalmente por necesidades arquitectónicas, ambos con control de volumen.

El aire enfría o calienta, haciendo su intercambio sicrométrico en el local, para después pasar a las rejillas de retorno con control de volumen, siendo conducido por la red de ductos hasta la caja de mezcla de la unidad manejadora de aire.

Los ductos de acondicionamiento de aire deberán estar recubiertos con aislamiento térmico y barrera de vapor debidamente adherida y con selladores de buena calidad. Cuando el ducto se instala a la intemperie, deberá protegerse además con recubrimiento especial que puede ser una aplicación de manta, tela de gallinero y solución rigidizante, con acabado de emulsión asfáltica que evite su deterioro.

Cuando la red de ductos es usada para conducir aire para ventilación mecánica, ya sea suministro de aire filtrado o extracción, se usan los mismos procedimientos y métodos de cálculo.

Para la construcción, diseño de cambios de dirección, soportes y calibres de lámina se hace uso de las normas recomendadas en publicaciones de instituciones con la suficiente autoridad moral como la Asociación Nacional de Contratistas de Lámina Metálica y Acondicionamiento de Aire de los Estados Unidos (SMACNA).

UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE (UMAS).

Estos equipos consisten esencialmente de una cámara plena unitaria formada por varias secciones, en la que se alojan el ventilador o ventiladores, los filtros para aire, el serpentín de calefacción, el serpentín de enfriamiento y el humidificador. La unidad manejadora de aire se integra totalmente en fábrica entregándola entera o por secciones para ensamblarse en el campo. Las manejadoras de aire se construyen en varios tamaños, cada uno con un rango limitado de capacidad de manejo de aire; la capacidad de enfriamiento y/o calefacción se obtiene en los serpentines de acuerdo a las necesidades requeridas que previamente se le dan al fabricante para que suministre los serpentines necesarios con sus hileras de tubo y aletas que generalmente son de cobre y aluminio respectivamente. Los filtros más usuales son del tipo mecánico, desechables o permanentes y pueden ser de arreglo plano o angular, según la cantidad de aire a manejar y al tipo de filtro. Pueden tener también una sección en donde se efectúa la mezcla del

aire exterior con el de retorno y que se requiere para que los serpentines operen balanceados.

Existen dos tipos principales de unidades manejadoras de aire, de simple zona o unizona y de varias zonas o multizona.

La unidad unizona tiene como característica que todo el aire que maneja pasa tanto por el serpentín de calefacción como por el de refrigeración, calentándose o enfriándose según la carga y obteniéndose el gasto total del aire a la salida de la unidad en las mismas condiciones.

En este tipo de unidad, el ventilador se encuentra después de los serpentines, por lo que también se le llama unidad de "succión" (draw-thru). Estas unidades pueden contener humidificador, el cual se coloca entre los serpentines y el ventilador. (fig.54).

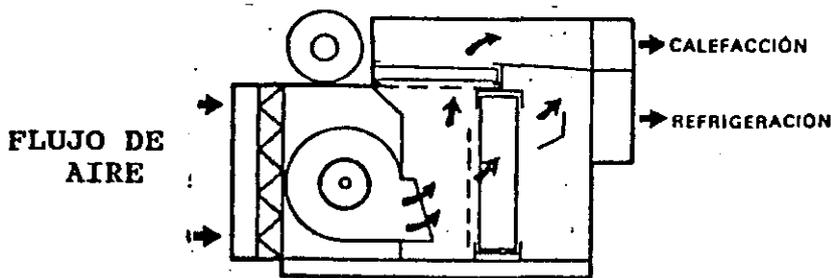


Fig. 54

DIAGRAMA DE UNIDAD MANEJADORA UNIZONA

Las unidades multizona tienen como característica principal que el aire que manejan puede pasar por uno o por el otro de los serpentines de calefacción y enfriamiento o bien parte por uno o por el otro. Esta operación es gobernada por la acción de una compuertas de zona o zonificadoras. Estas compuertas se dividen en secciones, una por cada zona y constan de una compuerta para regular el flujo del aire frío y otra para regular el flujo del aire caliente, articuladas entre sí de modo que si una abre, la otra cierra, actuando como compuertas de mezcla de aire; si en un caso dado, las compuertas del aire caliente de todas las zonas estuvieran cerradas totalmente al mismo tiempo, todas las compuertas del aire frío estarían totalmente abiertas, entonces todo el aire que maneja la unidad

pasaría por el serpentín de enfriamiento sin que hubiera flujo a través del serpentín de calefacción. También pudiera presentarse el caso contrario, pero estos casos son extremos y rara vez se presentan, lo que generalmente sucede es el que las compuertas están parcialmente cerradas. La suma de la cantidad de aire caliente más el aire frío, dan como resultado que siempre se tenga un volumen constante de manejo de aire.

En las unidades multizona el ventilador o ventiladores se colocan antes de los serpentines, por lo que se llaman unidades de "descarga" (blow-thru). Entre el serpentín de calefacción y el de enfriamiento y entre las compuertas de aire frío y aire caliente, se monta una pieza separadora que impide que el aire que pasa por cada serpentín, se mezcle con el otro, antes de pasar por las compuertas. (fig. 55).

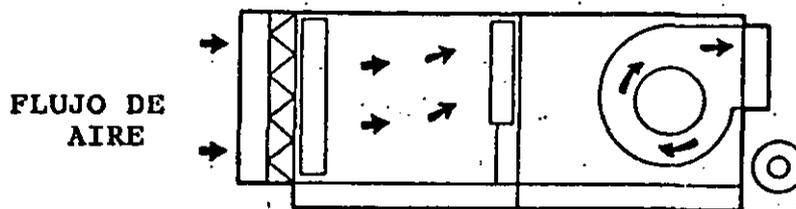


Fig. 55

DIAGRAMA DE UNIDAD MANEJADORA MULTIZONA

Las unidades manejadoras de aire generalmente se usan en sistemas combinados, para las cuales la producción de vapor o agua caliente y de agua helada se efectúa en una casa de máquinas. En éstas, las unidades se localizan en los lugares mas convenientes para que las redes de ductos de distribución no sean extensas y los ductos sean menores, puesto que manejan sólo una parte del volumen total que requiere el edificio.

VENTILADORES

Son aparatos o máquinas que sirven para producir un flujo de gases, que en nuestro caso es el aire. Se clasifican en dos grandes grupos: centrífugos y axiales.

Otra clasificación corresponde a la transmisión del

motor, como se observa en la fig.56, por bandas (A, B, C, D y H) o transmisión directa (D, E y F).

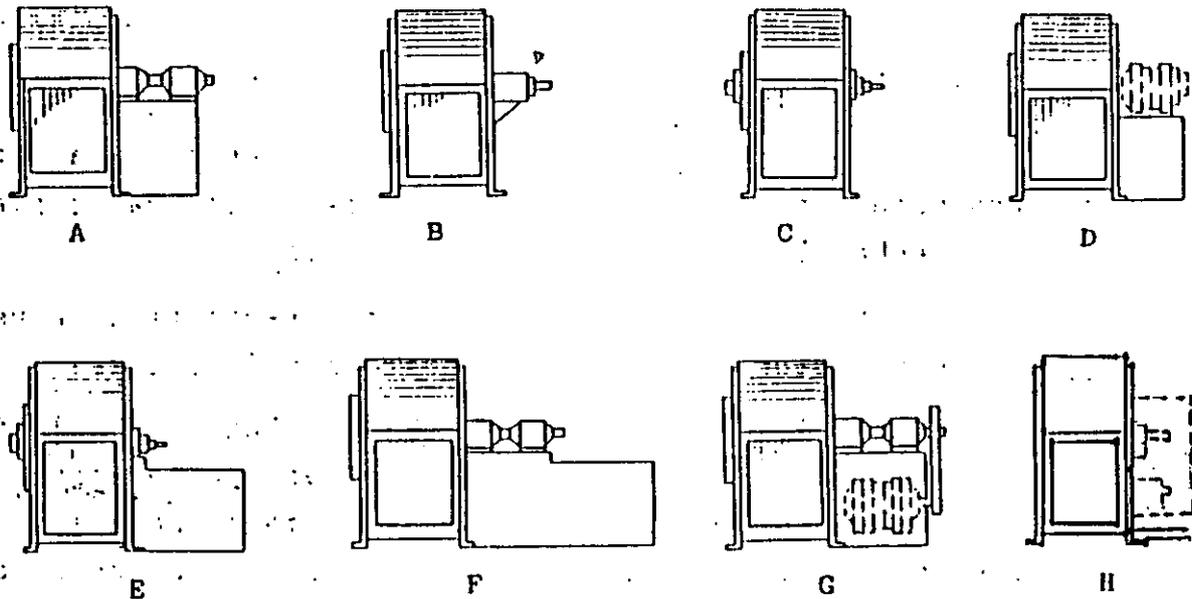


Fig.56 TRASMISION DE VENTILADORES

Los ventiladores axiales pueden mover grandes volúmenes de aire, pero la presión estática que desarrollan es pequeña por lo que no se emplean cuando se requiere desplazar el aire a través de ductos, filtros, etc., que oponen resistencia.

Los ventiladores centrífugos sí desarrollan presiones estáticas del orden necesario para vencer las resistencias opuestas por los elementos de un sistema como filtros, serpentines, ductos, difusores, rejillas, etc. Por ello son los más usados en el acondicionamiento de aire. Los ventiladores deberán montarse sobre bases antivibratorias para que la vibración del aparato no se transmita a las losas; se deberá usar una junta flexible (de lona generalmente) entre la succión y el ducto y entre la descarga y el ducto, para evitar que las vibraciones se transmitan a los ductos.

Los ventiladores son impulsados por motores eléctricos, que se conectan a las flechas de los rotores directamente o lo que es más común, por medio de poleas ranuradas y bandas de sección trapezoidal. Las transmisiones deberán alinearse, tensarse sus bandas correctamente y estar dotadas de guardabandas. La velocidad angular (R.P.M.) de los ventiladores deberá

ajustarse para producir el flujo de aire y desarrollar la presión estática requeridos y/o necesarios para hacer llegar el aire hasta la última salida, venciendo todas las resistencias.

FILTROS DE AIRE

Los filtros se emplean para efectuar la limpieza del aire, los más empleados son los siguientes:

1. Filtros mecánicos desechables. Estos son fabricados generalmente con un elemento filtrante de fibra de vidrio. Una vez sucios, se deben desechar y reemplazar por nuevos. Su eficiencia es baja para detener contaminantes hasta 5 micras, como el polen y esporas.

2. Filtros mecánicos metálicos, permanentes, lavables. Su elemento filtrante es un conjunto de mallas metálicas, dispuestas como panal de abejas. Son muy durables si se les da el mantenimiento adecuado, lavándolas periódicamente según las recomendaciones del fabricante. Los hay de baja velocidad y de alta velocidad, su eficiencia permite retener contaminantes hasta de 3 micras, pero su capacidad filtrante se puede aumentar impregnándolos con un aceite especial, estable y que no produzca olores desagradables, para que adquiera adhesividad. Estos filtros son los más empleados, pues retienen el polvo.

3. Filtros de tipo absoluto, su medio filtrante se fabrica de fibras artificiales, generalmente es plegable por lo que su espesor alcanza hasta 50 cms. Los hay desechables y lavables, aunque éstos no soportan muchos reacondicionamientos. Su resistencia al paso del aire es alta. Se emplean para retener contaminantes hasta de 0.3 micras. Una variante de este filtro, el llamado "Aerosalve" es eficiente para retener contaminantes hasta de 0.01 micras.

Su costo inicial y el de operación son "altos", pero bajos si se considera el servicio que prestan. El espacio que requieren para su instalación es mayor que el requerido por los filtros mecánicos, por lo que no pueden integrar como elementos de las manejadoras de aire. Retienen contaminantes como el humo.

REDES DE TUBERIAS

Las instalaciones de A.A. requieren de redes de tubería para conducir agua helada, agua de condensación, vapor y refrigerante.

Las redes de tuberías de agua se dividen en dos tipos: de agua que circula una vez y de agua recirculada. En el primero, el agua pasa solamente una vez a través del aparato y es descargada. En el segundo, el agua no se descarga, sino que circula repetidamente desde el cambiador de calor.

Ambos tipos se dividen, además en sistemas abiertos o cerrados. El tipo abierto es aquel en el que el agua circula por el interior de un depósito en comunicación con la atmósfera, como ocurre en las torres de enfriamiento y en las lavadoras de aire.

El sistema cerrado es aquel en el que el flujo o caudal del agua no está expuesto a la atmósfera en ningún punto. Este sistema tiene incluido normalmente un tanque de expansión en comunicación con la atmósfera, siendo insignificante la superficie del agua en contacto con ella, como el usado en los sistemas de agua para calefacción o refrigeración.

Para los sistemas de calefacción que usan vapor, se hace necesaria la red de distribución a partir de la alimentación en el cuarto o casa de máquinas, así como la colección del condensado del vapor que no se ha usado para humidificación directa, hasta el punto de alimentación.

El sistema de disposición de la tubería generalmente empleado es el que se denomina "de dos tubos", uno para suministro y otro para colección del condensado. Este es más aplicable para los serpentines de calefacción, alimentación a unidades de absorción, calentador de agua y algunos tipos de humidificadores. Es obvio que la parte de ese vapor empleada para humidificar el aire directamente, ya no retorna a la caldera.

Las tuberías para "refrigerante" se refieren a aquellos sistemas de expansión directa que generalmente usan los refrigerantes R-12, R-22, R-500, R-123 y otros. Es preciso hacer notar que son de cobre tipo "L" y conexiones especiales, debido a las altas presiones que se manejan.

Aún cuando una instalación de tubería de refrigerante en general funciona como cualquier otro sistema de conducción de fluidos, existen factores suplementarios que influyen de una manera crítica en su funcionamiento:

- 1). La instalación debe tener una mínima caída de presión, toda vez que las pérdidas de presión disminuyen la capacidad térmica y requieren de mayor potencia en el

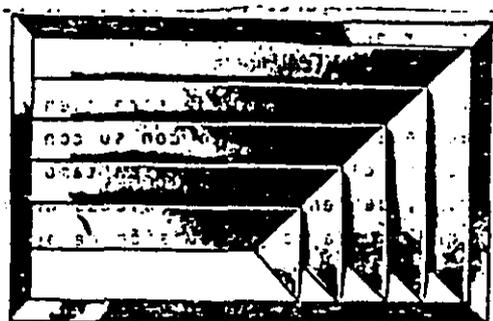
sistema de refrigeración.

2). El flujo empleado cambia de estado en el interior de la tubería.

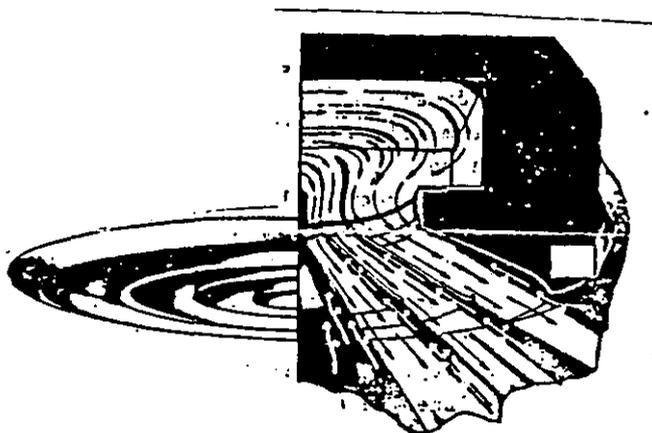
3). Siendo el aceite lubricante miscible con los refrigerantes, deben tomarse medidas para reducir al mínimo la acumulación de refrigerante en estado líquido, en el cárter del compresor y hacer posible el retorno de aceite al compresor.

DIFUSORES Y REJILLAS

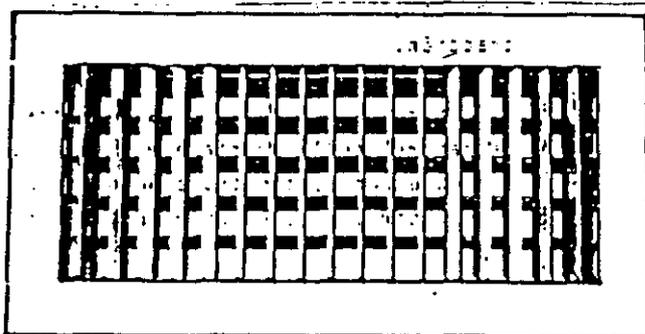
Estos elementos son utilizados para la distribución del aire en los locales, en la misma forma se instalan rejillas o difusores para retornar o extraer aire. (fig.57)



DIFUSOR DE TECHO CUADRADO



DIFUSOR DE TECHO CIRCULAR DE INDUCCION INTERNA



REJILLA DE SUMINISTRO DE AIRE

Fig. 57

DIFERENTES TIPOS DE REJILLAS

Los difusores se colocan en el techo y propician la inducción al suministrar el aire, permitiendo que el aire frío se mezcle con el del local. La cantidad de aire se regula con su control de volumen de hojas opuestas, las que son de diseño circular o rectangular.

Las regillas de inyección generalmente se colocan sobre el muro para suministro lateral, la inducción que propicia sus aletas directrices es menor. Su alcance o tiro es mayor. La cantidad de aire se regula con control de volumen de hojas opuestas. Algunas se colocan en el techo debiendo ser de diseño especial.

Las rejillas para extracción y retorno de aire tienen aletas fijas, la cantidad de aire se regula con su control de volúmenes de hojas de una dirección, se usan también como toma de aire exterior, debiendo ser sus aletas de un diseño tipo persiana que impida la intromisión de agua de lluvia.

SISTEMAS DE CONTROL

Estos sistemas permiten operar automáticamente los equipos manejadoras de aire, mediante el empleo de aparatos de control que gobiernen las acciones necesarias para mantener los espacios servidos en las condiciones de temperatura y humedad, establecidas en el proyecto.

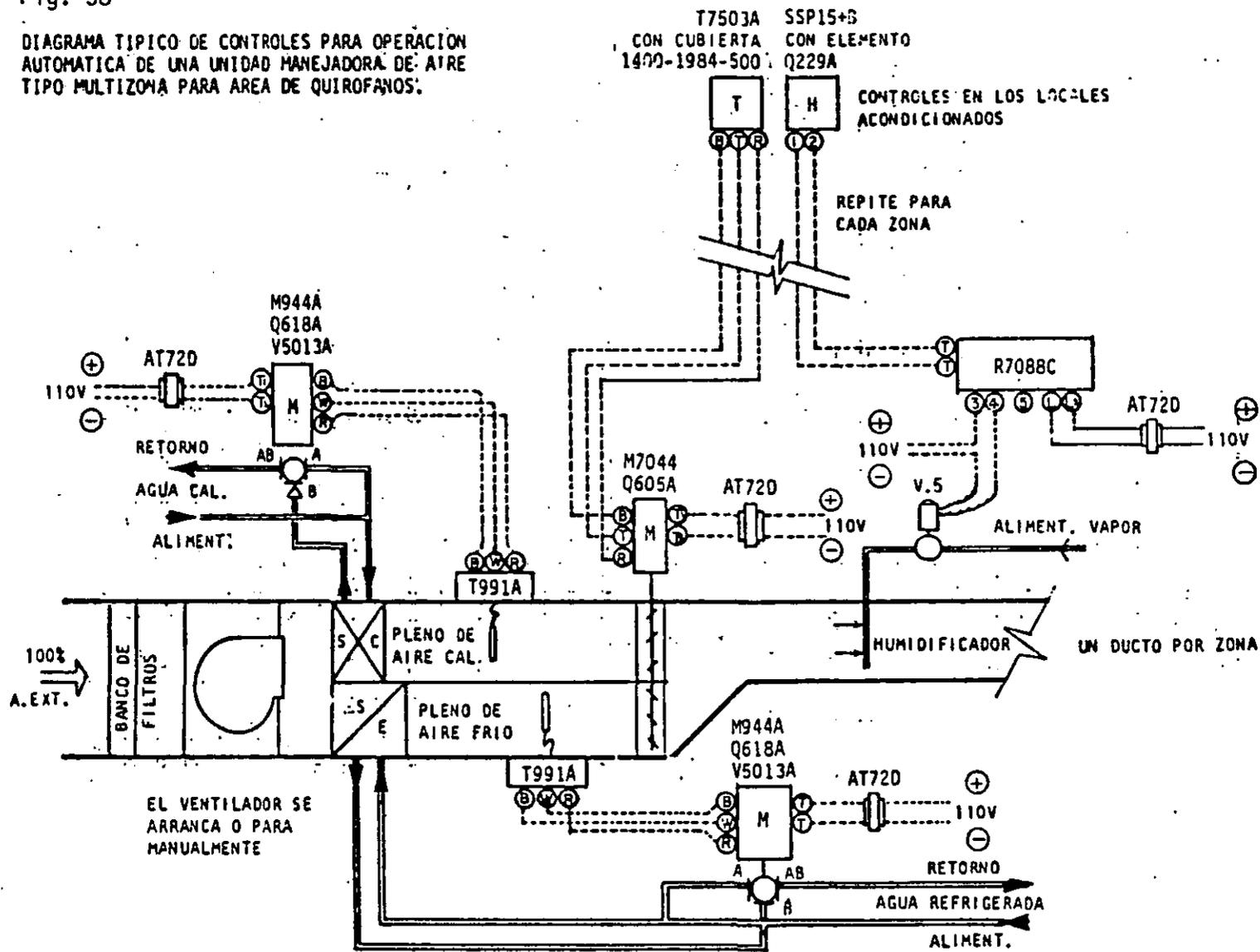
Existen una gran gama de posibilidades en el arreglo de los controles por tanto sólo se analizará a continuación un caso que reúna el mayor número de elementos a controlar, el más común que se utiliza en las unidades del I.M.S.S. son unidades manejadoras de aire tipo multizona, las que se utilizan para las áreas de cirugía, áreas que cuentan con varios locales que pueden requerir simultáneamente el aire acondicionado en cada local con diferente demanda de aire frío, aire caliente y humedad.

El aire para un local en particular es conducido por un ducto que constituye una zona, puede haber tantas zonas como sea necesario. En este caso se dispone de aire frío y de aire caliente que se mezclan por la acción de las compuertas de zonificación, fluyendo a la zona en condiciones adecuadas a la demanda.

En seguida se muestra un diagrama típico de controles para operación automática de una unidad manejadora de aire tipo multizona para área de quirófanos (fig.58).

Fig. 58

DIAGRAMA TIPICO DE CONTROLES PARA OPERACION AUTOMATICA DE UNA UNIDAD MANEJADORA DE AIRE TIPO MULTIZONA PARA AREA DE QUIROFANOS.



En el diagrama anterior, el agua refrigerada y caliente, llega a los serpentines de enfriamiento (S/E) y de calefacción (S/C) a la temperatura predeterminada por el proyecto. Las temperaturas de aire enfriado y/o del calentado, registradas en las descargas de los serpentines correspondientes, son también predeterminadas en el proyecto, debiéndose mantener lo más constante posible a pesar de las variaciones de las condiciones del aire al entrar a los serpentines. Como esto se logra, en forma similar para ambos, casos por medios similares solamente se describiremos el proceso del contral del flujo de agua refrigerada.

Las tuberías de alimentación y retorno del agua refrigerada se conectan al serpentín de enfriamiento, en la tubería de retorno se incorpora una válvula motorizada de 3 vías mezcladora, es decir, con dos entradas y una salida; la válvula tiene identificadas las entradas con las letras A y B ; la salida con AB. La válvula es normalmente abierta del puerto B al puerto de salida AB, por lo que el flujo normal del agua refrigerada va de la alimentación al serpentín y regresa al retorno por B y AB. La válvula opera con un motor eléctrico (modutrol), a través de un mecanismo de articulación, según la señal que le envíe el control de temperatura, el motor es de tipo modulante, lo que significa que la válvula de 3 vías puede tener abiertos los puertos A y B parcialmente, el puerto B totalmente abierto con el puerto A totalmente cerrado, o bien A totalmente abierto y B totalmente cerrado, para regular la cantidad de agua que deba pasar por el serpentín para mantener las condiciones deseadas del aire de salida.

Al iniciarse la operación toda el agua refrigerada, pasa por el serpentín de enfriamiento, en la medida que el tiempo transcurre, la temperatura del aire empieza a descender y en el momento dado, el aire se empieza a deshumidificar al condensarse el vapor de agua que contiene. El control de temperatura que gobierna el modutrol de la válvula motorizada, tiene su elemento sensor en la corriente de aire descargada por el serpentín de enfriamiento, este aparato esta calibrado para mantener la temperatura de salida del aire en un valor predeterminado por el cálculo y que se refleja en la cantidad de humedad que se retire al aire. Una vez satisfechas las condiciones de salida o si las condiciones del aire de entrada son favorables, el controlador de temperatura envia la señal correspondiente al motor para desviar parte del agua refrigerada de regreso al retorno, sin pasar por el serpenín. En este momento, los puertos A y B estarán

abiertos en forma proporcional al gasto por el serpentín y al gasto desviado.

En este tipo de solución, el gasto total de agua refrigerada que maneja el sistema, es constante y lo que varía es su temperatura de regreso al enfriador.

El control de las condiciones del aire al salir del serpentín de calefacción es similar, sólo que las acciones son inversas.

Dependiendo de las condiciones climatológicas, se puede dejar fuera de servicio uno u otro serpentín.

Las compuertas de zonificación se emplean para regular la cantidad de aire frío y de aire caliente que deban pasar por ellas, para que las condiciones de la mezcla satisfagan la demanda del local acondicionado. Las compuertas son movidas por un operador, que en el caso expuesto es un motor electrónico, através de una articulación, de modo que cuando la compuerta del aire frío tienda a abrirse, la del aire caliente tienda a cerrarse y viceversa. Existe un juego de compuertas para cada ducto de zona y desde luego, un motor operador que las acciona para obtener la mezcla en las condiciones requeridas.

Como en el caso del agua, la cantidad de aire conducida para cada zona es constante, variando su temperatura y su humedad.

El motor que opera las compuertas de zonificación, recibe la señal que le envía el termostato instalado en el local acondicionado. Si por el ducto de una misma zona, se acondicionan varios locales separados, el termostato deberá instalarse en el local típico de las condiciones de la zona, o en el más importante. Cuando se presenta esta situación, es difícil satisfacer las condiciones de los otros locales, por lo cual deben evitarse estas soluciones, o bien, modificar el sistema de control incorporando aparatos promediadores o controlar individualmente con salidas de aire a los locales especiales para dicho fin.

El termostato opera censando la temperatura y envía la señal al motor que opera las compuertas de zona, para que abra las de aire frío y cierre las de aire caliente y viceversa y controle la mezcla de aire que entra al local .

La humedad relativa de proyecto se controla para la eliminación de calor (enfriamiento), deshumidificando

el aire en el serpentín de enfriamiento, hasta el punto requerido ; para el suministro de calor, casi siempre el requerimiento va unido al suministro de humedad, lo cual se logra humidificando el aire por medio de vapor o agua rociada o evaporada, según el tipo de humidificador que se use.

El diagrama presentado contiene la mayor parte de condiciones factibles que se pueden realizar, existen otros arreglos pero son variantes del mismo pero más simplificadas.

En la actualidad estos controles están conectados a sistemas de cómputo que permite desde un puerto verificar el comportamiento del aire acondicionado de todos los locales de un edificio así como de los equipos de refrigeración calefacción y humidificación, realizando ajustes en forma automática, además verifican el comportamiento de los equipos mediante la consulta de los registros de las computadoras que gobiernan su funcionamiento, con esto se eficientiza el A,A, y se obtienen ahorros importantes de energía y costos de mantenimiento. Estos sistemas de control son conocidos como "sistemas inteligentes."

CAPITULO VI

SISTEMAS ELECTRICOS

Las principales fuentes de electricidad son los generadores de corriente alterna, los de corriente continua y las baterías de acumuladores. Los generadores de corriente alterna, proporcionan la mayor parte de la corriente eléctrica utilizada en los edificios. Los generadores de corriente continua, también suministran energía en algunas de las aplicaciones más importantes de la electricidad en los edificios, como ascensores, escaleras eléctricas, los sistemas de intercomunicación, los sistemas de señales, los relojes, algunas máquinas de oficina y la carga de baterías de acumuladores. Estas baterías generalmente suministran corriente a circuitos de emergencia para iluminación de pasillos, escaleras, indicadores de salidas, a los aparatos de maniobra de los sistemas de interruptores automáticos, señales de alarmas para policía e incendios, cerraduras automáticas y sistemas de cómputo.

ELECTRICIDAD

En la actualidad se considera que toda la materia está constituida por dos clases de partículas extremadamente pequeñas llamadas electrones y protones. Los electrones son partículas cargadas negativamente y los protones son partículas cargadas positivamente. Las partículas con cargas contrarias (+ y -) se atraen y las que tienen cargas iguales (+ y +) o (- y -) se repelen. Cada elemento químico se compone de átomos constituidos por partículas de estas dos clases. Los átomos como los del cobre tienen diversas combinaciones de protones y electrones íntimamente unidos formando una pequeña partícula llamada núcleo positivo, alrededor del cual gira un número determinado de electrones negativos, los electrones más distantes del núcleo son atraídos hacia él en algunas clases de átomos bastante débilmente. Los elementos compuestos por estas clases de átomos contienen, por lo tanto, muchos electrones que no están ligados a un átomo determinado, sino que se mueven continuamente de un átomo a otro. Estos electrones se llaman electrones libres, aunque el número de electrones libres sólo constituye una pequeña parte del número total de electrones que están presentes en la materia, son todavía muy numerosos; por ejemplo un centímetro cúbico de cobre contiene 10 a la 21 electrones libres. El movimiento de estos electrones es lo que constituye

una corriente eléctrica en un conductor sólido.

Cuando una corriente eléctrica circula por un alambre, cierto número de electrones pasa a través de una determinada sección del conductor en 1 segundo de tiempo. La unidad práctica para medir la intensidad de esta corriente es el amperio, un amperio equivale al paso de 6.251×10^{18} electrones por una sección del conductor en un segundo.

La experiencia muestra que la corriente eléctrica viaja a la velocidad de la luz, es decir a 300 000 km/seg. por ello la velocidad de conducción de la corriente eléctrica puede ser considerada como instantánea.

Los electrones libres se ven obligados a moverse a lo largo de un material conductor, tal como un alambre, cuando en un extremo existe carga positiva más elevada que en el otro. En las pilas secas o en una batería de acumuladores, la acción química obliga a las cargas positivas a reunirse en el borne positivo y los electrones o cargas negativas a reunirse en el borne negativo. Si los bornes no están conectados existe una cierta atracción, o tendencia a circular, entre las partículas electrificadas concentradas en el polo positivo y en el negativo, esta fuerza se designa con los nombres de DIFERENCIA DE POTENCIAL, TENSION O VOLTAJE, es una fuerza electromotriz que existe entre los dos bornes. El símbolo para el voltaje interno generado o inducido es la letra E. si se cierra el circuito con un conductor circulará una corriente eléctrica, el sentido de esta corriente se fija arbitrariamente, según se ha convenido, desde el polo positivo al negativo.

Con la letra V se representa la tensión o voltaje en las terminales de un generador o batería o entre dos puntos de un circuito, cuando pasa la corriente. Parte de la fuerza electromotriz se emplea en vencer la resistencia interna del generador o batería que suministra la corriente; esta pérdida interna de tensión será la diferencia entre E y V, siendo E mayor que V.

Siempre que se produce una corriente de electrones libres, éstos deberán necesariamente seguir un camino tortuoso a través de la nube de estructuras atómicas y moléculas del material conductor. Los conductores como el cobre, el aluminio, el oro y en general los metales permiten un paso relativamente franco a la corriente eléctrica. Los aislantes como el vidrio, la mica, el caucho, el barniz y los aceites se oponen prácticamente a dicho paso. Los conductores y los aislantes se definen por su resistencia relativa al paso de electrones. En

los metales existen notables diferencias entre sus respectivas resistencias eléctricas. La resistividad o resistencia específica de una sustancia se mide por el número de ohmios por milímetro cuadrado de sección y metro de longitud.

El ohmio internacional se define como la resistencia de potencial que permite a una diferencia de potencial de un voltio producir una corriente de un amperio. La resistencia de prácticamente todos los conductores varía ligeramente con la temperatura. En la siguiente tabla (fig.59) se muestran los coeficientes medios de temperatura:

Resistencias específicas aproximadas y coeficientes de temperatura de varios metales y soluciones

Metales a 0° C			Soluciones químicas a 18° C			
	Ohmios por m y mm ²	Coef. medio de temperatura * α	Ohmios por m y mm ²		Coef. medio de temperatura ** α	
			Solución al 5%	Solución al 10%		
Aluminio ..	0,0262	0,0042	Acido nítrico (HNO ₃)	0,0389	0,0218	0,015
Cobre	0,0158	0,0039	Acido clorhídrico (HCl)	0,0236	0,0159	0,016
Oro	0,0219	0,0037	Acido sulfúrico (H ₂ SO ₄)	0,0479	0,0255	0,012
Hierro. . . .	0,1120	0,0042	Potasa cáustica (KOH)	0,0583	0,0319	0,019
Plomo	0,1977	0,0041	Sulfato de zinc (ZnSO ₄)	0,5224	0,3117	0,022
Mercurio . .	0,9379	0,0009	Sulfato de cobre (CuSO ₄)	0,5295	0,3127	0,021
Niquel. . . .	0,1000	0,0062	Sulfato de sodio (Na ₂ SO ₄)	0,2438	0,1459	0,024
Plata	0,0147	0,0040	Carbonato de sodio (Na ₂ CO ₃)	0,2216	0,1421	0,026
Estaño . . .	0,1049	0,0047	Cloruro de sodio (NaCl)	0,1489	0,0825	0,022
Tungsteno. .	0,0436	0,0051	Cloruro amónico (NH ₄ Cl)	0,1090	0,0563	0,020

* Coeficiente medio de temperatura entre 0° y 100° C.
 ** Coeficiente medio de temperatura a 18° C.

Fig. 59

TABLA DE RESISTENCIAS ESPECIFICAS Y COEFICIENTES DE TEMPERATURA.

La fórmula que relaciona la resistencia a diferentes temperaturas es:

$$R_t = R_0 (1 + \text{Coef.}t)$$

donde R_0 es la resistencia a 0 grados centígrados y R_t la resistencia a una temperatura mayor que t .

La resistencia de un conductor de sección uniforme es:

$$R = \rho L/A$$

donde R es la resistencia en ohms, L la longitud en metros, A el área de la sección en milímetros cuadrados y ρ (resistividad) la resistencia de un conductor en 1 mm^2 de sección y 1 m de longitud del mismo material que integra el conductor que se analiza.

LEY DE OHM

La intensidad I que circula a través de un conductor de resistencia R es directamente proporcional al voltaje V que lo hace circular. Esto es lo que se llama ley de ohm:

$$I = V / R$$

donde I es la intensidad de corriente en amperios, V es la caída de tensión entre los extremos de la resistencia R o del aparato que consume energía eléctrica.

POTENCIA Y ENERGIA

La unidad de potencia eléctrica es el vatio o watt (W), un múltiplo del mismo es el kilowatt (Kw) que equivale a mil watts. La potencia W invertida en cualquier aparato en el cual el elemento activo tiene una resistencia R por la cual circula una corriente, viene dada por la fórmula:

$$W = R I^2$$

Pero según la ley de ohm $E = RI$, y por consiguiente.

$$W = V I$$

La energía o trabajo consumido es igual a la potencia multiplicada por el tiempo de aplicación de la misma, esta se expresa watts-hora o kilowatts-hora. Un watt-hora es la energía producida por una potencia de un watt mantenida durante una hora. Esta unidad es la que se utiliza para aplicar el costo de la energía eléctrica siendo diferente para diferentes consumos o usuarios.

CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA

Siempre que circula corriente eléctrica en cantidad constante por unidad de tiempo, invariablemente en la misma dirección, se dice que se trata de una corriente continua. En la fig.60 siguiente la línea (a) representa una corriente continua de 10 amperes. Siempre que la corriente fluctúa periódicamente según una curva simétrica formada por arcos positivos y negativos, recibe el nombre de corriente alterna representada por la línea (b), la distancia a lo largo del eje de tiempos que corresponde a dos arcos de la curva consecutivos, positivo y negativo, se llama periodo o ciclo. En la actualidad las redes de corriente alterna funcionan a la frecuencia de 60 ciclos por segundo.

Un dínamo, la pila seca y la batería de acumuladores producen corrientes continuas y los alternadores producen corrientes alternas.

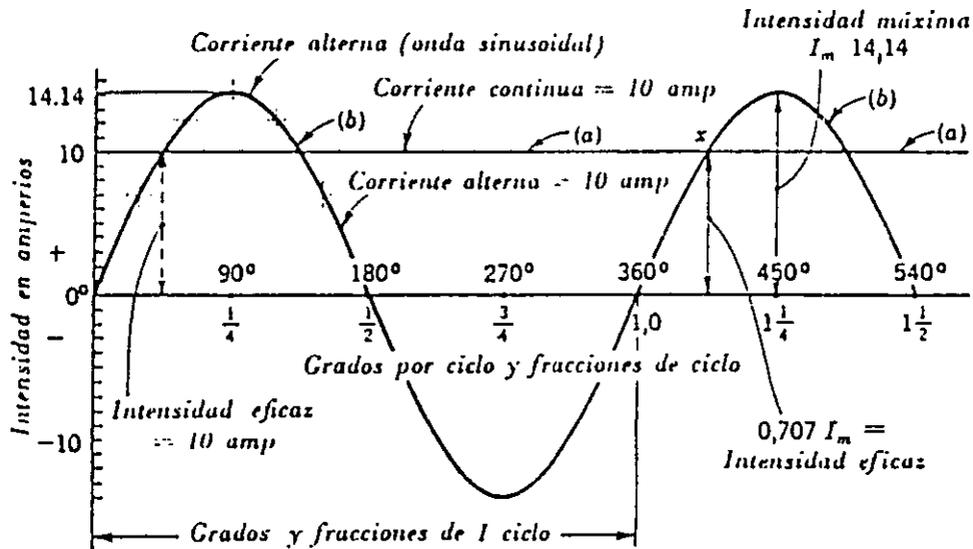


Fig. 60

GRAFICA DE CORRIENTE CONTINUA Y ALTEANA

Se observa también en la figura que la intensidad de la corriente alterna varía continuamente con el tiempo. A partir del punto 0 de la curva b, la corriente aumenta durante 1/4 del ciclo, hasta su máximo valor positivo, disminuye hasta 0° en el punto de abscisa 180° y luego repite estos valores con signo negativo, o sea en sentido inverso, desde 180° a 360°, conocido como onda sinusoidal de la corriente, es el que producen los alternadores. Toda corriente de intensidad constante, representada como a, desprenderá energía calorífica en un aparato adecuado en cantidad uniforme.

El efecto calorífico medio de una corriente alterna es el correspondiente a su intensidad eficaz que es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de todas las ordenadas de la mitad de un ciclo de la onda. Este valor puede determinarse por el cálculo. También se puede determinar midiendo las longitudes de 20 ordenadas, por ejemplo, correspondientes a intervalos iguales y tomando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de estas ordenadas. El resultado es que la intensidad eficaz vale 0.707 I_m . Así una corriente continua y una corriente alterna de 1 amper (intensidad eficaz) son equivalentes y producen la misma energía en máquinas y aparatos eléctricos.

CIRCUITOS EN SERIE

En general un circuito puede definirse como un camino conductor completo que transporta la corriente desde el productor de electricidad a través de algunos dispositivos eléctricos para volver al punto de origen. Una corriente no puede circular si no existe un circuito completo. El circuito en serie está representado por el esquema de la fig. 61 siguiente:

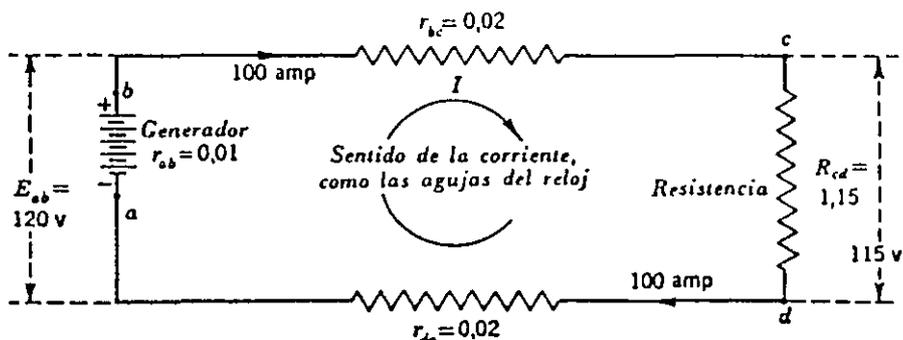


Fig. 61

CIRCUITO EN SERIE

En este esquema se aprecia las distintas partes que lo componen las cuales transportan la misma corriente. En cualquier circuito en serie la resistencia total es la suma de las resistencias que integran el circuito. La ecuación general para la resistencia total (R) en serie es:

$$R = r (ab) + r (bc) + R (cd) + r (de)$$

en donde los valores de la suma son las resistencias parciales del circuito en serie. Por lo que la resistencia total del circuito será en este caso de 1.20 ohms.

CIRCUITOS EN PARALELO

Cuando se conecta más de un ramal entre dos mismos puntos de un circuito, tales como las resistencias r (ef), r (gh) y r (km) de la fig.62 siguiente, se dice que estos ramales están montados en paralelo.

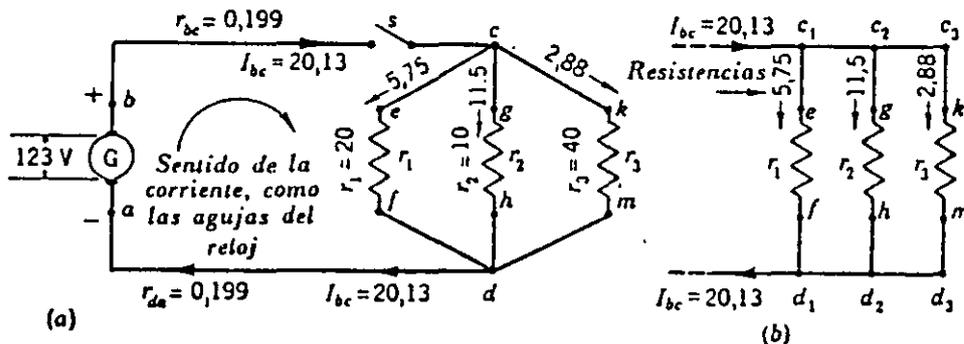


Fig.62

CIRCUITO EN PARALELO

Una corriente I_{bc} circulando por la línea be se dividirá en c y pasará simultáneamente por los tres ramales ef, gh, km. La diferencia de voltaje entre los extremos de los tres ramales será la misma; las intensidades de la corriente para cada uno de los ramales serán inversamente proporcionales a las resistencias. La corriente de los conductores bc y da será simplemente la suma de las corrientes de los tres ramales.

Cuando se conectan resistencias en paralelo, la resistencia combinada de los tres ramales es igual a la inversa de la suma de las inversas de las resistencias parciales por lo tanto:

$$R = \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}}$$

Las lámparas, los calentadores y otros aparatos eléctricos se conectan generalmente en paralelo. Las resistencias de los conductores entre los puntos de conexión de cada utensilio (en C1, C2, C3, etc.) son despreciables.

Una aplicación común de los circuitos en paralelo se presenta en el alumbrado fig.63 siguiente:

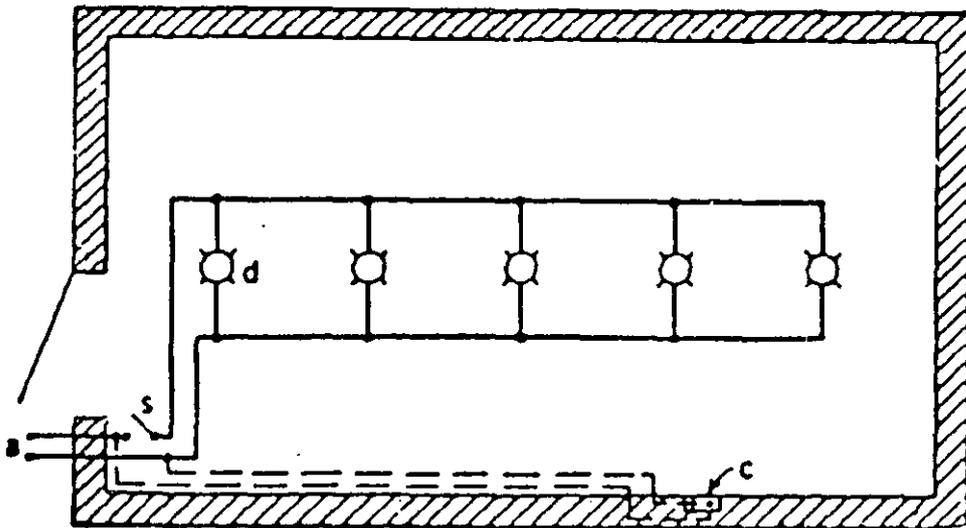


Fig. 63

CIRCUITO DE ALUMBRADO

en la figura anterior se observan cinco lámparas conectadas en paralelo en un circuito local gobernado por un interruptor sito junto a la puerta. Si cada lámpara absorbe 1 amper. la corriente total en el circuito será de 5 amp. Nótese que el contacto está en paralelo con todo el grupo de lámparas.

En la siguiente fig.64 se observa un cuadro de distribución que lleva conexiones para un cierto número de estos circuitos, que estan conectados en paralelo, a las barras del cuadro.

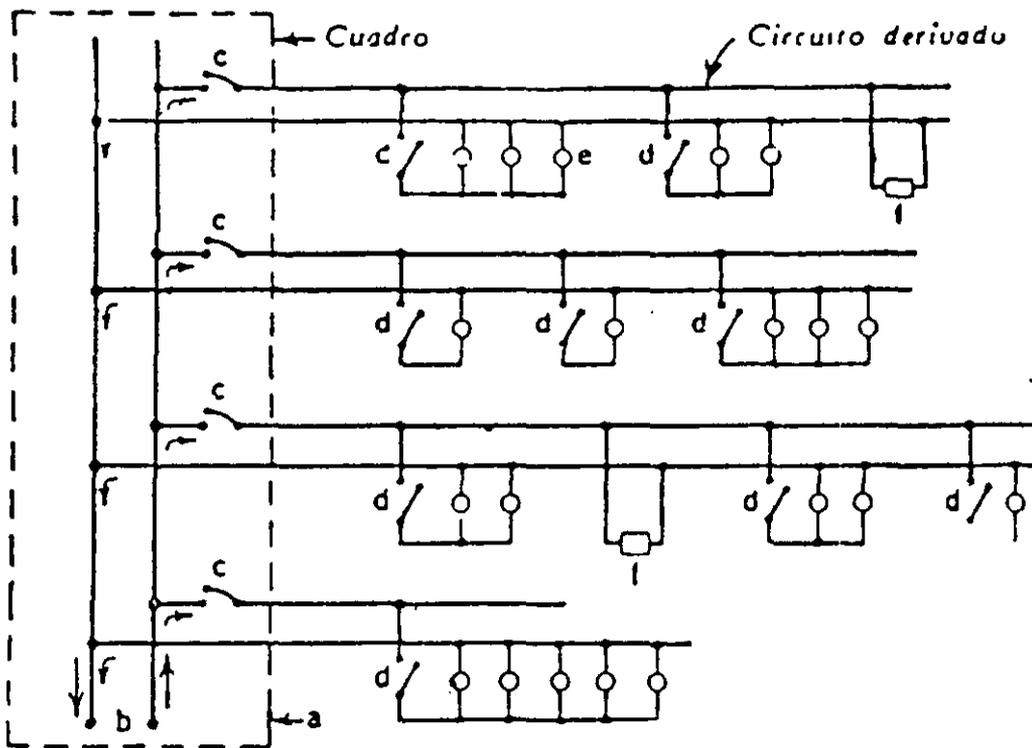


Fig. 64

CUADRO DE DISTRIBUCION DE CIRCUITOS CONECTADOS EN PARALELO

El término $\cos \theta$ se conoce con el nombre de **FACTOR DE POTENCIA**. Puede variar desde 0 a 1. Los valores corrientes oscilan entre 0.75 y 0.95.

Es muy conveniente que el equipo eléctrico de los circuitos de corriente alterna operen con un factor elevado de más de .90 por las siguientes razones que van relacionadas con la ecuación $W = VI \cos \theta$; para obtener la potencia W deseada, si $\cos \theta$ es pequeño, I debe ser mayor y una mayor intensidad requiere de cables alimentadores de mayor sección y en general, la caída de tensión en estos cables aumenta. Por lo tanto, los conductores que forman una máquina de corriente alterna no pueden producir el número de caballos para el que ha sido proyectada la máquina cuando el factor de potencia es menor que el se había tenido en cuenta en el proyecto. Por último es importante mencionar que la compañía suministradora de energía eléctrica obliga al usuario a mantener el factor de potencia determinado el cual se debe tener siempre presente, ya que el estar por debajo de él implica penalizaciones económicas importantes que repercuten en los gastos de operación y cuando este es mayor se otorga una bonificación por el uso eficiente de la energía.

MEDICION DE MAGNITUDES ELECTRICAS

En los circuitos de corriente alterna estas magnitudes pueden medirse con aparatos portátiles o con aparatos instalados en el cuadro de maniobra; las conexiones para el voltímetro, el amperímetro y el wattorímetro se ven en la siguiente fig.65:

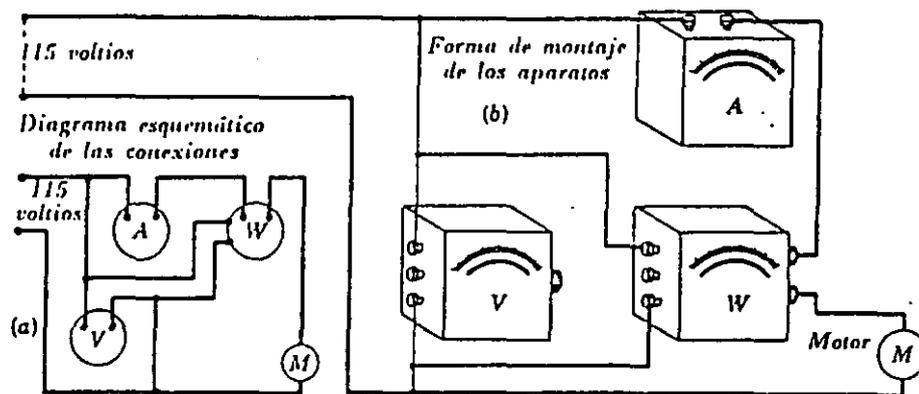


Fig.65 EQUIPOS DE MEDICION DE MAGNITUDES ELECTRICAS

Para los circuitos de corriente continua existen aparatos similares. Para los circuitos de corriente alterna el factor de potencia se obtiene por simple ecuación.

$$F.P. = \frac{\text{watts}}{\text{volts} \times \text{ampers}} = \frac{WL}{VL \times IL}$$

El subíndice L indica el motor o la instalación a que se refiere la fórmula.

SISTEMAS DE DISTRIBUCION.

El suministro de energía eléctrica para su distribución se muestra el esquema siguiente fig.66:

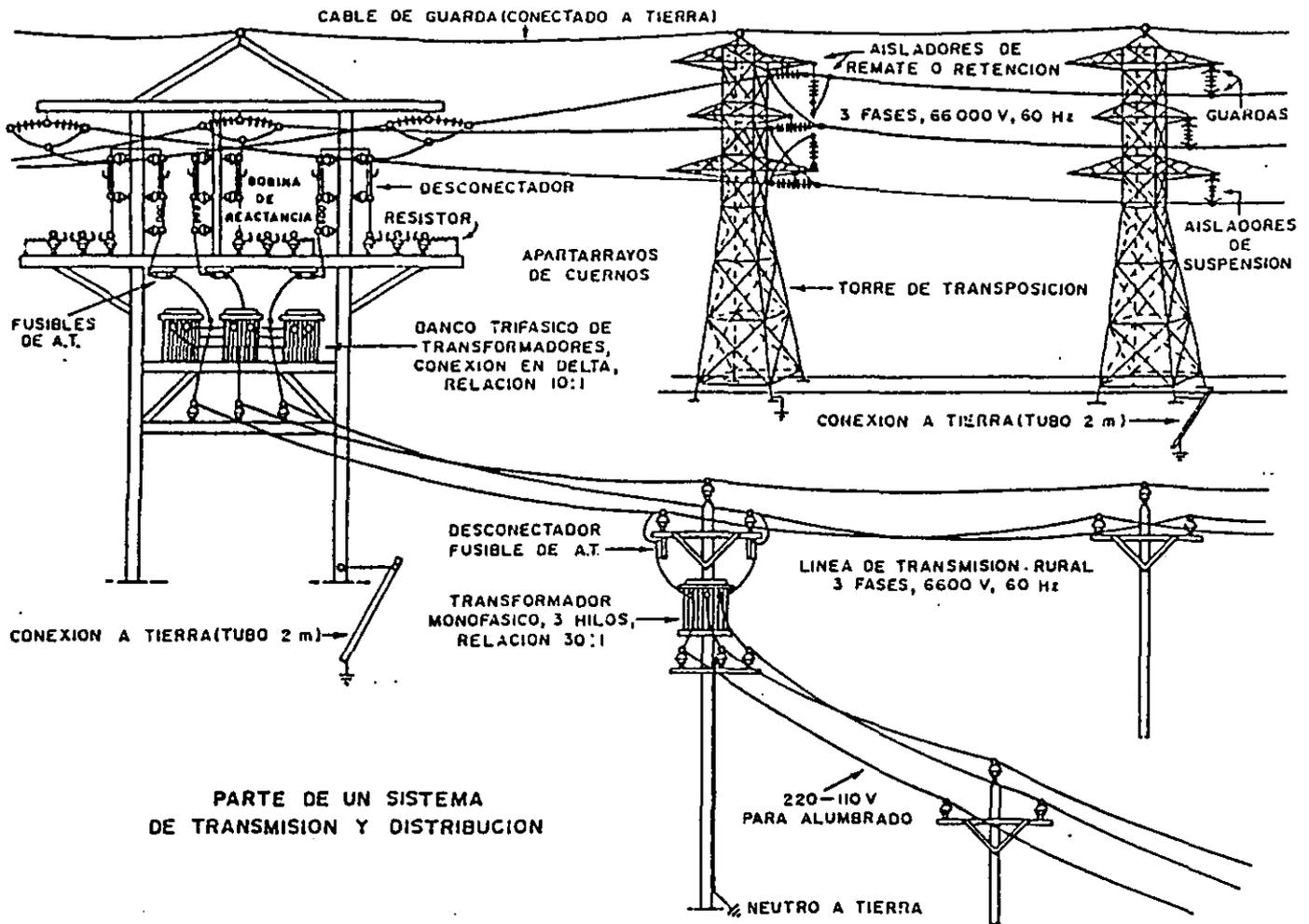


Fig.66 ESQUEMA DE DISTRIBUCION DE ENERGIA ELECTRICA

Los voltajes nominales aproximados con que se suministra la corriente eléctrica para, prácticamente, todas las instalaciones interiores y exteriores, en la entrada de los edificios residenciales, públicos, comerciales e industriales son, de 120, 220, 440, 4160, 13200, 23000 y 34000 volts. Cuando los voltajes son diferentes se intalan transformadores para reducir la tensión hasta los valores a que se emplea la corriente eléctrica.

Muchos factores se toman en cuenta para elegir el sistema de distribución apropiado entre los más importantes estan:

CARGA TOTAL
PROBABLES AUMENTOS FUTUROS DE CARGA
SISTEMA DE AISLAMIENTO MAS APROPIADO
CONDICIONES CLIMATOLOGICAS Y FISICAS LOCALES
SISTEMAS DE PROTECCION
NORMAS OFICIALES FEDERALES Y ESTATALES
CAIDAS DE TENSION
CONDICIONES DE ACCESO PARA MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES

Lo anterior también se deberá tener presente para el control y operación de todo el sistema eléctrico.

SUBESTACIONES Y TRANSFORMADORES.

Las subestaciones son el conjunto de equipos que se utilizan para el control, transformación, recepción, envío o distribución de la energía eléctrica, pudiendo tener alguna, varias o todas estas funciones a la vez. Existen diferentes criterios para clasificar las subestaciones los cuales consideran desde la posición de la subestación dentro del sistema hasta el tipo de aislamiento de las mismas las cuales pueden ser:

POR SU POSICION EN EL SISTEMA:	RECEPTORAS O TRANSMISORAS
AMBAS PUEDEN SER:	ELEVADORAS O REDUCTORAS
POR CAPACIDAD:	DE POTENCIA O DE DISTRIBUCION
POR CARACTERISTICAS DE CONSTRUCCION:	INTEMPERIE O INTERIOR
POR CRACTERISTICAS DE ESPACIO:	ABIERTAS O COMPACTAS
SEGUN SU AISLAMIENTO:	NORMALES Y SF6

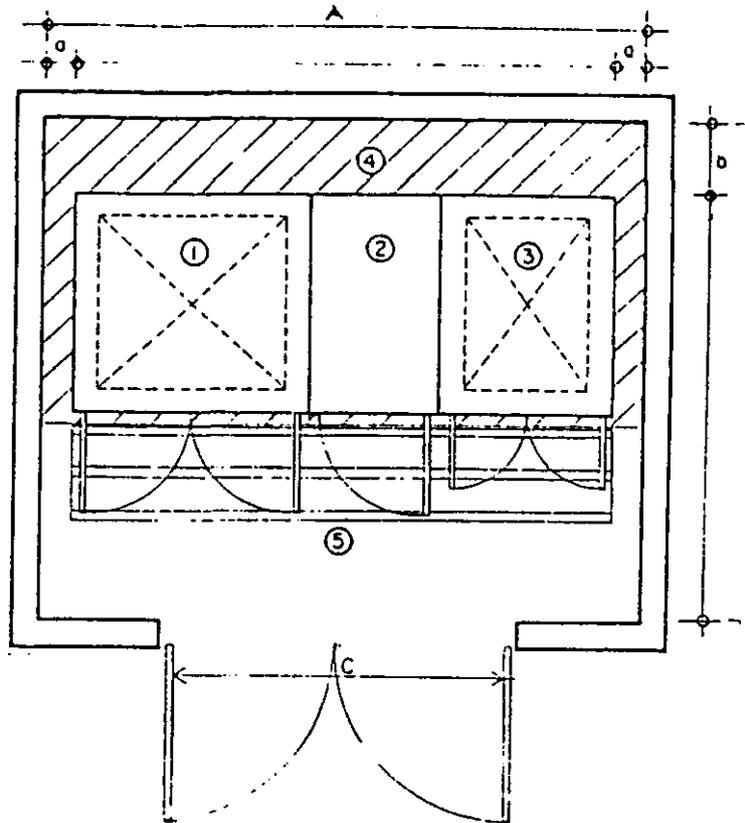
A las subestaciones le antecede una caseta receptora con equipo de medición cuyos componentes la integran como se observa en la siguiente fig.67

DIMENSIONES DEL LOCAL				a	b	c
CLASE	ANCHO	FONDO	ALTO	≠	80	240
15 KV.	450 cm.	350 cm.	300 cm.	≠	80	240
25 KV	500 cm.	400 cm.	300 cm.	≠	80	240
34.5KV	550 cm.	450 cm.	350 cm.	≠	80	240

≠ VARIABLE - 60 cms

RELACION DE EQUIPOS

1. EQUIPO DE MEDICION DE LA COMPAÑIA SUMINISTRADORA
2. CUCHILLAS DESCONECTORAS OPERACION EN GRUPO, SIN CARGA.
3. INTERRUPTOR GENERAL EN A.T. Y APARTARRAYOS AUTOVALVULARES
4. BASE DE CONCRETO $h = 10$ cm.
5. TARIMA AISLANTE



CASETA RECEPTORA CON EQUIPO DE MEDICION PARA 300 KVA O MAS.

NOTA

- CUANDO SE CONTEMPLE UNA RESERVA DE TERRENO DEBE CONSIDERARSE UN ESPACIO PARA OTRO INTERRUPTOR DERIVADO EN A.T

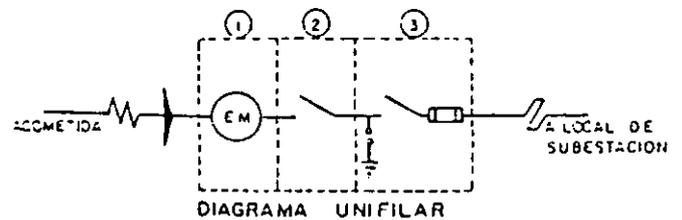


Fig.67

DIAGRAMA DE CASETA RECEPTORA

Después de la caseta receptora y el equipo de medición se localiza la subestación, a continuación se muestran los tipos de subestaciones, sus dimensiones y sus diagramas unifilares que se utilizan en los hospitales, unidades de medicina familiar y otros edificios del I.M.S.S. cuyos proyectos son base para las instalaciones del Sector Salud.

En las figuras 68 y 69 siguientes se observa el caso de una subestación de un hospital de menos de 72 camas:

SUBESTACION

APLICABLE A: HGZ 72 CAMAS
 HGZ 34 CAMAS
 HGZ SUBZONA
 UMF/H
 UMF 10, 15, 20 CONSULTORIOS

RELACION DE EQUIPOS

- 1 GABINETE DE ACOMETIDA.
- 2 CUCHILLAS DESCONECTADORAS, OPERACION EN GRUPO SIN CARGA
- 3 INTERRUPTOR GENERAL EN A.T.
- 4 SECCION DE ADOPLAMIENTO
- 5 TRANSFORMADOR.
- 6 INTERRUPTOR GENERAL EN B.T EQUIPO DE MEDICION Y TABLERO GENERAL EN B.T. SERVICIO NORMAL.
- 7 INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA.
- 8 TABLERO GENERAL B.T. SERVICIO EMERGENCIA.
- 9 PLANTA DE EMERGENCIA.
- 10 TARIMA AISLANTE.
- 11 BASE DE CONCRETO.
- 12 AREA DISPONIBLE PARA TRANSFORMADORES TIPO SECO.

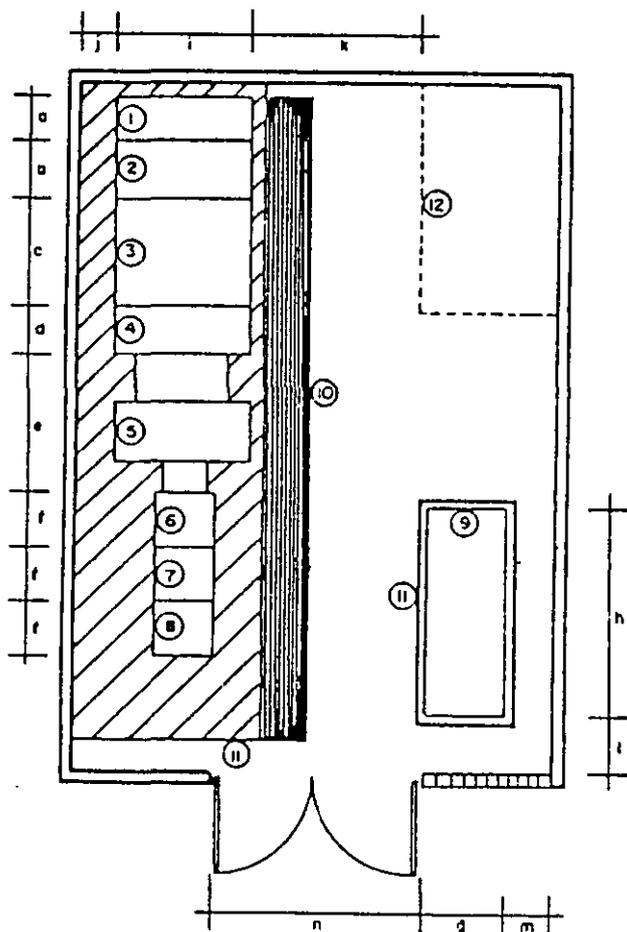


Fig. 68

DIAGRAMA DE SUBESTACIONES EN HOSPITALES CON CAPACIDAD MAXIMA DE 72 CAMAS

VOLTAJE EN K.V.	DIMENSIONES EN cm.															
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n		
15	80	40	120	40	219	90	190	455	150	60	180	100	100	240		
23	80	50	130	50	217	90	190	455	200	60	150	100	100	240		
34.5	100	70	180	70	227	90	190	455	200	60	150	100	100	240		

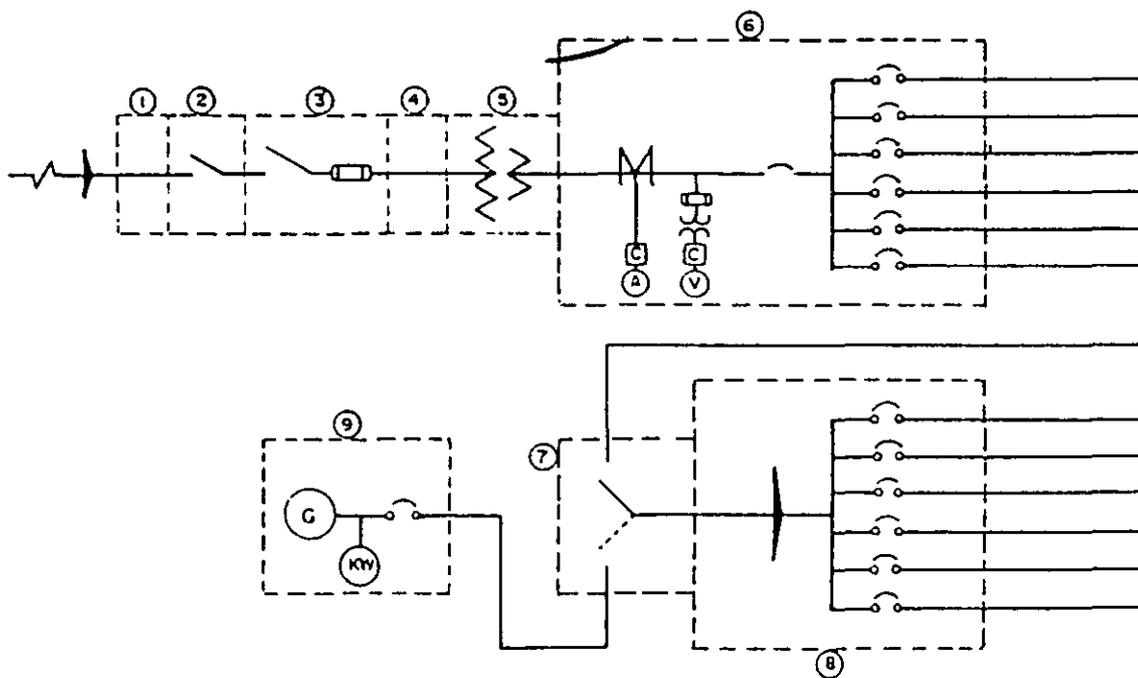


DIAGRAMA UNIFILAR

Fig. 69

DIMENSIONES Y DIAGRAMA UNIFILAR DE SUBESTACIONES DE HOSPITALES CON MAXIMO 72 CAMAS

Para el caso de subestaciones de hospitales con capacidades mayores a 72 camas a continuación se observan su diagrama, sus dimensiones y diagrama unifilar (fig. 70 y 71):

SUBESTACION

APLICABLE A: HGZ 220 CAMAS.
 HGZ 120 CAMAS.
 HGO
 HOSPITAL ESPECIALIDADES.

RELACION DE EQUIPO:

- 1.- EQUIPO DE MEDICION DE LA COMPANIA SUMINISTRADORA.
- 2.- CUCHILLAS DESCONECTADORAS OPERACION EN GRUPO SIN CARGA.
- 3.- INTERRUPTOR GENERAL EN A.T. Y APARTARRAYOS AUTOVALVULARES.
- 4.- GABINETE DE TRANSICION.
- 5.- INTERRUPTOR DERIVADO EN A.T.
- 6.- TRANSFORMADOR.
- 7.- INTERRUPTOR GENERAL EN B.T. EQUIPO DE MEDICION Y TABLERO GENERAL EN B.T. SERVICIO NORMAL.
- 8.- INTERRUPTOR GENERAL EN B.T. EQUIPO DE MEDICION E INTERRUPTOR DE ENLACE.
- 9.- TABLERO GENERAL EN B.T. SERVICIO EMERGENCIA.
- 10.- INTERRUPTOR DE TRANSFERENCIA.
- 11.- PLANTA DE EMERGENCIA.
- 12.- TARIMA AISLANTE.
- 13.- BASE DE CONCRETO, h=10 cm.
- 14.- AREA DISPONIBLE PARA TRANSFORMADORES TIPO SECO.

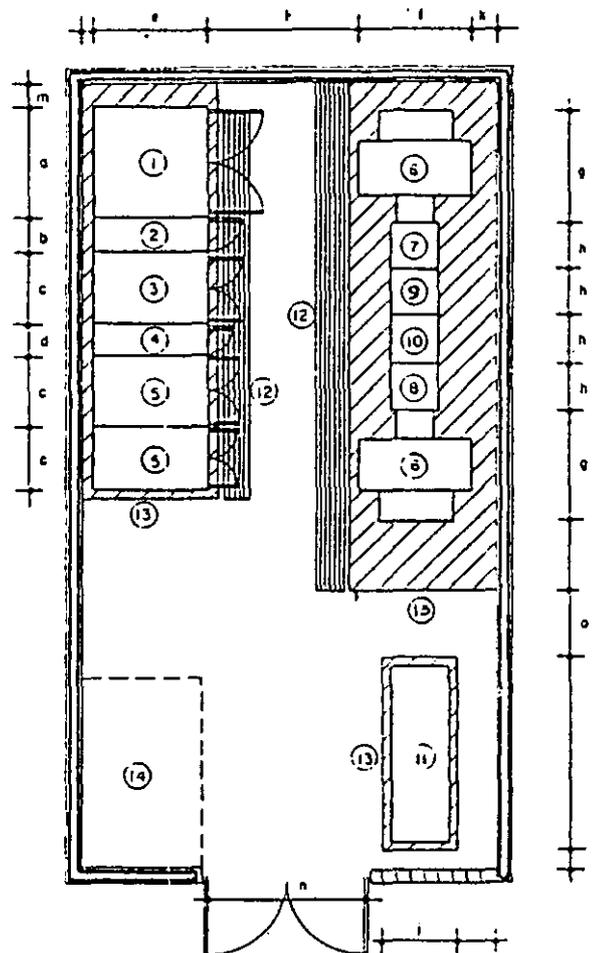


Fig.70

DIAGRAMA DE SUBESTACION DE HOSPITALES CON CAPACIDADES DE MAS DE 72 CAMAS

VOLTAJE EN KV.	DIMENSIONES EN cm.															
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
15	150	40	120	40	219	90	190	455	150	182	60	150	200	100	60	100
23	200	50	130	50	217	90	190	455	200	185	60	150	240	100	60	100
34.5	200	70	180	70	227	90	190	455	200	190	60	150	260	100	60	100

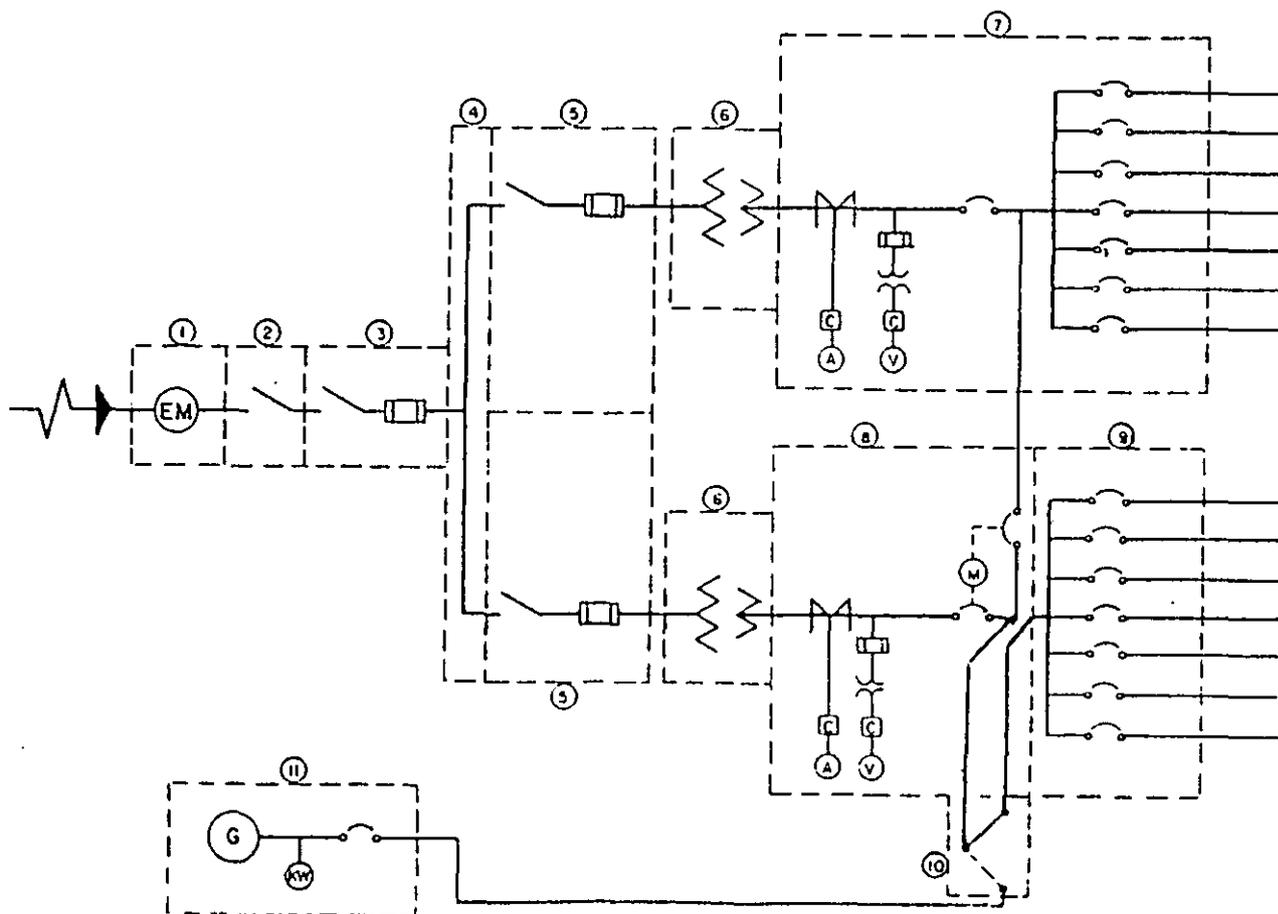


DIAGRAMA UNIFILAR

FIG. 71

DIMENSIONES Y DIAGRAMA UNIFILAR DE SUBESTACION DE HOSPITALES DE MAS DE 72 CAMAS.

Entre los componentes de una subestación, las cuchillas de prueba y las cuchillas seccionadoras pueden ser :

POR SU OPERACION	CON CARGA O SIN CARGA
POR SU APERTURA	OPERACION INDIVIDUAL OPERACION EN GRUPO
POR SU MECANISMO DE ACCIONAMIENTO	MANUAL O ELECTRICO

Las cuchillas seccionadoras, para operar sin carga se utilizan normalmente en las siguientes aplicaciones:

AISLAR CIRCUITOS, HACIA ADELANTE DEL CIRCUITO AL EQUIPO CON EL FIN DE MANTENERLO O SUSTITUIRLO.

CAMBIAR CONEXIONES EN EL CIRCUITO.

Estas cuchillas deben operarse después de abriese la carga.

Otros componentes son los interruptores, equipos de seccionamiento para operar con carga, estos reunen las siguientes características:

MAYOR ROBUSTEZ, NECESARIA PARA SOPORTAR LOS EFECTOS MECANICOS DE LA APERTURA Y CIERRE.

MAYOR RAPIDEZ DE APERTURA Y CIERRE MEDIANTE CARGA MECANICA O ALGUN OTRO DISPOSITIVO QUE ASEGURE UNA RAPIDA OPERACION

PROTECCION CONTRA ARCO ELECTRICO

Los interruptores en funcion de su medio de extinción se clasifican en

DE AIRE

PEQUEÑO O GRAN VOLUMEN DE ACEITE

VACIO

Y para seleccionar un interruptor se deben considerar los siguientes conceptos:

CORRIENTE NOMINAL

CAPACIDAD INTERRUPTIVA

TENSION DE OPERACION

TRANSFORMADORES

La sección de transformación de una subestación eléctrica es la más importante porque es en ella donde se transfiere la corriente eléctrica cambiando el valor de la tensión a valores de utilización, esto se realiza por inducción electromagnética, sin contacto eléctrico de un circuito de corriente alterna a otro, a la misma frecuencia cambiando solo los valores de tensión, en forma esquemática se observa en la fig. 72 siguiente:

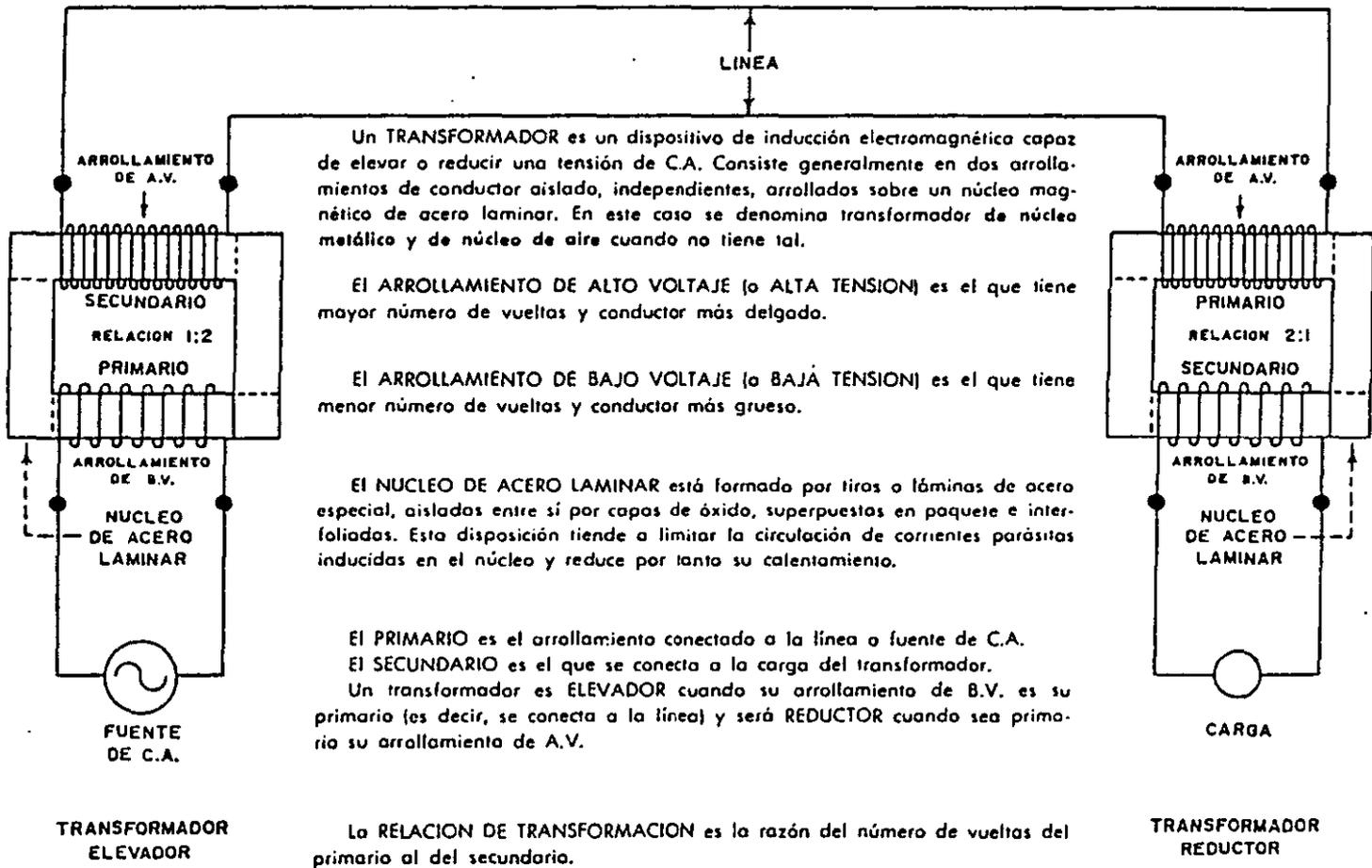


Fig. 72

DIAGRAMA DE OPERACION DE UN TRANSFORMADOR

Los transformadores se clasifican en:

DE DISTRIBUCION	15	-	500	KVA
DE POTENCIA	750	-	2500	KVA
DE GRAN POTENCIA	3000	-	30000	KVA

Por su construcción pueden ser:

INTERIORES

EXTERIORES

Por su forma de instalación:

TIPO POSTE

TIPO SUBESTACION

Por su enfriamiento:

SECOS

EN ACEITE

Por su número de fases:

MONOFASICOS

TRIFASICOS

Los componentes principales de un transformador son el núcleo, los devanados y las conexiones.

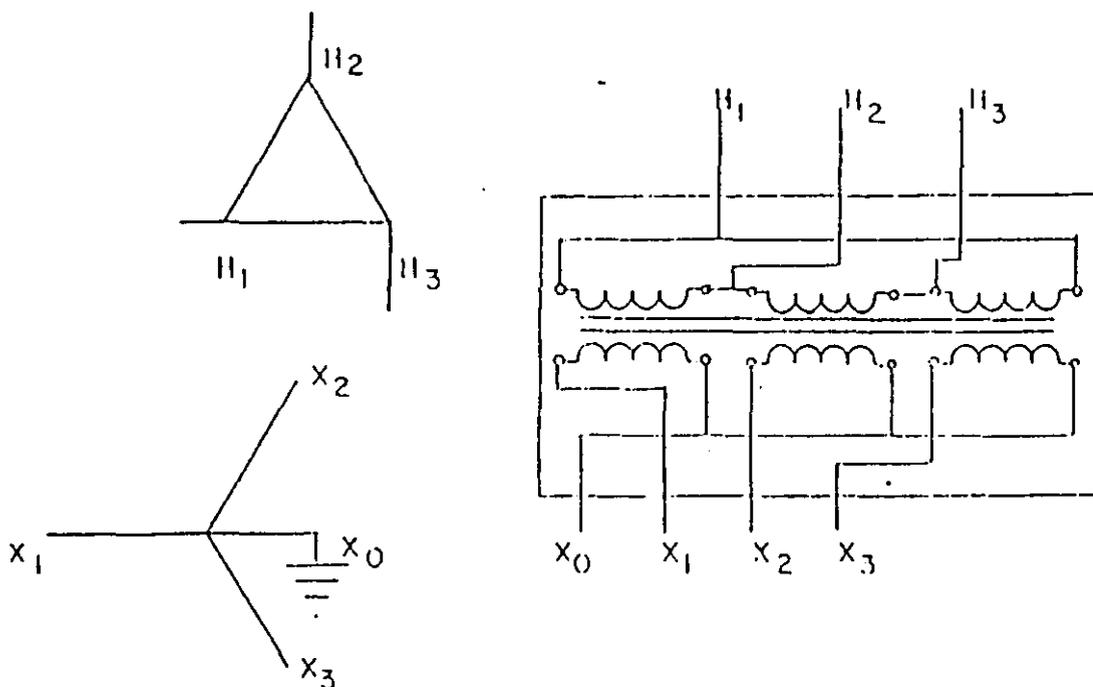
El núcleo es un laminado de material magnético de la más alta permeabilidad que asegura una gran eficiencia, baja corriente de excitación (corriente que toma el transformador al trabajar en vacío), tamaño y peso mínimo. La laminación es con el objeto de evitar corrientes circulantes en el núcleo que causen pérdidas y bajen la eficiencia del transformador; esta corriente se reduce debido al aislamiento de cada lámina.

Los devanados de alta y baja tensión, n_1 y n_2 vueltas respectivas sobre el cobre electrolítico que es el material disponible de menor resistividad. El devanado de baja tensión se instala generalmente sobre la pierna del núcleo separado de este por las debidas barreras eléctricas y anillos de cartón aislante. Casi siempre es de sección rectangular cubierto con varias capas de papel según sea el voltaje de operación. El devanado de

alta tensión es por lo general de conductor redondo con doble capa de esmalte y se devana sobre la baja tensión.

Con respecto a las conexiones, las bobinas primarias de un transformador trifásico están interconectadas entre sí y a las tres fases de la red de alimentación, las bobinas secundarias, también están interconectadas entre sí y con la carga.

La interconexión entre bobinas primarias puede ser la llamada DELTA o bien en ESTRELLA. Lo mismo sucede con las bobinas secundarias, estas conexiones se pueden ver en el siguiente diagrama (fig. 73):



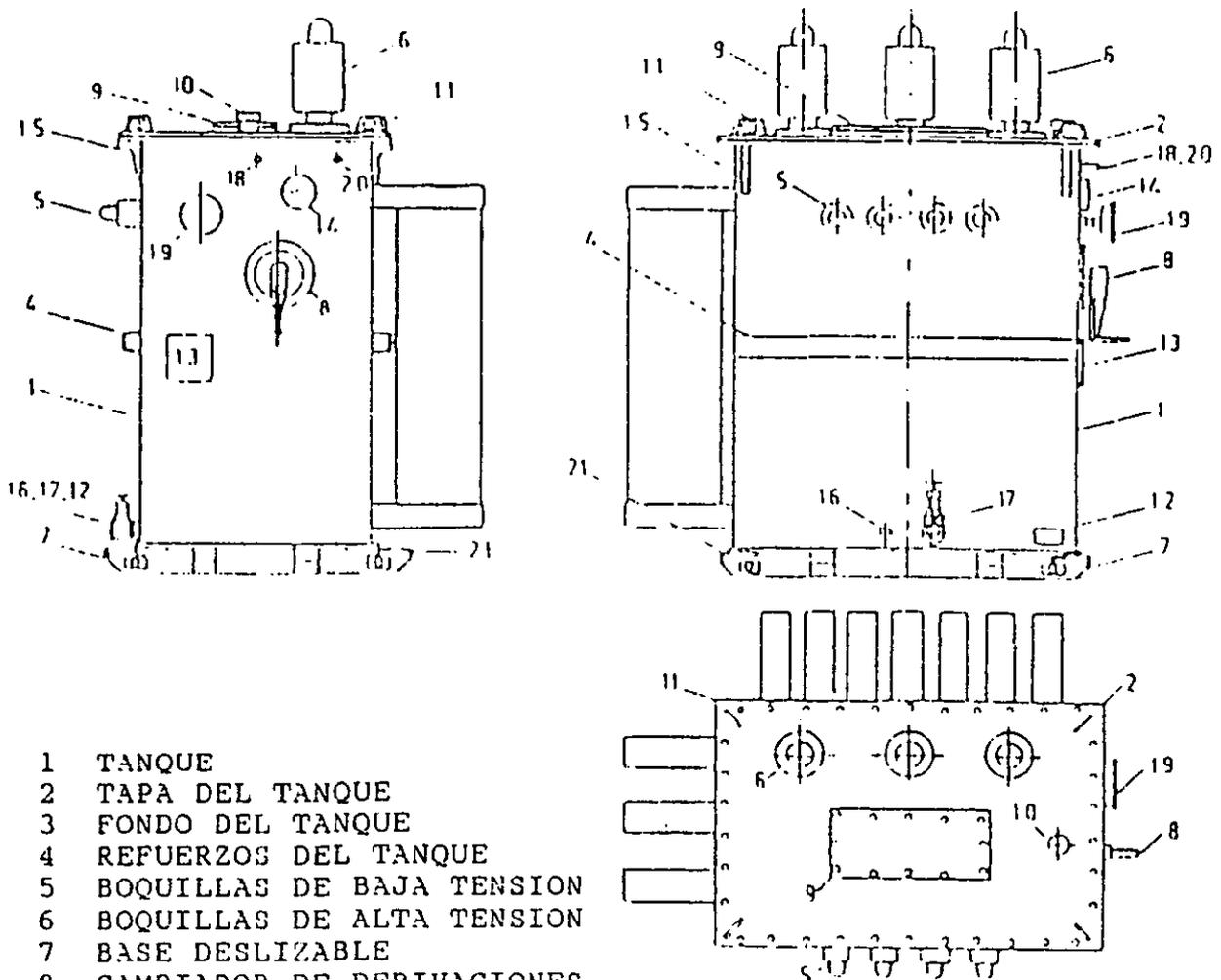
DEVANADO PRIMARIO - ALTA TENSION - CONEXION DELTA (Δ)

DEVANADO SECUNDARIO - BAJA TENSION - CONEXION ESTRELLA (Y)

Fig. 73

DIAGRAMA DE CONEXION DELTA-ESTRELLA

Los componentes principales de un transformador para subestación se observan en la siguiente fig.74 :



- 1 TANQUE
- 2 TAPA DEL TANQUE
- 3 FONDO DEL TANQUE
- 4 REFUERZOS DEL TANQUE
- 5 BOQUILLAS DE BAJA TENSION
- 6 BOQUILLAS DE ALTA TENSION
- 7 BASE DESLIZABLE
- 8 CAMBIADOR DE DERIVACIONES
- 9 REGISTRO DE LA TAPA
- 10 CONEXION SUPERIOR FILTRO PRENSA
- 12 CONEXION A TIERRA
- 13 PLACA DE CARACTERISTICAS
- 14 NIVEL DE ACEITE
- 15 OREJAS PARA LEVANTAR CONJUNTO
- 17 VALVULA DE DRENAJE
- 18 VALVULA DE SOBREPRESION
- 19 TERMOMETRO
- 20 PROVISION PARA MANOMETRO
- 21 REFUERZOS PARA PALANQUEO

Fig. 74

TRANSFORMADOR PARA SUBESTACIONES HASTA DE 500 KVA.

Para el caso de subestaciones rurales con capacidades hasta 112.5 KVA se utiliza transformadores tipo poste en la fig.75 siguiente se observa un diagrama de estos:

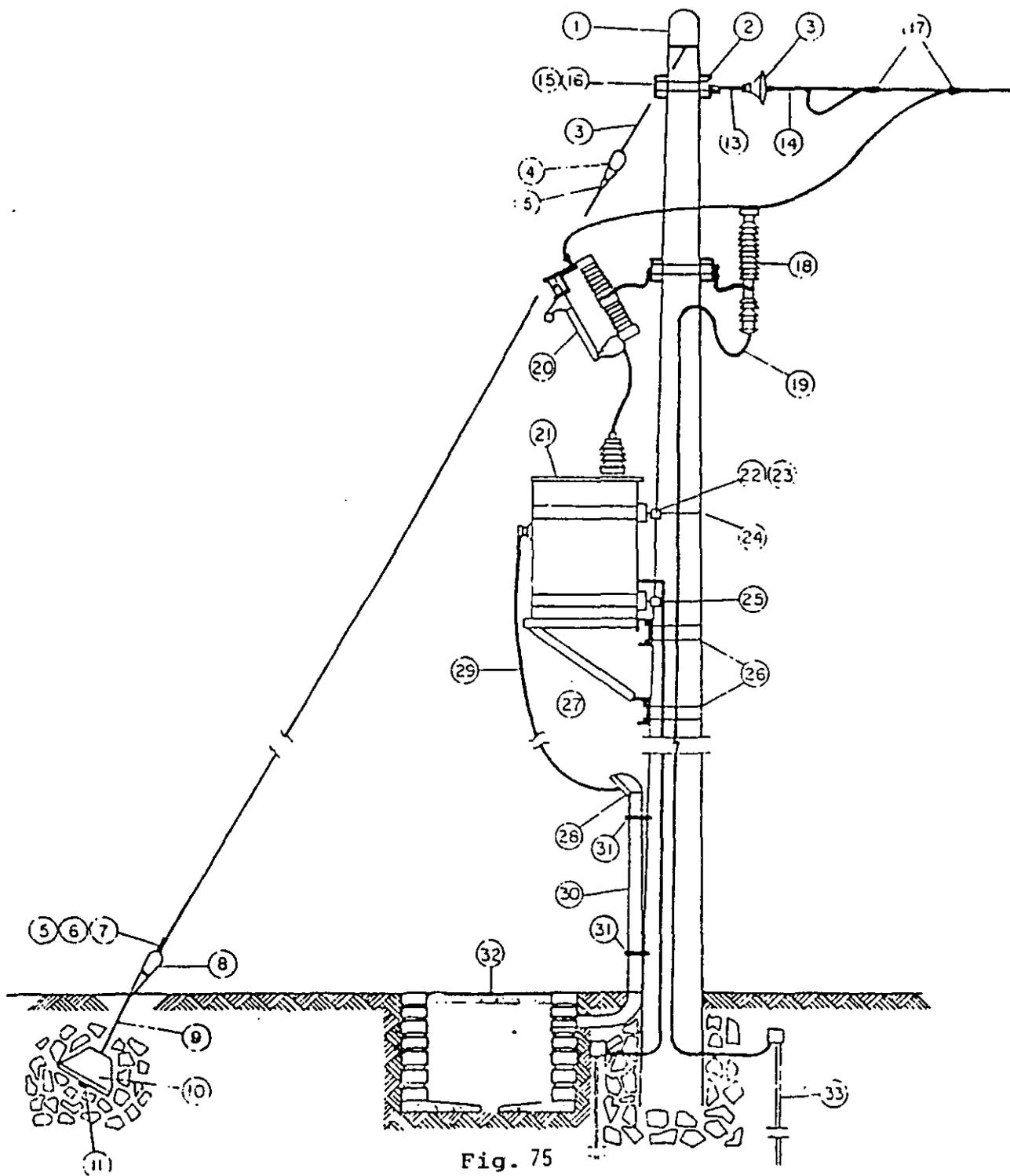


Fig. 75

TRANSFORMADOR TIPO POSTE HASTA DE 112.5 KVA

COMPONENTES, EQUIPOS Y ACCESORIOS DE LA SUBESTACION RURAL DE LA FIG. 76.

No.	CONCEPTO	CANT	UNID	No.	CONCEPTO	CANT	UNID
1	Poste de concreto "C-11-700"	1	Pza	19	Cable de cobre No. 4 AWG desnudo	8	kg.
2	Cruceta "C4T"	4	Pza	20	Cortacircuito fusible S/R	3	Pza
3	Cable de acero galvanizado de alta resistencia calibre y long. S/R.	1	Lote	21	Transformador (ver especificaciones anexo.)	1	Pza
4	Aislador p/retenida "3R"	1	Pza	22	Soporte CV1	1	Pza
5	Preformado de remate para cable de acero calibre S/R.(1)			23	Tornillo de máquina de 19 x 76 mm.	1	Pza
6	Grapa paralelo (2)	1	Pza	24	Abrazadera 5VC	1	Pza
7	Grapa perro (2)	1	Pza	25	Separador 5JTC	1	Pza
8	Guardacabo	1	Pza	26	Abrazadera4VC	4	Pza
9	Perno IPA	1	Pza	27	Plataforma T-3 p/montaje de un Transformador	1	Pza
10	Ancla cónica de concreto C1	1	Pza	28	Mufa S/R	1	Pza
11	Arandela 2AC	1	Pza	29	Cable THW75°C 600V S/R	1	Lote
12	Aislador 6S (3)	3	Pza	30	Tubo conduit PGG S/R (1)	1	Tramo
13	Moldura RE	3	Pza	31	Abrazadera omega para tubo conduit	2	Pza
14	Horquilla con guardacabo	3	Pza	32	Registro eléctrico de tabique con aplanado, de 80 x 80 x 80 cm., con tapa	1	Pza
15	Pernos doble rosca 16 x 356 mm	12	Pza	33	Varilla cobre acero de 16 mm x 3.10 m con conector mecánico (4)	2	Pza
16	Arandela 1AC	12	Pza				
17	Conector para línea primaria S/R	6	Pza				
18	Apartarrayos S/R (1)	3	Pza				

MANTENIMIENTO DE TRASFORMADORES.

Los peores enemigos de un equipo eléctrico, son el polvo, la obsolescencia y las conexiones (eléctrica y mecánicamente) mal ejecutadas.

Normalmente los componentes de una subestación, trabajan permanentemente sin ruidos o partes sometidas a desgaste, por lo que es fácil olvidar que este equipo es el principal respaldo para la operación continua de una unidad.

Es importante señalar que los criterios establecidos para el mantenimiento de una subestación, están enfocados hacia las subestaciones de potencia; sin embargo en I.M.S.S. y básicamente en las unidades hospitalarias un transformador de distribución, debe ser tratado como un transformador de potencia, por lo que a continuación se menciona el programa de mantenimiento ideal para una subestación.

1. Desenergice y limpie todos los componentes.
2. Verifique condiciones de instalación, gabinete por gabinete por ejemplo:

Montajes adecuados, bases niveladas, datos de placa, partes aterrizadas, etc.

3. Verifique condiciones de operación, ejemplo:

Protección de extremos libres de los cables, simultaneidad en la apertura y cierre, exactitud de termómetros, cierre de válvulas, etc.

4. Asegúrese de que las conexiones son correctas, verificando apriete de conexiones y utilización de conectores adecuados.

5. Someta al transformador a las siguientes pruebas, registrando los datos obtenidos (anual).

Relación de transformación
Resistencia de aislamiento
Factor de potencia del aislamiento
Resistencia ohmica de los devanados
Rigidez dieléctrica del aceite.

6. Asegúrese, revisando dos y tres veces que no existan objetos extraños dentro de la subestación, energice y mida voltajes suministrados en baja tensión y tome cargas fase por fase, registrando los valores obtenidos.

- 7.- Lleve una bitácora técnica por subestación.

El mantenimiento normalmente está ligado a la operación, a continuación se enumeran las acciones principales de operación que deben ser vigiladas y registradas.

DIARIAMENTE

Tome la lectura del termómetro.
Revise el medidor de nivel, anotando su lectura.

Revise el radiador del transformador.
Vea las válvulas (que no tengan fugas).

MENSUALMENTE

Verifique que no existan falsos contactos.
Registre lecturas de corrientes demandadas (fije la hora de demanda máxima).

Por lo menos en época de verano y en época de invierno, obtenga las curvas de demanda de la subestación (diaria, semanal y mensual).

CUADROS DE DISTRIBUCION

Los cuadros de distribución e interruptores pueden clasificarse en los tipos siguientes; los que tienen sus órganos activos al descubierto, los que los tienen ocultos, y aquellos que están encerrados en una envoltura metálica. Los del tipo descubierto, por los riesgos que tiene el operar con barras desnudas con tensión, no deberían usarse en edificios modernos proyectados para uso público o particular o para fines comerciales o industriales. Algunos trabajos de laboratorio requieren, sin embargo, el empleo de interruptores, contactos, etc., de cobre, descubiertos. Cuando hay que hacer sustituciones en los cuadros con conductores descubiertos, los nuevos paneles deberían ser del tipo que los lleva ocultos.

Los cuadros de distribución del tipo oculto son aquellos que llevan todos los interruptores y todos los otros elementos con tensión eléctrica en la parte posterior de los paneles. El operador maneja los interruptores, y otros instrumentos por medio de manivelas o volantes aislados, cuyos movimientos se transmiten por ejes que atraviesan el cuadro, estos equipos se observan en la fig.77 siguiente, en ella se aprecia una vista parcial de un cuadro de distribución dúplex con envoltura metálica contiene los mandos, y manuales automáticos y los circuitos que accionan los grandes interruptores de acometida y de las líneas generales. Estos grandes interruptores van en otro cuadro también envoltura de metal. En las tres filas de arriba (con esferas blancas) los aparatos indicadores: amperímetros, voltímetros, watorímetros, contadores del factor de potencia y otros. En la parte baja de los paneles se ubican registradores de kilowats-horas. Todos los circuitos accionados manualmente están a la vista en los paneles. Unas lámparas piloto rojas (conectado) y verdes (desconectado) indican si los circuitos están cerrados o

abiertos. Esta presentación facilita al operador la verificación de instrumentos de control y se observan puertas o registros que pueden ser posteriores permiten el acceso al interior para inspeccionar y efectuar trabajos de conservación.

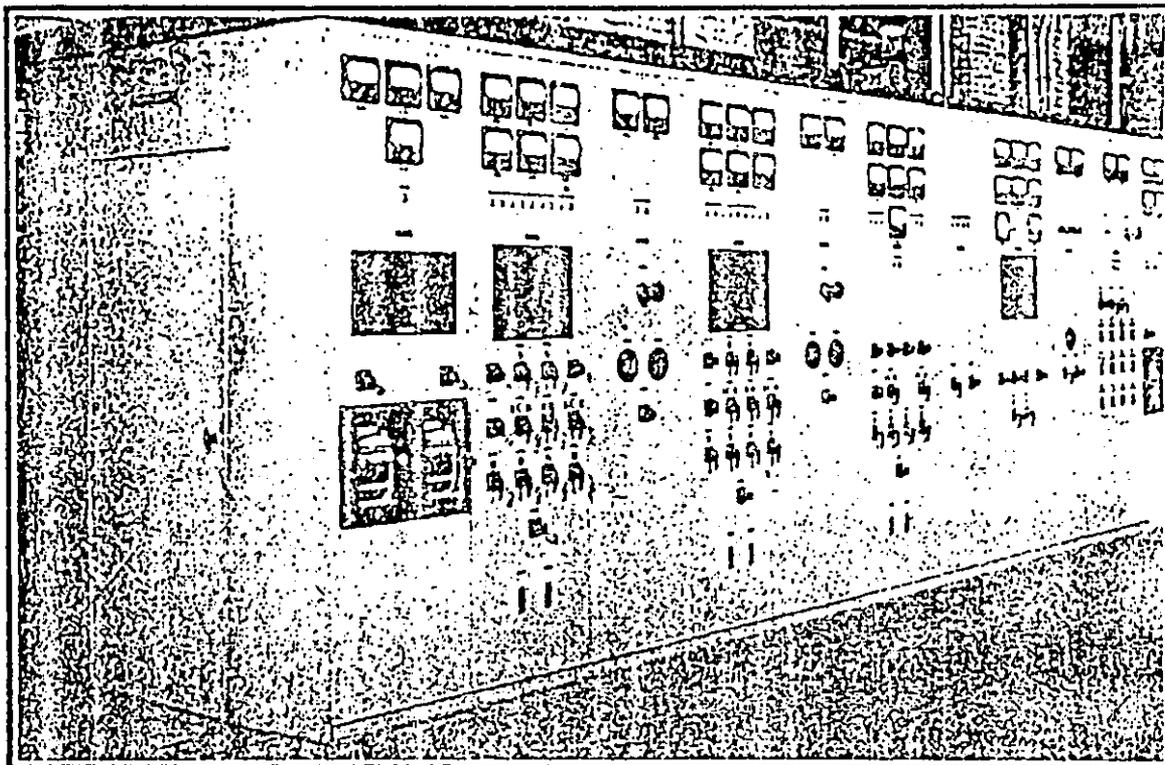


Fig. 77

CUADRO DE DISTRIBUCION DUPLEX CON ENVOLVENTE METALICA

Los cuadros de los interruptores de entrada, los de distribución general y los locales deberían ser del tipo de los que van encerrados en una envoltura metálica y tienen los elementos importantes (interruptores,

fusibles, transformadores auxiliares, barras colectoras y bornes del cable de entrada) en compartimientos metálicos separados. Los cuadros de distribución local que llevan interruptores con contactos del tipo bayoneta, montados en un cajón como los de un fichero, facilitan considerablemente las sustituciones, la inspección y las reparaciones. Los cuadros de distribución locales generalmente están alimentados por medio de conductores procedentes del cuadro de distribución general del edificio. Se colocan en las cercanías de los centros de las zonas de consumo. Por ejemplo, los grupos de motores y hornos situados a poca distancia unos de otros, la iluminación, las máquinas de soldar, las máquinas de calcular de las grandes oficinas, etc., se servirán económicamente por cuadros de distribución local, que serán del tipo encerrado, con varios paneles. Cada panel tiene aproximadamente 2.30 m de alto y de 0.50 a 1.00 m de ancho. Según los instrumentos que contiene, su profundidad es de 1.00 a 2.15 m delante de las filas de paneles habría que dejar un paso de 1.80 a 2.50m y detrás un espacio de 1.00m para inspección y conservación. Con estos espacios libres se tiene mayor facilidad cuando hay que quitar o sustituir interruptores pesados.

INTERRUPTOR GENERAL.

Cualquier edificio pequeño, o grupo de ellos, servido por una acometida eléctrica, debe poseer un interruptor principal junto al punto en que la línea penetra en el edificio. Este interruptor, con sus accesorios, facilita el medio de conectar y desconectar la instalación entera, de medir la energía y de proteger la instalación contra las sobretensiones y cortos circuitos. Las palabras interruptor y cortacircuitos muchas veces se usan indistintamente. El interruptor propiamente dicho consiste en unas láminas movibles cuyo contacto cierra o abre el circuito. Si el contacto se abre cuando hay una sobrecarga, por medio de dispositivos automáticos, entonces se llama propiamente un cortacircuitos.

En los grandes edificios, o en establecimientos que exijan mucha energía, por lo general a tensión elevada, el interruptor de entrada y muchas veces los interruptores de las líneas del cuadro general de distribución deben ser más grandes y más reforzados con el fin de que resistan eléctrica y mecánicamente las tensiones provocadas por las interrupciones automáticas debidas a sobrecarga o cortocircuito. En este caso el interruptor suele consistir en unos contactos pesados de cobre o

plata) rodeados por aire o aceite, dentro de una envolvente metálica, ejemplo de estos se muestran en la siguiente fig.78:

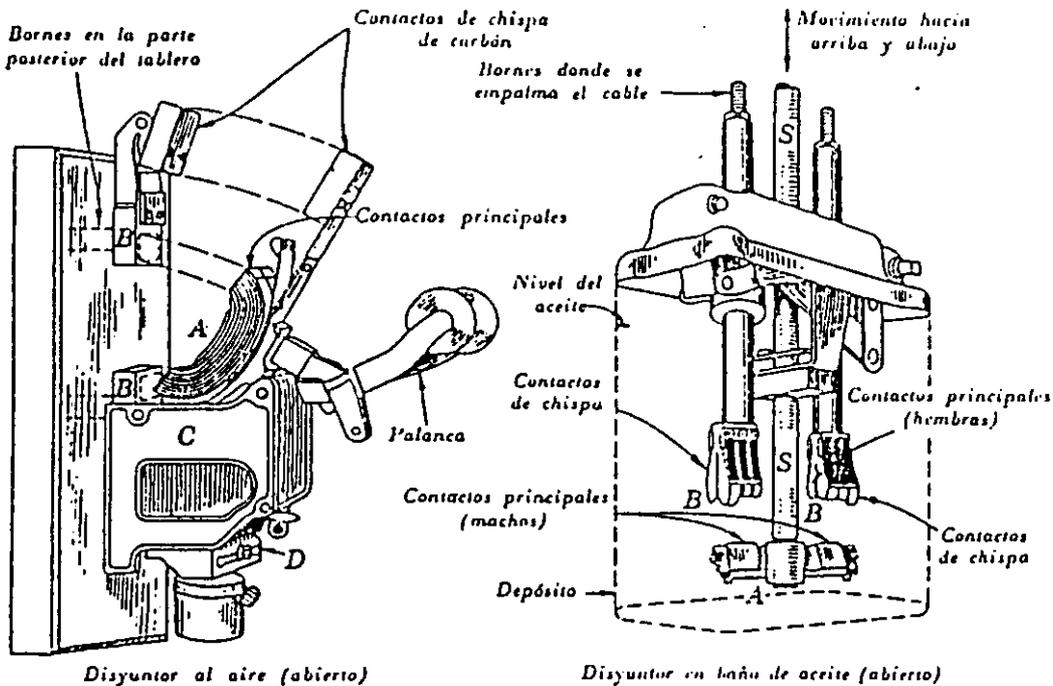


Fig.78

DIAGRAMAS DE INTERRUPTORES GENERALES AL AIRE Y EN BAÑO DE ACEITE

Estos contactos se ponen a mano, por servomotor, por aire comprimido o por electroimán. Se quitan automáticamente, mediante relés de sobrecarga de diversos tipos, cuando hay un exceso de intensidad en el circuito. Los contadores o medidores requieren para este tipo de interruptor un transformador que reduzca la corriente y el voltaje a valores bajos y medibles. Los aparatos indicadores y registradores que hay en el cuadro y las manivelas o volantes para la maniobra se colocan generalmente en el panel frontal; los relés de protección, contadores y otros aparatos, en los paneles posteriores.

CUADROS Y ARMARIOS DE CIRCUITO.

Un cuadro de circuito es un tablero aislantes sobre el cual se montan, por lo general con cierta simetría,

varios interruptores y cortacircuitos como se muestra en la siguiente fig.79 :

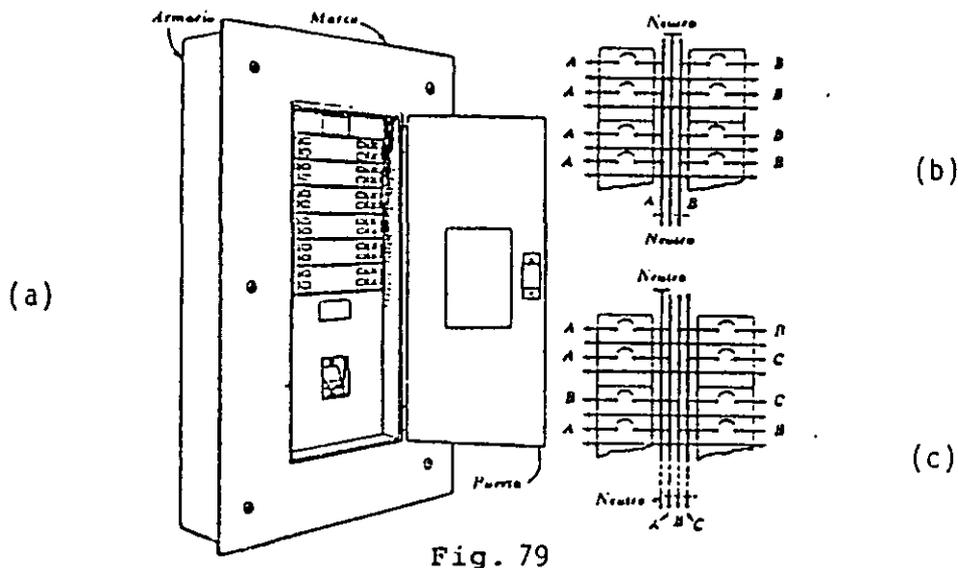


Fig. 79

ARMARIO DEL TIPO DE EMPOTRAR PARA CIRCUITOS DERIVADOS

La figura (a) muestra el armario del tipo de empotrar con un panel para 12 interruptores y (b), detalla las conexiones de conductores del interior del armario para una línea trifilar con interruptores y ramales monofásicos en (c) se detallan las conexiones de una línea general trifásica con neutro puesto a tierra, con interruptores bifiliares monofásicos.

La protección del circuito puede obtenerse, por interruptores automáticos o por fusibles. Uno de los lados de cada interruptor se conecta a las barras del cuadro; el otro lado se conecta con el aparato de seguridad, el cual está conectado a su vez con la línea derivada. Las barras del cuadro se ponen en tensión por medio de un cable de alimentación que trae la corriente desde el cuadro principal o desde un cuadro local de distribución situado en otra parte del edificio.

Los cuadros que nos ocupan pueden clasificarse en empotrados o de superficie. Los cuadros del tipo empotrado, que son los que se usan en la mayoría de los edificios, son aquellos cuya puerta se encuentra prácticamente en el mismo plano del acabado de la pared. Los tipos de superficie sobresalen del muro y están dentro de armarios fijados al mismo por medio de pernos. Este último tipo se emplea frecuentemente en edificios industriales. Una clasificación más significativa de estos cuadros puede hacerse tomando como base los

números de conductores de los cables de alimentación y de los ramales derivados. Por ejemplo, si un cable trifilar de alimentación sirve un determinado número de ramales bifilares, el cuadro se clasificará como de alimentación trifilar y derivaciones bifilares. La especificación depende del sistema de red de conductores adoptado para el edificio.

Los cuadros pueden destinarse al servicio de ramales de alimentación de motores, lámparas, aparatos de calefacción y otros artefactos eléctricos. En general, cada cuadro se destina al servicio de un grupo de circuitos similares, que alimentan el mismo tipo de aparatos consumidores de energía. Por ello se designan entonces con los nombres de cuadros de luz, cuadros de fuerza o de motores, etc. Por este motivo es común instalar en los grandes edificios, como unidades independientes, cuadros de alumbrado y cuadros de fuerza motriz. Por motivos de seguridad siempre deberían usarse cuadros de distribución del tipo que lleva los conductores ocultos (con las palancas de maniobra del interruptor general y de los interruptores de los ramales, aisladas); estos cuadros están encerrados en cajas de metal, con puerta sujeta por bisagras, llamadas armarios. Estos armarios se fijan a las paredes y se hace su enlace con el sistema de tubos de protección de los conductores antes de instalar el cuadro. El cuadro se fija luego y se hacen entrar hasta él los cables, por dentro de los tubos, para conectarlos con las barras y con los interruptores que parten de allí. El espacio que queda entre los cantos del tablero y los lados, techo y fondo del armario, se destina al paso de los conductores. Debe ofrecer lugar suficiente para los empalmes de los ramales, el cable alimentador y las barras y para dar cabida a empalmes adicionales o de sustitución de conductores averiados.

En los dibujos de los arquitectos e ingenieros los cuadros de distribución de luz y fuerza se numeran sistemáticamente, indicando las líneas servidas por ellos. A veces también se incluye un número indicando la planta en que van emplazados. Estos números ayudan a los operadores, electricistas y mecánicos al hacer reparaciones o modificaciones. Estas referencias deben ponerse también en las caras exteriores de las puertas de los armarios.

ENERGIA ELECTRICA DE EMERGENCIA

En los sistemas de distribución de energía eléctrica modernos se usan frecuentemente dos o más fuentes de

alimentación. Esta práctica obedece a razones de seguridad o económicas y se aplica en las instalaciones donde es esencial la continuidad del servicio eléctrico, ejemplo de ello son:

INSTALACIONES DE HOSPITALES EN AREAS DE CIRUGIA, RECUPERACION, CUIDADO INTENSIVO, SALAS DE TRATAMIENTO Y OTROS.

PARA LA OPERACION DE SERVICIOS DE IMPORTANCIA CRITICA, COMO BOMBAS CONTRA INCENDIO Y ELEVADORES PUBLICOS.

INSTALACIONES DE ALUMBRADO Y SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

INSTALACIONES DE COMPUTADORAS, BANCOS DE MEMORIA Y EQUIPOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS.

Cuando se presenta una falla en el suministro de energía eléctrica normal se cuenta en los hospitales con plantas de energía eléctrica para emergencia con capacidad para garantizar los servicios antes mencionados.

Para cambiar las cargas de una fuente a otra de manera confiable se cuenta con unidades de transferencia las que pueden operarse manual o automáticamente dentro de normas estrictas de seguridad.

El diseño sencillo de estos tableros de transferencia los hace fácilmente adaptables a las necesidades del usuario y simplicidad en su operación. El equipo de transferencia automática consta de tres partes principales: UNIDAD BASICA, PANEL DE CONTROL Y GABINETE. Con frecuencia se incluyen instrumentos de medición para verificar el funcionamiento de una planta de emergencia así como lámparas piloto de señalización general.

La unidad básica es un dispositivo que está formado por una base metálica en la que van montados dos interruptores en caja moldeada, un mecanismo que acciona las palancas de los dos interruptores simultáneamente y un motor eléctrico tipo universal.

Es posible accionar el mecanismo manual o eléctricamente. Durante la operación eléctrica el movimiento se origina en el motor universal y se transmite a través de un tren de engranes ó una barra maestra de accionamiento común. La operación manual se efectúa acoplado una palanca removible especial por la posición de los interruptores respecto al mecanismo, la barra de accionamiento sirve además como un bloqueo mecánico efectivo que evita el que ambos interruptores puedan permanecer cerrados al mismo tiempo. Este sistema

permite obtener transferencias con tiempos muertos que no excedan de medio segundo. Existen otros tipos que utilizan contactores magnéticos que son energizados por la corriente normal, la cual al quedar fuera de servicio permite la conexión de la generación de energía eléctrica de emergencia.

En esta unidad básica se instalan las barras que interconectan los dos interruptores, sobre éstas van montados los conectores que se utilizan para recibir los cables que corresponden a la línea de carga, también se tienen en la misma unidad los conectores para los cables de las dos líneas de alimentación, en la siguiente fig.80 se observa la parte frontal de una unidad básica:

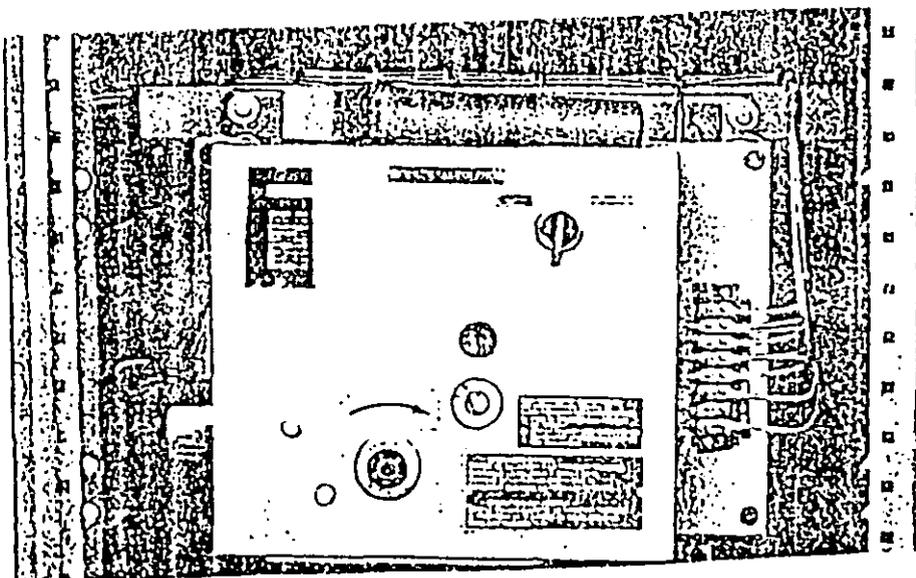


Fig. 80

VISTA FRONTAL DE UNA UNIDAD BASICA DE UN EQUIPO DE TRANSFERENCIA

El panel de control va montado en la parte superior del gabinete y en el se agrupan los dispositivos de control que permiten la operación automática.

Dichos dispositivos se seleccionan y aplican de acuerdo con la secuencia de operación que se requiera. Normalmente se emplean desconectadores o fusibles, transformadores de control, relevadores sensitivos de tensión, relevadores magnéticos convencionales, relés de tiempo, programadores motorizados y otros.

De acuerdo a lo anterior para seleccionar un tablero de transferencia, deberá definirse la secuencia de operación más adecuada, en la fig.81 siguiente se muestra un panel de control:

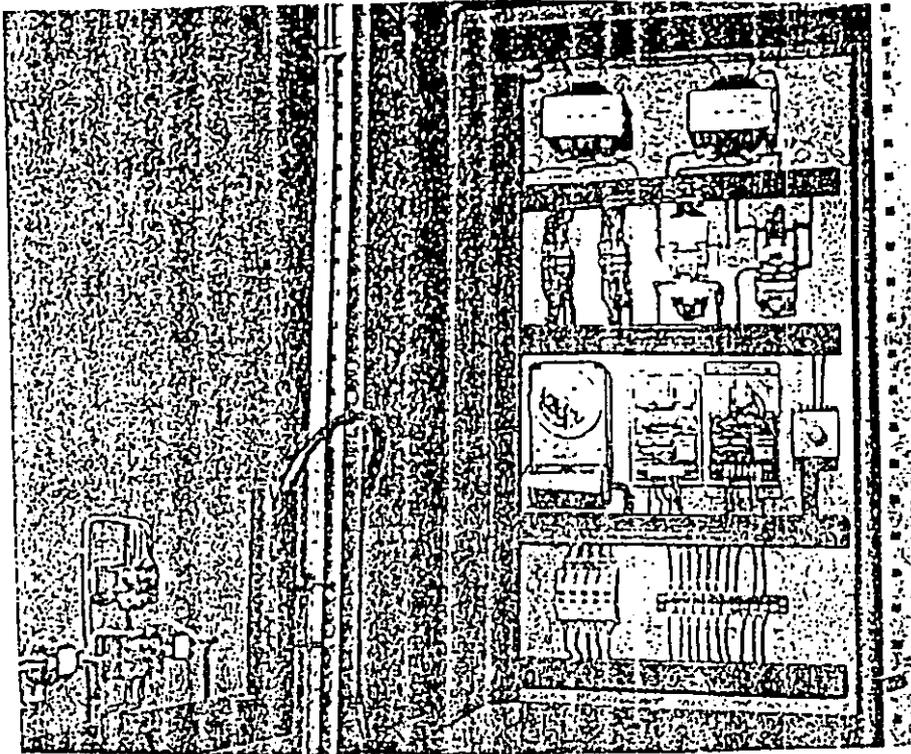


Fig. 81

PANEL DE CONTROL DE UNIDAD DE TRANSFERENCIA

Los gabinetes de la unidad de transferencia están diseñados para alojar la línea completa de accesorios disponibles para cumplir con cualquier requisito de operación de acuerdo con el medio ambiente. El gabinete normal es de construcción para usos generales, servicio interior, NEMA 1, del tipo autosoportado, dimensionado para proporcionar suficiente espacio interior. La amplitud del gabinete y la simplicidad de los

componentes facilitan la limpieza y el mantenimiento. Está además equipado con puertas embisagradas y tapas desmontables atornilladas a la estructura.

Además del tipo indicado, puede seleccionarse gabinete entre los siguientes tipos normalizados de construcción:

NEMA 2.- Uso interior a prueba de goteo.

NEMA 3.-Uso a la intemperie, gabinete a prueba de lluvia, resistente al polvo.

NEMA 12.- Uso interior, diseñado para proteger el equipo instalado en su interior contra polvo, peluza, salpicaduras y escurrimientos ligeros.

Existen diferentes sistemas para la generación de energía eléctrica de emergencia siendo los más comunes los siguientes:

1.- Sistemas alimentados de la red pública y de una planta de emergencia. La forma más usual de operación es cuando se dispone de una planta de emergencia, con motor de combustión interna como fuente suplementaria de emergencia.

En estos casos se requiere que cuando falle el suministro normal de la red pública, la planta de emergencia arranque y alimente la carga crítica. Al normalizarse la tensión en la red, las cargas crítica y complementaria volverán a conectarse al suministro normal y la planta se detendrá. Estas maniobras se hacen en forma automática y de acuerdo con las necesidades del servicio, la secuencia de operación puede incluir todas o parte de las siguientes modalidades:

- a) Demora para iniciar la transferencia.- Con el fin de evitar que una interrupción momentánea (parpadeo) de lugar a una maniobra no requerida, incluye un relevador de tiempo, ajustable entre 0 y 5 segundos.
- b) Señal de arranque para la planta de emergencia.- Para máquinas equipadas con tablero de control y protección, se suministra un contacto auxiliar que al cerrar proporciona señal de arranque y al abrir, señal de paro.
- c) Ejercitador del motor de la planta.- Mediante un programador semanal motorizado se prevén el

arranque, operación y paro de la planta de emergencia sin que se efectue la transferencia, lo anterior para verificar que el motor de la planta y su equipo complementario está en condiciones de operación confiable.

- d) Demora para efectuar la retransferencia.- En base a que con frecuencia se vuelve inestable el suministro normal después de una falla del mismo, se permite un tiempo adicional ajustable de operación en emergencia, el cual se inicia en el momento en que se restablece la tensión en la red. Solo si durante el tiempo previsto, dicha tensión permanece normal, se efectúa la retransferencia.
- e) Enfriamiento de la planta.- Por medio de un relevador de tiempo se mantiene la señal de marcha para el motor de la planta durante un periodo de tiempo previsto, que se inicia después de la retransferencia. Lo anterior tiene por objeto operar el motor en vacío para permitir un abatimiento de la temperatura del mismo, antes de detener su marcha, lo cual representa una situación conveniente en cuanto a vida de la máquina y para permitir un nuevo arranque en caso de que ocurra otra interrupción de la fuente normal en un término inmediato, o sea cuando el motor puede tener una temperatura superior a la de trabajo, si se detiene inmediatamente después de "soltar" la carga, en cuyo caso la protección térmica impediría el arranque.
- f) Retransferencia instantánea.- En el caso de que la planta de emergencia falle durante el periodo de tiempo en el cual la planta sigue operando aun cuando el suministro normal se ha restablecido, se elimina la acción descrita en el inciso d) y se efectúa una retransferencia instantánea, no se origina otra transferencia aunque la planta vuelva a operar normalmente.
- g) Arranque y protección de la planta de emergencia.- Por lo general el proveedor de la planta suministra un tablero de arranque y protección del motor, adecuado a cada equipo específicamente, en estos casos la señal de arranque y paro mencionada en el inciso b) resulta suficiente para complementar la operación.

Para las máquinas que no cuenten con dicho tablero de arranque y protección, pero si tengan dispositivos eléctricos de protección, como interruptores de presión de aceite, de temperatura, de sobrevelocidad, de nivel de combustible y otros, puede instalarse en el tablero

equipo necesario para control de arranque, paro y protección del motor, el que consta de relevadores y lámparas piloto que operan con la tensión de corriente directa que suministra la batería de la propia planta.

2.- Sistemas alimentados de dos fuentes permanentes.- Con frecuencia se dispone de dos fuentes A y B permanentemente en servicio. Para estas condiciones se puede diseñar la forma de operación automática que más convenga al suministro.

a) Con una fuente preferida.- Cuando se considera a un sistema alimentador como preferido, digamos el "A", la transferencia se efectuará con una demora ajustable, al fallar la tensión en la fuente A, siempre que la tensión de la fuente B sea correcta. La retransferencia se hará después de transcurrido un tiempo de magnitud previsible, una vez que se restablezcan las condiciones normales de tensión de la fuente A. Los cambios señalados se harán automáticamente.

b) Con selección de fuente preferida.- Puede elegirse a cualquiera de las dos fuentes preferida. Automáticamente la carga permanecerá conectada al sistema seleccionado como preferido, se trate del A o del B. En caso de que en el sistema preferido se presente una condición anormal de tensión, la carga pasará al otro sistema.

3.- Sistemas alimentados de una red preferida y de dos plantas de emergencia.- Las instalaciones que tienen cargas prioritarias, en ocasiones disponen de dos plantas de emergencia una para alimentar la carga de mayor prioridad o crítica y otra que toma la carga de menor prioridad. Mediante el empleo de varias unidades de control se puede obtener un sistema flexible que permita un mejor aprovechamiento del equipo disponible, para incrementar la seguridad en el suministro inmediato a la carga crítica. Al fallar la red preferida las dos plantas arrancarán, la primera que normalice su tensión y frecuencia tomará la carga de mayor prioridad o crítica, la segunda, al normalizar su operación, tomará la carga de menor prioridad o conveniente.

Es condición para que este sistema opere, es que los equipos de transferencia T11 y T21 actúen simultáneamente ya que son los que se encargan de seleccionar la carga que corresponde a cada generador.

A continuación se muestra un diagrama de un sistema de emergencia que muestra integralmente los sistemas

anteriormente descritos (fig. 89):

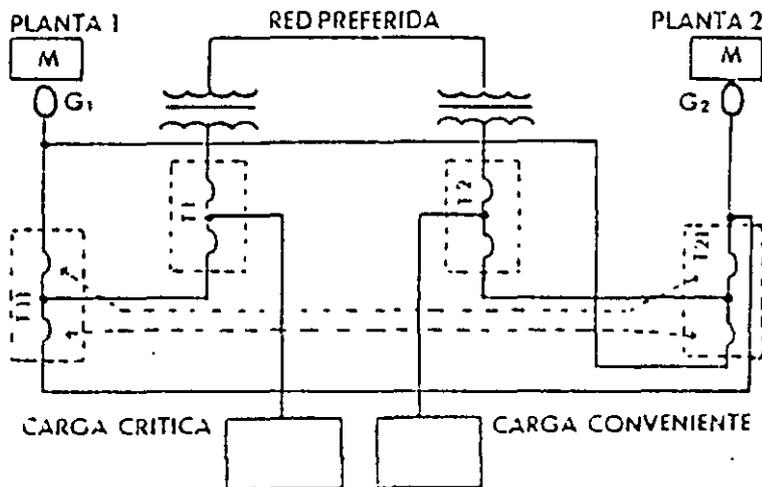


Fig.89

DIAGRAMA DE UN SISTEMA DE EMERGENCIA ALIMENTADO CON UNA RED PREFERIDA Y DOS PLANTAS DE EMERGENCIA

MOTORES ELECTRICOS

Los motores eléctricos son máquinas destinadas a convertir la energía eléctrica en energía mecánica, la cual es recibida en sus bornes de conexión utilizable de su árbol motor o flecha, para después transmitirla por acoplamiento directo del mismo a la máquina operadora. Como ejemplo tenemos las bombas centrífugas, rotativas, ventiladores etc. , o las de p Polea fija al árbol o flecha del mismo y correa de arrastre a una transmisión general; o máquinas manipuladoras que funcionan a menor velocidad.

Los motores por su alimentación eléctrica se clasifican de corriente continua y alterna. Los más comunes que se utilizan en los edificios son los de corriente alterna por lo que en este tema sólo se analizan estos.

Los motores de corriente alterna se clasifican en:

MOTORES MONOFASICOS

MOTORES POLIFASICOS

Los motores monofásicos se alimentan generalmente a través de dos hilos y estos pueden ser de tipo:

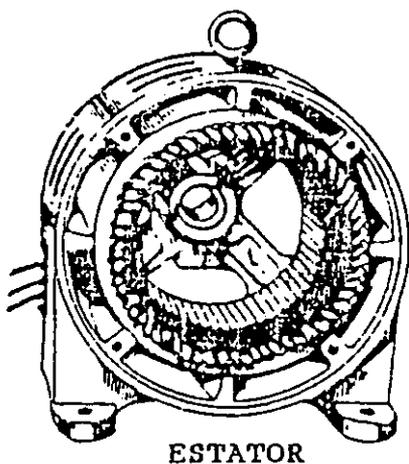
DE INDUCCION DE FASE PARTIDA DE REPULSION
UNIVERSAL Y DE CAPACITOR

Los motores monofásicos se utilizan en aparatos domésticos, en equipos de servicio ligero, como máquinas de calefacción, máquinas de oficina, pequeñas compresoras ventiladores portátiles etc.

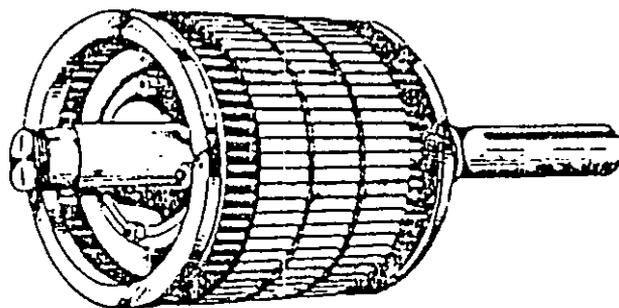
Los motores polifásicos de corriente alterna son de fabricación mayor como unidad y de uso común, los primeros en las aplicaciones industriales y comerciales y pueden ser de dos o más fases, estos se clasifican en cuatro clases:

DE INDUCCION JAULA DE ARDILLA
DE INDUCCION VELOCIDAD REGULABLE
DE INDUCCION ROTOR DEVANADO
SINCRONOS

Estos motores son utilizados en la mayoría de las máquinas industriales, incluyendo tornos, unidades de aire acondicionado, calderas, equipo de bombeo, transportadores de carga, torres de enfriamiento etc. Las partes principales de un motor eléctrico son el estator y el rotor los cuales se muestran en las siguiente fig.83 con sus principales componestes:



ESTATOR



ROTOR

Fig. 83

COMPONENTES PRINCIPALES DE UN MOTOR

Para poner en marcha los motores, se utilizan por lo general los arrancadores para capacidades de 1 H.P. en adelante. El tipo más sencillo consta de un interruptor de accionamiento manual y un relevador térmico, este relevador esta dotado de elementos bimetalicos compensados que le permiten funcionar a pesar de las variaciones de las temperaturas del medio ambiente. Existen también los arrancadores automáticos, en los que la maniobra se efectúa mediante dos pulsadores situados en la parte frontal o a control remoto.

Los arrancadores automáticos más utilizados en general se clasifican en:

ARRANCADORES A TENSION PLENA

ARRANCADORES A TENSION REDUCIDA

Los arrancadores a tensión plena se utilizan en motores cuyo arranque no demanan gran cantidad de corriente y son para motores de 1 h.p. en adelante.

Los arrancadores a tensión reducida se utilizan en motores cuyo servicio requiere de un arranque suave para evitar que los impactos repentinos de un arranque directo a la línea puedan dañar algunos engranes , aspas de abanicos o coples.

Los tipos más comunes de arrancadores a tensión reducida son:

Con devanado bipartido y en estrella delta se utiliza cuando se requiera proporcionar corrientes de arranque reducidos.

Los de resistencia primaria transición cerrada, a se usan para el control de motores de jaula de ardilla cuando en su aplicación requiere limitación del par de arranque o de corriente. Se proporciona una aceleración uniforme de dos puntos: la tansición cerrada evita corrientes transitorias anormales.

Los arrancadores tipo autotransformador de transición cerrada a tensión reducida, se usan para control de motores de jaula de ardilla cuando es necesario limitar la corriente y el par de arranque. Proporciona el más alto par de arranque por amper de corriente de línea. Cuando el control se energiza, el motor se conecta a las derivaciones de tensión reducida en el autotransformador.

A continuación se ilustran diagramas básicos y su operación de arrancadores a tensión completa y a tensión reducida (fig. 84 y 85):

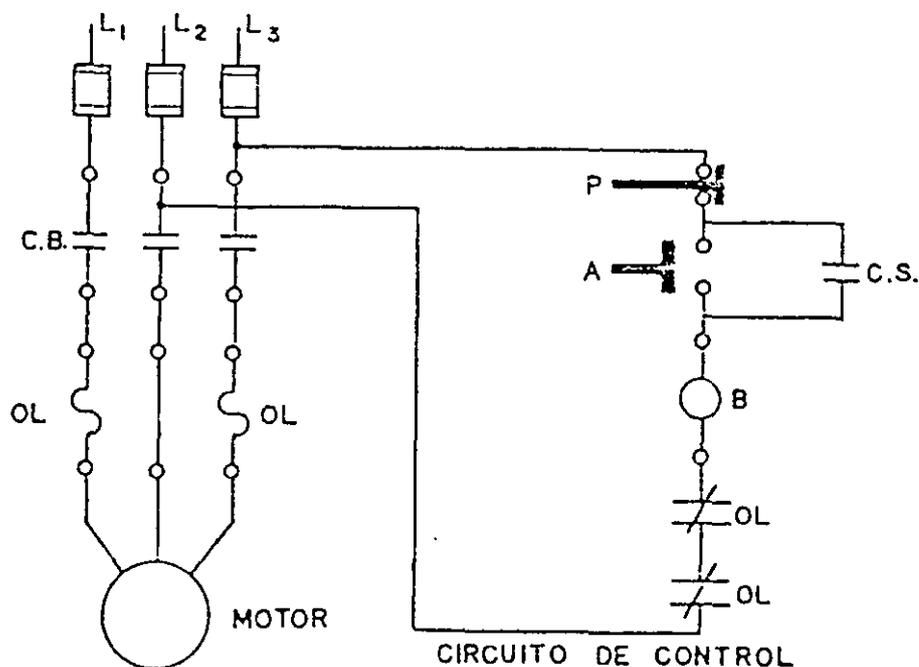


Fig. 84

DIAGRAMA DE CONEXION DE UN MOTOR TRIFASICO PROTEGIDO CON UN ARRANCADOR MAGNETICO A TENSION COMPLETA.

La secuencia de operación del arrancador a tensión completa mostrado se inicia con la presión del botón de arranque (A), instantaneamente se cierra el contacto de enclave o también conocido como de sello (C.S.), se energiza la bobina (B), se cierran los contactos de la bobina (C.B.) quedando el motor conectado a la línea, OL son los elementos térmicos y los relevadores de sobrecarga.

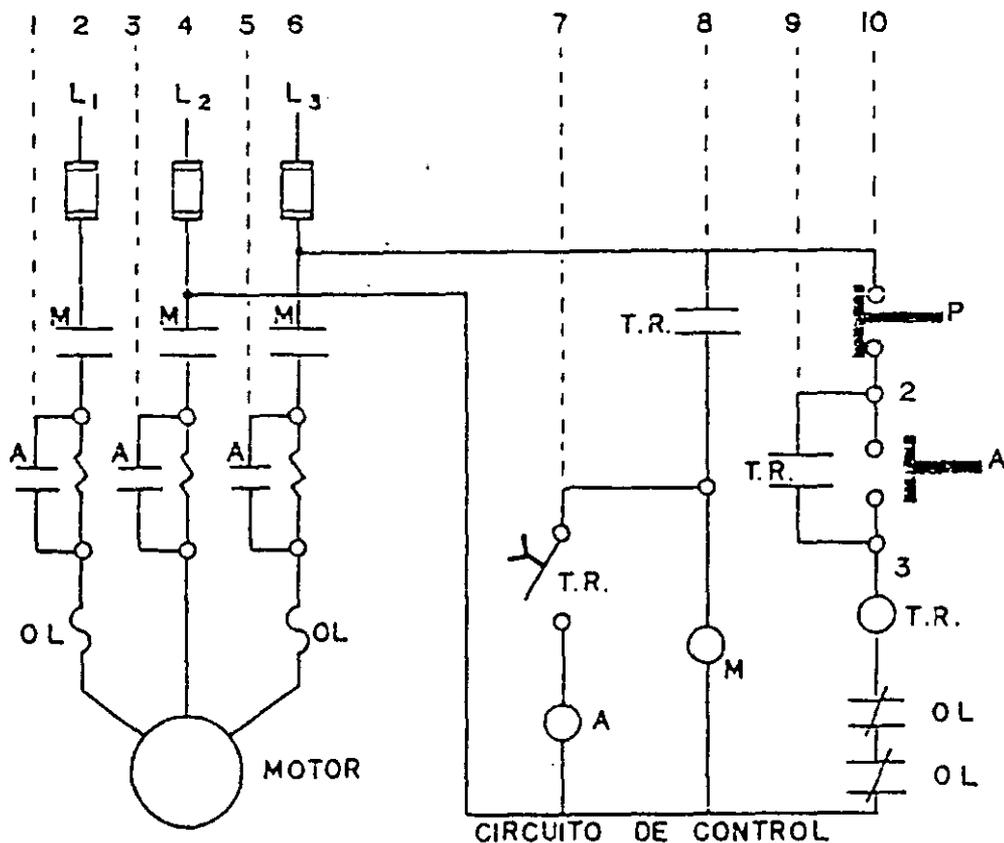


Fig. 85

DIAGRAMA DE CONEXION DE MOTOR TRIFASICO PROTEGIDO CON ARRANCADOR MAGNETICO A TENSION REDUCIDA.

La secuencia de operacion del arrancador mostrado en la figura anterior se inicia al oprimir el botón de arranque, se energiza la bobina T.R. en 10, se cierran los contactos T.R. en 8 y 9, el contacto en 9 es de enclave, el contacto en 8 energiza la bobina M que cierra sus contactos en 2, 4 y 6, quedando el motor conectado a través de las resistencias, las que provocan una caída de tensión haciendo que el motor quede alimentado a tensión reducida. El mismo contacto en 8 deja preparado el circuito para que el contacto T.R. en 7 que es el relevador de tiempo, al cerrar energiza a la bobina así el motor queda alimentado a la tensión de la línea.

En cuanto al mantenimiento de motores se debe establecer un programa calendarizado que garantice en primer lugar las recomendaciones del fabricante según el caso y de manera general que verifique puntos relevantes de su funcionamiento, entre los más importantes pueden ser:

FUGAS DE ACEITE

ACOPLAMIENTOS

FUNCIONAMIENTO NORMAL DE COJINETES

LUBRICACION DE COJINETES Y ANILLOS

APRIETE Y FIRMEZA DE CONEXIONES

CIERRE Y APERTURA DE CONTACTORES.

CAMARAS DE ARQUEO

VOLTAJE FRECUENCIA DE LINEA

INTENSIDAD DE CORRIENTE POR FASE

TEMPERATURAS DE LOS ELEMENTOS DEL MOTOR.

TEMPERATURA NORMAL A TRAVES DE LA CARCAZA

VERIFICAR EL TIEMPO DE ARRANQUE

ESTADO FISICO DE LOS CONTACTORES

VENTILACION PROPIA Y DEL LOCAL

ELEMENTOS DE FIJACION A LA BASE DE CIMENTACION

SISTEMAS ELECTRICOS AISLADOS

El uso de equipos eléctricos y electromédicos representa riesgos para el paciente, personal médico y para médico involucrado en su manejo, pudiéndose presentar electrocuciones, quemaduras e incendios, principalmente en las salas quirúrgicas, áreas de cirugía y terapia intensiva de alta especialidad. Esto se evita con el uso de un sistema eléctrico aislado.

Un sistema eléctrico común a tierra es aquel que el neutro del secundario está conectado a tierra, presentando un circuito de baja impedancia (fig.86)

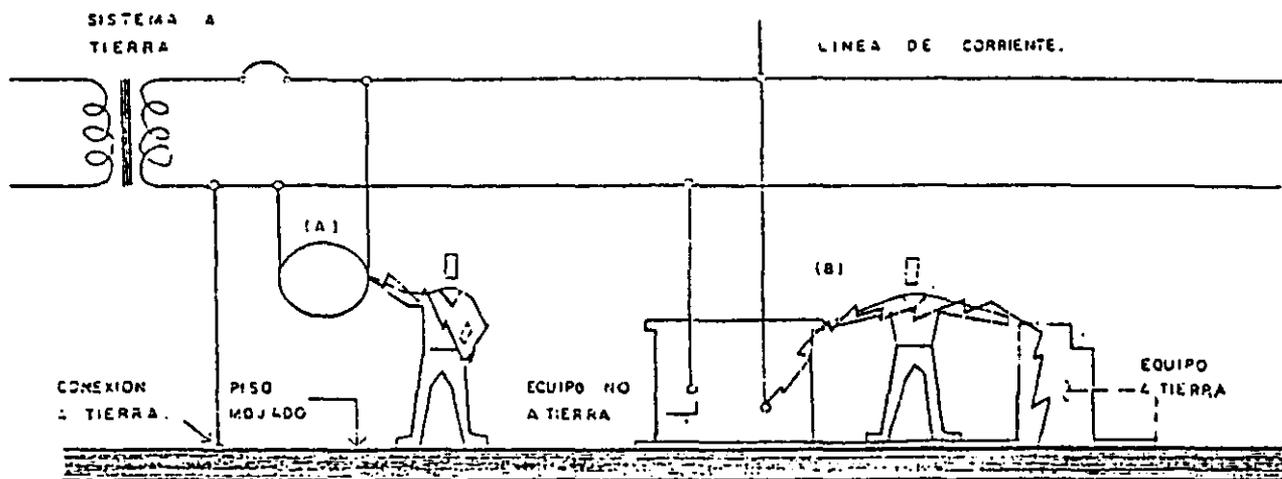


Fig. 86

SISTEMA ELECTRICO A TIERRA

En un sistema eléctrico aislado, el secundario del transformador no tiene conexión a tierra, si una persona está a tierra y toca la línea 1 (fig.87), no fluye corriente a través de él a la línea 2 ya que no hay trayectoria que lo lleve a cerrar el circuito. Es necesario que llegue a ocurrir una falla en la línea 2 a tierra para que se cierre el circuito, por lo que ante el mismo problema se necesitan dos fallas en lugar de una, como en el circuito a tierra.

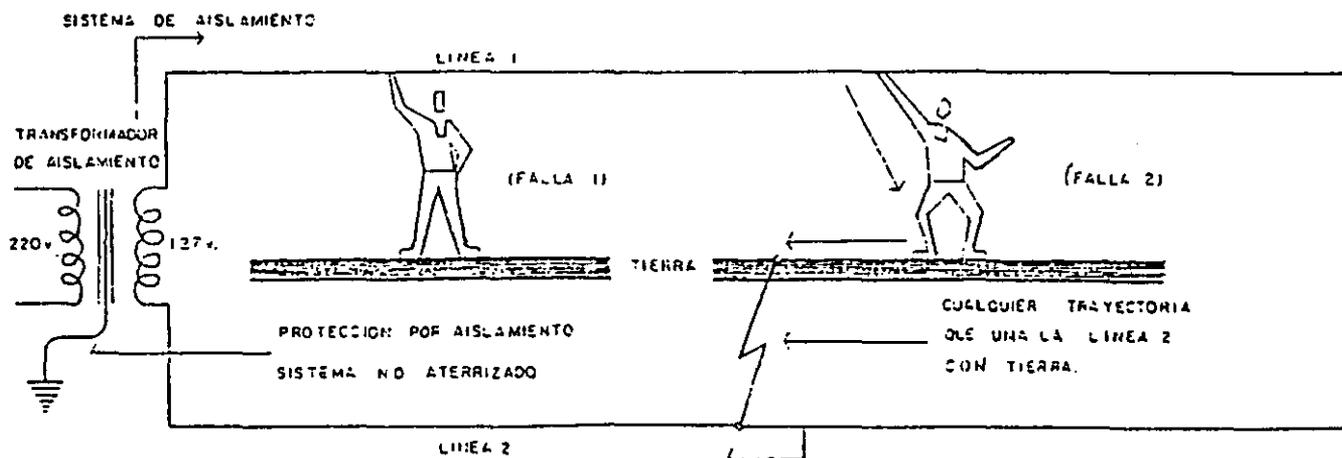


FIG. 87

SISTEMA ELECTRICO AISLADO

Los componentes principales de un sistema aislado son el tablero de aislamiento y el piso conductivo. El tablero de aislamiento para quirófanos y rayos X están conformado principalmente por un transformador de aislamiento, dispositivos de protección del circuito principal y circuitos derivados, conexión a tierra, detector de aislamiento, detector de falla a tierra con indicador de rango de peligro de fuga, módulo de receptáculos y barra igualadora de potencial a tierra.

Los pisos conductivos tienen como características principales las de higiene y además deben tener una resistencia eléctrica no mayor de 1 000 000 ni menor de 25 000 ohms. Los pisos más comunes son de linoleum y terrazo, la conductividad se logra por medio de una red de alambre de cobre que se instala por debajo de los pisos, en forma perimetral en los de linoleo y en forma de malla en los de terrazo cuya terminal se conecta a tierra, en la fig.88 siguiente se observa en corte el caso de la instalación de un piso de terrazo conductivo.

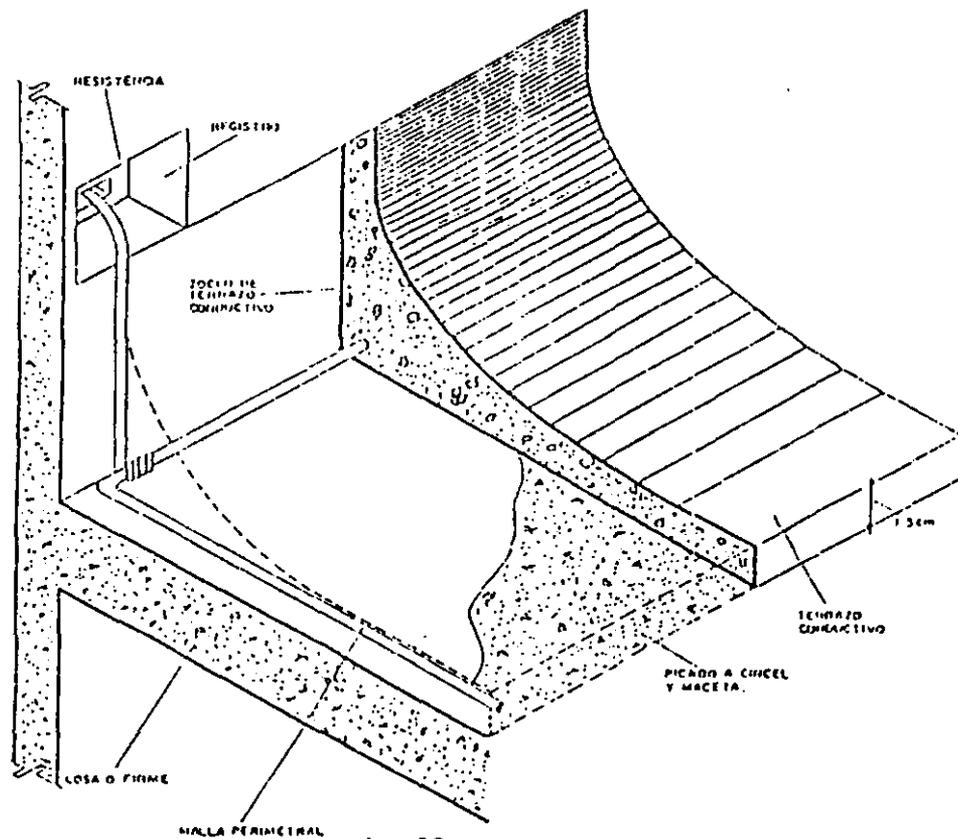


Fig.88

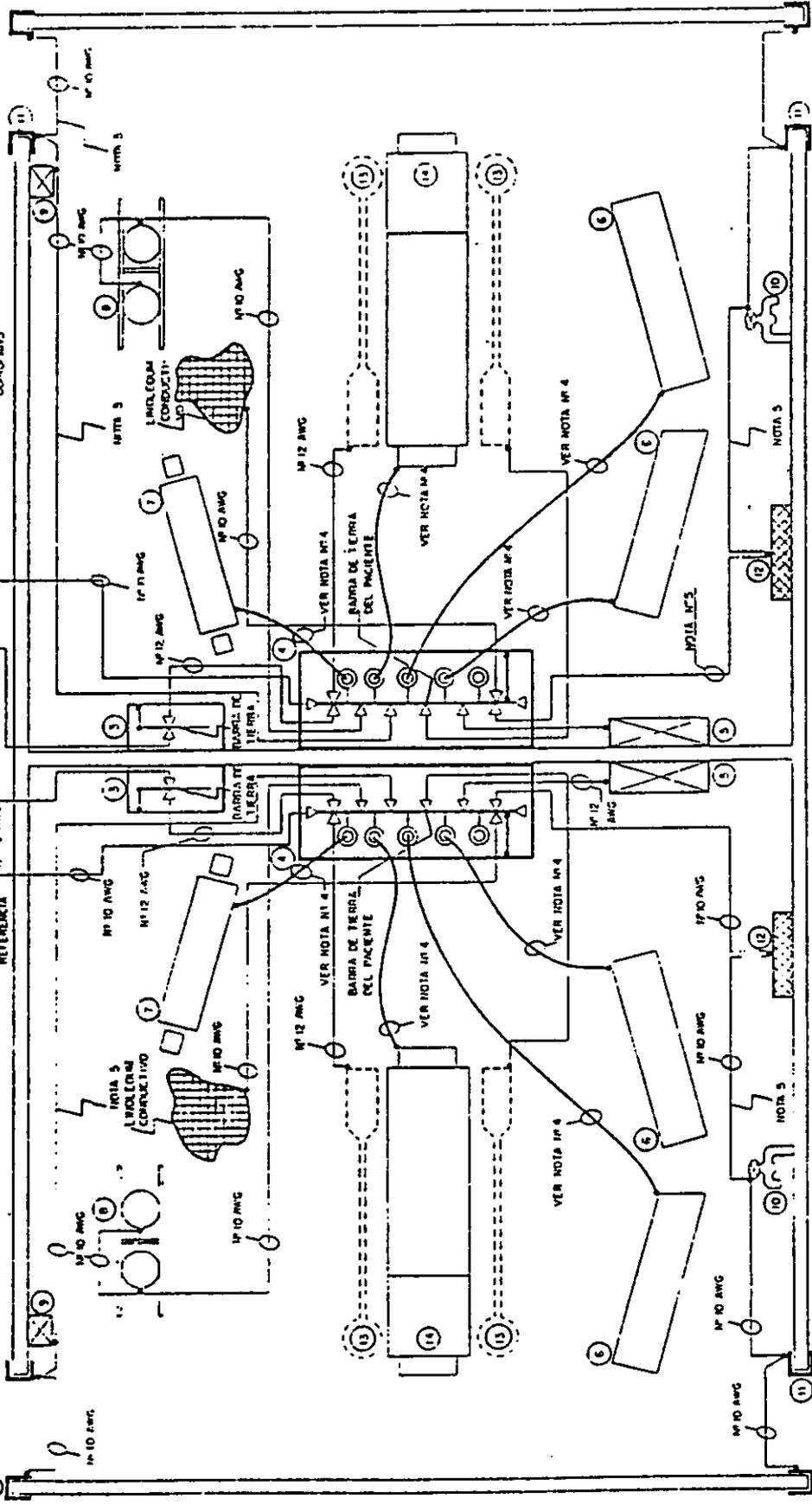
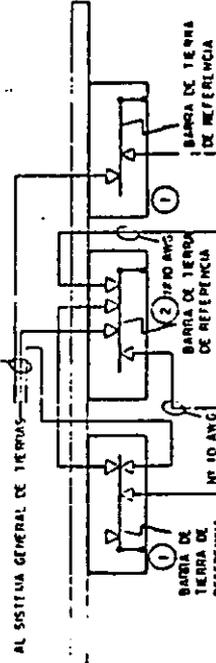
DETALLE DE PISO DE TERRAZO CONDUCTIVO

En la fig.79 siguiente se muestra un diagrama de aislamiento de dos salas de cirugía:

CLAVES

- CONEXION ATORILLADA A LA ZIFRATA
- CONEXION SUJETA DE (DEFINIMENTAL)
- CONEXION ATORILLADA
- CONEXION ENCLAVADA A LA CLAVAJA

- NOTIAS:**
- 1) TODAS LAS CONEXIONES DEL SISTEMA DE TIERRAS DEBE hacerse con cable de cobre electrolitico.
 - 2) PARA EL SISTEMA DE TIERRAS DEBE USARSE UN CONDUCTIVO INDEPENDIENTE AL DEL SISTEMA DE FUENTE.
 - 3) EN CADA CUADRANTE LA BARRA DE TIERRA DE REFERENCIA ES LA DEL MODELO DE CONTACTOS DE TIERRA Y SIEMPRE SE CONECTAN A LA BARRA DE TIERRA DE REFERENCIA MEDIANTE CABLES DE USO MUY EXTRAORDINARIOS EN CUBIERTOS DE INCENDIO (10 AWG) Y PE. CAT. 250V. ESTE TIPO DE CABLE NO DEBE INTERCAMBIARSE POR UNO DE CABLE DESNUDO Y DEBE SER DEBIDA MUESTRA DEBIDA DEL CUADRANTE.



LEYENDAS

- 1) TUBERIAS DE ALUMINUMO DE 3/4" X 1/4"
- 2) TUBERIAS DE 1/2" X 1/4" (VERTICAL U HORIZONTAL)
- 3) TUBERIAS DE AISLAMIENTO DE 1/2" X 1/4" X 1/4"
- 4) TUBERIAS DE AISLAMIENTO DE 1/2" X 1/4" X 1/4"
- 5) MODELO DE CONTACTOS DE TIERRA 250V CA
- 6) MODELO DE CONTACTOS DE TIERRA 250V CA
- 7) EQUIPO NO ELECTRICO PERO CON SUPERFICIES CONDUCTIVAS: EQUIPOS DE ANESTESIA, MANTAS DE INSTRUMENTOS, AURELES Y ESTANDERTE METALICA
- 8) EQUIPO ELECTRICO: ELECTULOS, EQUIPO PARA PARA MANOS, ELECTROCARDIOGRAFO, ELECTROCAUTERIO, ETC.
- 9) TUBERIAS O TUBOS DE TRANSFERENCIA
- 10) TUBERIAS DE SUCION, AGUA Y DRENAL
- 11) MARCOS METALICOS DE PUERTAS Y VENTANAS
- 12) REJILLAS METALICAS DE VENTILACION, AIRE ACONDICIONADO, PLACAS METALICAS DE CONTACTOS, ETC.
- 13) LAMPARAS DE CUCINA Y LABORATORIO

GARANTIZAR UNA CONEXION A TIERRA DE REFERENCIA LA MAYOR A O DOS CMAS) EN LA MESA DE OPERACIONES

REF: ANI 10177

FEDERAL PACIFIC ELECTRIC CO. BOSTON U.S.A.	
PROYECTO	INSTALACION DEL SISTEMA DE TIERRAS EN LA SALA DE OPERACIONES
CLIENTE	DE AISLAMIENTO TABLEROS
FECHA	1954
INGENIERO	ESTEBAN 23000
PROYECTISTA	ESTEBAN 23000
REVISOR	ESTEBAN 23000
APROBADO	ESTEBAN 23000
ESTADO	ESTADO DE OREGON
CITY	ESTADO DE OREGON
NO. DE DISEÑO	ESTADO DE OREGON
NO. DE HOJA	ESTADO DE OREGON
TOTAL DE HOJAS	ESTADO DE OREGON

Fig. 89 DIAGRAMA DE AISLAMIENTO DE DOS SALAS DE CIRUGIA

CAPITULO VII

USO RACIONAL DE FLUIDOS Y ENERGETICOS

Para la operación de toda edificación es fundamental el uso de fluidos y energéticos, los principales son la energía eléctrica, el agua y los combustibles, en el caso particular de unidades médicas también es importante el consumo de oxígeno. Los consumo de ellos tiene un gran impacto en los costos de operación.

En general estos fluidos y energéticos mueven al mundo moderno, sin ellos se detendría toda actividad humana y procdutiva y el mundo entraría en crisis, por ello es vital saber administrarlos.

Sólo aquellos que hacen el mejor uso de ellos, pueden prosperar en un mundo cada vez más competitivo, su ahorro es una de las claves para abatir costos y poder competir en una economía que tiende a la globalidad.

Quizás no estemos enterados, pero en este mismo instante, se puede estar perdiendo la batalla de la competitividad, gastando o desperdiciando estos fluidos y energéticos.

ENERGIA ELECTRICA

En el caso de la energía eléctrica (E.E.) y específicamente en nuestro país, la demanda se ha visto rebasada en ciertos horarios a consecuencia del uso simultaneo , situación que se ha tornado crítica, ocasionando que las plantas generadoras tomen medidas que permitan garantizar su suministro continuo, las acciones principales tomadas son: La generación de E.E. complementaria, ajuste de horarios de producción en base a la disponibilidad del recurso, programas de uso eficiente, sanciones por rebasar la capacidad contratada y bonificaciones por su uso eficiente.

Para integrar un programa consistente de uso eficiente de la E.E. es necesario identificar en primera intancia situaciones potenciales de desperdicio.

El desperdicio de energía eléctrica se pude estar presentando en:

ENCENDIENDO FOCOS Y LUMINARIAS DE DIA, O EN AREAS EN DONDE NADIE LAS ESTE EMPLEANDO.

SOBRETABAJANDO LOS EQUIPOS DE AIRE ACONDICIONADO O UTILIZANDO CLIMATIZADORES POCO APROPIADOS.

EMPLEANDO HERRAMIENTAS Y MAQUINARIA QUE CONSUME ENERGIA INEFICIENTEMENTE, POR FALTA DE MANTENIMIENTO, O POR SER DE TECNOLOGIA ANTICUADA.

FUGAS DE CORRIENTE NO DETECTADA.

Los costos que se deriven del mal aprovechamiento de la E.E. representan según datos de la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) hasta 20 % de su consumo, ahorro de recurso económico que puede disminuir sus costos de operación.

Para ahorrar E.E., es indispensable conocer como son los consumos y el cálculo de su costo.

Existen diferentes tipos de tarifas que C.F.E. aplica a sus usuarios de pequeñas medianas y grandes industrias las cuales incluyen diferentes conceptos de facturación lo cual se resume en lo siguiente:

TARIFA 02 es aplicable a cualquier servicio general con Demanda Máxima hasta 25 kw. suministrado en baja tensión, el costo del consumo se determina por:

- 1.- Cargo fijo
- 2.- Por cada uno de los primeros 50 kwh.
- 3.- Por cada uno de los segundos 50 kwh.
- 4.- Por cada uno de los siguientes kwh.
- 5.- Cargo por mantenimiento de líneas.
- 6.- Incremento porcentual del costo mensual.
- 7.- Incremento por ajuste de la variación de combustible.

TARIFA 03 es aplicable a cualquier servicio general con demanda mayor a 25 kw. suministrado en baja tensión, el costo del consumo se determina por.

- 1.- Demanda máxima medida (kw.)
- 2.- Energía consumida (kwh.)
- 3.- Factor de potencia bonificación o cargo.

4.- Ajuste por variación costo de combustible.

5.- Cargo por mantenimiento,

Para el factor de potencia:

FP < 90 % CAUSA CARGO $\$ = 3/5 (90/FP - 1) \times 100$

FP = 90 % SIN CARGO NI BONIFICACION

FP > 90 % BONIFICACION $\$ = 1/4 (1 - 90/FP) \times 100$

TARIFA O-M se aplicara a los sevicios que se destine energía en media tensión (1 a 35 kv.) a cualquier uso con una demanda menor a 1000 KW.

Este tipo de servicios son aquellos en que el usuario tiene su propia subestación y la medición puede estar antes o despues del trasformador, si está después se dice que se mide en baja tensión y se cobra adicional un 2 % por las pérdidas en el transformador que la medición no registra. Para calcular el costo de energía en tarifa OM se tienen que tomar en cuenta las siguientes consideraciones.

Los precios se dividen en dos periodos; invierno del 01 de noviembre al 31 de mayo y verano de 01 de junio al 31 de octubre teniendo cada periodo un costo por concepto de demanda y consumo.

El costo del consumo de energía eléctrica en tarifa OM es mucho más barato que en la tarifa 03 por lo que es recomendable hacer un estudio de costo beneficio para el cambio de tarifa.

Con el fin de obtener a corto plazo un importante ahorro de E.E. En los países altamente industrializados se han analizado los procesos que dependen de ella, estableciéndose acciones que aún cuando se consideren simples y de sentido común, tienen un gran impacto en el ahorro de consumos. Los procesos que son factibles de mejorar su uso eficiente son, alumbrado, calefaccion, ventilación, aire acondicionado y suminsto de agua caliente.

ALUMBRADO

El alumbrado representa uno de los mayores gastos, por ello cuando se reducen los niveles de iluminación y la cantidad de tiempo de alumbrado sin detrimento de la calidad de iluminación de los servicios, se obtiene un

importante ahorro en el costo de energía, asimismo se ha determinado que las lámparas incandescentes son un desperdicio de energía ya que producen más calor que iluminación, resultando más eficientes en la mayoría de los casos las lámparas fluorescentes, esto se concluye de estudios comparativos de beneficio porcentual realizados entre el sistema fluorescente e icandescente cuyos resultados se muestran en la siguiente gráfica (fig. 90):

FLUORESCENTE VS. INCANDESCENTE

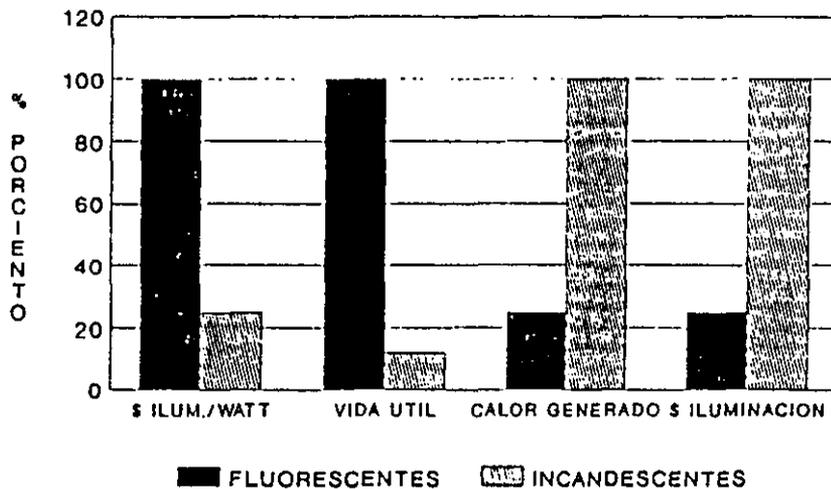


Fig.90

GRAFICA DE BENEFICIO PORCENTUAL

Derivado de lo anterior, en la actualidad se han desarrollado una amplia gama de lámparas fluorescentes compactas, algunas de ellas tienen sus balastras construidas dentro de la base de la lámpara con el fin de que sean utilizadas en los sockets standares de las lámparas incandescentes, eso significa que podrán ser utilizadas sin efectuar modificaciones de instalaciones (fig, 91):



Fig. 91

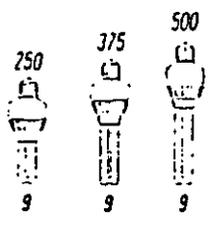
LAMPARAS FLUORESCENTES CON BALASTRO INTEGRADO

También existen tablas de equivalencia en capacidad de lumens y watts de lámparas incandescentes y fluorescentes que orientan su aplicación (fig.92):

Lumens	215	505	865	1190	1540	1730	2850	890
								
Watts	25*	40	60	75	90	100	150	75

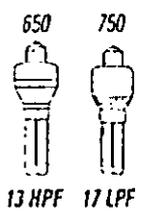
Biax™

- Compact size, economical
- Replace 25- and 40-watt bulbs
- Warm, inviting color (2700K, 82 CRI) similar to incandescent
- Electromagnetic adapter, 40,000 hour life, lasts 4 lamp lives



Double Biax™

- Shorter, more compact
- Electromagnetic adapter, 40,000 hour life, lasts 4 lamp lives
- 13w High Power Factor (HPF) version provides excellent power line quality



2D™

- GE's highest light output compact fluorescent lamp
- 39w system gives nearly the light of a 150w bulb; 22w system gives more light than a 75w bulb
- Unique design provides bright light all around
- Color similar to soft white bulb
- 22w and 39w are HPF
- Electronic adapter, 40,000 hour life, lasts 4 lamp lives



Circlite™

- 68% energy cost savings nearly the light of 75w bulb
- Circle design allows table lamp harp to fit easily w/in the circle
- Electromagnetic adapter, 40,000 hour life, lasts 4 lamp lives



R40

- Consumes only 15 watts, far fewer than incandescent downlights
- Lamp lasts 5X longer than std. 75w R or PAR bulbs
- Twist-off lens for easy lamp replacement
- Electromagnetic adapter, 40,000 hour life, lasts 4 lamp lives

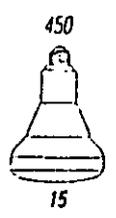


Fig. 92

TABLA DE EQUIVALENCIAS ENTRE LAMPARAS FLUORESCENTES E INCANDESCENTES

Tomando como base los conceptos mencionados, a continuación se describen algunas acciones de aplicación simple pero eficaces en la obtención de ahorro de E.E. en el sistema de alumbrado:

SUSTITUIR LAMPARAS INCANDESCENTES DE 100 WATTS POR LAMPARAS INCANDESCENTES DE 60 WATTS O DE MENOR CAPACIDAD.

SUSTITUCION DE LAMPARAS INCANDESCENTES POR LAMPARAS FLUORESCENTES DE 13 WATTS.

SUSTITUCION DE LAMPARAS FLUORESCENTES DE 39 Y 40 WATTS POR LAMPARAS FLUORESCENTES DE 34 WATTS.

INSTALACION DE SENSORES DE PRESENCIA QUE ACTIVAN O DESACTIVAN EL ALUMBRADO AUTOMATICAMENTE.

CONTROL DE APAGADO DE ALUMBRADO DE PASILLOS Y SALAS DE ESPERA QUE COLINDAN CON ILUMINACION NATURAL.

EN AREAS QUE OPERAN CON UN PROYECTO SOBADO DE ALUMBRADO, DESCONECTAR LAMPARAS SOBRANTES, PRINCIPALMENTE EN PASILLOS Y SALAS DE ESPERA.

EMPLEO DE FOTOCELDAS PARA ALUMBRADO EXTERIOR.

UTILIZAR LAMPARAS INCANDESCENTES SOLO CUANDO SE JUSTIFIQUE PLENAMENTE.

CONCIENTIZAR AL PERSONAL EN EL APAGADO DE LUCES Y EQUIPOS QUE NO SE UTILIZAN.

SUSTITUIR LAMPARAS FLUORESCENTES DE 2 POR 34 WATTS POR UNA DE 1 POR 34 WATTS. INTALANDO EN EL GABINETE UN REFLECTORES ESPECULARES PARA OPTIMIZAR LA EMISION DE LUZ (fig. 93).

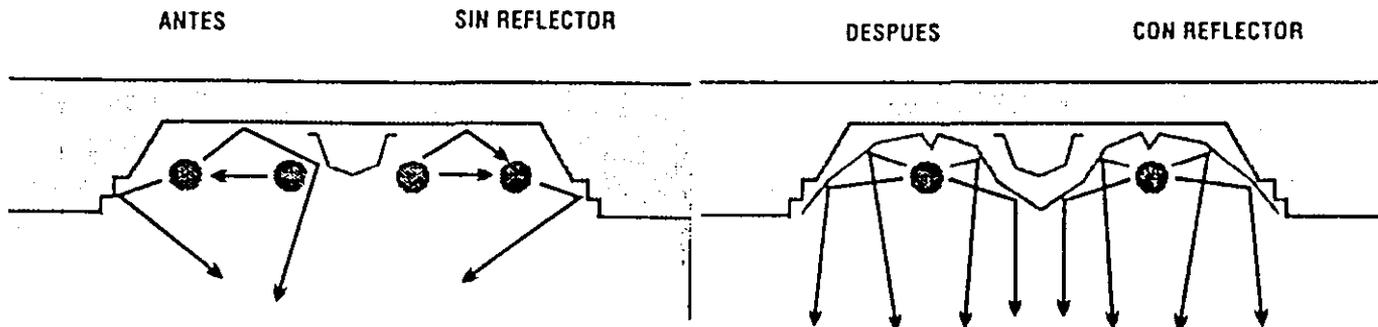


Fig. 93

INTALACION DE REFLECTOR ESPECULAR

CALEFACCION, VENTILACION Y AIRE ACONDICIONADO

En los hospitales el mayor consumo de E.E. en forma unitaria se debe al suministro de calefacción, ventilación y aire acondicionado, porque en estos procesos intervienen principalmente equipos con motores y resistencias de gran capacidad que repercute en un importante consumo.

Los dispositivos de control que tienen por objetivo regular la utilización de equipos, su correcta operación y su ajuste dan como resultado ahorros significativos de E.E., algunas acciones para obtener buenos resultados son las siguientes:

RESGUARDAR LOS TERMOSTATOS DEL USO DE PERSONAL AJENO A MANTENIMIENTO.

AJUSTAR EL TERMOSTATO PARA QUE EL EQUIPO NO ENFRIE ABAJO DE 25°C.

AJUSTAR EL TERMOSTATO PARA QUE EL EQUIPO NO CALIENTE MAS DE 20°C.

INSTALAR RELOJES DE TIEMPO PARA ESTABLECER PERIODOS DE OPERACION DE ACUERDO A LA DEMANDA REAL.

Como cualquier sistema mecánico requiere de un mantenimiento constante, para garantizar el uso eficiente de la energía así como la vida útil de los equipos, algunos equipos son de tecnología complicada por lo que su mantenimiento deberá realizarse preferentemente con personal especializado, para los sistemas sencillos es necesario consultar los manuales de operación de los equipos. En este sentido a continuación se mencionan algunas acciones importantes del programa de mantenimiento que contribuye al ahorro de E.E.:

LOS SERPENTINES DE EVAPORADORES Y CONDENSADORES DEBEN ESTAR LIMPIOS DE INCRUSTACIONES QUE OBSTRUYAN EL FLUJO DE AIRE Y DIFICULTEN EL INTERCAMBIO DE CALOR O FRIO.

VERIFICAR LA LIMPIEZA DE FILTROS Y SU AJUSTE PARA EVITAR QUE EL POLVO SE INTRODUSCA EN EL SISTEMA.

LOS COJINETES DE MOTORES DEBEN ESTAR BIEN LUBRICADOS PARA EVITAR FRICCIONES Y QUE OPEREN SILENCIOSAMENTE.

VERIFICAR QUE LAS COMPUERTAS DE LAS UNIDADES MANEJADORAS DE AIRE OPEREN LIBREMENTE.

VERIFICAR QUE LOS AISLAMIENTOS DE DUCTOS Y TUBERIAS SE ENCUENTREN EN BUENAS CONDICIONES PARA EVITAR PERDIDAS DE ENERGIA.

Para la generación de calefacción existen diversos sistemas, el que se realiza por medio de resistencias eléctricas representa el de mayor costo, hasta 6 veces más que el sistema más económico el cual se realiza con calentadores de gas, por lo tanto se debe evitar al máximo el sistema de resistencias eléctricas, y en lo posible instalar sistemas a base de quemadores de gas. Existen otros métodos de costo intermedio siendo el más usual el utilizar un circuito de agua caliente o vapor generado por calderas de diesel o gas cuyo fluido se hace pasar por serpentines de calefacción instalados en las manejadoras de aire o por medio de radiadores.

La ventilación que consiste en suministrar aire fresco es una parte importante para lograr un ambiente de trabajo confortable, sin embargo muchos edificios están sobre ventilados situación que provoca desperdicio de energía ya que los sistemas de calefacción o refrigeración deberán calentar o enfriar el excedente, por ello es necesario ajustarse permanentemente a los estándares de proyecto.

En relación al aire acondicionado también existen otras acciones independientes a los procesos que lo producen, para ello es importante entender como se comporta la temperatura en los locales cerrados y analizar las fuentes de cambio de temperatura, tomando como ejemplo el comportamiento en un clima extremo existen 5 casos distintos:

Q1 CALOR TRANSFERIDO POR CONDUCCION DE LA PARTE CALIENTE A LA FRIA A TRAVES DE LAS ESTRUCTURAS, TECHOS, PAREDES, Y PISOS.

Q2 CALOR TRANSFERIDO POR LA ENERGIA SOLAR.

Q3 CALOR INFILTRADO A TRAVES DE LA ABERTURA DE PUERTAS Y VENTANAS.

Q4 CALOR QUE EMANA DE EQUIPOS.

Q5 CALOR QUE SE DESPRENDE LA GENTE.

En el verano la ganancia de calor se da de la suma de las 5 fuentes (fig.94). y en el invierno la pérdida de calor también se da por la suma de las mismas fuentes (fig.95).

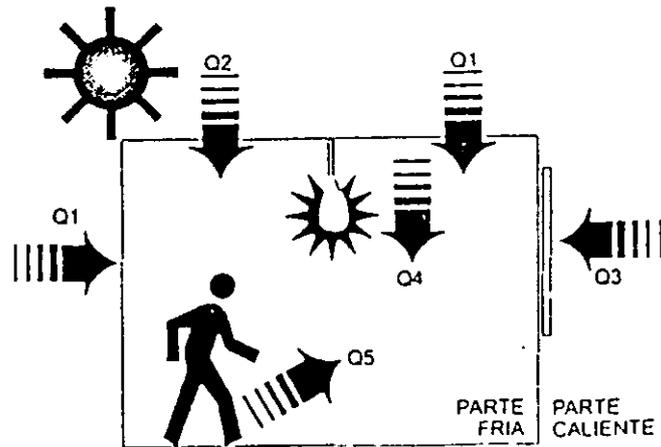


Fig. 94

COMPORTAMIENTO DEL CALOR EN VERANO

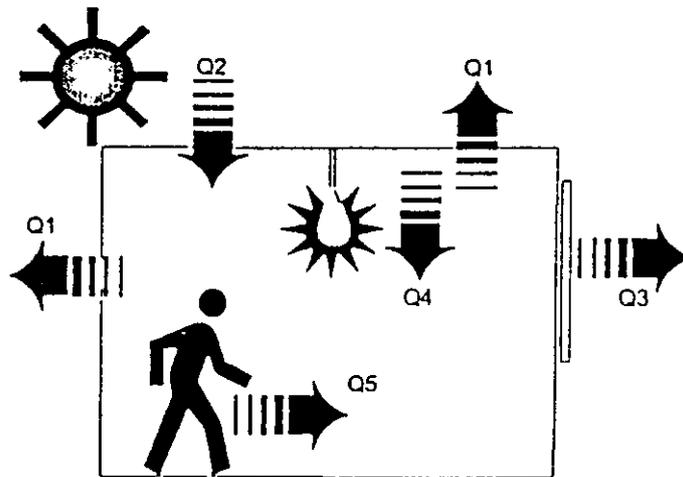


Fig. 95

COMPORTAMIENTO DEL CALOR EN INVIERNO

En la medida que se controlen estas variables se incrementara el ahorro de energía destinada al aire acondicionado.

Por ejemplo, si el techo y paredes carecen de

aislamiento térmico, tendremos una alta concentración de calor en la estructura (Q1) lo que se puede evitar de manera radical colocando materiales aislantes en techos y muros. Existen en el mercado diversas clases de aislantes que reducen de manera importante la transmisión de calor, evitando que entre menos calor en verano y se pierda en invierno, lo que redundará en que los equipos de aire acondicionado trabajen menos y por otro lado se aumente su vida útil.

El calor producido por la energía solar (Q2), también se condensa en muros interiores así como mobiliario por el asoleamiento que penetra por las ventanas, este se puede controlar minimizando su exposición directa con la orientación adecuada de los inmuebles en función del clima, utilizando parasoles, cortinas o polarizado de vidrios.

La transferencia de calor por puertas y ventanas mal cerradas o con sello defectuoso (Q3) provoca que los equipos enciendan más a menudo ocasionando un gasto innecesario de energía, esto solo se evita con una campaña permanente de concientización de empleados y usuarios para evitar que puertas y ventanas estén abiertas innecesariamente, revisar además, que tan bien selladas están las puertas y ventanas e instalar cierrapuertas automáticos.

Los equipos generan calor (Q4), esto es inevitable en muchas dependencias pero es importante analizar como disminuir la generación de calor de sus equipos, puede ser la colocación de aislamientos, o colocándolos donde su calor se disipe con el aire exterior y no se acumule en el interior. La sustitución de lámparas incandescente por fluorescentes también contribuye a eliminar calor interior.

Por último en el caso del aire acondicionado es importante mencionar que se están realizando modificaciones a los sistemas tradicionales para obtener ahorros de energía, en este sentido la más común por su factibilidad y resultados es adaptar un economizador, el cual consiste en un sistema mecánico simple que se agrega a la unidad de aire acondicionado, tiene un sensor que determina si la humedad y temperatura del aire exterior son apropiadas para la climatización. De ser el caso, apagará el compresor de la unidad y hará que circule aire fresco del exterior a través del equipo de aire acondicionado. Cuando éste aire no reúna las condiciones el proceso se revierte.

Esto permite, que en los períodos previo y posterior a

la temporada de calor, que la temperatura exterior es tan baja como 25°C. resulte mucho menos costoso utilizar el aire exterior para enfriar el local, que operar el compresor de la unidad de aire acondicionado, este proceso se muestra en la fig.96 siguiente:

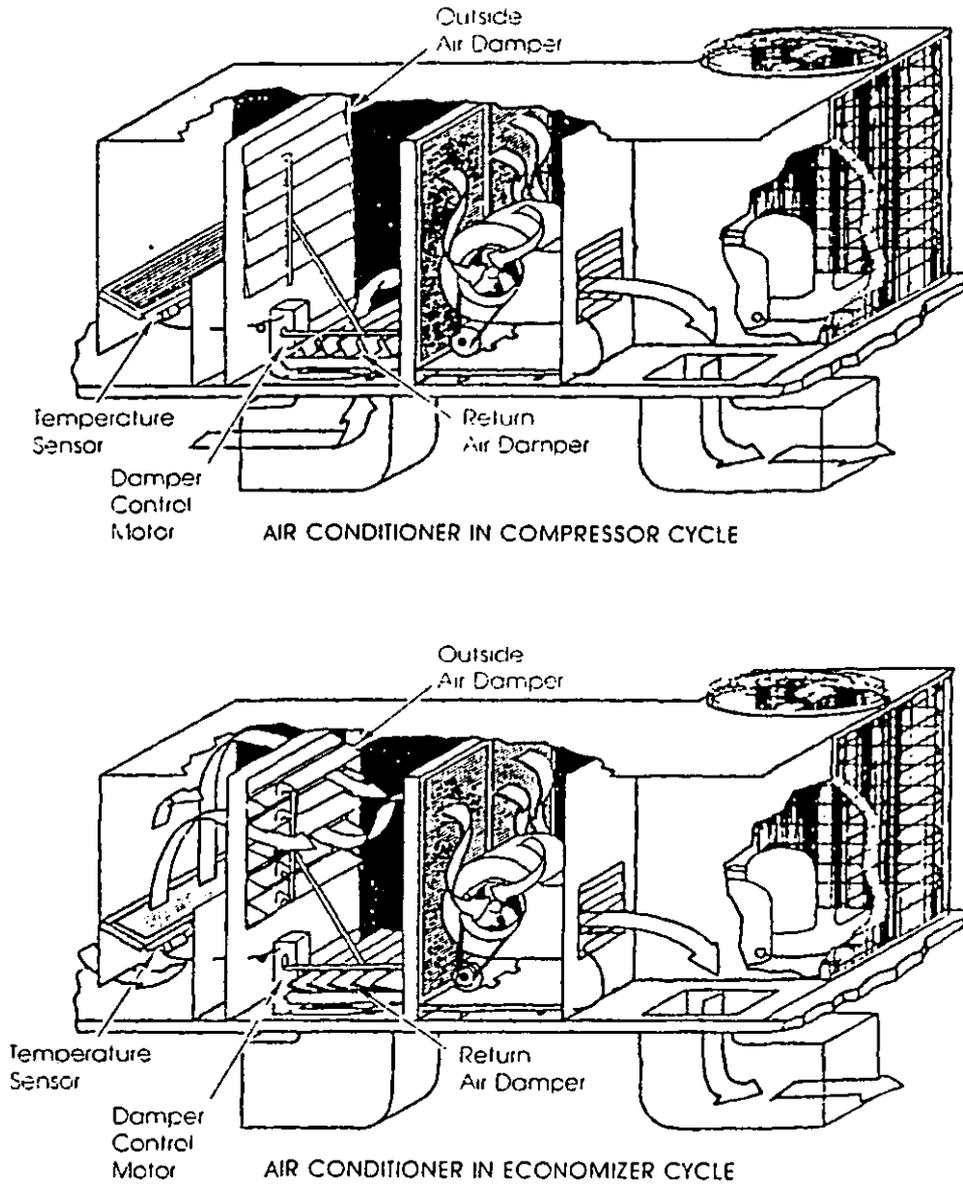


Fig. 96

CICLO DE REFRIGERACION Y CICLO ECONOMIZADOR

AGUA

El agua es uno de los principales elementos vitales para el hombre, sin embargo no existe una cultura que evite su desperdicio, por ello es necesario reforzar las campañas de su uso racional. En los hospitales al igual que en edificios administrativos ya se están aplicando acciones concretas al respecto siendo las más importantes las siguientes:

INCREMENTAR LA SUPERVISION DE RUTINAS DE PLOMERIA PARA EVITAR FUGAS EN LAS INSTALACIONES.

INSTALAR REGADERAS CON RESTRICTORES DE FLUJO HASTA DE UN 50%. EN EL CONSUMO.

SUSTITUIR W.C. QUE UTILIZAN HASTA 18 LITROS POR DESCARGA POR W.C. CON DESCARGAS DE 6 LITROS.

INSTALAR RESTRICTORES DE FLUJO EN LOS FLUXOMETROS.

EN LOS HOSPITALES EXISTEN AREAS DE FISIOTERAPIA QUE UTILIZAN GRANDES VOLUMENES DE AGUA QUE PUEDE UTILIZARSE PARA RIEGO O RECARGA DE TORRES DE ENFRIAMIENTO.

TAMBIEN SE PUEDEN CONSTRUIR CAPTADORES DE AGUAS PLUVIALES PARA SU REUTILIZACION EN RIEGO.

EN BASE A UN ANALISIS DE FACTIBILIDAD INSTALAR EN MUEBLES ACCESORIOS QUE CONTROLAN EL SUMINISTRO DE AGUA CON SENSORES DE MOVIMIENTO EVITANDO EL DESPERDICIO.

COMBUSTIBLES

Los combustibles, que se utilizan para producir calor el cual interviene en los procesos que se requieren en los hospitales para generar principalmente agua caliente y vapor son el gas y el diesel, el utilizarlos requiere considerar dos aspectos importantes, el no desperdiciarlos y evitar la contaminación de la atmósfera como resultado de su combustión.

Con este fin existen varias recomendaciones, siendo las más importantes las siguientes:

MANTENER BIEN CARBURADAS LAS CALDERAS.

PROPORCIONAR UN EFECTIVO TRATAMIENTO AL AGUA DE CALDERAS PARA EVITAR INCRUSTACIONES QUE IMPIDAN LA BUENA TRANSFERENCIA DE CALOR.

ELIMINAR FUGAS EN LOS CIRCUITOS DE COMBUSTIBLE DIESEL.

REDUCIR EN UN 5% LA TEMPERATURA REQUERIDA EN LOS TANQUES DE AGUA CALIENTE.

MANTENER EN OPTIMAS CONDICIONES LOS AISLAMIENTOS Y FORROS DE TANQUES Y TUBERIAS.

CUANDO SEA CONVENIENTE UTILIZAR LA ENERGIA SOLAR PARA CALENTAR AGUA.

Para complementar este tema del uso eficiente de fluidos y energéticos es importante mencionar que existe una norma oficial mexicana con este fin:

NOM-081-SCFI-1994 EFICIENCIA ENERGETICA INTEGRAL EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES ESPECIFICACIONES Y METODOS DE VERIFICACION.

El objetivo y campo de aplicación, es establecer los requerimientos mínimos de diseño y construcción de edificios nuevos; de áreas con modificaciones y ampliaciones, así como de remodelaciones de la envolvente de edificios existentes, de propiedad pública o privada, para lograr el uso eficiente de la energía sin restringir las funciones del edificio ni el confort y productividad de sus ocupantes.

Los requerimientos se aplican a la envolvente del edificio; a los materiales o productos manufacturados; a los sistemas de fuerza y alumbrado; a los sistemas y equipos mecánicos para calefacción, ventilación y aire acondicionado; a los equipos para calentamiento de agua de servicios y la eficiencia energética integral expresada mediante el índice de demanda de energía eléctrica por superficie construida; (W/M^2).

Esta norma es de observancia obligatoria para todos los edificios cuyo uso o destino son entre otros los destinados a salud como:

HOPITALES, AREAS ADMINISTRATIVAS, CONSULTA EXTERNA Y HOSPITALIZACION

CLINICAS Y CENTROS DE SALUD

ASISTENCIA SOCIAL Y ASISTENCIA ANIMAL.

Por lo tanto es importante conocer a detalle esta norma no solo para la construcción de inmuebles sino también para su operación y mantenimiento.

CAPITULO VII

CONTROL DE DEHECHOS CONTAMINANTES E INFECCIOSOS

La contaminación hoy en día representa un problema común para la sociedad la cual reclama una solución inmediata, por ello hoy como nunca antes, nos enfrentamos a una reglamentación más estricta, al igual que crecientes presiones domésticas e internacionales por parte de varios grupos que promueven el manejo adecuado en transporte y disposición final de desechos contaminantes.

En México se generan más de 120 m³/seg. de aguas residuales. Estas desembocan contaminando suelos, arroyos, ríos, lagos y mares.

También el consumo de energía, constituye la variable más importante de la contaminación atmosférica los combustibles fósiles que se queman contribuyen con el 90% del volumen de emisiones contaminantes a la atmósfera.

El marco legal que rige al sector público y privado en materia de contaminación se encuentra establecido en:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL MEDIO AMBIENTE Y SU REGLAMENTO.

LEY DE AGUAS NACIONALES.

LEY FEDERAL DE DERECHOS EN MATERIA DE AGUA.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE PROTECCION AMBIENTAL.

En materia de contaminación el I.M.S.S. que cuenta con el mayor número de hospitales y clínicas en el país tiene un doble compromiso la prevención y curación de enfermedades así como cumplir con la reglamentación establecida para proteger y mejorar el medio ambiente, en base a esto las acciones principales que se están realizando se enfocan al control de:

DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES

EMISION DE GASES

RESIDUOS PELIGROSOS

DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES

En la publicación del Diario Oficial de la Federación del lunes 18 de octubre de 1993 se estableció, que considerando que las descargas de aguas residuales en las redes colectoras, ríos, cuencas, causes, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en los terrenos, provenientes de hospitales, provocan efectos adversos en los ecosistemas, por lo que es necesario fijar los límites máximos permisibles que deberán satisfacer dichas descargas. Por ello a través del Comité Consultivo Nacional de Normatización para Protección Ambiental, se establecieron las normas para el caso de cuerpos receptores abiertos y los sistemas de drenaje y alcantarillado.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-029-ECOL-1993, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES A CUERPOS RECEPTORES PROVENIENTES DE HOSPITALES.

Para efecto de esta normatividad se asumen las definiciones que se mencionan en las leyes correspondientes:

Hospital.- Todo establecimiento público, social y privado cualquiera que sea su denominación y que tenga como finalidad la atención de enfermos que se internen para su diagnóstico, tratamiento o rehabilitación, puede también tratar enfermos ambulatorios y efectuar actividades de formación y desarrollo de personal para la salud y de investigación.

Muestra compuesta.- La que resulta de varias muestras simples.

Muestra simple.- La que se tome ininterrumpidamente durante el período necesario para completar un volumen proporcional al caudal, de manera que éste resulte representativo de la descarga de aguas residuales, medido en sitio y en el momento del muestreo.

Parámetro.- Unidad de medición que al tener un valor determinado, sirve para mostrar de una manera simple las características principales de un contaminante.

Las especificaciones que deben cumplir las descargas de aguas residuales provenientes de los hospitales deben

cumplir con lo indicado en la siguiente tabla fig.97 :

PARAMETROS	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES	
	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
PH (UNIDADES DE PH)	6 a 9	6 a 9
DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	80	120
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (mg/L)	40	60
GRASAS Y ACEITES (mg/L)	15	20
SOLIDOS SEDIMENTABLES (mg/L)	1.0	2.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mg/L)	40	60
MATERIA FLOTANTE	AUSENTE	AUSENTE
COLIFORMES FECALES (NMP/100 ml)	1000	2000
COLOR LIBRE RESIDUAL (MG/L)	0.2	.04

Fig. 97

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES A CUERPOS RECEPTORES PROVENIENTES DE HOSPITALES

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCA-031-ECOL/1993, QUE ESTABLECE LOS LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES PROVENIENTES DE LA INDUSTRIA, ACTIVIDADES AGROINDUSTRIALES, DE SERVICIOS Y EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES A LOS SISTEMAS DE DRENAJE Y ALCANTARILLADO URBANO O MUNICIPAL.

Las definición establecida de aguas residuales de los servicios, corresponde a las que provienen de los servicios de reparación y mantenimiento automotriz, gasolineras, tintorerías, lavanderías, baños públicos, hospitales, hoteles, restaurantes y reveladoras de fotografías.

Esta norma establece cumplir con las especificaciones que se indican en la siguiente tabla fig.98:

PARAMETROS	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES	
	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
TEMPERATURA °C	-	42°C (313 °K)
PH (UNIDADES DE PH)	8 A 9	6 A 9
SOLIDOS SEDIMENTABLES (ML/L)	5	10
GRASAS Y ACEITES (MG/L)	60	100
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (microm s/cm)	5000	8000
ALUMINIO (mg/L)	10	20
ARSENICO (mg/L)	0.5	1
CADMIO (mg/L)	0.5	1
CIANUROS (mg/L)	1	2
COBRE (mg/L)	5	10
CROMO EXVALENTE (mg/L)	0.5	1
CROMO TOTAL (mg/L)	2.5	5
FLOURUROS (mg/L)	3	6
MERCURIO (mg/L)	0.01	0.02
NIQUEL (mg/L)	4	8
PLATA (mg/L)	1	2
ZINC (mg/L)	6	12
FENOLES (mg/L)	5	10
SUSTANCIAS ACTIVAS AL AZUL DE METILENO (mg/L)	30	60

Fig. 98

LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES EN LAS DESCARGAS DE AGUAS RESIDUALES DE LA INDUSTRIA.

Los valores de los parámetros en las descargas se obtendran del análisis de muestras compuestas, que

resulten de la mezcla de las muestras simples, tomadas éstas en volúmenes proporcionales al caudal medido en el sitio y en el momento del muestreo, el cual se realiza con base en las especificaciones de la siguiente tabla fig 99 :

HORAS POR DIA QUE OPERA EL PROCESO GENERADOR DE LA DESCARGA	NUMERO DE MUESTRAS	INTERVALO ENTRE TOMA DE MUESTRAS SIMPLES (HORAS)	
		MINIMO	MAXIMO
		HASTA 8	4
MAS DE 8 Y HASTA 12	4	2	3
MAS DE 12 Y HASTA 18	6	2	3
MAS DE 18 Y HASTA 24	6	3	4

Fig. 99

TABLA DE MUESTREO

La aplicación de la normatividad se esta realizando en función de prioridades de mayor impacto ecológico y mediante programas de aplicación a corto mediano y largo plazo.

Para el desarrollo de los programas y el control de la normatividad establecida, los usuarios deberán obtener el permiso para descarga de aguas residuales, ante la Comisión Nacional del Agua, la solicitud de este permiso contiene principalmente la siguiente información:

I DATOS DE IDENTIFICACION DEL SOLICITANTE, HORARIO Y DIAS QUE LABORA.

II INFORMACION COMPLEMENTARIA DE PERMISOS DE OPERACION Y PRODUCCION.

III DATOS TECNICOS DE ABASTECIMIENTO DEL AGUA ORIGINAL Y AGUAS RESIDUALES.

La expedición del permiso estará sujeta al dictamen que se derive de los estudios de campo y gabinete del cuerpo receptor.

EMISION DE GASES

A este respecto, la primera norma fue expedida con carácter emergente en marzo de 1993 y en base a las opiniones de los sectores involucrados se modificaron, los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de contaminantes generados por los procesos de combustión que usan combustibles líquidos y gaseosos, con la finalidad de controlar durante todo el año su emisión y asegurar la calidad del aire en beneficio de la salud de la población y el equilibrio ecológico, derivado de ello se actualizó la norma de acuerdo a lo siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCAT-019-ECOL/1993 (NE) QUE REGULA LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN FUENTES FIJAS Y ESTABLESE LOS NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS (PST), MONOXIDO DE CARBONO (CO), OXIDOS DE NITROGENO (NOx), OXIDOS DE AZUFRE (SOx) Y HUMO, ASI COMO LOS REQUISITOS Y CONDICIONES PARA LA OPERACION DE LOS EQUIPOS DE COMBUSTION DE CALENTAMIENTO INDIRECTO UTILIZADOS EN FUENTES FIJAS, QUE USAN COMBUSTIBLES FOSILES LIQUIDOS Y GASEOSOS O CUALESQUIERA DE SUS CONVINCACIONES.

Para efectos de esta norma, se considera zonas críticas por las altas concentraciones de contaminantes de la atmósfera que registran, las siguientes:

Las Zonas Metropolitanas de la Ciudad de México, Monterrey, Guadalajara, los centros de población de: Coatzacoalcos-Minatitlán, Edo. de Veracruz; Irapuato-Celaya-Salamanca, Edo. de Guanajuato; Tula-Vito Apasco, Edo. de Hidalgo y de México. Corredor Industrial de Tampico-Madero Altamira, Edo. Tamaulipas y la zona fronteriza norte.

Los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y humo de los equipos de combustión, están establecidos en las tablas siguientes de acuerdo a equipo existente y equipo de nueva instalación fig. 100 y 101 siguientes :

CAPACIDAD	TIPO DE COMBUSTIBLE EMPLEADO	DENSIDAD DE HUMO	PARTICULAS (PST) mg/m3 (1)			BIOXIDO DE AZUFRE (ppm v) (1)			OXIDOS DE NITROGENO (ppmv) (v)			CO (ppmv) (2)	
			NUMERO DE MANCHA U OPACIDAD	ZONAS CRITICAS		RP	ZONAS CRITICAS		RP	ZONAS CRITICAS			RP
				ZMCM	OTRAS		ZMCM	OTRAS		ZMCM	OTRAS		
HASTA 5.250 MJ/hr (150 C.C.)	COMBUSTOLEO Y GASOLEO	6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	250	
	OTROS LIQUIDOS	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
	GASEOSOS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
DE 5.251 A 43,000 MJ/hr (151 A 1,200 C.C.)	LIQUIDOS	NA	100	300	400	1100	1650	2600	150	200	270	400	
	GASEOSOS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	130	150	180		
DE 43,001 A 110,000 MJ/hr (1,201 A 3,100 C.C.)	LIQUIDOS	NA	70	250	350	1000	1500	2500	140	180	250	400	
	GASEOSOS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	120	140	160		
MAYOR DE 110,000 MJ/hr (3,100 C.C.)	LIQUIDOS	10% (3)	70	200	300	800	1200	2200	130	150	230	400	
	GASEOSOS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	100	130	150		

Fig.100

EQUIPO EXISTENTE

NOTAS:

(1) CONCENTRACIONES REFERIDAS A 25°C 760mm. DE HG. 5% DE OXIGENO EN VOLUMEN Y BASE SECA, CON LA FORMULA SIGUIENTE $F = 16 / (21 - O_2 \text{ (medido)})$.

(2) CONDICIONES REFERIDAS A OPERACION

(3) % DE OPACIDAD

RP ZONAS DEL RESTO DEL PAIS

ZMCM ZONA METROPOLITANA DE LA CD. DE MEXICO.

NA NO APLICA.

HASTA 43,000 MJ/hr (1200 C.C.)	CUALQUIER TIPO DE COMBUSTIBLE	DEBEN CUMPLIR CON LOS LIMITES INDICADOS EN LA TABLA ANTERIOR PARA LA ZMCM Y CONTAR CON TECNOLOGIA DE BAJA EMISION DE OXIDOS DE NITROGENO										350
MAYORES DE 43,000 MJ/hr (1200 C.C.)	LIQUIDOS	10% (3)	50	150	250	400	400	1500	100	140	200	350
	GASEOSOS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	75	100	130	
REPARACION MAYOR O RECONVERSION DE EQUIPOS EXISTENTES		DEBERAN CUMPLIR CON LOS LIMITES INDICADOS EN LA TABLA ANTERIOR PARA LA ZMCM E INTRODUCIR TECNOLOGIA DE BAJA EMISION DE OXIDOS DE NITROGENO.										

Fig. 101

EQUIPO DE NUEVA INTALACION

La medición y análisis de las emisiones deben realizarse con la frecuencia y métodos que se indican en la siguientes tabla Fig.102 (a), (b):

CAPACIDAD DEL EQUIPO DE COMBUSTION MJ/h (CC)	PARAMETRO	FRECUENCIA MINIMA DE MEDICION	TIPO DE MEDICION	TIPO DE COMBUSTIBLE
HASTA: 5250 MJ/h (150 CC)	DENSIDAD DE HUMO	1 VEZ CADA 3 MESES	PUNTUAL (3 MUESTRAS) MANCHA DE HOLLIN	LIQUIDOS
	CO	1 VEZ CADA 3 MESES	CONTINUA (MINIMO POR 45 MIN) CELDA ELECTROQUIMICA O EQUIVALENTE (1)	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	CO ² CO ² .N ²	1 VEZ CADA MES	PUNTUAL (3 MUESTRAS) ORSAT O EQUIVALENTE (2)	LIQUIDOS Y GASEOSOS
DE: 5251 A 43,000 MJ/h (151 A 1,200 CC)	PARTICULAS TOTALES Y NEBLINAS DE ACIDO SULFURICO	UNA VEZ POR AÑO	ISOCINETICO (MINIMO POR 60 MIN.)(3), 2 MUESTRAS DEFINITIVAS	LIQUIDOS
	NOx	UNA VEZ POR AÑO	CONTINUO (MINIMO POR 45 MIN.) QUIMILUMINISCENCIA O EQUIVALENTE	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	SO ²	UNA VEZ POR AÑO	PUNTUAL POR TORINO, INFRARROJO NO DISPERSIVO O EQUIVALENTE	LIQUIDOS
	CO	UNA VEZ CADA MES	CONTINUO (MINIMO POR 45 MIN.) INFRARROJO NO DISPERSIVO O ELECTROQUIMICO	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	CO ² CO ² .N ²	DIARIO	PUNTUAL (3 MUESTRAS) ORSAT O EQUIVALENTE	LIQUIDOS Y GASEOSOS

Fig. 102 (a)

TABLA DE MEDICION DE GASES DE COMBUSTION

DE: 43,001 A 110,000 MJ/h (1,201 A 3,100 CC)	PARTICULAS TOTALES Y NEBLINAS DE ACIDO SULFURICO	UNA VEZ POR AÑO	ISOCINETICO (MINIMO POR 60 MIN.) 2 MUESTRAS DEFINITIVAS	LIQUIDOS
	NO _x	1 VEZ CADA 6 MESES	CONTINUO (MINIMO POR 45 MIN.) QUIMILUMINISCENCIA O EQUIVALENTE	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	SO ₂	1 VEZ POR AÑO	PUNTUAL POR TORINO, INFRARROJO NO DISPERSIVO O EQUIVALENTE	LIQUIDOS
	CO	1 VEZ POR MES	CONTINUO (MINIMO POR 45 MIN.) INFRARROJO NO DISPERSIVO ELECTROQUIMICO O EQUIVALENTE	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	CO ² CO ₂ O ₂ N ₂	UNA VEZ POR TURNO	PUNTUAL (3 MUESTRAS) ORSAT O EQUIVALENTE	LIQUIDOS Y GASEOSOS
MAYOR DE: 110,000 MJ/h (3,100 CC)	PARTICULAS TOTALES Y NEBLINAS DE ACIDO SULFURICO	1 VEZ CADA 6 MESES	ISOCINETICO (MINIMO POR 60 MIN.) 2 MUESTRAS DEFINITIVAS	LIQUIDOS
	OPACIDAD	PERMANENTE	CONTINUA OPACIMETRO CON REGISTRADOR COMO MINIMO	LIQUIDOS
	NO _x	PERMANENTE	CONTINUA QUIMILUMINISCENCIA CON REGISTRADOR COMO MINIMO	LIQUIDOS Y GASEOSOS
	SO ₂	PERMANENTE	CONTINUA INFRARROJO NO O EQUIVALENTE CON REGISTRA- DOR COMO MINIMO	LIQUIDOS
	CO	PERMANENTE	CONTINUA INFRARROJO NO DISPERSIVO O EQUIVALENTE CON REGISTRADOR COMO MINIMO	LIQUIDOS Y GASEOSOS
O ₂	PERMANENTE	CONTINUA CAMPO MAGNETICO O EQUIVALENTE CON REGISTRADOR COMO MINIMO	LIQUIDOS Y GASEOSOS	

Fig.102 (b)

TABLA DE MEDICION DE GASES DE COMBUSTION

Para el caso de emisión de partículas sólidas existe la norma.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CCAT-006-ECOL/1993 QUE ESTABLECE LOS NIVELES MAXIMOS PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS SOLIDAS PROVENIENTES DE FUENTES FIJAS.

Los niveles máximos de emisión establecidos en esta norma son fig.103:

FLUJO DE GASES m ³ /min	ZONAS CRITICAS mg/m ³	RESTO DEL PAIS mg/m ³
5	1538	2304
10	1148	1722
20	858	1287
30	724	1086
40	641	962
50	584	876
60	541	811
80	479	719
100	437	655
200	326	489
500	277	333
800	182	273
1000	166	249
3000	105	157
5000	84	127
8000	69	104
10000	63	95
20000	47	71
30000	40	60
50000	32	48

Fig. 103

NIVELES MAXIMO PERMISIBLES DE EMISION A LA ATMOSFERA DE PARTICULAS SOLIDAS.

Para el control de emisiones, el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación de la atmósfera, establece que los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:

- I. Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;
- II. Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes.
- III. Instalar plataformas de muestreo.
- IV. Medir las emisiones.
- V. Realizar monitoreo perimetral de emisiones, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas.
- VI. Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control.
- VII. Avisar a la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) el inicio de operación de sus procesos
- VIII. Avisar a SEDESOL la falta de equipo de control.

Para obtener licencia de funcionamiento se deberá llenar solicitud con la siguiente información:

- I. Datos generales del solicitante.
- II. Ubicación.
- III. Descripción del proceso.
- IV. Distribución de maquinaria y equipo.
- V. Combustibles y forma de almacenamiento.
- VI. Transporte de combustibles al área de proceso.
- VII. Transformación de combustibles.
- VIII. Productos, subproductos y desechos que vayan a generarse.
- IX. Almacenamiento, transporte y distribución de productos y subproductos.
- X. Cantidad y naturaleza de contaminantes.
- XI. Equipos para el control de la contaminación.

XII. Programa de contingencias.

RESIDUOS PELIGROSOS

El artículo 8º del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico Protección al Medio Ambiente establece las obligaciones del generador de residuos peligrosos.

Considerando que los residuos en cualquier estado físico por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, venenosas y biológico infecciosas representan un peligro para el equilibrio ecológico, por lo que es necesario definir cuales son esos residuos identificandolos y ordenandolos por un giro industrial y por proceso, los generados por fuente no específica, así como los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad para ambiente, con este objeto en octubre de 1993 se expidió la siguiente norma:

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-CRP-001-ECOL/1993, QUE ESTABLECE LAS CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, EL LISTADO DE LOS MISMOS Y LOS LIMITES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE.

La clasificación de residuos peligrosos se estableció en el Diario Oficial de la Federación de octubre de 1993 según lo siguiente:

GIRO INDUSTRIAL Y PROCESOS

FUENTE NO ESPECIFICA

MATERIAS PRIMAS QUE SE CONSIDERAN PELIGROSAS EN LA PRODUCCION DE PINTURAS.

Para el caso particular de residuos que se generan en hospitales estos se encuentran contemplados en la clasificación de residuos por fuente no específica.

La necesidad urgente de establecer un control de los residuos peligrosos que se generaban en forma general dio como resultado la aplicación de normas generales dentro de las cuales se contemplaban los servicios del Sector Salud, esta situación dificultó precisar el control de sus residuos, por lo que la Secretaría de Desarrollo Social emitió en agosto de 1994 un proyecto de norma oficial mexicana más específica para el Sector

Salud denominada:

NOM-087-ECOL-1994, "QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA LA CLASIFICACION, SEPARACION, ENVASADO, ALMACENAMIENTO, RECOLECCION, TRANSPORTE, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS QUE SE GENEREN EN ESTABLECIMIENTOS QUE PRESTEN ATENCION MEDICA, TALES COMO HOSPITALES Y CONSULTORIOS MEDICOS, ASI COMO LABORATORIOS CLINICOS, LABORATORIOS DE PRODUCCION DE BIOLOGICOS, DE ENSEÑANZA Y DE INVESTIGACION, TANTO HUMANOS COMO VETERINARIOS.

Del contenido de esta norma se destacan los siguientes temas:

La clasificación de residuos biológico-infecciosos entre los cuales se consideran como más importantes, la sangre derivados y sus contenedores, los cultivos de cepas almacenadas con agentes infecciosos o generados en los procedimientos de diagnóstico, los patológicos, tejidos, órganos que se remueven de necropsias, las muestras biológicas para análisis, equipo y material utilizado en la atención a humanos o animales y objetos punzocortantes usados y sin usar.

Para el caso de establecimientos generadores de residuos peligrosos estos clasifican en tres niveles de acuerdo a la siguiente tabla fig.104:

NIVEL I	NIVEL II	NIVEL III
<ul style="list-style-type: none">• HOSPITALES QUE TENGAN DE 1 A 50 CAMAS. • LABORATORIOS CLINICOS QUE REALICEN DE 21 A 100 ANALISIS AL DIA.	<ul style="list-style-type: none">• HOSPITALES QUE TENGAN DE 1 A 50 CAMAS. • LABORATORIOS CLINICOS QUE REALICEN DE 21 A 100 ANALISIS AL DIA.	<ul style="list-style-type: none">• HOSPITALES CON MAS DE 50 CAMAS • LABORATORIOS CLINICOS QUE REALICEN MAS DE 100 ANALISIS CLINICOS AL DIA. • LABORATORIOS PARA LA PRODUCCION DE BIOLOGICOS. • CENTROS DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION • CENTROS ANTIRRABICOS.

Fig. 104

CLASIFICACION DE ESTABLECIMIENTOS GENERADORES DE RESIDUOS PELIGROSOS.

El manejo de residuos peligrosos por el riesgo que implica deben manejarse con identificaciones muy estricta y dar cumplimiento a las siguientes fases:

IDENTIFICACION DE RESIDUOS Y DE LAS ACTIVIDADES QUE LOS GENERAN

RECOLECCION Y TRANSPORTE

ALMACENAMIENTO TEMPORAL

RECOLECCION Y TRANSPORTE EXTERNO

TRATAMIENTO

DISPOSICION FINAL

IDENTIFICACION Y ENVASADO

Se deberán identificar, separar y envasar todos los residuos peligrosos biológico-infecciosos generados en establecimientos de atención médica de acuerdo a la siguiente tabla (fig. 105).

TIPO DE RESIDUOS	ESTADO FISICO	ENVASADO	COLOR
4.1 Sangre	Sólidos	Bolsa de plástico	Rojo
4.2 Cultivos y cepas almacenadas de agentes infecciosos			
4.4 Residuos no anatómicos derivados de la atención a pacientes y los laboratorios	Líquidos	Recipientes herméticos	Rojo
4.3 Patológicos	Sólidos	Bolsa de plástico	Amarillo
	Líquidos	Recipientes herméticos	Amarillo
4.5 Objetos punzocortantes usados y sin usar	Sólidos	Recipientes rígidos	Rojo

Fig. 105

TABLA DE ENVASADO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los recipientes de residuos peligrosos punzocortantes deben ser rígidos, de polipropileno, resistentes a fracturas y pérdida del contenido al caerse, destruibles por métodos fisicoquímicos, esterilizables con resistencia mínima de penetración de 12.5 Newtons en todas sus partes.

Se destinarán carros exclusivos de recolección y depósito en el área de almacenamiento, los cuales deberán transitar por rutas preestablecidas para facilitar su movimiento, éstos deberán desinfectarse diariamente con vapor, su diseño deberá prever la seguridad de las bolsas y los contenedores así como el fácil tránsito dentro de las instalaciones.

Para su almacenamiento se deberá destinar un área específica en donde se ubicarán contenedores con tapas y rotulos de identificación, el almacenamiento temporal estará sujeto al tipo de establecimiento hasta 7 días para el nivel I, hasta 96 horas para el nivel II y hasta 48 horas para el nivel III.

La recolección y transporte externo sólo se efectuará para residuos que cumplan con el envasado, embalado y etiquetado reglamentario, no deberán ser compactados en el transporte, los vehiculos recolectores deberán ser de caja cerrada hermética y contar con sistemas de captación de escurrimientos, además de sistemas mecánicos de carga y descarga y con sistemas de enfriamiento para mantenerlos a temperaturas de 4 grados centígrados.

Los residuos peligrosos biológico-infecciosos deben ser tratados por métodos físicos o químicos autorizados por la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) a través del Instituto Nacional de Ecología (INE), para garantizar la eliminación de microorganismos patógenos, los residuos patológicos deberán ser cremados. También se debe contar con un programa de contingencia en caso de derrames fugas o accidentes relacionados con el manejo de estos residuos.

La disposición final de los residuos una vez tratados se eliminarán como residuos no peligrosos.

En localidades hasta de 100,000 habitantes se podrán disponer los residuos peligrosos en celdas especiales conforme a la NOM correspondiente, las cuales serán autorizadas por la SEMARNAP y el INE.

Por último es importante mencionar que se debe tener presente que todo recipiente que se utilice para el

manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos debe de ser identificado con el símbolo universal de riesgo biológico (fig.106) para su inmediata identificación y verificar que los contenedores que contengan este símbolo se esten manejando adecuadamente de lo contrario reportar de inmediato a autoridades de proteccion civil para evitar daños graves al medio ambiente y por consecuencia a la población.

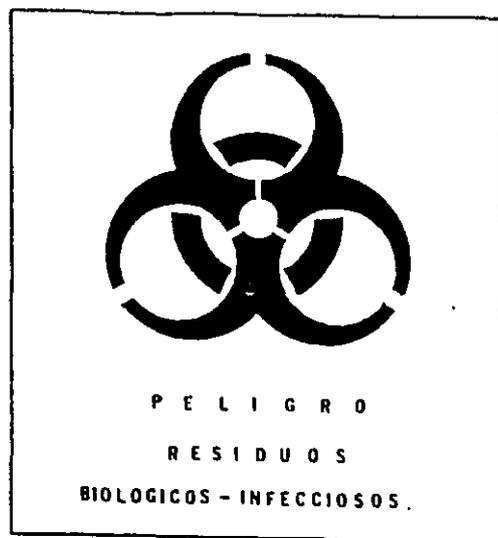


Fig. 106

SIMBOLO UNIVERSAL DE RIESGO BIOLOGICO

COMENTARIOS Y CONCLUSIONES

Una vez expuesto los procesos principales que intervienen en la conservación de inmuebles del Sector Salud y en particular los destinados a unidades de medicina familiar y hospitales se puede concluir lo siguiente:

La conservación de inmuebles es un campo fértil para el desarrollo profesional de los ingenieros civiles.

La inversión en la especialidad de obra civil para mantenimiento es de las más importantes.

Para la planeación del mantenimiento de un inmueble, es necesario establecer un diagnóstico apoyado en técnicas modernas para su integración como son, la planeación estratégica, la reingeniería y otras que permitan desarrollar un plan acorde con las necesidades reales y basado fundamentalmente en la satisfacción del usuario.

El reto principal del ingeniero civil es capacitarse en los procesos operativos de equipos e instalaciones para mejorar su dirección y liderazgo.

La capacitación y actualización permanente de técnicos y directivos es muy importante por la dinámica actual en la modernización de equipos y sistemas operativos.

En el sector gobierno el recurso humano es su mayor potencial por lo tanto, se requiere eficientar su productividad y disminuir al máximo la subrogación de servicios.

Es necesario reforzar la supervisión en materia de mantenimiento de estructuras a fin de garantizar la seguridad de los usuarios y prolongar la vida útil de los inmuebles.

Actualmente el concepto de edificios inteligentes es común escucharlo y se refiere principalmente a que la mayor parte de los procesos de mantenimiento y operación de inmuebles pueden ser sistematizados por ello, es necesario la capacitación en materia de programas de computadoras personales para poder aprovechar esta tecnología, con ello se mejora el control de los recursos humanos técnicos y los procesos operativos eficientando resultados.

Derivado de los altos costos de operación por los consumos de fluidos y energéticos, agua, energía eléctrica, diesel, oxígeno etc. se hace necesario su uso racional bajo el concepto de no desperdicio, sin dejar de mencionar la imperiosa necesidad de la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.

Es importante considerar la posibilidad de implementar dentro de la carrera de ingeniero civil, el proceso del mantenimiento de inmuebles para fortalecerlo en la materia y ampliarle sus posibilidades de desarrollo.

Por último es importante mencionar que el conocimiento del mantenimiento facilita la dirección y coordinación de construcciones o remodelaciones de otros inmuebles, evitando con ello que a futuro exista problemática operativa en los inmuebles, que finalmente tiene que ser resuelta por los ingenieros de mantenimiento.

BIBLIOGRAFIA

NORMAS DE PROYECTO DE ARQUITECTURA E INGENIERIA DEL IMSS 1993 PARA CONSTRUCCION DE HOSPITALES.

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DEL IMSS; OBRA CIVIL E INSTALACIONES 1990

MANUAL DE ADMINISTRACION DE LOS SERVICIOS DE CONSERVACION I.M.S.S. 1985 y 1994.

PLANEACION ESTRATEGICA PARA JEFES DE SERVICIO DE CONSTRUCCION Y CONSERVACION IMSS 1992.

REINGENIERIA PARA LAS EMPRESAS MICHAEL HAMMER Y JAMES CHAMPY 1994.

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION DEL I.M.S.S. 1990.

DISEÑO ESTRUCTURAL ING. ROBERTO MELI PIRALLA LIMUSA 1995.

NORMA PARA LA EVALUACION DEL NIVEL DE DAÑO POR SISMO EN ESTRUCTURAS (CONCRETO REFORZADO) Y GUIA TECNICA DE REHABILITACION.

LOS SISMOS DEL 19 DE SEPTIEMBRE DE 1985 Y SUS EFECTOS EN LA CD. DE MEXICO I.M.C.Y.C. ,A.C. VOL. 24 DE MAYO DE 1986.

REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL AGOSTO DE 1993.

MANUAL DE CALDERAS SELMEC (SOCIEDAD ELECTROMECHANICA, S.A.) 1992.

CRITERIOS DE ADECUACION BLOCLIMATICA EN LA ARQUITECTURA I.M.S.S. 1990.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL MEDIO AMBIENTE 1994.

MANUAL DE IMPLANTACION PARA RUTINAS BASICAS ELECTRICIDAD Y PLOMERIA I.M.S.S.

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL I.M.S.S.

MANUAL PARA PRESUPUESTACION DEL PROGRAMA ANUAL DE OPERACION DE CONSERVACION I.M.S.S. 1997.

MANUAL DE EQUIPO ELECTRICO Y ELECTRONICO UTHEA 1981.

INSTALACIONES EN LOS EDIFICIOS EDITORIAL GUSTAVO
GILI S.A. 1974.

MANUAL TECNICO DE CONSERVACION I.M.S.S. 1977.

INTALACIONES ELECTRICAS PRACTICAS ING. BECERRIL
11a. EDICION.

MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
ENFRIADORES YORK 1995.

PRINCIPIOS DE LA REFRIGERACION EDITORIAL DIANA 1996.

MEMORIAS DE LA REUNION NACIONAL DE ENERGIA Y
CONFORT UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJACALIFORNIA 1989.

LEY DE AGUAS NACIONALES.