



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

CURSOS INSTITUCIONALES

**DIPLOMADO EN
ADMINISTRACIÓN
DEL MANTENIMIENTO**

MODULO I.

Del 26 al 27 de Julio de 2002

APUNTES GENERALES

CI-075

**Instructor: Ing. Rodrigo de Bengoechea Olgin
PEMEX – POZARICA VERACRUZ
Julio de 2002**

LINEAMIENTOS GENERALES

PARA LA FORMULACION DEL PROGRAMA Y PRESUPUESTACION DE LAS METAS ANUALES DE CONSERVACION, SE DEBERA DE OBSERVAR EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO:

1. EL RESIDENTE O RESPONSABLE DE CONSERVACION EN LA DEPENDENCIA CAPTA LAS METAS QUE PARA EL EJERCICIO CORRESPONDIENTE SE DETERMINEN Y REQUIERAN COMO LAS MAS APROPIADAS PARA OTORGAR UN MEJOR SERVICIO A LOS USUARIOS EN BASE A LA PROBLEMÁTICA RELEVANTE DE LA DEPENDENCIA Y DE LAS INSTRUCCIONES DICTADAS TANTO POR LA COORDINACION O DIRECCION ACADEMICA A LA QUE PERTENEZCA Y DE LA PROPIA DIRECCION DE CONSERVACION.

EN LO QUE A LAS METAS PROPIAS DE LA DEPENDENCIA SE REFIERE, ESTO SE LOGRARA MEDIANTE RECORRIDOS Y ENTREVISTAS CON LOS USUARIOS, APOYANDOSE CON PLANOS Y/O REPORTES DE MANTENIMIENTO CAPTADOS DURANTE EL AÑO ANTERIOR A LA ELABORACION DEL PROGRAMA, ASI COMO, DE LA EXPERIENCIA QUE EN BASE AL TIPO DE EXPLOTACION, ANTIGÜEDAD, EL MEDIO AMBIENTE QUE RODEA AL INMUEBLE, ETC., EXISTIERAN.

2. RESIDENTE O RESPONSABLE DE CONSERVACION EN LA DEPENDENCIA, ELABORA UN PRIMER LISTADO DE LAS METAS QUE PARA EL PERIODO FUESEN LAS VIGENTES, Y DA LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCION, A CADA UNA DE LAS METAS CAPTADAS EN LA DEPENDENCIA, ASI COMO LAS QUE SE HUBIESEN DICTADO POR LOS NIVELES TACTICO Y ESTRATEGICO.

EJEMPLIFICADO., EN IMPERMEABILIZACION PARA UNA LOSA SE PUEDEN PRESENTAR TRES ALTERNATIVAS EN SOLUCION :

CAMBIO DEL ENLADRILLADO Y DE LOS RELLENOS, PARA REDISEÑAR LAS PENDIENTES Y APLICACION DEL IMPERMEABILIZANTE A TODA EL AREA.

REPARACION DEL ENLADRILLADO, EN SUS PARTES MAS DAÑADAS Y APLICACION DEL IMPERMEABILIZANTE EN TODA EL AREA

APLICACION DEL IMPERMEABILIZANTE UNICAMENTE EN LAS AREAS DAÑADAS.

SE HARA UN PRIMER COSTEO APROXIMADO DE CADA UNA DE LAS ALTERNATIVAS,



CON EL OBJETO DE QUE EN EL SIGUIENTE PASO SE LE PUEDAN OFRECER AL DIRECTOR DE LA DEPENDENCIA, ELEMENTOS DE JUICIO DURANTE SU INTERVENCIÓN EN ESTE PROCESO

3. SE LE PLANTEARA AL DIRECTOR DE LA DEPENDENCIA EL LISTADO DE ALTERNATIVAS, PARA QUE EN FORMA CONJUNTA DECIDAN LA ALTERNATIVA IDEAL.

UNA VEZ SELECCIONADAS, SE DEBERAN ASIGNAR LAS "PRIORIDADES" MAS ADECUADAS PARA LA SOLUCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.

* NOTA. LAS PRIORIDADES SE ASIGNARAN BAJO EL SIGUIENTE CRITERIO:

- A) EVITAR QUE SE INTERRUMPA EL SERVICIO DE SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA O DE AGUA.
- B) CORREGIR O REHABILITAR ALGUNA FALLA, QUE PUDIERA PONER EN PELIGRO LA INTEGRIDAD DEL INMUEBLE.
- C) MEJORAR LA OPERACION Y LOGRAR LA AUTOMATIZACION EN EL SUMINISTRO DE LOS FLUIDOS Y ENERGETICOS PARA EL OTORGAMIENTO DE UN SERVICIO APROPIADO.
- D) AHORRO EN EL CONSUMO DE FLUIDOS Y ENERGETICOS.
- E) EL MANTENER LA IMAGEN DEL INMUEBLE.

4. EN ESTE PUNTO SE HARA LA DIFERENCIACION DE LAS ACTIVIDADES (SERVICIOS DE MANTENIMIENTO POR CONTRATO) (MATERIALES PARA MANTENIMIENTO DE EDIFICIOS, INSTALACIONES Y OBRAS EXTERIORES).

5. SE ELABORA EL LISTADO DE LAS ACCIONES CON COSTOS BASADOS EN EL CATALOGO DE PRECIOS UNITARIOS, DE FECHA RECIENTE Y EMITIDO POR LA DIRECCION DE CONSERVACION .

6. UNA VEZ DETERMINADO EL LISTADO DE METAS Y ACTIVIDADES DE CONSERVACION EN LA DEPENDENCIA, SE ESTA EN POSIBILIDADES DE ELABORAR EL "PROGRAMA DE METAS ANUALES DE CONSERVACION"

Módulo I

Administración del mantenimiento

Mantenimiento (Conservación)

Se puede definir como mantenimiento ó conservación, a todos los trabajos, insumos, refacciones o equipos que se empleen para lograr que un equipo, sistema ó edificación se conserven en condiciones **OPTIMAS** para su desempeño.

Antecedentes.- Desde su origen en el planeta, el hombre ha modificado el medio con el fin de asegurarse mayor comodidad y seguridad. Esto ha creado el desarrollo tecnológico del cuál gozamos en la actualidad, sin embargo se ha alterado el equilibrio ecológico de nuestro mundo; se han agotado bosques, yacimientos minerales, tierras, flora y fauna, ya que no se ha logrado crear la conciencia para conservar y restaurar la naturaleza.

Los recursos y voluntades aplicados a construir han sido muy superiores a aquellos dedicados a la conservación de la naturaleza. Es urgente crear en nuestro país una **cultura de la conservación**.

El desconocimiento y **desprecio** generalizado hacia la disciplina de la conservación han provocado el tener problemas graves de sustitución de mobiliario, equipos y hasta inmuebles e infraestructura, por falta de un adecuado mantenimiento o conservación.

Estos podrían haberse salvado con un poco de cuidado y una **cultura de conservación**.

Actualmente gran numero de instituciones públicas y privadas están tomando conciencia de las ventajas que ofrece un adecuado mantenimiento a los equipos e instalaciones y están promoviendo su implantación.

Tipos generales de mantenimiento

A) Mantenimiento Periódico (Rutinario)

Este es un trabajo que **revisa, verifica, lubrica, ajusta y limpia** un equipo o instalación en una fecha previamente determinada y emite un informe del estado que guarda el bien mantenido.

Para **revisar y verificar** el estado de un equipo o instalación, son necesarios **INSTRUMENTOS DE MEDICION**; no es válida la apreciación personal del estado de un equipo ó sistema.

“El motor está forzado” ¿ Qué tensión tienen las bandas?
¿ Que amperaje consume?
¿ Que temperatura tiene?

Serán parámetros que permitirán fácilmente realizar un diagnóstico del estado del motor y **programar** su reparación o arreglo.

Todos estos parámetros son medibles y deben estar en el informe que se realice del mantenimiento periódico del equipo en cuestión.

B) Mantenimiento correctivo

Es aquel que permitirá restablecer las condiciones originales de operación del equipo o sistema considerado; normalmente debe hacerse bajo una programación y no esperar a que se presente una falla, generalmente habrá tiempo para preparar las posibles refacciones que se requerirán y crear un **tiempo de libranza** para detener el equipo sin crear problemas por su falta de operación.

El personal encargado del mantenimiento periódico tendrá signados una serie de equipos a revisar cada día, **no dispone de tiempo** para realizar un mantenimiento correctivo, ya que **ésta no es su función**. Únicamente verificará y medirá las variables, presentando un informe de las anomalías encontradas.

La Gerencia de Mantenimiento asignará la reparación a una cuadrilla de **Mantenimiento correctivo** en función de la urgencia de reparación y la carga de trabajo. Este equipo de personal no realiza mantenimiento rutinario, únicamente realiza reparaciones de equipos o cambios de partes que empiezan a dañarse.

El paro por reparación de un equipo, deberá ser programado por la Gerencia de Mantenimiento previo acuerdo con los usuarios.

Personal externo.- Frecuentemente se asignará la reparación de un equipo a personal externo a la empresa; ya sea por el nivel necesario de especialización del personal o por falta del personal suficiente para los trabajos de mantenimiento correctivo; en este caso el personal de Ingeniería del Departamento de Mantenimiento se convertirá en supervisor de los trabajos a realizar.

Es frecuente que sea mas barato contratar a una empresa especializada a utilizar el personal propio; además se tendrá una garantía sobre el trabajo.

C) Mantenimiento predictivo

Es un sistema que deberá aplicar fundamentalmente el **Departamento de Ingeniería** del área de conservación para determinar de acuerdo a la información que recibe del área operativa y a la información técnica de los diferentes fabricantes ¿cuando será conveniente realizar una reparación, antes de que la falla ocurra?

Por ejemplo.- Un balero tiene una vida útil de 200,000 hs; deberá cambiarse antes de que pueda presentar alguna falla; que necesariamente repercutirá sobre el resto del equipo.

D) Mantenimiento preventivo

Es el proceso en el cuál se prevé, planea y ejecuta el mantenimiento antes de que se presente alguna falla en instalaciones, equipos o mobiliario. Se debe aplicar bajo un programa a equipos o instalaciones que por su valor, importancia en los servicios o tecnología así lo requieren. Se deben llevar bitácoras de estos equipos registrando las refacciones que se les han colocado y su fecha, así como su historial de mantenimiento.

E) Mantenimiento total (Overhall)

Para determinados equipos, se acostumbra, después de un tiempo determinado de uso realizar una reparación total, en la cuál se desarmará completamente el equipo y se sustituirán las partes que estén fuera de su especificación original; se vuelve a armar y queda listo para otro periodo de trabajo.

Esta técnica se utiliza mucho en los motores de equipo de transporte ya que se cambiará el motor completo ya "aflojado" y el transporte operará normalmente en un turno de 8 hs.

Análisis de falla

"La vida útil de un equipo será tan corta como su parte mas delicada"

Cualquier equipo o parte de él se comportará de la siguiente forma:

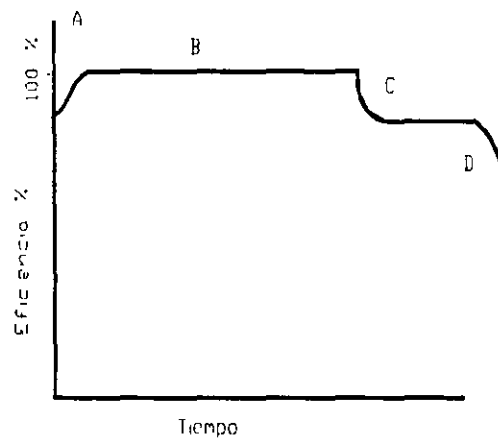
A.- Periodo de ajuste; la eficiencia será menor al 100 % durante un breve periodo de tiempo en el cuál se está ajustando a las condiciones normales de operación

B.- Tiempo de operación normal.- La eficiencia del equipo es 100 % o muy cercana a este valor durante toda su vida útil (**con buen mantenimiento**)

C.- Falla incipiente .- En un momento determinado el equipo o la parte en consideración baja bruscamente su nivel de eficiencia, pero funciona todavía adecuadamente un período de tiempo mas o menos largo.

La falla incipiente generalmente es fácil de determinar y es el momento adecuado para realizar la reparación o sustitución requerida; se tendrá un poco de tiempo disponible y deberá **programarse inmediatamente**.

D.- Falla.- En este momento desciende bruscamente la eficiencia y presenta el síntoma de falla; la falla puede ser catastrófica y dañar a varias partes mas del equipo.



Gráfica de Análisis de falla

Análisis de Precios Unitarios

El análisis de precios unitarios es un método de cálculo para poder saber el costo que tendrá cada parte de una construcción en función de los insumos que lleve, su rendimiento o desperdicio y sus materiales de consumo. La cantidad de mano de obra requerida y las herramientas o equipos que se necesitarán para su montaje. Normalmente el análisis de precios unitarios se realiza sobre una unidad a colocar Ej. Tee de cobre de 51 mm de diámetro, Tubería de PVC tipo sanitario de 100 mm (por metro). m³ de concreto con fc= 250 kg/cm²

Las partes que forman el análisis son las siguientes:

- A.- Materiales
- B.- Mano de obra
- C.- Herramientas y equipo
- D.- Indirectos y Utilidad

Materiales.- Se establecerá un listado de los materiales que intervienen en la colocación de una unidad (pieza) bajo cuyo título se establece el precio.

Tee de cobre tipo M de 51 mm de diámetro

materiales	Unidad	Cantidad	Costo	Importe
Tee de cobre de 51 mm	pza	1.05	18.00	18.90
Soldadura 95/5	kg	0.075	228.00	17.10
lija	m	0.3	3.20	0.96
Tanque portátil de gas butano	pza	0.05	23.00	1.15
Pasta lata de 0.5 kg	pza	0.02	18.00	0.36
Total materiales				38.47

Mano de obra.- Tradicionalmente se integra la mano de obra por medio de cuadrillas de trabajadores en las cuales se tiene el siguiente personal:

Oficial plomero, electricista, carpintero, albañil, etc.
Ayudante
Peón de limpieza
Cabo o "maestro"

El peón de limpieza y el cabo normalmente están asignados a varias cuadrillas, por lo que se colocará un porcentaje de su salario al valor de la cuadrilla.

Salario integrado.- El personal normalmente trabaja 8 hs de lunes a viernes y el sábado trabaja medio día; sin embargo se les paga sueldo de 7 días, además se deben integrar a su salario las prestaciones que establece la ley IMSS, INFONAVIT, 2% sobre nóminas, vacaciones, días feriados por ley, días de costumbre, enfermedad.

Días trabajados por año

Días naturales del año	365
Domingos	52
Sábados ½ día	26
Días feriados por ley	7

Días de costumbre

Semana santa jue y vier (2)	
10 de mayo	
Santa cruz 3 de mayo	
Enfermedad (3)	
Vacaciones (6)	
12 de diciembre	
mal clima lluvia (3)	17

Días totales laborados	263
------------------------	------------

Gastos indirectos de personal

IMSS hasta 3 salarios mínimos	23.5 %
sobre el excedente	6.0 %
Prima de riesgo del trabajo de 0.54355 a 7.58875 % ± 5 %	5 %
Impuesto sobre nóminas	2 %
Impuesto estatal sobre nóminas	
Cuota sindical en provincia	

Total de impuestos	36.5 %
--------------------	--------

Gastos indirectos de obra

Viáticos
Trasportes
Sobresueldo por obra foránea

Salario integrado

Salario de 365 días + prima vacacional + impuestos + gastos indir obra $\pm = 1.8$
Días trabajados (263)

Integración de cuadrilla:

	Salario	Indirecto	salario integrado
Oficial	200.00	x 1.8	360.00
Ayudante	120.00	x 1.8	216.00
Peón de limpieza (20%)	80.00	x 1.8	28.80
Cabo (20%)	260.00	x 1.8	93.60

Costo integrado cuadrilla **698.40**

mano de obra	Unidad	Cantidad	Costo	Importe
Cuadrilla de instalación de plomería	jor	0.04	698.40	27.93

Total M. Obra **27.93**

La cantidad de mano de obra es de hecho el "Rendimiento por pieza" y se establece como el valor inverso del numero de piezas que puede instalar una cuadrilla en un turno (jornal).

Herramienta.- Se clasifica en dos grupos generales;

herramienta de mano.- Es aquella herramienta que normalmente portan el oficial y su ayudante; pinzas, martillos, arco y segueta, cortador de tubo, llaves stillson o perico. Esta herramienta, se considera un porcentaje del valor de la mano de obra, normalmente 6 %.

Equipo.- Son aquellos equipos que se han asignado a la cuadrilla para la realización específica de esta obra y su costo se establece en costo por día, la cantidad será el mismo valor del tiempo de ejecución del concepto.

Herramienta	Unidad	Cantidad	Costo	Importe
Herramienta de mano	%	6	27.93	1.67
soplete de butano	jor	0.02	17.50	0.35
Rotomartillo-	jor	0.02	62.50	1.25
Andamio	jor	0.02	31.50	0.63

Total herramienta 3.90

Costo directo.- Es la suma de materiales, mano de obra y herramientas

Suma de materiales	38.47
Suma de mano de obra	27.93
Suma herram. y equipo	3.90
Costo directo	70.30

Costos indirectos

Son todos aquellos costos que tiene una empresa pero no se reflejan directamente sobre los insumos de obra. Se dividen en dos grandes grupos:

Indirectos de oficina central

Indirectos de oficina de campo

Gastos indirectos de oficina central.- Serán todos aquellos gastos que se realizan para que la oficina central opere normalmente; si la empresa está dedicada íntegramente a una sola obra, se cargarán todos los costos a esta obra; si no es así se cargará únicamente la parte proporcional a la facturación de la obra.

Gastos indirectos de oficina central

Sueldos de funcionarios
Salarios del personal
Indirectos de sueldos; ISR, 2% sobre nóminas, IMSS, INFONAVIT
Renta de local + taller o bodega
Luz y fuerza, teléfono
Papelería
Asesoría contable
Asesorías externas
Combustibles y lubricantes
Amortizaciones de equipo de transporte
Amortizaciones de equipo de oficina
Mantenimiento de equipo de transporte
Fianzas

Indirectos de obra

Estudios preliminares
Visitas a obra
Elaboración de concurso
Compra de papelería de concurso

Gastos indirectos oficina de campo

Sueldo funcionarios; residente, contador
Salarios personal, secretaria, dibujante, cuantificador, mensajero
Indirectos de sueldos; ISR, 2% sobre nóminas, IMSS, INFONAVIT
Renta de local + taller o bodega
Luz y fuerza, teléfono
Papelería
Combustibles y lubricantes
Amortizaciones de equipo de transporte
Amortizaciones de equipo de oficina
Mantenimiento de equipo de transporte
Seguros y fletes

Se calcularán los valores de los indirectos de oficina central y oficina de campo; el costo de la oficina central se prorrateará de acuerdo a la facturación anual de la empresa y los costos de oficina de campo serán cargados íntegramente.

La suma total calculada será dividida entre el valor de la obra a costo directo, obteniéndose un valor que será el porcentaje de indirectos para la obra en cuestión.

$$\frac{\text{Suma de indirectos, \% oficina central + oficina de campo}}{\text{Costo directo total de la obra}} \times 100 = \% \text{ indirectos}$$

Factor de indirectos y utilidad

Una vez calculados los indirectos totales de la obra se calculará en porcentaje la utilidad deseada, los impuestos a pagar y el financiamiento si lo hay

Porcentaje total Indirectos	A %
Utilidad considerada	B %
- ISR 35 % de B	
Financiamiento	C %
Indirecto total (A+B+C)	D %

INDICE

CAPITULO I

pag.

Antecedentes del mantenimiento
(mantenimiento, características y objetivo) _____ 1

CAPITULO II

Componentes principales para mantenimiento de:

Instalación Hidráulica
Instalación Sanitaria
Instalación Protección contra Incendio
Instalación Eléctrica
Instalación Pararrayos _____ 5

CAPITULO III

Mantenimiento Instalación Hidráulica _____ 7

CAPITULO IV

Instructivo del Sistema de Recolección y
Tratamiento de Aguas residuales _____ 20

CAPITULO V

Manual para la Prevención de Incendios _____ 27

CAPITULO VI

Mantenimiento Eléctrico _____ 49

CAPITULO VII

Sistema de Protección contra Descargas
Atmosféricas (Pararrayos) _____ 73

CAPITULO 1

ANTECEDENTES DE MANTENIMIENTO

MANTENIMIENTO CARACTERISTICAS Y OBJETIVO

Se conoce como mantenimiento, aquel servicio encaminado al desarrollo de actividades las cuales tienen como finalidad presentar las instalaciones para obtener el máximo rendimiento, procurando evitar la detención parcial o total del equipo.

Existen 2 tipos de mantenimiento:

- a) Preventivo
- b) Correctivo

MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO

El mantenimiento preventivo tiene la finalidad de realizar reparaciones antes de que las fallas aparezcan, así como evitar condiciones de operación desfavorables, mientras el segundo incluye únicamente trabajos de reparación y cambio de elementos.

El mantenimiento preventivo se realiza periódicamente llevándose por escrito un control de supervisión éste debe incluir:

- a) Condiciones de operación
- b) Bitácora de operación
- c) Observaciones (paros programados por demoras y/o fallas).

Los principios fundamentales de todo mantenimiento preventivo son:

- a) Organización y admon. del mantenimiento
- b) Optimizar la depreciación de la A.M.T.
- c) Minimizar costos de mantenimiento
- d) Seguridad de operación del equipo

Las actividades del mantenimiento consisten en:

SERVICIO

Mantener la apariencia y adecuado funcionamiento de las instalaciones. Dentro de estas actividades se considerará:

- Protección contra la corrosión
- Lubricación
- Ajuste
- Limpieza
- Pintura
- Calibración
- Carga de fluidos

INSPECCION

Se pretenden detectar las posibles fallas, estas pueden ser:

	Corrosión
Fallas mecánicas	Desgaste Vibración
Fallas por acumulación	Trampas Separadores
Fallas por fugas	Hidráulicas Sanitarias Eléctricas Sistema de Combustible Niveles de depósito de abastecimiento
Fallas por regulación	Presión Temperatura Humedad Voltaje, Amperaje

REPARACIONES

Actividad en donde se restablece el adecuado funcionamiento de los equipos, a su nivel original.

En el tiempo que se esté efectuando un trabajo de mantenimiento cualquiera, es necesario realizar una supervisión; con el fin de asegurarse que se está realizando en la forma debida, es decir, si se están ocupando los materiales apropiados, si el tiempo de reparación previsto es suficiente; de lo contrario debe informarse la necesidad de ampliar dicho tiempo o prever mano de obra disponible y terminarlo dentro del programa previsto.

La periodicidad o frecuencia de las actividades de mantenimiento debe establecerse principalmente para la inspección y servicio, y esta se define a base a:

Tiempo de Operación
Paros Programados
Reparaciones Especiales

Las reglas principales para el mantenimiento de cualquier equipo son:

Limpieza
Observaciones en el funcionamiento
Conservación o mantenimiento preventivo.

LIMPIEZA

El polvo y otro tipo de impurezas es causante de diversas fallas en el equipo, por lo tanto es recomendable procurar la limpieza del mismo.

OBSERVACIONES EN EL FUNCIONAMIENTO

En los equipos electromecánicos ya sean eléctricos o mecánicos debe verificarse el estado en que se encuentran las siguientes partes:

MECANICAS

- 1) Verificar los rodamientos a los equipos que los tienen.
- 2) Verificar balanceo dinámico y estático de las poleas, los diferentes rodamientos y estado desgaste escuchar sino existen rodamientos desgastados.
- 3) Verificar la transmisión directa con cople flexible alineamiento de ambas poleas del motor, tensión en las bandas así como el desgaste que pueda existir.
- 4) Verificar el estado de las bases rígidas y antivibratorias, pernos de conexión y los cuñeros de los equipos.
- 5) Temperatura de la carcaza de los motores eléctricos.
- 6) Tomar lecturas de la velocidad de giro (RPM) de los equipos.
- 7) Tomar lecturas de presiones en los manómetros instalados.
- 8) Tomar lectura de la concentración de sales (dureza) en las tuberías o depósitos de agua, para los diferentes usos, tales como calderas, torres de enfriamiento, agua de reposición etc.
- 9) Tomar lecturas de los niveles de los diferentes fluidos que se usan en el sistema tales como agua, aceite, refrigerante, soluciones y líquidos especiales.

ELECTRICAS

- 1) Verificar los elementos térmicos o calentadores del arrancador manual o magnético que lo acciona y conecta y que lo protege contra sobre cargas a bajo voltaje.
- 2) Verificar fusibles del interruptor eléctrico, interruptor termomagnético y portafusibles que protege al equipo contra corto circuito, así como la bobina magnética de los arrancadores de este tipo.
- 3) Revisar las cajas conexiones, las conexiones entre los conductores, cerciorarse de que no existen falsos contactos.
- 4) Tomar lecturas de voltaje entre cada fase y el neutro además de tomar la lectura de las fases entre sí, las lecturas de corriente en cada una de las fases a plena carga.



CONSERVACION O MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Deberá realizarse considerando lo siguiente:

- 1) Apertura de la bitácora del equipo específico, anotando el nombre completo del mismo, uso, número interno de identificación, fecha de instalación, arranque y datos del proveedor (modelo, marca, número de serie, fecha de arranque, fecha de embarque).
- 2) Tener en almacén refacciones; como juego de fusibles, elementos térmicos y bobinas de los diferentes equipos.
- 3) Efectuar lubricación general.
 - a) Cambio de manguera flexible donde exista agrietamiento.
 - b) Cambiar juego completo de bandas, si la transmisión es de dos o más; nunca debe cambiarse una sola.
 - c) Limpiar y reemplazar si es necesario los platinos de los conectores.
 - d) Limpiar con vapor y aire de presión los filtros de aire del tipo metálico.
- e) Cambiar filtros cuando tengan señas de deterioro (cuando su caída de presión llegue al término).



CAPITULO II

COMPONENTES PRINCIPALES PARA MANTENIMIENTO DE:

Componentes principales de la Instalación Hidráulica

- Toma domiciliaria
- Cisterna para servicios
- Equipo de bombeo
- Equipo hidroneumático con bombeo tipo duplex
- Red de tubería
- Accesorios y conexiones
- Soportería

Componentes principales de la Instalación de Protección contra Incendio

- Toma domiciliaria
- Cisterna para protección contra incendio
- Equipo de bombeo (Eléctrico y Combustión Interna)
- Red de Tubería
- Accesorios y conexiones
- Toma siamesa
- Gabinetes de P.C.I.

Componentes principales de la Instalación Sanitaria

- Red de tubería para aguas negras
- Bajada de aguas negras
- Red de tubería para ventilación
- Canaón de azotea
- Coladeras para B.A.P.
- Bajada de aguas pluviales
- Registros de mampostería
- Muebles Sanitarios

Componentes principales de la Instalación Eléctrica

- Acometida de alta tensión
- Subestación
- Transformador
- Tablero General
- Tableros derivados
- Alumbrado
- Contactos
- Fuerza
- Canalizaciones
- Conductores
- Tierras
- Equipos

Componentes principales de la instalación de teléfonos (tuberías vacías)

- Acometida
- Registros
- Canalizaciones

Componentes principales de la instalación de pararrayos

- Varillas
- Conductores
- Sujetadores
- Tierras
- Accesorios

CAPITULO III

MANTENIMIENTO INSTALACION HIDRAULICA

TOMA DOMICILIARIA

La toma domiciliaria deberá estar alimentada por una fuente de abastecimiento de agua, que pueden ser un tanque elevado municipal, un río, una red municipal., con un volumen tal que, establecidas las necesidades permita solventarlas.

El agua utilizada para suministrar la toma domiciliaria deberá ser de la calidad apropiada; es decir, no deberá contener sustancias en suspensión que dañen o entorpezcan la red y el equipo que distribuirá el agua a servicios.

A continuación se presenta una tabla de caracteres físicos, químicos y bacteriológicos que debe satisfacer el agua potable para consumo humano.

FISICOS:

- Turbiedad máxima: 10 (Escala de Silice) PH de 60 a 8.0
- Inodora
- Sabor agradable
- Color máximo: 20 (Escala platino cobalto)

QUIMICOS:

	<u>Miligramos/Litros</u>
- Nitrogeno (n) amoniacal hasta	0.50
- Nitrogeno (n) proteico hasta	0.10
- Nitrogeno (n) de nitritos (con análisis bacteriológico aceptable) hasta	0.05
- Nitrogeno (n) de nitratos hasta	5.00
- Oxigeno (n) consumido en medio ácido hasta	3.00
- Solidos totales, de preferencia hasta 500, pero tolerandose hasta	1000
- Alcalinidad total, expresada en CaCO ₃ hasta	400
- Dureza total, expresada en CaCO ₃ hasta	300
- Dureza permanente o de no carbonatos, expresada en CaCO ₃ hasta	150
- Cloruros (cl) hasta	250
- Sulfatos (SO ₄) hasta	250
- Magneto (Mg) hasta	125
- Zinc (Zn) hasta	15
- Cobre (Cu) hasta	3
- Fluoruros (Fi) hasta	1.5
- Hierro (Fe) y Manganeseo (Mn) hasta	0.30
- Plomo (Pb) hasta	0.10
- Arsenico (As) hasta	0.05
- Cromo Hexavalente (Cr) hasta	0.05
- Cloro libre en aguas cloradas no menos de	0.20
- Cloro libre en aguas sobre-cloradas no menos de 0.20 ni más de	1.00



BACTERIOLOGICOS:

El agua potable estará libre de gérmenes patógenos procedentes de contaminación fecal humana.

Se considerará que una agua esta libre de esos gérmenes patógenos, cuando la investigación bacteriológica de como resultado final.

- a) Menos de (20) organismos de los grupos de coli y conforme por litro de muestra, definiendose como organismos de los grupos COM, y conforme todos los basilos, aerobios o anaerobios facultativos, no esporógenos, gram negativos que fermenten el caldo lactosado con formación de gas.
- a) Menos de (200) colonias bacterianas por /m/ de muestra en la placa de agar incubada a 37 C por 24 horas.
- b) Ausencia de colonias bacterianas licuantes de la gelatina cromogenas o fetidas en la siembra de /m/ de muestra en gelatina incubada a 20 C por 48 horas.

Estas características del agua se dieron para que una vez hecha la instalación se verifique la calidad de la misma, y así, analizar si es posible su consumo.

En la toma domiciliaria se considerará un medidor para agua, el cual se presenta un croquis de cómo esta compuesto internamente.

Para mantenimiento de medidor, se condiserá una revisión ocular de cada una de las partes indicadas en la figura. Si estuviese alguna pieza en mal estado, se procedería a efectuar ajustes o cambiar en su totalidad el medidor, esto sucederá de acuerdo a la magnitud del desperfecto.

En su defecto este en buenas condiciones sólo se aplicará una limpieza superficial.

Esta revisión se tratará que sea auspiciada por el municipio.

Otro de los componentes importantes en la toma domiciliaria es la válvula compuerta, a continuación se describe brevemente:

La válvula compuerta se caracteriza por un disco o compuerta deslizante en forma de cuña, el cual se mueve por medio de un vástago perpendicular a la dirección del flujo. Hay variaciones en los diseños de los asientos, de los vástagos y de las cubiertas o casquetes de esta válvula.

Existe una amplia gama de tamaños y pesos, y una normalización muy extendida que depende del fabricante, según el uso de la válvula; son accionadas por manuales y automáticos.



CISTERNA PARA SERVICIOS

El sistema para almacenamiento de agua por medio de un depósito fabricado de concreto y armado de varillas es con la finalidad de tener agua en momentos de escasez.

La cisterna es un depósito artificial cubierto destinado a recolectar agua.

Para que una cisterna sea eficiente, deberá tener un diseño práctico, y para eso es necesario tener presente lo que establecen los reglamentos y demás disposiciones sanitarias en vigor, pues es importante evitar en lo posible la contaminación del agua almacenada a base de una construcción "IMPERMEABLE", y de establecer distancias mínimas de dicha cisterna a los linderos más próximos, a las bajadas de aguas negras y con respecto a los albañales. Además de considerar otras condiciones impuestas por las características y dimensiones del terreno disponible, del volumen de agua requerido o por otras condiciones generales o particulares de cada caso.

El diseño de la cisterna, es indicando medidas interiores y tomando en consideración piso y muros de concreto con doble armado de 20 cm. de espesor, sin olvidar que para cisternas de poco volumen y, como consecuencia de profundidades que no rebasen los 2 m. ni sean menores de 1.60 m. de la altura total interior. La altura del agua debe ocupar, como máximo las 3/4 partes cuando se trabaja con valores específicos.

Se toma en consideración que no se tiene problema con la dureza del terreno, ni con los niveles freáticos, ya que la cisterna esta sobre nivel de piso terminado.

Para la limpieza de cisterna se siguen los siguientes procedimientos:

- 1.- Se efectua un análisis de laboratorio para saber la calidad del agua
- 2.- Una vez conociendo la calidad del agua se procede a una desinfección, la cual consiste en la eliminación de microorganismos patógenos, por medio de suministro de agentes químicos. Generalmente se utiliza hipoclorito de calcio, sodio ó gas cloro.

Este procedimiento sólo se usa cuando el agua no reúne las características para que se use en los servicios. Así mismo no es agua potable (y queda prohibido el consumo humano de esta).

3.- Limpieza de cisterna

Para la limpieza de dicha cisterna se procede con los siguientes pasos:

- a) Se vacía la cisterna en un 95% de su capacidad
- b) Se revisa que no contenga sólidos, en caso de encontrarse estos, se procede a desazolve con equipo apropiado palas, malacate, rastrillos, etc.

Eliminación de sólidos:

- a) Los sólidos o lodos serán evacuados utilizando una pala o depositándolos en carretillas.
- b) Se introduce al dispositivo de recolección a la persona encargada de la operación de la limpieza, llevando consigo una cubeta atada con una cuerda, y otra persona extrae el lodo en el otro extremo de la cuerda, depositándolo en carretillas o cubetas.

Limpieza de paredes:

- a) Elimine las partículas adheridas a las paredes con una pala raspadora o rastrillo.
- b) Limpie las paredes con agua caliente a presión y en caso necesario lave con un cepillo de mango mediano de fibra plástica o de mijo.
- c) Coloque la tapa de la cisterna perfectamente bien para evitar la entrada de bichos o roedores.

Equipo de bombeo:

Hay que verificar anualmente las bombas centrífugas, para que tenga una larga vida

1.- Las bombas centrífugas trabajan muy castigadas debido a la operación continua. Abra la bomba alimentadora de la caldera y otras bombas vitales una vez al año para echar un buen vistazo a los interiores. Hay que revisar el desgaste, la corrosión, las fracturas y la cavitación. La mala circulación en los periodos en que se para el bombeo de las bombas de alta presión produce mucho desgaste. El enemigo principal de la bomba alimentadora de caldera es una reducida cabeza hidráulica del lado de la succión, debida a una súbita reducción de la cabeza, causando que el agua se acelere (o se escurra). Luego, el sobrecalentamiento de la bomba, el desgaste de los sellos y los anillos de canal; o que se doble la flecha.

2.- Se desarma el cople y se alinean las flechas de la bomba y el motor mientras que la bomba y las tuberías están calientes, ya que los tubos calientes tienden a sacar de alineación a las bombas. Se vuelve a alinear la bomba después que se enfríe. Se marcan las mitades, se coloca hule, se giran juntas las mitades y se hacen verificaciones angulares y de la periferia.

3.- Si el cople es del tipo flexible de pasador, quite todos los pasadores y bujes. Limpie las superficies sujetas a desgaste, revise si tienen redondez. Lubrique el pasador y cambie los bujes elásticos afectados. Revise todas las superficies de desgaste de todos los tipos de cople.

4.- Verifique el casquillo de la flecha que pasa por la caja de presaestopas para que empaque bien. Dele vuelta al casquillo desgastado o cámbielo por uno nuevo. Vea si al flecha tiene corrosión en los extremos del casquillo.

5.- Renueve el empaque de la flecha, alinee el anillo de linterna con el orificio sellador. Cuando esté en marcha, lubrique la flecha con una ligera fuga por el collarín. Esto mantiene fuera el aire si se trabaja al vacío.

6.- El anillo de tiro de agua protege al cojinete de empuje de la fuga de agua. Vea que el anillo está ajustado sin holgura sobre la flecha. Si no es así, selle entre la flecha y el anillo con una pasta selladora.

7.- Mantenga cierta holgura entre el impulsor y los anillos de desgaste de la carcasa lo más cerca posible de las recomendaciones de diseño. Esta apertura afecta la eficiencia de la bomba. La holgura normal no debe ser mayor de 0.003 pulg por cada pulgada de diámetro del anillo de desgaste. Nunca permita que esta apertura duplique la tolerancia original. El anillo de tipo laberinto fuga menos que el tipo que se muestra aquí.

8.- Saque el aceite o grasa de los cojinetes. Vea si hay fuga de agua por el cojinete. Limpie de todo el viejo lubricante, el cojinete y vea si éste tiene desgaste.

9.- Para el cojinete de tipo concha, la holgura se verifica colocando conductores de alambre sobre la flecha y atornillando la tapa del cojinete. Se quitan las calzas para tener la holgura correcta.

10.- En los cojinetes del tipo concha, se toman lecturas con un calibrador de puente para encontrar el desgaste en la parte inferior del cojinete. Se insertan sensores entre el calibrador y la flecha. Se puede rellenar con babbitt si el cojinete está abajo.

11.- Examine cuidadosamente los impulsores para ver si tienen desgaste en los anillos. Verifique si hay erosión en las aletas o cavitación y corrosión. Las aletas en el ojo y en la descarga son un foco de problemas.

12.- Bisele la cuña en el impulsor para que quede ajustada. El torcimiento de la flecha mientras está bajo descarga, expansión, corrosión, o mal ajuste original hace que el impulsor se afloje progresivamente.

13.- Se verifica la holgura del cojinete de empuje desarmando el acoplamiento de la flecha y empujando la flecha en ambos sentidos con una barra. Se mide el movimiento de la flecha a cada lado del impulsor, cerca de los puntas, de la carcasa. Considere la expansión de la flecha desde que está fría hasta que está caliente en las condiciones del trabajo. Antes de cerrar la bomba, renueve los anillos selladores de plástico.

Para protegerse de las fallas de las bombas centrífugas, hay que conocer sus causas primarias

La falla probable, la espada de Damocles en cualquier instalación de bombas centrífugas, depende de factores que van desde la aplicación del tipo de bomba hasta el grado de mantenimiento preventivo. Pero una revisión estadística de las fallas ocurridas en el pasado puede guiar a los usuarios mostrándoles las áreas sensitivas. Hombre prevenido vale por dos; el énfasis sobre los eslabones débiles ayuda mucho para detectar problemas potencialmente serios antes de que se conviertan en una realidad.

Predominan las fallas de la flecha de la bomba; representan el 50%, así que vamos a verlas en primer lugar. Muchas bombas centrífugas de sistemas alimentadores operan a velocidades relativamente altas, así que el desgaste y la falta de alineación se hacen grandes. Esto es lo que refleja el porcentaje de fallas.

Por otro lado, la posibilidad de que objetos extraños entren por la succión de la bomba es bastante mayor que en bombas que usan otro sistema de energía (que incluyen a las bombas que manejan agua para servicios). Pero, puesto que una bomba de este último tipo trabaja a menor velocidad para capacidades mayores, tiene generalmente pasajes internos mayores. Muchos sólidos pasarán a través de ella sin producir esfuerzos internos suficientes para llegar a dañar realmente a la flecha; por eso el porcentaje de fallas atribuible a objetos extraños es relativamente pequeño.

La fractura progresiva a causa de la corrosión o la vibración es una enfermedad común de todas las bombas; esta área necesita énfasis en el mantenimiento independientemente del tipo de la bomba. En la etapa de diseño, la selección del material apropiado puede minimizar las fallas por corrosión. El primer paso en este caso es conocer todas las propiedades del líquido que se va a bombear, así queda uno en terreno relativamente seguro para seguir adelante en la selección del material.

La vibración puede provenir de la cavitación hidráulica o de fuentes mecánicas. La primera debe ser una función de la correcta aplicación original; pero si se tiene una bomba que ya está trabajando muy mal debido a la cavitación, hay que tomar medidas inmediatas para remediar la situación. Puede ser que el proceso no sea barato, pero a la larga será menos caro que permitir que la bomba siga trabajando hasta destruirse. Existen dos formas de atacar la cavitación: primero, hay que decidir si el sistema puede alterarse para aumentar la altura de succión reduciendo la fricción en la tubería, aumentando la altura o carga estática o quizá reduciendo la temperatura de bombeo. Segundo, si estas medidas no son prácticas, tal vez el fabricante de la bomba puede proporcionar un impulsor de diseño diferente con requisitos menores de npsH (carga de succión positiva neta).

La fractura progresiva de la flecha debida a vibración no sobrepasa los límites permisibles impuestos por el fabricante. Si ella excede estos límites, la bomba debe pararse inmediatamente y si es necesario, desmontarse y determinar y corregir la causa de la vibración.

Las fallas en los cojines son las que siguen en la lista. La gran mayoría proviene de dificultades con el lubricante, independientemente del servicio que presta la bomba. La pérdida de lubricación ocurre cuando el nivel de aceite desciende demasiado o, en los sistemas de presión, cuando falla la bomba de aceite. En el primer caso se trata de una falla de inspección; el segundo puede superarse proporcionando una bomba que refuerze a la primera en mantener la presión del aceite.

La contaminación del lubricante tiene muchas formas. Puede ser que esté sucio nada más. Aun si un sistema no está expuesto al aire, existen pasos de aire para igualar la presión del aire con las cambiantes temperaturas del lubricante, permitiendo que el sistema respire. Estas ventilas jalan y expelen en forma alternada el aire, que puede estar lleno de partículas de polvo o de impurezas de la propia planta. Después de cierto tiempo, las impurezas colectadas llegan a formar una especie de lodo. He aquí la solución: hay que revisar el lubricante con tanta frecuencia sea necesario, para asegurarse de que sigue satisfactoriamente limpio. En el equipo crítico en que los cojines son lubricados a presión se puede poner un filtro con arreglo en derivación, lo cual por lo general es una buena inversión para mantener limpio el aceite del sistema.

El agua es también un contaminante. Esta puede introducirse en un sistema de lubricación a través de las grietas en las chaquetas o camisas de enfriamiento y los enfriadores de aceite. Pero existe otra fuente de agua que es menos obvia que la anterior, y que es la condensación. Como hemos dicho, cualquier sistema de lubricación respira, y en cierta medida inhala vapor de agua. La temperatura dentro de la caja del cojinete dicta la medida en la que se condensa el vapor inhalado. Cuando los cojinetes están excesivamente enfriados -a una temperatura inferior a la temperatura ambiente -el vapor de agua se condensará dentro de ellos. Puesto que este vapor de agua no tiene otro lugar a donde ir, se juntará en el sistema de lubricación y formará agua. La contaminación por agua promoverá entonces la corrosión y finalmente conducirá a la falla del cojinete.

La pérdida de succión en la bomba principal es otra fuente de problemas en los cojinetes, especialmente en las bombas de alta velocidad de sistema alimentadores. La vibración producida por la pérdida de succión, sobre carga los cojinetes y éstos fallarán prematuramente. Los cojinetes defectuosos se manifestarán más en los sistemas alimentadores debido también a las más elevadas velocidades de operación que aceleran la falla y que no tolerarán mucho un cojinete marginal.

El daño interno de la bomba ocurre con mucho más frecuencia entre las bombas de los sistemas de alimentación y las otras. El condensado en los sistemas de alimentación es limpio desde el punto de vista físico: al menos no hay palos ni piedras en él. Pero estas bombas son más susceptibles a los disturbios en el lado de la succión. Sus altas velocidades aceleran los efectos de los problemas de succión, de modo que el daño interno a los impulsores, los anillos de desgaste y los bujes interetapas puede ser muy grande.

Por otro lado, las bombas de los sistemas de energía no están bendecidas con agua de esa pureza. Son las únicas que captan palos y piedras. En esa forma el principal daño interno proviene de estos objetos extraños. El remedio para las bombas alimentadoras está en el diseño y la operación apropiada; es decir, suficiencia del margen de la presión de succión. En otras bombas de sistemas de energía, las rejillas en la succión mantendrán a raya ese tipo de impurezas grandes que pueden causar daño interno. Sin embargo, hay que tener cuidado con los filtros de succión. Si se desatienden pueden resultar peores a que no existieran. Si se permite que se carguen mucho los filtros de la succión, la caída de presión a través de ellos se elevará con la consiguiente pérdida de la presión de succión y en esta forma resulta peor el remedio que la enfermedad: se ha mantenido alejada la basura sólo para arruinar la bomba a causa de la pérdida de la presión de succión.

Por supuesto, la lista de cosas que pueden estar mal en una bomba centrífuga es infinita, pero estas fallas encabezan la lista. Lo más seguro es que si se presta atención especial a las áreas problemáticas, se obtendrá como resultado la reducción del mantenimiento correctivo y los costos del reemplazo de bombas. Y con el tiempo también se ahorrará una buena cantidad de dinero.



El estudio de las fallas de las bombas le indicará lo que puede esperarse

	Bombas de sistemas alimentadores	Otras bombas de sistemas de energía	Total
Fallas en la flecha de la bomba	14	52	66
Razones para que falle la flecha			
a) Desalineación o mala instalación	50%	26%	
b) Agrietamiento progresivo (vibración o corrosión)	42%	54%	
c) Objetos extraños		12%	
d) Otras causas	8%	8%	
Fallas en los cojinetes	23	32	55
Razones para las fallas			
a) Pérdida o contaminación del lubricante	45%	71%	
b) Pérdida de succión en la bomba principal	14%	3%	
c) Desalineación	9%	10%	
d) Cojinetes defectuosos	14%	6%	
e) Otras causas	18%	10%	
Daños Internos en la bomba	4	7	11
Causas del daño interno de la bomba			
a) Pérdida de succión	72%	8%	
b) Objetos extraños	14%	80%	
c) Otras causas	14%	12%	
Total de fallas	41	91	132

Esté al tanto del desgaste y las lastimaduras en sus bombas centrífugas

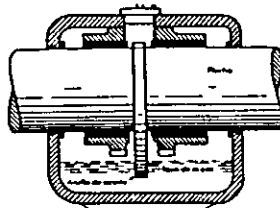
PARA FINES DE MANTENIMIENTO, las bombas rotatorias pueden clasificarse como centrífugas, de turbina, de propulsor y rotatorias. Cuando se usan correctamente y se le da la inspección y mantenimiento adecuados, estas bombas pueden rendir un largo servicio con pocos problemas. Conociendo los tipos de problemas que pueden ocurrir y lo que hay que hacer para evitarlos, se puede alargar la vida de las bomba.

Cojinetes. Al tratar primero el desgaste de las piezas lubricadas por aceite o grasa, usualmente pensamos en los diferentes tipos de cojinetes. Mientras que las bombas de propulsor generalmente se diseñan con flecha vertical, las otras, exceptuando las del tipo turbina para pozo profundo, tienen generalmente la flecha horizontal.

Los cojinetes de manguito se usan de ordinario en estas unidades y constituyen el diseño más sencillo. Estos son los más bajos en costo inicial, pero a no ser que se les preste la atención adecuada pueden resultar los más caros en operación.

Para una operación sin problemas, los cojinetes de casquillos deben 1) tener un suministro adecuado del aceite del tipo apropiado. 2) mantenerse limpios y, 3) no trabajar hasta estar demasiado calientes.

Anillos lubricadores o de aceite. Hay que inspeccionar frecuentemente los anillos lubricadores para que no se "cuelguen". Estos anillos deben girar libremente con la flecha para proporcionar al cojinete el aceite que toma del depósito.



Inspeccione con frecuencia los anillos de aceite para asegurar de que giran con libertad con la flecha para proporcionar al cojinete el aceite del recipiente.

La suciedad en el aceite originará que los anillos lubricadores se peguen. El cojinete que no recibe aceite suficiente se calienta y puede "quemarse". Hay que asegurarse de la limpieza del aceite y de que éste existe en cantidad suficiente en los depósitos.

Mantenga limpio el aceite. Si tiene alguna duda acerca de la calidad del aceite, pare la bomba en la primera oportunidad. Drene el aceite y lave el cojinete y los depósitos, primero con querosén, y luego con aceite lubricante ligero.

Llene de nuevo los cojinetes con el nuevo aceite de la calidad indicada. Mantenga el aceite de los depósitos o tazas a un nivel adecuado, indicando éste generalmente por una línea del lado del cojinete o en una conexión para demasias o calibrador.

Un bajo nivel puede impedir que llegue suficiente aceite a los cojinetes. El aceite demasiado alto produce desperdicio y, probablemente, que el aceite escurra por la flecha y vaya a los devanados del motor y destruya el aislamiento.

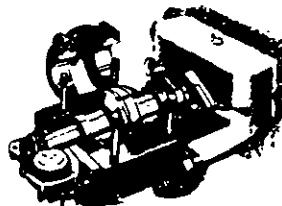
No hay que permitir que los cojinetes a los que se les ha puesto babbitt sobrepasen los 160 F. Si no se puede mantener la mano sobre la tapa del cojinete por más de unos cuantos segundos, es porque el cojinete se ha calentado demasiado.

Cojinetes antifricción. Las bombas de tamaño pequeño y mediano tienen con frecuencia cojinetes de bolas o rodillos. El lubricante en ellos está sellado y requiere poca atención, excepto cuando se limpian los cojinetes a intervalos programados (cada dos o tre años) y se cambia el aceite o la grasa. Si los cojinetes antifricción se vuelven ruidosos, esto indica que están en mal estado y deben ser cambiados.

Las bolas, los rodillos o las pistas se agrietan y se vuelven ruidosas. Cuando ocurra esto, desconecte la bomba y cambie el cojinete, ya que toda la probabilidad está dañada seriamente y puede lastimar a la flecha.

Cojinetes de empuje. Las bombas rotatorias tienen generalmente un cojinete de empuje, antifricción o Kingsbury, para absorber el empuje de la flecha del impulsor. Muchas bombas han sido diseñadas para tener balanceado su empuje hacia el extremo de la flecha, lo cual se logra hidráulicamente. Pero estas bombas tienen también un cojinete de empuje para absorber cualquier empuje no balanceado hacia el extremo, producido por las imperfecciones de la bomba, o por el desgaste que puede originarse durante la operación en condiciones normales.

Cuando se usan los cojinetes antifricción en bombas que tienen la flecha horizontal, los cojinetes que absorben el empuje hacia el extremo pueden soportar también la carga radial. Aun en algunas bombas con cojinete de manguito se usan cojinetes de empuje y antifricción. Pero en muchas bombas un cojinete Kingsbury absorbe el empuje. Estos cojinetes se instalan generalmente en el pedestal exterior de cojinetes.



El empuje en el extremo de la bomba impulsora está balanceado hidráulicamente en muchas bombas centrífugas pero éstas tienen también cojinetes de empuje.

El cojinete de empuje Kingsbury, las zapatas o los amortiguadores....



Las zapatas o amortiguadores en los cojinetes de empuje (fig. 1) se ajustan para que absorban el empuje desbalanceado en el extremo de la flecha.

....se ajustan para compartir equitativamente la carga. Se lubrican por lo general con aceite, por un engrane de la bomba impulsado por el extremo de la flecha del impulsor. En bombas grandes de alta velocidad el lubricante es agua enfriada.

Hay que verificar con frecuencia la temperatura de los cojinetes de empuje para asegurarse que no exceda los 160 F. Si la temperatura del cojinete se eleva por encima de lo normal: 1.- hay que verificar el suministro de aceite, 2.- ver si éste está limpio, 3.- verificar si el flujo del agua de enfriamiento es correcto así como su temperatura, 4.- ver si tienen fallas los tubos enfriadores de aire.

El sarro en las superficies con el agua de los tubos pueden originar altas temperaturas en los cojinetes. Normalmente es necesario detener la bomba principal para sacar el enfriador y limpiarlo. Algunas veces sumergir las bobinas de enfriamiento en un ácido inhibido simplifica la limpieza.

El armado de un cojinete de empuje Kingsbury es normalmente un trabajo para un mecánico diestro. Es necesario el ajuste cuidadoso para conservar las holguras en la bomba.

Bombas de aceite lubricante. Para la mayoría de los cojinetes estas bombas son generalmente del tipo rotatorio. Necesitan poca atención en tanto que proporcionan abundancia de aceite limpio a los cojinetes.

A intervalos regulares, dependiendo de la aplicación, se drena el sistema de aceitado, incluyendo la bomba y la tubería, y se lava con abundante querosén para remover el sarro.

Después de la limpieza se lava con aceite ligero antes de meter aceite nuevo dentro del sistema. Hay que consultar el instructivo del fabricante acerca de cómo se hacen los ajustes a la bomba de aceite.

Desgastes en las partes. El desgaste de las partes metálicas en las bombas pueden ser originado por: 1.- corrosión que es una acción electroquímica. 2.- erosión o acción de fregado de los sólidos en los fluidos, 3.- cavitación, que es la formación de burbujas en un área de baja presión y el súbito colapso de ellas en una región de alta presión. Al producirse el colapso, estas burbujas con frecuencia causan erosión y socavación en la parte metálica de la región. La cavitación también puede producir ruido o una caída de la altura de carga en la capacidad y en la eficiencia y la bomba puede vibrar.

La bomba permanece en reposo o sin carga. Si una bomba se deja llena de agua cuando está en reposo periodos largos. La parte interior de la carcasa y otras partes internas pueden corroerse en determinadas aguas. Es aconsejable drenar la bomba, a no ser que permanezca quieta para entrar en cualquier momento en servicio. Las bombas pueden corroerse menos en determinadas aguas si se dejan llenas que si se secan.

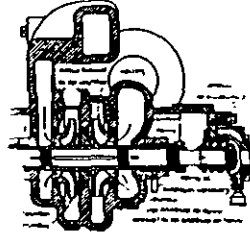
Si el agua no corroe seriamente las partes internas cuando la bomba está trabajando, esto no significa que deba ser así cuando entra en reposo. En tales condiciones se debe estar seguro de que se deja la bomba llena de agua cuando se para por un tiempo largo.

Si el agua ataca algunas partes durante la operación normal, entonces la bomba debe ser probablemente drenada, si va a estar parada por un tiempo largo. En

tales condiciones, es una buena idea abrir la bomba y ponerla en forma para entrar en servicio de nuevo cuando se la necesite.

A no ser que se vaya a necesitar pronto la bomba, sería mejor retirarle los empaques, puesto que algunos llegan a corroer la flecha de la bomba cuando se deja en reposo y en contacto con ellos por un tiempo largo. También algunos empaques tienden a secarse y endurecerse en el tiempo que la bomba no trabaja.

Anillos de desgaste. Los anillos de sellado o de desgaste entre la carcasa y el impulsor....



Los anillos de desgaste tienen poca tolerancia para evitar fugas del líquido de la descarga al lado de succión del impulsor.

... se desgastan por diversas causas. Si la holgura es demasiado pequeña, los anillos pueden barrerse. El material abrasivo en el fluido bombeado puede desgastar estos anillos rápidamente. Los anillos de sellado pueden también desgastarse con rapidez si la bomba corre en seco o llegan a perder su lustre cuando hay vapor. Cuando se desgastan los anillos de sellado y hacen que una bomba pierda capacidad y eficiencia se debe renovarlos inmediatamente.

Como cebar la bomba

Antes que una bomba centrífuga pueda operar debe cebarse. Las formas para hacerlo varían desde vaciar líquido dentro de la bomba hasta el bombeo automático. Aquí se nos dice cómo se ceba una bomba.

Las bombas centrífugas no son autocebantes y por ello deben cebarse cuando trabajan con una carga de succión. A veces es necesario instalar equipo para mantenerlas cebadas.

Métodos de cebado. El cebado de las bombas pueden dividirse en tres clases generales de instalaciones:

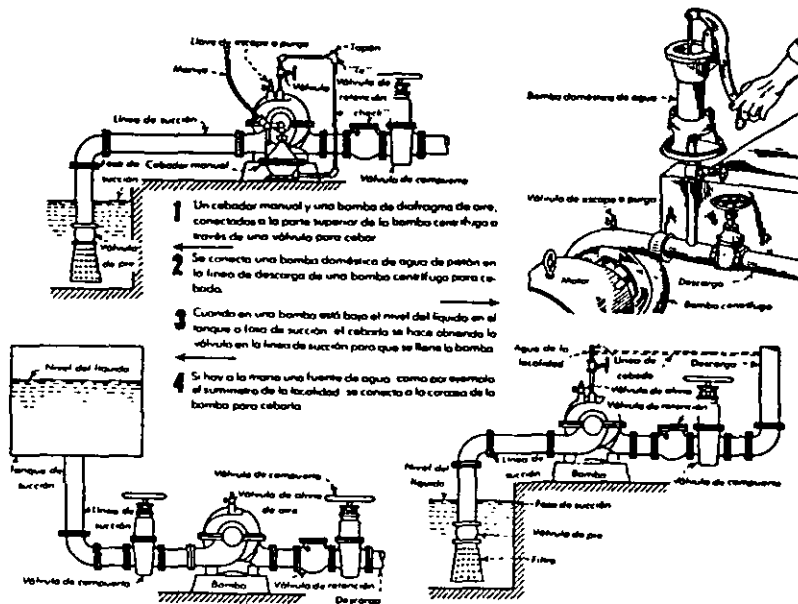
- 1.- El líquido es admitido a la tubería de succión hasta que el aire es desplazado y se llenan el tubo de succión y la bomba.
- 2.- El aire es extraído del tubo de succión y la bomba por medio de un dispositivo que produce vacío.
- 3.- La bomba se hace autocebante recirculando líquido en la bomba para extraer el aire, o por dispositivos especiales en la succión.

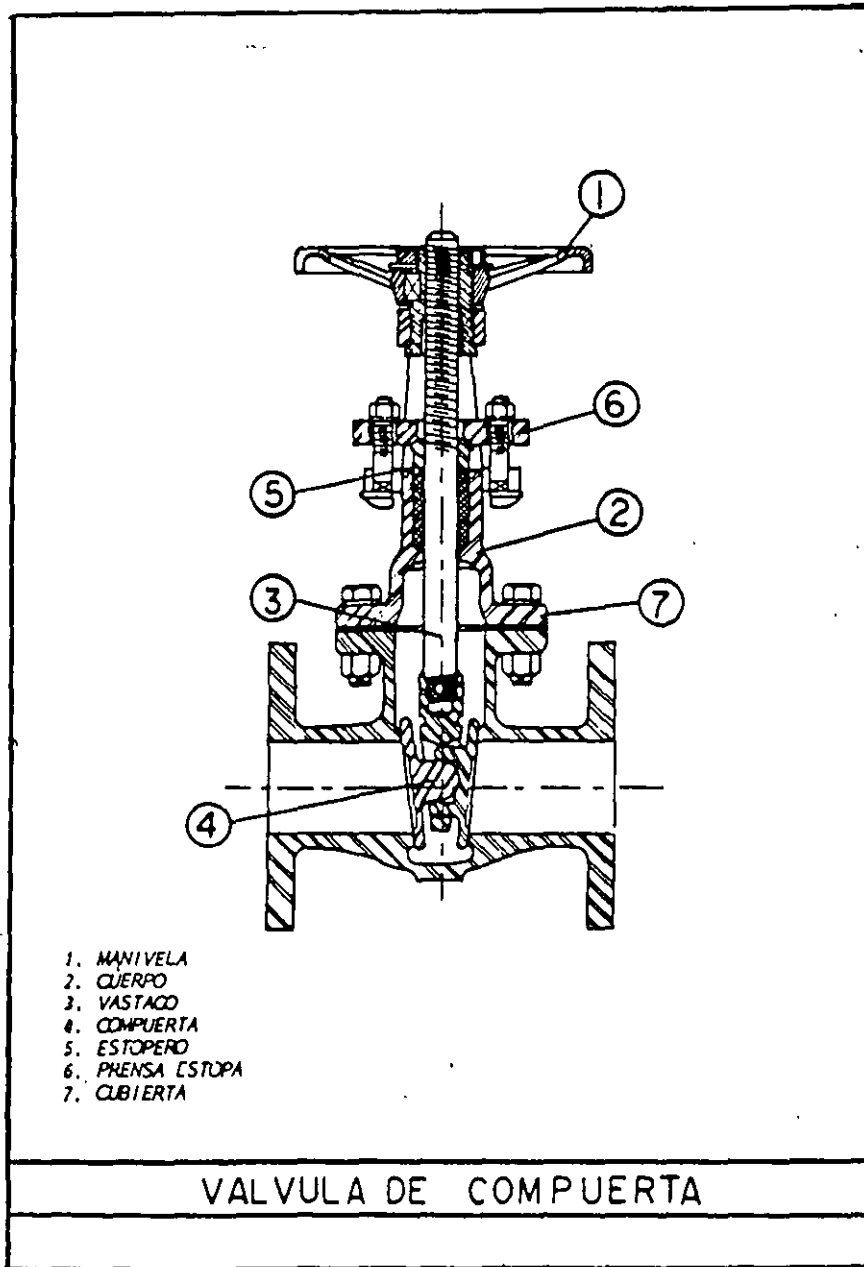
Cebado manual. El cebado puede hacerse a mano o por medios automáticos. Hay varias clases de cebados manuales. Cuando la bomba está bajo el nivel que tiene el líquido en la fosa de succión (figura 3), puede cebarse abriendo la válvula de la línea de succión para llenar la bomba con el líquido.

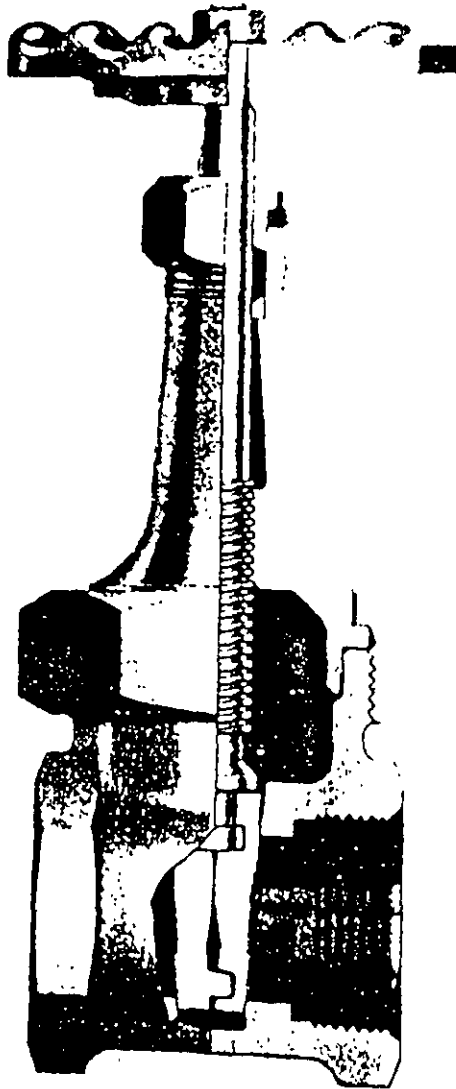
Se permite que el líquido fluya poco a poco dentro de la bomba y se abre la válvula de alivio en la carcasa para soltar el aire. Se abre esta válvula aun cuando la línea de descarga pueda estar totalmente abierta al mismo tiempo.

Si no se abre la válvula de alivio, el aire puede quedarse retenido en la parte superior de la carcasa y producir problemas una vez que la bomba está trabajando. Hay que dejar abierta esta válvula hasta que fluya por ella una clara corriente de agua. Se cierra la válvula de alivio, se abren las válvulas de succión y descarga y se echa a andar la bomba.

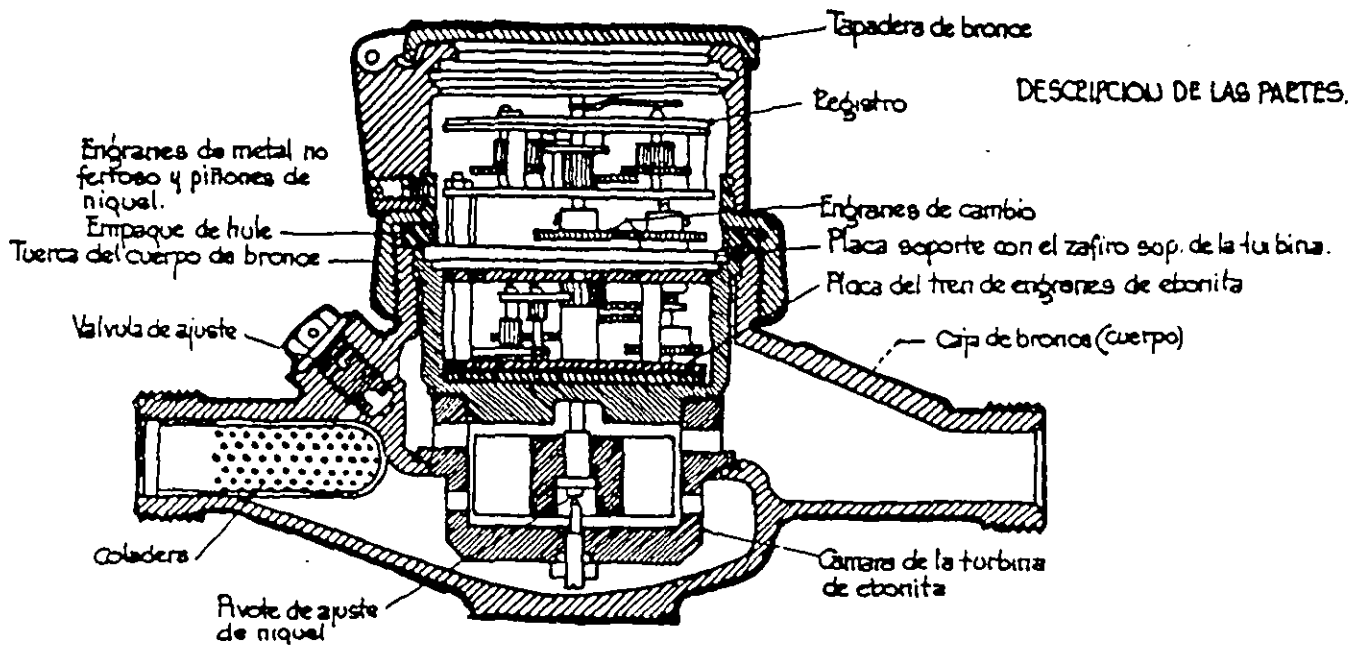
En instalaciones como la de la figura 3, una vez que la bomba se ha cebado, ésta permanece así y puede ponerse en control automático, sin que sea necesario prestarle atención ulterior. Pero hay que estar seguros de que el tanque de succión permanezca lleno para que la bomba no se seque.







Válvula de compuerta, de doble cuña y
para bajas presiones.





CAPITULO IV

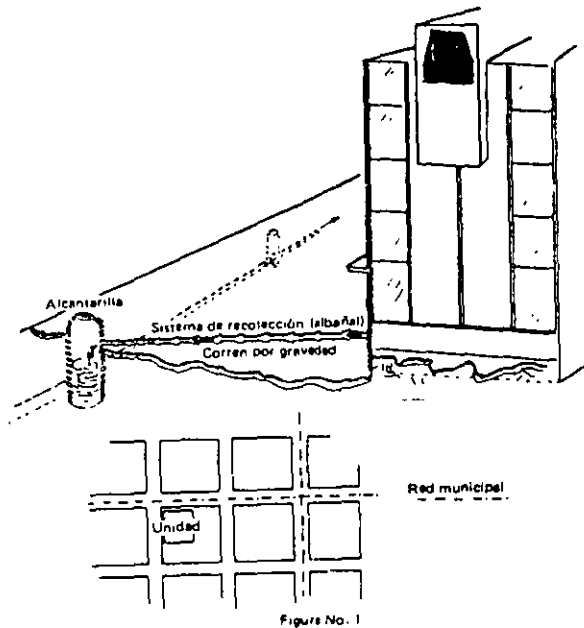
INSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El presente instructivo para el mantenimiento del Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas residuales nos muestra los procedimientos adecuados para un buen control, operación y mantenimiento de los sistemas arriba descritos.

FUNCIONAMIENTO

Albañal

El sistema de recolección o albañal consiste en una red de tuberías y dispositivos cerrados hechos en concreto, barro vitrificado o fierro fundido, que recogen los desechos líquidos conduciéndolos por gravedad hasta las alcantarillas.



DESINFECCION:

La desinfección en aguas residuales consiste en la eliminación de microorganismos patógenos por medio de la adición de agentes químicos. Generalmente se utiliza hipoclorito de calcio o sodio, cuando son volúmenes pequeños, y gas cloro para volúmenes mayores.

La desinfección es un método de tratamiento que puede emplearse para muy diversos propósitos, en todas las etapas de un tratamiento de aguas negras, y aún antes del tratamiento preliminar. La aplicación del cloro a las aguas negras tiene como finalidad:

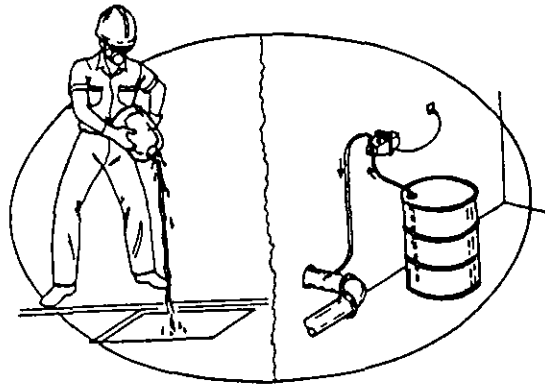
- 1.- La destrucción de microorganismos patógenos.
- 2.- La prevención de la descomposición de las aguas negras para:

- a) Controlar el olor
- b) proteger las estructuras de las plantas

3.- Como auxiliar en la operación de la planta en:

- a) La sedimentación
- b) En el buen funcionamiento de los filtros goteadores
- c) Evitar el abultamiento en los lodos activos

4.- El ajuste o abatimiento en la demanda bioquímica de oxígeno.

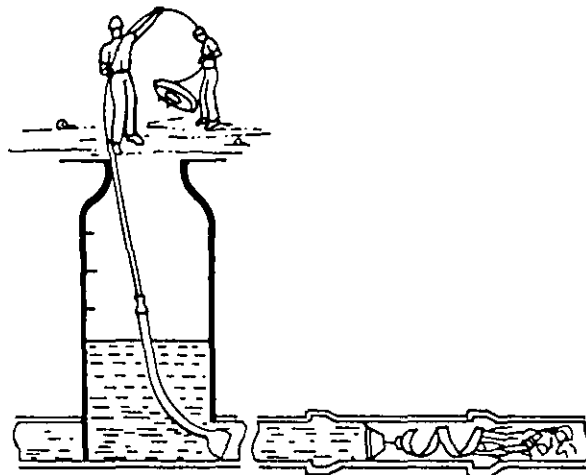


NORMAS PARA MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RECOLECCION Y TRATAMIENTO

Instrucciones y procedimientos

Albañal:

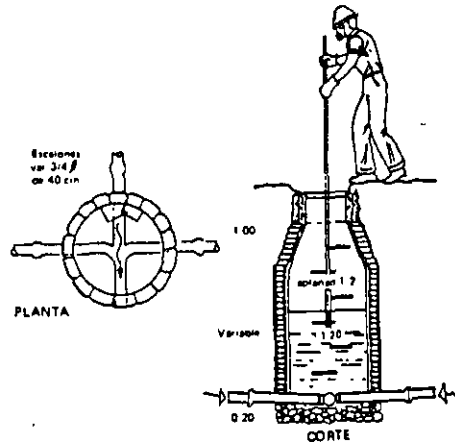
Limpieza. Revise los ductos que estén libres de sólidos; en caso de encontrarse azolvados, proceda a realizar la operación del desazolve con el equipo apropiado a la tubería: palas, malacates, rastrillos, etc.



Medición de lodos en registros y pozos de visita.

a) La determinación de espesor de lodos en un registro o pozo de visita se mide utilizando una vara de madera; el tamaño de ésta estará de acuerdo a la profundidad del dispositivo. En la parte inferior lleva enrollado un trapo blanco. A este instrumento de medición se le conoce en ingeniería Sanitaria como pértiga.

b) Introduzca en el dispositivo la pértiga hasta tocar fondo, deje tres minutos sumerjida ésta para que el lodo impregne en el trapo. La parte manchada del trapo, que se observa al retirar la pértiga, significa el espesor de lodo contenido en el recipiente.

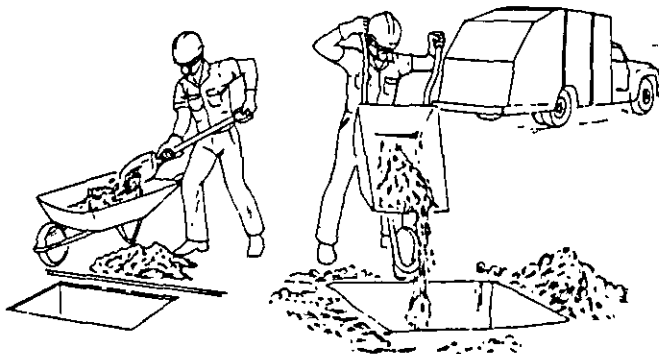


Eliminación de lodos en registros y pozos de visita

a) Los lodos almacenados en estos dispositivos de recolección son evacuados, utilizando una pala y depositando estos lodos en carretillas.

b) Cuando las profundidades son grandes y no es posible realizar la operación de limpieza con palas, se utiliza la siguiente técnica: se introduce al dispositivo de recolección a la persona encargada de la operación de limpieza, llevando consigo una cubeta atada con una cuerda y otra persona extrae el lodo con el otro extremo de la cuerda, depositándolo en carretillas.

c) Los lodos extraídos pueden ser eliminados por enterramiento o serán recogidos por los servicios municipales de la localidad.



LISTA PARA VERIFICAR LAS FALLAS DE LAS BOMBAS CENTRÍFUGAS Y SUS CAUSAS

Sintoma	Causas posibles del problema
Falla en el suministro del líquido	<ul style="list-style-type: none"> 1 Rotación con dirección equivocada 2 Bomba no cebada. 3 La línea de succión no está llena de líquido. 4 Bolsa de aire o vapor en la línea de succión. 5 La entrada a la tubería de succión no está suficientemente sumergida. 6 La carga neta de succión positiva disponible (NPSH) no es suficientemente alta 7 La altura del nivel del líquido al eje de la bomba es demasiado grande 8 La distancia del nivel del líquido en la fosa de succión al eje de la bomba es demasiado pequeña 9 La diferencia entre la presión de succión P y la presión de vapor es demasiado pequeña 10 La bomba no alcanza la velocidad nominal. 11 La carga total es mayor que la carga para la que está diseñada la bomba
	<p>La bomba pierde cebado después del arranque</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 La línea de la succión no está llena de líquido 2 El aire penetra a la tubería de succión a través de los prensaestopos 3 Hay gas o vapor en el líquido 4 Bolsas de aire o vapor en la línea de succión 5 La toma de la línea de succión no está sumergida lo suficiente 6 No es suficiente la NPSH disponible. 7 La altura desde el nivel del líquido hasta el eje de la bomba es demasiado grande 8 La distancia del nivel del líquido en la fosa de succión al eje de la bomba es demasiado pequeña 9 La diferencia entre la succión y la presión de vapor es demasiado pequeña 10 La tubería para el sello líquido en el anillo de Interni está tapada 11 El anillo de Interni no está debidamente colocado en el prensaestopos
La bomba no proporciona la capacidad nominal	<ul style="list-style-type: none"> 1 Dirección equivocada de rotación 2 La línea de succión no está llena de líquido 3 Bolsa de vapor o aire en la línea de succión 4 El aire se mete a la línea de succión a través de la caja del prensaestopos 5 La toma del tubo de succión no está sumergida lo suficiente 6 No es suficiente la NPSH disponible 7 La altura desde el nivel del líquido hasta el eje de la bomba es demasiado grande 8 La distancia del nivel del líquido en la fosa de succión al eje de la bomba es demasiado pequeña 9 La diferencia entre la presión de succión P y la presión de vapor es demasiado pequeña 10 La bomba no alcanza la velocidad nominal 11 La carga total es mayor que la carga para la que está diseñada la bomba 12 Válvula de pie demasiado pequeña 13 Válvula de pie tapada con basura 14 La viscosidad del líquido es mayor que la del líquido para el que está diseñada la bomba 15 Defectos mecánicos, tales como anillos desgastados impulsor dañado o fugas internas producidas por empaques defectuosos.
	<p>La bomba sobrecarga el motor</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Velocidad demasiado alta. 2 Carga total inferior a la carga nominal 3 La gravedad específica o la viscosidad del líquido o ambas son diferentes de lo que se especificó para la bomba 4 Defectos mecánicos, tales como desalineación, o flecha doblada, rozan los elementos giratorios o empaques demasiado apretados
Baja presión en la descarga de la bomba	<ul style="list-style-type: none"> 1 Gas o vapor en el líquido 2 La bomba no alcanza la velocidad nominal. 3 Presión de descarga mayor de la necesaria que aquella para la que está diseñada la bomba 4 Líquido más espeso que aquel para el que se diseñó la bomba. 5 Rotación equivocada 6 Defectos mecánicos tales como anillos de desgaste desgastados, impulsor dañado, o fugas internas producidas por empaques defectuosos.
	<p>Vibración</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Succión subalimentado debido a la presencia de gas o vapor en el líquido, la carga de succión neta positiva disponible no es suficiente, la toma de la línea de succión no está suficientemente sumergida, o bien hay bolsas de vapor o gas en la línea de succión. 2 Mala alineación 3 Cojinetes gastados o flojos. 4 Rotor fuera de balance debido a que el impulsor está tapado o dañado. 5 Flecha doblada 6 Válvula de control en la línea de descarga mal colocada 7 Cimiento no rígido
Prensaestopos demasiado caliente	<ul style="list-style-type: none"> 1 Empaque demasiado ajustado 2 Empaque sin lubricación. 3 Calidad o tipo de empaque equivocados 4 No hay suficiente agua de enfriamiento en las camisas. 5 Prensaestopos mal empujados.
	<p>Sobrecalentamiento en los cojinetes</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Nivel de aceite muy bajo. 2 Calidad de aceite inadecuada o deficiente. 3 Suciedad en los cojinetes 4 Aceite sucio 5 Humedad en el aceite 6 Enfriador de aceite taponado o incrustado 7 Alguna falla en el sistema de lubricación 8 Agua de enfriamiento insuficiente 9 Cojinetes demasiado apretados 10 Los sellos de aceite demasiado apretados a la flecha 11 Mala alineación
	<p>Los cojinetes se desgastan rápidamente</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 Mala alineación 2 Flecha doblada. 3 Vibración 4 Empuje excesivo como resultado de una falla mecánica dentro de la bomba. 5 Falta de lubricación. 6 Cojinetes inadecuadamente instalados. 7 Cojinetes sucios 8 Humedad en el aceite 9 Enfriamiento excesivo en los cojinetes.

- 1.- Cuerpo
- 2.- Casquete o cubierta
- 3.- Vástago
- 4.- Disco o compuerta
- 5.- Estopero
- 6.- Prensa estopa
- 7.- Manivela

Existen tres formas del disco o compuerta: de placa plana, de cuña sólida y de cuña partida. Su elección dependerá de la aplicación requerida.

Los demás componentes como tuerca unión, codos, tee, etc., su revisión para mantenimiento será ocular por posibles fugas.

Cómo trabaja

La compuerta o disco se desliza hacia arriba o hacia abajo por acción del tornillo-vástago. Existen dos tipos de mecanismos principales: el tornillo-vástago se desliza por una tuerca y el volante sube o baja según la operación realizada, o bien, el volante está fijo y entonces el tornillo-vástago, se desliza por éste, lo cual reduce la dimensión de instalación de la válvula.

Usos

Las válvulas de compuerta son utilizadas principalmente como válvulas de cierre total, esta es, totalmente abiertas o cerradas. No se consideran para el control de flujo. Se utilizan en altas temperaturas y grandes presiones, para una gran variedad de fluidos. No se utilizan con lodos, fluidos viscosos ni con sustancias altamente corrosivos.

Ventajas

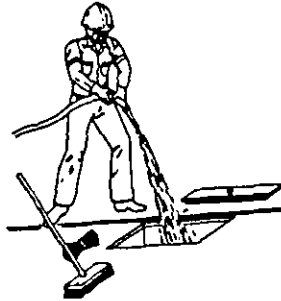
Las válvulas de compuerta generalmente tienen una caída de presión baja cuando están totalmente abiertas. Cuando van a trabajar totalmente abiertas se suministran con un asiento muy ajustado, lo que las mantiene libres de acumulación de contaminantes.

Desventajas

Las válvulas de compuerta están propensas a la vibración cuando están parcialmente abiertas, lo que ocasiona que se desgaste el asiento y el disco. Esto se debe al fenómeno de cavitación que se presenta al incrementarse la velocidad del fluido. Algunos tipos de válvula de compuerta, sobre todo en tamaños grandes, no se recomiendan para utilizarse en líneas de vapor. Las válvulas de compuerta tienen una característica de respuesta al control automático muy lenta, por lo que requieren de una fuerza de accionamiento grande. La cavidad en la base de válvula puede llenarse con material extraño y evitar el cierre total de la válvula, ocasionando con esto fugas a través de la misma.

LIMPIEZA DE PAREDES EN REGISTROS Y POZOS DE VISITA

- a) Elimine las partículas adheridas a las paredes con una pala raspadora o rastrillo.
- b) Limpie las paredes con agua caliente a presión y en caso necesario lave con un cepillo de mango largo de fibra plástica o de mijo.



RECOMENDACIONES

Es necesario aplicar rutinas de mantenimiento de limpieza para observar algunos detalles en los dispositivos de recolección y tratamiento y poder recomendar los cuidados que se deben tener a través de una inspección periódica y en forma sistemática.

DESINFECCION:

a) Para el proceso de desinfección se utilizan productos químicos y los más comunes son hipoclorito de sodio o calcio. Se preparan en una determinada concentración y se adiciona al effente antes de descargarse a cualquier cuerpo receptor.

b) Para calcular la cantidad del producto químico a utilizar y la forma como debe prepararse, se consideran los siguientes datos para efectos de cálculo:

- 1.- Gasto de la descarga en m³/día (dato variable)
- 2.- Demanda de cloro = 20 ppm = 20 g/m³ (dato establecido)
- 3.- Concentración de cloro activo = 10%
- 4.- Cloro residual = 0.5 - 1.0 ppm (valor fijo)

c) Datos de diseño:

Gasto = 0.53 l/seg = 45.37 m³/día
Demanda de cloro = 20 ppm = 20 g/m³
Concentración = 10%
Cloro residual = 0.5 - 1.0 mg/l
Densidad = 1.2 g/cm³ (densidad de hipoclorito)

c1) Para calcular los gramos de hipoclorito se utiliza la fórmula siguiente:

Gramos de hipoclorito = $\frac{Q \text{ promedio} \times \text{demanda de cloro}}{\text{Concentración cloro activo}}$

Sustituyendo valores de la fórmula:

$$\text{Gramos de hipoclorito} = \frac{45.37 \text{ m}^3/\text{día} \times 20 \text{ g/m}^3}{0.1} = 9074.0$$

$$\text{Gramos de hipoclorito} = 9074.0 \text{ g/día} \dots\dots\dots M = \text{masa}$$

c2) Y para cálculo de volumen, es necesario emplear la fórmula de:

$$\text{densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{Volumen}} \quad \text{de donde:} \quad \begin{array}{l} d = \text{densidad} \\ V = \text{volumen} \\ M = \text{masa} \end{array}$$

despejando volumen y sustituyendo los valores tenemos:

$$V = \frac{M}{D} = \frac{9074.0 \text{ g/día}}{1.2 \text{ g/cm}^3} = 7561.67 \text{ cm}^3/\text{día}$$

transformando las unidades a 1/día

$$7561.67 \frac{\text{cm}^3}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ lt}}{1000 \text{ cm}^3} = 7.56167 \quad 7.6 \text{ 1/día}$$

V 7.6 1/día Cantidad de solución de hipoclorito puro que debe agregarse

c3) Esta cantidad de hipoclorito se diluirá en una solución de una aprte del producto puro con 10 partes de agua, que se dosificará de acuerdo al gasto promedio.

Cálculo del volumen de agua para diluir el hipoclorito puro:

$$\text{Volumen de agua} = 7.6 \frac{1}{\text{día}} \text{ hipoclorito puro} + 10 \text{ partes de agua} =$$

$$\text{Volumen de agua} = 76.0 \text{ 1/día}$$

c4) Para preparar el volumen de solución de hipoclorito diluido tenemos:

$$76.0 \frac{1}{\text{día}} \text{ de agua} + 7.6 \frac{1}{\text{día}} \text{ de hipoclorito} = 83.60 \text{ 1/día}$$

Puede reportarse en: 1/min. o ml/min. para ello se requiere transformar las unidades de 1/día por el siguiente procedimiento:

$$83.60 \frac{1}{\text{día}} \times \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ hrs}} \times \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ min}} \times \frac{1440}{83.60} = 0.60 \text{ 1/min}$$

$$0.60 \frac{1}{\text{min}} \times \frac{1000 \text{ l}}{1 \text{ lt}} = 600 \text{ ml/min}$$

Volumen de la solución de hipoclorito diluido = $60 \frac{\text{ml}}{\text{min}}$

De acuerdo al volumen a dosificar será el equipo que se requiera para llevar a cabo la desinfección de cualquier efluente.

Para volúmenes pequeños puede utilizarse un recipiente de plástico con capacidad de 20 - 50 litros, adaptándole una manguera y regulando el goteo con una pinza Mohr.

Para volúmenes medianos se recomienda un hipoclorador o cuando se trate de volúmenes mayores, es conveniente utilizar el dosificador de cloro gas.

Cuando se dosifique hipoclorito de calcio en lugar de sodio, será necesario proveerse de otro recipiente de plástico de la misma capacidad para preparar la solución.

OPERACION:

Se preparará la solución de hipoclorito que se vaya a utilizar para una dosificación de 24 horas, la válvula de vaco-set debe estar regulada de tal manera que el flujo sea adecuado para dosificar la cantidad de solución hipoclorito requerido por día.

Cuando se dosifique hipoclorito de sodio, se preparará una solución con una proporción de una parte de hipoclorito de sodio a 10 partes de agua. Esta solución puede prepararse directamente en el recipiente del dosificador.

Cuando se utilice hipoclorito de calcio, su solución se hace en un recipiente a la concentración que se requiera, y se deja reposar aproximadamente dos horas para la decantación de la materia insoluble y luego se procede a filtrar el líquido utilizando papel filtro estándar directamente en el dosificador; lo que queda en el fondo del recipiente donde se preparó la solución, se desecha.

FRECUENCIA DE LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

<u>ACTIVIDADES</u>	<u>PERIODICIDAD</u>	<u>DURACION</u>
---------------------------	----------------------------	------------------------

REGISTROS

Quitar la tapa	Inspección	
Medir espesor de lodos	cada semana	
Observar entrada y salida		
Limpieza	Limpieza	1/2 hora
Poner tapa	estará en relación con la inspección	

CAJA DE DISTRIBUION

Quitar tapa	Inspección	10 min.
Medir espesor de lodos	15 días	
Observar entrada y salida	Limpieza	1 hora
Limpieza	Trimestral, en función de la inspección realizada	
Poner tapa		

ACTIVIDADES

PROCEDIMIENTOS

Medir espesor de lodos	Se introduce en el dispositivo hasta tocar el fondo, una pértiga de acuerdo a la profundidad del dispositivo, que en su parte inferior lleve enrollado un trapo blanco; lo manchado del trapo indicará el espesor del lodo.
------------------------	---

LIMPIEZA EN

Registros	Se quita la tapa, se limpian los lodos con pala y se vacían en una carretilla.
-----------	--

CAPITULO V

MANUAL PARA LA PREVENCIÓN DE INCENDIOS

ESTUDIO DEL FUEGO

Teoría acerca del fuego

El fuego es el efecto de la reacción calórica entre un material combustible y un comburente, que produce una rápida elevación de la temperatura; así mismo, puede describirse como la oxidación acelerada del aire con desprendimiento de calor y luz.

Cuando la unión entre los materiales y el oxígeno se efectúa a gran velocidad el calor se desprende rápidamente y si es excesivo también produce luz.

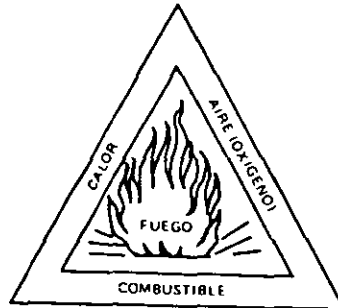
En cambio, si la unión es lenta, como ocurre con el enmohecimiento del metal, el calor se disipa antes de ser perceptible al tacto.

Elementos fundamentales del fuego

Los elementos fundamentales del fuego están formados por un material combustible sólido, líquido y gaseoso; un comburente, que por lo regular es el oxígeno del aire, y la temperatura de ignición, los que, como requisito indispensable, deberán concurrir a fin de que se produzca el fuego.

Triángulo del fuego:

El triángulo del fuego está formado básicamente por tres elementos: combustible, calor y oxígeno; y se presenta de la siguiente forma:



Los materiales combustibles pueden ser sólidos, líquidos y gaseosos.

El calor puede producirse por fricción, electricidad y reacción química.

Es un hecho comprobado que casi todos los materiales combustibles, para producir vapores o gases inflamables, son fáciles de incendiar cuando se presenta el calentamiento, ya que para tener este elemento lo único necesario son los tres factores mencionados: el calor aplicado al combustible, y el oxígeno del aire.

Eliminación del triángulo del fuego

Para eliminar el triángulo del fuego, lo único que debemos hacer es eliminar uno o más de los tres elementos que lo constituyen y esto se logra por medio de la remoción o demolición, sofocación y enfriamiento; es decir: La eliminación del

material combustible se hace por medio de remoción o demolición; esto tratándose de líquidos y gases es suficiente con cerrar una válvula si se encuentran confinados en sus respectivos recipientes, no así si se encuentran derramados.

La eliminación del comburente, o sea el oxígeno, se hace por medio de sofocación.

La eliminación del calor se hace por medio de enfriamiento. Las formas más usadas generalmente en el combate contra el fuego son la sofocación y el enfriamiento, que pueden lograrse por medios físicos o procedimientos químicos.

Para eliminar físicamente el fuego por medio de la sofocación, el método más efectivo, en áreas pequeñas, es cubrir el material de combustión con una frazada o lámina para eliminar el comburente u oxígeno.

Químicamente, en cambio, puede aprovecharse la fácil descomposición de un agente extinguidor cuando éste entra en contacto con el fuego, para reducir o desplazar el medio gaseoso de la combustión. Por regla general, para lograr el enfriamiento se utilizan procedimientos físicos aprovechando, como en el caso del agua, que el cambio líquido al de vapor trae consigo la absorción de calor del material de combustión.

Medios de propagación

Para llevar a cabo una aplicación correcta de las diversas medidas de control esenciales para impedir la propagación de los incendios, es necesario tener un claro concepto de las formas de transmisión del calor.

Conducción.- Es la transferencia de calor de un cuerpo u objeto a otro, a través de un medio conductor intermedio, siendo éste por lo general un cuerpo sólido.

Convección.- Es la transmisión de calor por un medio circulante ya sea gaseoso o líquido. Estos medios calentados, se dilatan y elevan los gases y humos tóxicos a los pisos contiguos.

Radiación.- Son rayas u ondas de calor liberados en todas direcciones por un cuerpo caliente quedando absorbidos o reflejados en otro cuerpo u objeto.

PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Causas y fuentes

Las causas que originan el fuego, pueden clasificarse de acuerdo a la fuente que las produce.

- a) Fuente eléctrica. Se debe generalmente a equipos e instalaciones mal proyectados, como alumbrado, maquinaria y equipo electrónico.
- b) Fuente de sustancias inflamables. Acceso y manejo de sustancias y objetos inflamables en áreas peligrosas sin tomar precauciones, como en el uso de alcoholes, gasolina, limpiadores, etc.
- c) Fuente de llamas abiertas. Se presenta cuando se hace mal uso de sopletes y equipos cortadores de soldadura, mecheros de alcohol, etc.
- d) Fuente de electricidad estática. Esta se debe a arcos y chispas estáticas en equipos mal conectados a tierra, o a fricciones entre cuerpos sintéticos.
- e) Fuente de gas. Se ocasiona por fugas en las tuberías y conexiones.
- f) Fuente. Falta de limpieza y orden, acumulación de residuos y basura impregnados de sustancias inflamables.
- g) Fuente diversas. Propagación desde locales contiguos o imprudencia de fumadores; en este grupo se incluyen los fuegos intencionales.

Causas y fuentes

Los principios en que está basada la técnica para evitar y extinguir los incendios, se clasifican de acuerdo con los métodos más apropiados para su extinción y de acuerdo con los materiales combustibles o con las causas que los producen.

La clasificación que más adelante se indica es la que se emplea en casi todos los organismos públicos y privados encargados de la prevención de incendios y de la protección contra los mismos.

Dicha clasificación es la siguiente:

Incendios clase "A"

Son aquellos en que el combustible dejan residuos carbónicos y brasas. Esta clase de incendios se caracteriza porque agrieta el material, origina brasas, deja cenizas y se propaga de afuera hacia adentro.

Para combatir estos incendios es necesario enfriar los materiales, lo cual se aúna a la cualidad de agrietamiento; para su extinción se emplea preferentemente agua, con objeto de mojar totalmente el material encendido, bajando con esto su temperatura de combustión.

Esta clase de incendios se origina en materiales sólidos tales como la madera, el papel, el cartón, la lana, la estopa, etc., y en general, las basuras y desperdicios de los materiales mencionados.

Incendios clase "B"

Son aquellos originados, en general, por hidrocarburos tales como gasolina, aceite, grasa, pinturas, aguarrás, algunas resinas, gases, etc. Esta clase de incendios se caracteriza principalmente por producirse en las superficies de los líquidos. Por tanto, para combatirlos debe eliminarse el oxígeno por medio de una acción sofocante o asfixiante; es decir, las sustancias o productos extinguidores deben aislar del fuego el aire (oxígeno) de la atmósfera, lo cual se lleva a cabo por medio de un gas inerte, espuma o polvos químicos secos. El agua en forma de chorro directo, puede extenderse el incendio; sin embargo, bajo ciertas circunstancias la lluvia fina, casi niebla, puede ser efectiva.

Esta clase de incendios producen gran cantidad de monóxido de carbono, debido a la falta de oxígeno en el centro de la flama o foco del incendio.

Incendios clase "C"

Son aquellos que tienen su origen en circuitos eléctricos vivos, como interruptores, tableros, motores eléctricos, aparatos domésticos, etc., aun cuando esta clase de incendios se produce por regla general en combustibles sólidos o líquidos que corresponderían a las clases "A" y "B", ha habido necesidad de una clasificación especial, por el peligro que representa la energía eléctrica para la cual deben usarse medidas adecuadas de extinción. De no ser así, amenaza el peligro de recibir una descarga eléctrica que en la mayoría de las ocasiones es de funestas consecuencias. Para la extinción de esta clase de incendios, deben emplearse agentes o productos dieléctricos, es decir, no conductores de electricidad como el polvo químico seco y gas inerte (bióxido de carbono).

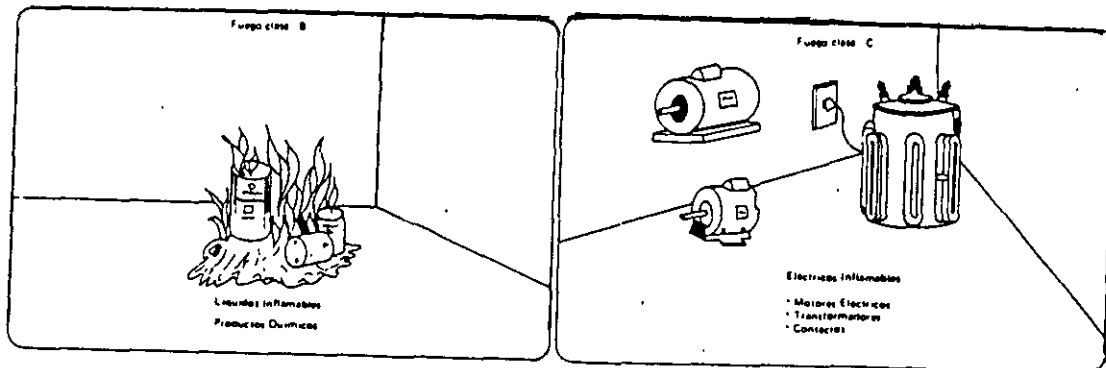
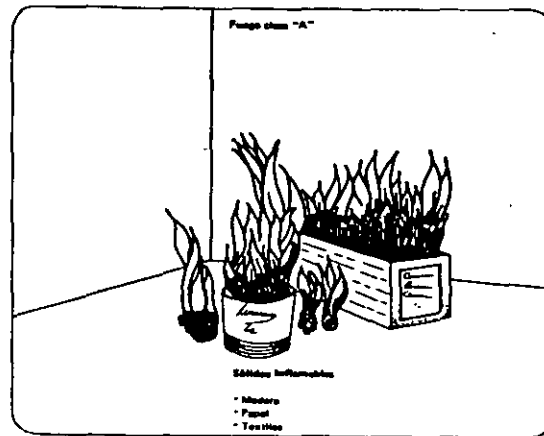
Incendios clase "D"

Esta clase de incendios es reciente y tiene su origen en metales ligeros que, al estar en ignición, desprenden su propio oxígeno, tales como el magnesio, el sodio, el potasio, el aluminio, etc. Para esta clase de incendios es difícil mencionar un solo tipo de agente extintor, debido a la diferencia estructural que existe entre cada uno de ellos; por tal motivo se clasifican como agentes extinguidores especiales, que se usarían para combatir un fuego de aluminio, pero que no serían útiles para combatir

un fuego de sodio metálico; en consecuencia, cada material de este tipo tiene sus indicaciones de uso y la manera adecuada de extinción.

Recomendación

Es de gran importancia tomar en cuenta estas clasificaciones para determinar el equipo correcto al realizarse las instalaciones, y al señalarse las medidas de prevención y extinción que deben tomarse. Asimismo, es obligatorio en la actualidad que los fabricantes de equipos contra incendio indiquen, en sus aparatos, la clase de incendio para el que se recomiendan mediante los símbolos convencionales aceptados en el reglamento de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros.



Sustancias empleadas para la extinción del fuego

Las sustancias empleadas para la extinción del fuego pueden ser las siguientes:

Agua:

Tiene una gran acción enfriadora; se usa sola o mezclada con otros agentes humectantes.

Solución soda y ácido

Tiene también acción enfriadora debido al agua, base de esta solución; actualmente casi está en deshuso. Se trata de una mezcla de bicarbonato de sodio con ácido sulfúrico, como reactivo.

Espumas físicas y químicas

Tienen acción enfriadora por su elevado contenido de agua; poseen además acción sofocante pues producen una capa aislante entre el material combustible y el comburente u oxígeno, la cual se obtiene por medio de una solución de bicarbonato de sodio y agentes estabilizadores y una solución de sulfato de aluminio, como reactivo.

Los líquidos vaporizantes, bromuro de metilo, tetracloruro de carbono y clorobromo-metano tienen acción sofocante por los gases producidos que se descomponen en presencia del fuego. No se recomienda el uso de las dos primeras sustancias vaporizantes por representar un serio peligro debido a la toxicidad de los gases que se producen en su descomposición.

Bióxido de carbono

Tiene acción sofocante por desplazar el oxígeno de la combustión. Es un gas inerte más pesado que el aire, no es conductor de la electricidad y es totalmente seco, además de inodoro, incoloro e insípido, producto de una doble oxidación del carbono.

Polvo químico seco normal

Tiene acción sofocante, pues desplaza el aire de la combustión mediante la nube que forma al salir del equipo contra incendio. Produce gran cantidad de bióxido de carbono al entrar en contacto con el fuego. Es un compuesto de bicarbonato de sodio molido, de 250 a 350 mallas, tratado con aditivos antihigroscópicos.

Polvo químico seco de potasio

Este polvo se descompone más rápidamente que el anterior. Produce bióxido de carbono, por lo cual tiene una acción sofocante. Es un compuesto de bicarbonato de potasio molido, de 250 a 350 mallas, tratado con aditivos antihigroscópicos.

Polvo químico ABC

Es un polvo con acción sofocante y enfriadora producida por los efectos de su descomposición ante la presencia del fuego. Es un compuesto del sulfato ácido de amonio molido, de 250 a 350 mallas, tratando con aditivos antihigroscópicos y otros

componentes no especificados por los fabricantes, por tratarse de materiales de patentes registradas.

Clasificación de equipos contra incendio:

Los agentes extinguidores son mejores aprovechados, cuando se aplican por medio de los equipos contra incendio especialmente diseñados para ser operados fácil y eficientemente.

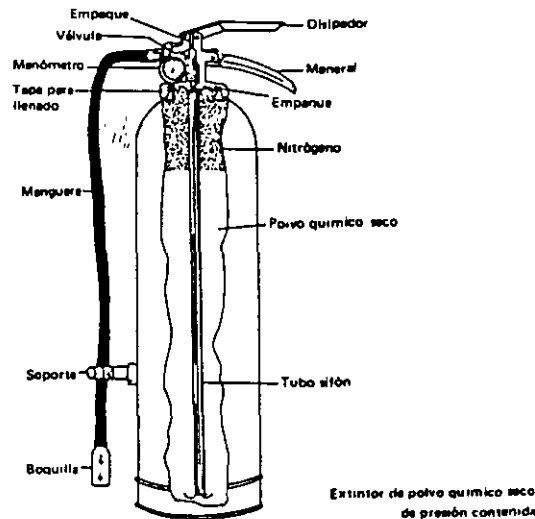
Los equipos contra incendio se clasifican en: equipos portátiles y equipos fijos.

Generalidades de equipos portátiles

Dentro del grupo de equipos portátiles están comprendidos los extinguidores o extintores. Se utilizan para combatir conatos de incendio o fuegos incipientes y pueden trasladarse a mano o sobre ruedas. El nombre del extintor está determinado por el agente extinguidor que se utiliza.

Extinguidores de polvo químico seco

Estos aparatos son llamados así porque el polvo se encuentra normalmente bajo la presión del gas de expulsión, almacenados ambos en el recipiente del extintor; este equipo cuenta además con un manómetro que indica si el aparato tiene la presión adecuada para su operación, y con una válvula de descarga que se acciona al oprimir las dos secciones provistas de una manguera con su boquilla para dirigir el chorro de descarga, así como de un seguro para evitar que se opere accidentalmente la válvula de descarga.



Funcionamiento

La presión contenida es un gas que se inyecta a través de una válvula de tipo pivote, ya sea nitrógeno, aire comprimido seco o bióxido de carbono, que se encuentra encima del polvo químico seco.

Al apretar la palanca, el gas que ejerce una presión continua sobre el polvo, lo expulsa a través del tubo sifón y de la manguera para llegar al foco del incendio.

Presiones y alcances

La presión de operación es de 12 kg/cm, pero como no tiene válvula de alivio el cuerpo del extintor está sometido a una presión de prueba hidrostática más alta.

El alcance del chorro de descarga, depende del tamaño y condiciones atmosféricas, siendo el promedio entre 3 y 5 metros.

Tamaños

La capacidad de los extintores según el contenido de polvo que se encuentra en el mercado nacional es de: 1, 2.5, 4.5, 6, 9, 12, 13.6, 50 y 67.5 kg.

Aplicación y eficiencia

Los extintores de polvo químico seco son los más modernos y tienen una acción más rápida y potente de extinción.

La aplicación de los extintores de polvo químico seco a base de bicarbonato de sodio, está limitada a los incendios de las clases "B" y "C"; es decir, para líquidos y gases inflamables, así como para fuegos en las instalaciones eléctricas. La aplicación de los extintores de polvo químico seco a base de fosfatos y sulfatos de amonio, ha revolucionado la técnica para combatir los incendios de las clases "A", "B" y "C", que incluye los que se originan por materiales sólidos, líquidos y gases inflamables o fuegos de instalaciones eléctricas.

Equipos fijos

Generalidades

Los sistemas de red contra incendio normalmente están compuestos por lo siguiente:

1.- Una fuente de abastecimiento de agua, que puede ser un tanque elevado, una cisterna, un río, etc., con un volumen tal que, establecidas las necesidades de descarga, permita hacer frente a la emergencia más grave que pueda preverse razonablemente.

2.- Un equipo de bombeo que proporcionará la cantidad de agua con la presión adecuada, de acuerdo con las necesidades.

3.- Una red de distribución de agua, consistente en una serie de tuberías interconectadas, que forman generalmente anillos en las áreas por proteger, que pueden aislarse mediante válvulas de compuerta con las salidas respectivas para los hidrantes.

a) Hidrantes

Se le da el nombre de hidrante a las tomas de agua donde se instalan las mangueras especiales contra incendio; son equipos por donde sale el agua a presión de la red general contra incendios por medio de una válvula de compuerta que descarga el flujo y la presión, requeridas para combatir los incendios.

Dicha válvula tiene dos pulgadas de diámetro y su salida, a la que mediante una reducción de 1 1/2 pulgadas, se conectan las mangueras a través de una conexión "hembra". En esta válvula se encuentra fijo el soporte que sirve para la instalación de la manguera conectada a dicha válvula y al chiflón o boquilla de descarga.

b) Mangueras

Las mangueras contra incendio son el vínculo entre el hidrante y el chiflón o boquilla de descarga utilizado para dirigir el chorro de agua hacia el fuego.

c) Chiflón

Se le conoce también con los nombres de boquilla, pitón o boquerel y está diseñado para que, mediante la abertura o cierre, según el caso, proporcione chorro de niebla o chorro directo.

4.- Gabinete

Es una caja de lámina que tiene como finalidad la de albergar las mangueras para agua con su respectivo soporte y chiflón. Cuenta además con una mirilla de vidrio transparente.

Uso del equipo fijo:

Generalmente, el uso del equipo fijo o hidrantes debe hacerse después de haber intentado la extinción del incendio por medio de los extintores dispuestos para tales casos. De no ser posible lo anterior, deberá darse la voz de alarma y se procederá a la operación de los equipos fijos utilizando para ello las mangueras con sus respectivos chiflones.

Fuentes de abastecimiento de agua

El agua que se utiliza en las redes de hidrantes deberá ser de la calidad apropiada; es decir, no deberá contener sustancias en suspensión que dañen o entorpezcan el equipo de protección contra incendio, o que constituyan un peligro al mezclarse con las materias presa del incendio.

Las fuentes primarias de abastecimiento del agua son aquellas que alimentan un sistema de hidrantes y pueden ser de cualquier clase siempre y cuando proporcionen el líquido en la calidad y volumen necesario para llenar su cometido. Estas fuentes pueden ser ríos, cisternas, pozos, servicios municipales, etc.

Las fuentes directas de abastecimiento de agua son aquellas que proveen de agua permanentemente, en la calidad, volumen y presión requeridas a la red de hidrantes; son los depósitos por gravedad (tanques elevados), depósitos a presión (tanques de presión y su equipo) y equipo de bombeo.

El agua por gravedad fluye de los depósitos se considera fuente directa automática. El agua fluye de los depósitos por presión o por medio de un equipo de bombeo será considerada fuente directa automática, cuando su equipo cuenta con los controles que hacen funcionar sus bombas tan pronto como se abre la válvula de un hidrante.

TECNICAS

Técnicas de manejo de los equipos contra incendio.

Extintores de polvo químico seco con cartucho

Manera de usarlos:

1.- Descuelgue el extintor de su gancho; con la mano derecha tome el maneral que se encuentra en la parte superior del extintor; coloque la mano izquierda en la base del aparato y elévelo hasta sentir que se ha soltado el gancho.

2.- Llévelo al lugar del incendio sin quitar el seguro; el extintor se transporta con la mano derecha, tomándolo del maneral superior.

3.- Al llegar al lugar del fuego, póngalo en el suelo; con la mano izquierda quite el seguro, dispare el cartucho accionando el percursor con la mano derecha; con esta mano, tome la manguera por la boquilla y levante el extintor sujetándolo por el maneral con la mano izquierda.

4.- Accione la válvula de la manguera apretando las dos partes de la boquilla.

5.- Dirija la descarga a la base del fuego, dejando salir el chorro de polvo continuo con un movimiento de vaivén para barrer el fuego. Avance a medida que vaya controlando el incendio. No deje atrás ningún fuego.

Extintor de polvo químico seco a presión

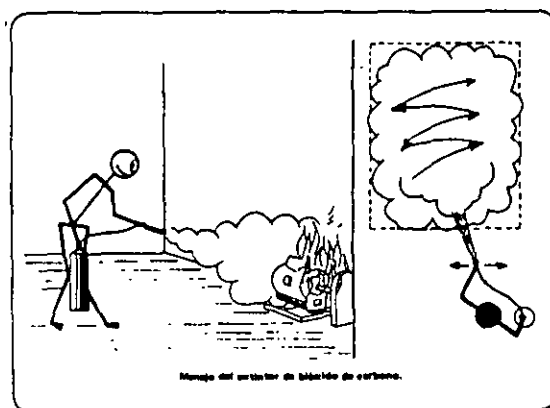
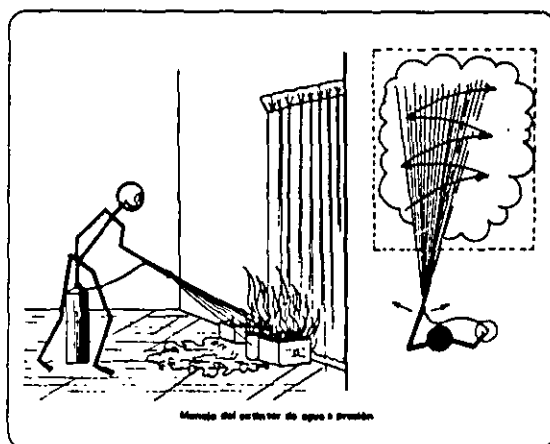
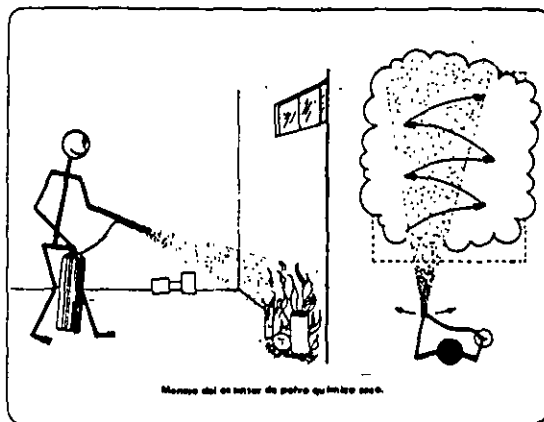
Manera de usarlo:

1.- Descuelgue el extintor; lleve la mano derecha a la parte superior del aparato y tómelo por el maneral que tiene para tal propósito; coloque la mano izquierda en la base, con un movimiento hacia arriba hasta sentir que se ha soltado el gancho.

2.- Llévelo al lugar del fuego sin quitar el seguro; trasládalo sujetándolo sólo con la mano derecha.

3.- Al llegar al lugar del incendio, colóquelo en el piso; quite el seguro, tome la boquilla con la mano derecha y sáquelo del broche; levante el extintor con la mano izquierda y oprima las dos secciones del maneral con esa misma mano.

4.- Dirija el chorro a la base del fuego, ejecutando la descarga en forma continua con un movimiento de vaivén como "barriendo" las llamas.



Manejo del equipo fijo

La red contra incendio debe estar diseñada de tal manera que al abrir la válvula de cualquier hidrante, el arranque opere automáticamente por diferencia de presión y/o nivel del sistema de bombeo contra incendio. Al hacer uso de una manguera contra incendio, deberá sacarse del soporte de dicha manguera y extenderse totalmente, evitando que se enrede o que haga un falso nudo y posteriormente debe abrirse la válvula del hidrante. Una vez abierta esta válvula tome el chiflón con ambas manos, abarcando cuando menos 50 centímetros de la manguera debajo de su brazo derecho y cerca de la axila y del costado del mismo lado del cuerpo. Posteriormente ajuste el chiflón para que dé una salida de chorro de niebla.

Dirija el chorro de la manguera a la base del fuego, procurando que el golpe del agua no disperse los combustibles que estén quemando y "barran" el fuego.

La descarga de las mangueras deberá ser usada para "refrescar" los lugares cercanos al fuego, impidiendo con esto la propagación del calor.

Reglas generales para el uso de extintores

- 1.- Si se da cuenta de que existe un incendio, avise o dé la voz de alarma.
- 2.- Conserve la serenidad.
- 3.- Tome el extintor más próximo (del tipo indicado de acuerdo con el fuego que se trate) y sin quitar los seguros ni invertir el aparato o disparar los cartuchos, llévelo al lugar del incendio.
- 4.- Proceda a combatir el fuego "Siempre que sea posible se atacará el fuego dando la espalda a la corrientes de aire".
- 5.- La descarga del chorro de los extintores deberá dirigirse a la base de las llamas. Emplee toda la carga del extintor hasta quedar seguro que el fuego se extinguió totalmente.
- 6.- Una vez apagada la llama, evite dar la espalda al lugar del incendio; retírese con la vista fija en ese sitio pues en ocasiones puede reiniciarse el fuego.
- 7.- Recuerde que la efectividad de los extintores dependerá de su manejo adecuado. No llegue a combatir el fuego en forma atropellada; piense antes de actuar.

Cuando se estime que un incendio es de tales proporciones que no resultara posible controlarlo con el equipo portátil de extintores, o bien, como medida de protección para otros equipos, deberán utilizarse inmediatamente los sistemas de hidrantes, con sus mangueras y chiflones o boquillas respectivos.

- 8.- "Recuerde que la eficiencia de un extintor depende de su capacidad, de su mantenimiento y de su manejo".

El ataque al fuego será más efectivo, mientras mejor sea la organización para combatirlo.

Técnicas de mantenimiento de los equipos contra incendio

Extintor de polvo químico seco con cartucho

Mantenimiento

Después de usar el extintor, invierta al aparato y accione la válvula de descarga; en esa forma se liberará la presión del interior y se eliminará el polvo que se encuentra en la manguera, evitándose que posteriormente dicho polvo se apelmace y forme un tapón que obstruya la salida en las operaciones subsecuentes del aparato.

Para volver a cargar un extintor de este tipo proceda en la forma siguiente:

- 1.- Verifique que el aparato no tenga presión y proceda en la forma antes descrita.
- 2.- Quite el cartucho de su lugar; recuerde que casi todos los cartuchos están provistos de "rosca". Pese el cartucho y si no ha sido disparado, pero acusa un 15% menos del peso inicial, sustitúyalo por uno nuevo. Todos los cartuchos tienen anotado el peso cuando se encuentran vacíos o llenos.
- 3.- Desatornille la tapa.
- 4.- Limpie perfectamente todo el aparato; no use agua ni otro líquido; use un trapo limpio y aire seco para la limpieza de sus partes interiores.
- 5.- Revise las partes móviles y los empaques. Si encuentra las primeras defectuosas, mándelas a reparar con personal experimentado; si el empaque está dañado, cámbielo.
- 6.- Ponga polvo al extintor, hasta el nivel señalado en el mismo, o en la cantidad especificada por el fabricante.
- 7.- Coloque la tapa y atorníllela con firmeza.
- 8.- Coloque el nuevo cartucho de presión, atornillándolo fuertemente.
- 9.- Limpie todo el exterior del aparato; ponga el seguro y colóquelo en su lugar.

Extintor de polvo químico seco a presión

Mantenimiento

Después de usar el extintor, invierta al aparato y accione la válvula de descarga, en esa forma se liberará la presión del interior y se eliminará el polvo que se encuentra en la manguera evitando que posteriormente dicho polvo se apelmace y forme un tapón que obstruya la salida en operaciones subsecuentes del aparato.

Para recargar un extintor de ese tipo proceda en la forma que se indica en el párrafo anterior.

- 1.- Verifique que el extintor no tiene presión y proceda de la forma que se indica en el párrafo anterior.
- 2.- Desartónille la tuerca del cabezal; algunos tipos de extintores tienen un seguro para la tuerca. Si es así, siga las instrucciones del fabricante, el cabezal sale con la válvula, con el manómetro y con el tubo sifón.
- 3.- Limpie el extintor; no use ningún líquido para la limpieza de sus partes interiores; revise los empaques, y si se encuentran en mal estado, cámbielos.
- 4.- Ponga la cantidad de polvo indicada por el fabricante; en algunos tipos, en el interior del cuerpo del extintor se señala hasta donde debe llenarse de polvo, indicándose además el peso del polvo necesario para la recarga.
- 5.- Ponga el cabezal en su lugar y atorníllelo con fuerza.
- 6.- Si se cuenta con equipo especial para inyectar la presión, proceda a hacerlo introduciendo el gas a través de la válvula de descarga; si no se cuenta con esta equipo, envíese a alguna casa especializada para su recarga. Es conveniente auxiliarse con un manómetro para comprobar que la presión que se inyecta es la que se especifica para su correcta operación.
- 7.- Cuando se utiice una fuente de alta presión para cargar estos extintores, deberá usarse un regulador, suministrando una presión no mayor a la recomendada por el fabricante.
- 8.- Los manómetros deben revisarse periódicamente para verificar su buen estado; esa revisión deberá hacerse por personal con experiencia.
- 9.- Las válvulas también requieren revisiones periódicas que deben realizarse por personal experimentado. Nunca pretenda sustituir un empaque de las válvulas a menos que tenga el tipo adecuado que recomienda el fabricante.

GUIA PARA EL USO DE EXTINTORES

Tipo de extintor	Tipo de fuego	Forma de operación	Medio impulsor	Alcance (m)	Duración descarga	Pruebas hidrostáticas	Instalación	Distribución
Agua	A	Quite el seguro y accione el disparador o palanca de la válvula de la manguera.	Presión de aire contenido en el recipiente o cápsula de bióxido de carbono	10 a 13	90 seg.	Cada 5 años	1.60 a 1.70 m	10 a 15 m
Polvos químicos secos	A, B, C	Quite el seguro, accione el disparador y posteriormente la válvula de la manguera.	Presión en el recipiente de nitrógeno o cápsula de bióxido de carbono.	3 a 5	60 seg.	Cada 10 años	1.60 a 1.70 m	10 a 15 m
Bióxido de carbono	C	Quite el seguro, accione el disparador	Por sí mismo, por ser líquido y gas comprimido	2 a 3	30 seg.	Cada 10 años	1.60 a 1.70 m	5 a 10 m

NORMAS

NORMAS PARA EL USO DE EXTINTORES EN LAS OFICINAS

LOCALIZACIÓN DE AREAS	TIPO DE EXTINTOR	CAPACIDAD DE EXTINTORES (Kg)
Subestación eléctrica	Bióxido de carbono	6.8
Casa de maquinas	Polvo A B C	
Oficina de gobierno	Polvo A B C	6
Oficinas administrativas	Polvo A B C	6

Instalación de extintores

Los extintores deberán instalarse a una altura entre 1.60 y 1.70 metros del soporte al piso. Esto, con el fin de que cualquier persona en una unidad hospitalaria; hombre o mujer, pueda descolgarlos para hacer uso de los mismos en forma rápida, en caso de emergencia.

Por otro lado, cuando las personas se encuentran frente a un conato de incendio, por instinto de conservación hacen uso inmediato de puertas o salidas así como de los pasillos de circulación; es por esta razón que dichos lugares son los más recomendables para su instalación.

En la mayoría de los casos la distancia de instalación entre uno y otro extintor no debe ser mayor de 15 metros.

Como regla general, deberán colocarse los extintores en lugares protegidos contra el calor (sol, calderas, hornos, incineradores, etc.) y contra la humedad (lluvia). En el exterior los extintores se colocarán dentro de gabinetes especiales.

Pruebas hidrostáticas a extintores

Como los extintores son aparatos sujetos a presión, se encuentran sometidos a los reglamentos de pruebas hidrostáticas periódicas para dichos recipientes:

Los extintores de agua a presión, cada 5 años.

Los extintores de polvo A B C, cada 10 años.

Los extintores de bióxido de carbono, cada 10 años.

Sin embargo, en el momento en que se observe corrosión o un daño mecánico mayor, será necesaria una prueba hidrostática inmediata.

Normas para equipos fijos

Válvulas de hidrantes

Del tipo de compuerta de 2" de diámetro, la cual deberá estar colocada o instalada a una altura de 1.60 metros sobre el nivel del piso; construidas en bronce con asiento de neopreno intercambiable y probadas como mínimo al doble de la presión de trabajo del sistema.

Mangueras

Los tramos de manguera para cada uno de los hidrantes, deberán ser totalmente sintéticos con recubrimiento interior de neopreno a prueba de ácidos, álcalis, gasolina, etc., absolutamente a prueba de torceduras, expansión longitudinal y seccional mínimas, 100% a prueba de hongos; livianos y flexibles y sin ningún mantenimiento.

Datos técnicos

Clase de tejido	Tejido tubular
Tipo de tejido	Sarga o lona
Material del tejido	Fina continua de polyester
Material del tubo interior	Sintético de neopreno
Presión de trabajo	18 Kg/cm ² (256 psi)
Presión de prueba	25 Kg/cm ² (356 psi)
Presión de ruptura	50 Kg/cm ² (711 psi)
Tamaño	38.5 mm ø (1 1/2")
Longitud máxima	30 m

Chiflones

Tipo neblina (3 pasos de 1 1/2" diámetro) por ser altamente eficientes y prácticos en su operación; además, evita destrozos por la forma en que distribuye el chorro de agua; asimismo, evita que la persona que lo opera sufra lesiones originadas por las radiaciones del fuego, formando una cortina de agua que las absorbe. Deberán estar construidas de bronce, con rosca hembra en la entrada y la fundición deberá estar libre de poros.

Gabinetes

Dobles para empotrar fabricados de lámina calibre número 20 con acabado de una mano de pintura anticorrosiva; con una puerta con bisagra continua de palno, manija tipo de tiro y pestillo de leva; con mirilla de vidrio transparente y del siguiente tamaño:

0.85 m. de ancho
0.88 m. de alto
0.21 m. de fondo.

Los marcos de dichos gabinetes deberán pintarse de color rojo para facilitar su mejor localización en casos de emergencia.

Bombas

Del tipo cebadas o autocebantes que puedan rendir 150% de su capacidad con 65% de su presión normal. De preferencia serán del tipo de alimentación de presión. En caso de que sea de alimentación por succión, la altura de dicha succión no deberá exceder de 4.5 metros y, además, su pinchada y manera de cebar la bomba automáticamente deberá estar provista de una válvula de pie. La presión a la salida de cualquier hidrante deberá ser de 4 a 5 Kg/cm².

Tomas slamesas

Todo sistema de hidrantes deberá contar con este tipo de conexiones, con objeto de que el cuerpo de bomberos pueda bombear agua cuando, por alguna causa, llegue a ser insuficiente el volumen de agua de reserva para protección contra incendio, o cuando el equipo de bombeo instalado en el interior de las unidades quede imposibilitado para funcionar. Dichas conexiones deberán ser de 2 1/2" de diámetro y considerarse como parte integrante del sistema de hidrantes y deberán estar colocadas en un lugar fácilmente accesible y marcadas en forma apropiada. La tubería no será menor de 4" de diámetro y deberá estar conectada con una válvula de retención, pero nunca con una compuerta o de globo. Además deberá tener una conexión adecuada para remover el agua. Dicha conexión generalmente es una llave de manguera para riego.

Volumen de agua de emergencia

Es la cantidad de agua "colchón de seguridad" que debe existir en forma permanente en cualquier fuente de abastecimiento para que la red contra incendio trabaje durante 30 minutos en forma ininterumpida en los hidrantes, sin importar su altura o distancia.

Este "colchón de seguridad" para unidades hospitalarias deberá ser cuando menos de diez mil litros cuando el diámetro de las mangueras sea de 1 1/2" y veinte mil litros cuando las mangueras sean de 2" de diámetro.

CAPACITACION

Objetivos

Es de suma importancia que toda unidad hospitalaria, además de contar con el equipo de incendio adecuado en cuanto a tipo y capacidad, lleve a cabo la capacitación teórico-práctica del personal en forma periódica y constante, de acuerdo con un programa previamente establecido, en donde sea necesaria la intervención de los trabajadores de los diferentes departamentos con que cuenta dicha unidad, con objeto de que al presentarse un caso de emergencia se cuente con la práctica y los conocimientos necesarios para hacer uso de los equipos en forma correcta.

Otro de los objetivos más importantes que se persiguen con la capacitación es el de evitar pánico que se produce ante la presencia del fuego, pues se ha comprobado que el 90% de las víctimas es el resultado de este estado traumático. De tal modo y a través de la práctica, el personal estará en condiciones de enfrentarse con este elemento.

Organización

Para la organización de los cursos de capacitación teórico-práctica será necesario tomar en consideración lo siguiente:

- 1.- El ingeniero residente de Conservación será el responsable de la organización teórico-práctica y estará apoyado por el contratista del servicio de recarga de los equipos contra incendio.
- 2.- Deberá contarse con la colaboración de las autoridades correspondientes de las unidades hospitalarias, con objeto de hacer la promoción adecuada con los diferentes jefes de servicios o departamentos, para que éstos, a su vez, proporcionen el mayor número de personal que lleve a cabo la instrucción, haciéndose hincapié en la importancia que tiene ésta para la seguridad.

De ser posible, se tratará que dichas autoridades asistan y tomen parte activa en la capacitación, a fin de dar ejemplo, ya que el fuego no respeta jerarquías y posición económica o social, con lo cual quedará comprobada la necesidad imperiosa de la capacitación.
- 3.- La concentración del personal para la capacitación deberá llevarse a cabo durante las horas de menor carga de trabajo en las unidades hospitalarias y por experiencia, se ha llegado a la conclusión de que son de las 11:00 a las 13:00 horas y por las tardes entre las 16:00 y las 18:00 horas.
- 4.- Deberá intervenir el personal de conservación, de intendencia, del administrativo, de las cocinas, lavanderías, almacenes, farmacias, archivos clínicos, médicos y paramédicos, que se reunirá en un auditorio, teatro, sala de conferencias o en las aulas audiovisuales.
- 5.- Deberá seleccionarse el local donde se llevarán a cabo las prácticas o simulacros; de preferencia, deberán ser lugares con pisos firmes de concreto como canchas deportivas, patios o estacionamientos.
- 6.- Las fechas en que deberán llevarse a cabo las reuniones para la capacitación teórico-práctica del personal de las unidades, serán las de vencimiento de períodos de recarga de los equipos; de esta manera se aprovecharán los productos que de otro modo serían desechados inútilmente.
- 7.- Será necesario elaborar una relación de nombres del personal de cada departamento que asista a las prácticas con objeto de llevar un control y conocer el número de individuos disponible para casos de emergencia.

8.- A través de las diferentes capacitaciones se observará el comportamiento, entusiasmo y cualidades que posea el personal, con objeto de seleccionarlo para que en el futuro forme parte activa de las brigadas de incendio.

Plan de acción

Para llevar a cabo la capacitación teórico-práctica, una vez que se ha seleccionado el sitio y la hora y que el personal ha sido autorizado, se construirá, con la cooperación del personal de conservación e intendencia, un dique que permita simular el incendio por combatir.

El dique será rectangular con dimensiones aproximadas de 3 metros de largo por 2 metros de ancho y se construirá en un piso firme, con ladrillos unidos con mezcla de arena y cemento o cal, formando un chaflán en su parte inferior para evitar que se derrame el agua y el combustible que posteriormente deberá depositarse (Ver figura).

Ya que la construcción no será definitiva, es recomendable ubicarla lo más cerca de uno de los gabinetes instalados en la unidad. Si la manguera no alcanzara, se acoplarán los tramos que sean necesarios para que pueda utilizarse en forma adecuada durante el simulacro.

Simultáneamente a la construcción, se procederá a concentrar todo equipo portátil (extintores de pared) con que se cuente en la unidad hospitalaria, cerca de la misma y a una distancia aproximada de 10 metros.

En las reuniones que se efectúen en las salas de conferencias, aulas audiovisuales o auditorios, el ingeniero residente de conservación, en colaboración con el instructor enviado por el servicio contratado, expondrá en forma explícita todos los aspectos teóricos sobre la prevención y combate contra incendios indicados en este Manual, abordándose en forma general los capítulos siguientes:

- Estudio del fuego
- Prevención de incendios
- Técnicas de manejo de los equipos contra incendio

Una vez terminada la parte teórica, el personal se concentrará cerca del dique, el cual tendrá agua en su interior. Se agregarán 3 litros de petróleo diesel y después, 3 litros de gasolina para proceder a encenderlo con un mechero o cerillo.

Acto seguido el instructor hará uso de un extintor y enseñará al personal asistente en forma práctica cómo operarlo, así como la forma de atacar un fuego.

Se hará hincapie en que, por tratarse de un fuego en campo abierto, deben tomarse las precauciones para atacarlo tratando siempre que las corrientes de aire se encuentren a espaldas de la persona que va a combatir el fuego y evitando de esta manera que sufra lesiones por radiaciones y que al mismo tiempo el aire ayude a la extinción del fuego (Ver figura).

A continuación el instructor invitará a la personas-hombres o mujeres-, para que realicen la misma operación, guiadas de cerca por el mismo.

Se llevará a cabo el número de intervenciones de las personas hasta agotar la cantidad de equipo portátil con que cuenta la unidad, y el dique se encenderá cuantas veces sea necesario, con la cantidad de petróleo y gasolina antes indicada.

Posteriormente el instructor indicará en forma práctica la manera adecuada de usar el equipo fijo por medio de la manguera y el chiflón, con objeto de que posteriormente el personal asistente, en forma voluntaria-hombres o mujeres-, realicen la misma operación, combatiendo el fuego del dique, guiados de cerca por el instructor.

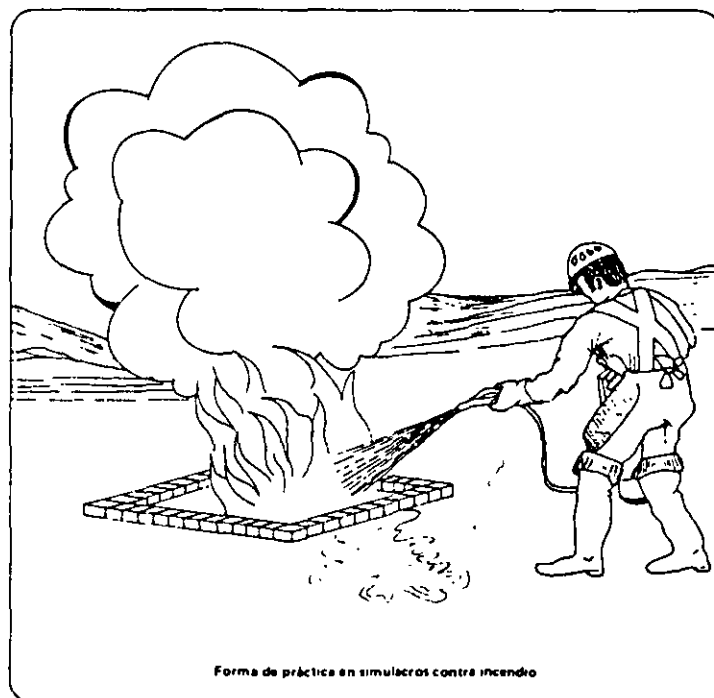
Una vez terminada la capacitación teórico-práctica, se invitará al personal asistente para que haga las preguntas que crea convenientes y de esta manera despejar las dudas que tuviesen sobre dicha capacitación.

Por último, como una atención, se agradecerá al personal su asistencia y participación en esta capacitación.

El servicio contratado en colaboración con el personal de conservación concentrará el equipo portátil para su recarga en un lugar predeterminado, dentro de la unidad hospitalaria.

Cuando el equipo se encuentre recargado a satisfacción del ingeniero residente de conservación, se colocará en los lugares correspondientes, en toda la unidad.

Respecto al equipo fijo, se colocará nuevamente en el gabinete correspondiente, tomando la precaución de escurrir toda el agua de las mangueras y de no golpear las cuerdas de las conexiones de las mismas, así como la de los chiflones.



GUIA DE CONTROL PARA SERVICIOS CONTRATADOS

Deberes y obligaciones

1.- Es de suma importancia ordenar el servicio de recarga de los equipos contra incendio sólo a las compañías responsables y establecidas según la ley, es decir, a los propios fabricantes o a sus distribuidores acreditados.

La recarga de los equipos es indispensable por cualesquiera de las siguientes razones:

- a) Haberse utilizado total o parcialmente la carga del extintor.
- b) Vencimiento de la carga normal cada año.
- c) Pérdida de la presión de los extintores presurizados, (cuando la aguja del manómetro se encuentra fuera de la zona "operable).
- d) Pérdida de 10% al 15% del piso de la carga completa de los extintores de bióxido de carbono (CO₂), o de la carga en los extintores cartuchos o cápsulas.

2.- Por razones de seguridad las recargas de los equipos contra incendio deben llevarse a cabo dentro de la propia unidad hospitalaria a fin de que ésta tenga siempre la protección debida en casos de emergencia.

Cuando por causas de fuerza mayor y a juicio del ingeniero residente de conservación, fuera necesario efectuar la recarga de los extintores fuera de la unidad hospitalaria, el servicio contratado deberá proporcionar el equipo adecuado, durante todo el tiempo que se emplee en la recarga de los equipos del Instituto; de esta manera las unidades estarán siempre protegidas.

3.- El servicio contratado deberá colocar en cada uno de los extintores una etiqueta o calcomanía con la fecha de inspección o recarga y con el nombre de la persona o empresa responsable de este servicio.

4.- El ingeniero residente de conservación deberá exigir al servicio contratado para la recarga de los equipos contra incendio, lo siguiente:

- a) Recargar los extintores con el material adecuado y la capacidad exacta según el tipo de que se trate, ya que el uso de materiales inadecuados puede ser causa de la baja de eficiencia, del mal funcionamiento y en alguno de los casos, de destrucción de los equipos.
- b) Revisar que los equipos no estén maltratados o con huellas visibles de corrosión. Si esto ocurre, el ingeniero residente de conservación será quien dará autorización para que sean sometidos a pruebas hidrostáticas que garanticen su operación.
- c) Revisar que las mangueras de los extintores se encuentren flexibles y en buen estado; en caso contrario, deberán sustituirse.



d) Limpiar perfectamente todas las partes del extintor, revisar los empaques y piezas móviles, y si se encuentran en malas condiciones, reemplazarlas de inmediato.

5.- Dentro de las obligaciones del servicio contratado para la recarga de los equipos contra incendio, está la de proporcionar ayuda al ingeniero residente de conservación, para la capacitación teórico-práctica del personal de las diferentes unidades del Instituto, proporcionando en forma gratuita los medios humanos y materiales necesarios.

CAPITULO VI

MANTENIMIENTO ELECTRICO

MANTENIMIENTO DE LA SUBESTACION.

INTRODUCCION.

Una subestación eléctrica es un conjunto de elementos o dispositivos que permiten cambiar las características de la energía eléctrica (voltaje, corriente, frecuencia, etc.), tipo C.A. a C.C., o bien conservarlo dentro de ciertas características.

Clasificación de las Subestaciones Eléctricas.

Por su operación.

- 1.- De corriente alterna.
- 2.- De corriente continua.

Por su servicio.

Elevadoras
receptoras reductoras
De enlace o distribución
De switcheo o maniobra
Convertidoras
Rectificadoras

Receptoras	Reductoras
	Elevadoras
Distribuidoras	
De enlace	
Convertidoras	
Rectificadoras	

Por su construcción.

- 1.- Tipo intemperie
- 2.- Tipo interior
- 3.- Tipo blindado

En la subestación se deben realizar :

MESUB1.- Revisión ocular (daño visible o mal funcionamiento) de los componentes de la misma como lo son, fusibles, cuchillas, barras colectoras, apartarrayos, mecanismos y bloqueos, conductores en alta y baja tensión.

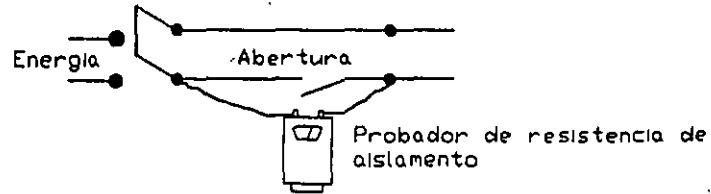
PROBADOR DE AISLAMIENTO. Se conecta el instrumento como se muestra en la **fig. 1**, a la línea que va a probarse. Si el circuito está abierto la lectura será infinito, que es la resistencia máxima. Una interrupción de baja resistencia a menudo causa un problema que el instrumento no puede detectar como tal porque no está diseñado para medir bajas resistencias. Los valores por abajo de 100 000 ohms no pueden leerse con precisión. Un juego probador de campana o voltímetro para lecturas bajas es el más efectivo para localizar fallas de este tipo.

CORTOS CIRCUITOS. Para verificar si una línea tiene corto circuito, se conecta el instrumento entre ambas líneas, como se muestra en la **fig. 1**. La continuidad entre las dos líneas es mantenida por el corto. En ese caso la lectura será cero. Cuando se realiza esta verificación es necesario desconectar de cualquier otro equipo al que está conectado ordinariamente. Por ejemplo, un foco, un motor o un transformador que esté conectado a través de la línea indicará la situación de corto circuito en el instrumento.

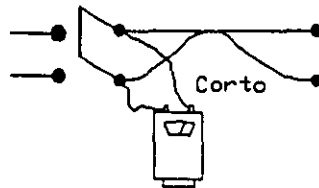
TIERRAS. La **fig. 1** muestra cómo se hace la prueba para ver si hay tierras en una línea. Con una punta conectada a una buena tierra (como un tubo de agua o una armadura de motor) y la otra punta conectada a la línea que se va a probar, la continuidad se establecerá a través de cualquier tierra que pueda existir en la línea y entonces la lectura en el instrumento será cero.

Si existe duda de que el instrumento esté conectado a una buena tierra, se conecta la otra punta a cualquier punto que sea una buena tierra. Si el instrumento lee cero, cualquier conexión a tierra puede usarse para los objetos de esta prueba.

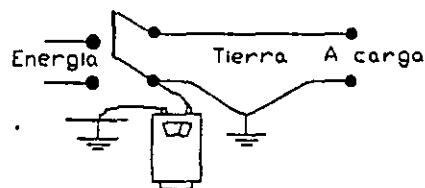
Cuando se usa el instrumento de prueba de aislamiento para hacer la prueba de aislamiento para la prueba como en la **fig. 1**, asegúrese que no hay energía en la línea y que se han desconectado otros equipos y no hay otras conexiones en el circuito. Esta segunda precaución evita la posibilidad de equivocación originada por otras partes del circuito.



Prueba para circuito abierto



Prueba para corto circuito



Prueba para circuito con tierra

FIG. 1

FRACTURAS EN LA PORCELANA. Una buena forma de encontrar las fracturas o grietas en aisladores tanto de porcelana vieja como de nuevas es haciendo uso de una solución de yeso y de tetracloruro de carbono. Se limpia la superficie exterior vidriada con un trapo empapado en la solución. después de que se evapora el tetracloruro el buje quedará cubierto con gis seco. Se limpia la superficie con un trapo seco y si existe una pequeña grieta quedará señalada como una línea blanca. El tetracloruro de carbono mete el gis en la grieta. Ver flg 2.

MESUB2.- Revisión de los medios de conexión y desconexión como lo son cuchillas y seccionadores para probar la correcta apertura y cierre de los mismos.

Esta revisión consistirá en probar que estos mecanismos no contengan suciedad alguna para evitar falsos contactos que pudieran repercutir en un mal contacto o sobrecalentamiento, para ésto será necesario limpiar periódicamente tanto cuchillas como el seccionador.

MESUB3.- Llevar a cabo una prueba del contenido de humedad por medio de un megohmetro de capacidad adecuada..

MESUB4.- Pruebas de continuidad y aislamiento de cables de control.

Las pruebas de continuidad en conductores en Alta Tensión permitirá asegurarnos que el conductor y la pantalla electrostática son continuos a lo largo de la línea bajo prueba; así mismo la razón para la prueba en el conductor es de comprobar que el cable es capaz de transportar la energía eléctrica entre sus dos puntos de conexión. La razón para la prueba de la pantalla electrostática es de asegurar que la misma sea continua a lo largo del cable y así evitar grandes concentraciones de energía, en caso de estar interrumpida.

La determinación de continuidad se realiza con un megahómetro de voltaje adecuado.

MESUB5.- Verificar la resistencia de aislamiento en los conductores en Alta Tensión para comprobar el estado del aislamiento, es decir del grado de contaminación que pudiera tener cualquier aislamiento, por humedad o por otro agente que afecte al aislamiento del cable, inclusive algún daño de tipo mecánico.

MESUB6.- Inspección de conexiones a tierra, soportes de los cables, terminales y conos de alivio. Además de realizar limpieza de accesorios de conexión a tierra y revisión de falsos contactos en conexiones.

Será conveniente una revisión de las condiciones del encintado con la cinta autovulcanizable de conos de alivio y conectores de tierra.

Para un buen funcionamiento de los conos de alivio será necesario llevar a cabo una serie de procedimientos que a continuación se mencionan:

Ante todo es necesario leer el instructivo e identificar la descripción de cables utilizados.

PREPARACION DEL CABLE

A) CABLE DE ENERGIA CON AISLAMIENTO EXTRUIDO Y PANTALLA ELECTRICA SOBRE AISLAMIENTO A BASE DE CINTA SEMICONDUCTORA Y CINTA DE COBRE; Y CUBIERTA PROTECTORA (FIG. 3)

a) Presentar el cable en su posición final y cortar el exceso a escuadra, adoptando la posición que permita elaborar con facilidad la terminal. **NOTA:** Tener cuidado de no someter el cable a dobleces con radios de curvatura menores a doce veces su diámetro exterior.

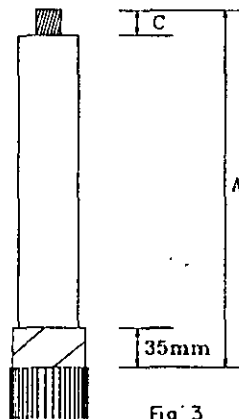
b) Medir la distancia "A" y marcarla sobre la cubierta protectora a partir de la punta del cable.

c) Hacer un corte circunferencial en el punto marcado, cuidando de no dañar la pantalla metálica. Cortando la cubierta longitudinalmente retirarla en la distancia "A".

d) Con el alambre alambre estañado hacer un amarre sobre la pantalla metálica a 35mm del corte de la cubierta.

e) Estañar perfectamente los 35mm de pantalla inmediatos al corte de la cubierta. Usar soldadura de alambre. Retirar el resto de la pantalla hasta la punta. Retirar el amarre.

f) Retirar la pantalla semiconductora extruida en la misma longitud que la cinta metálica.



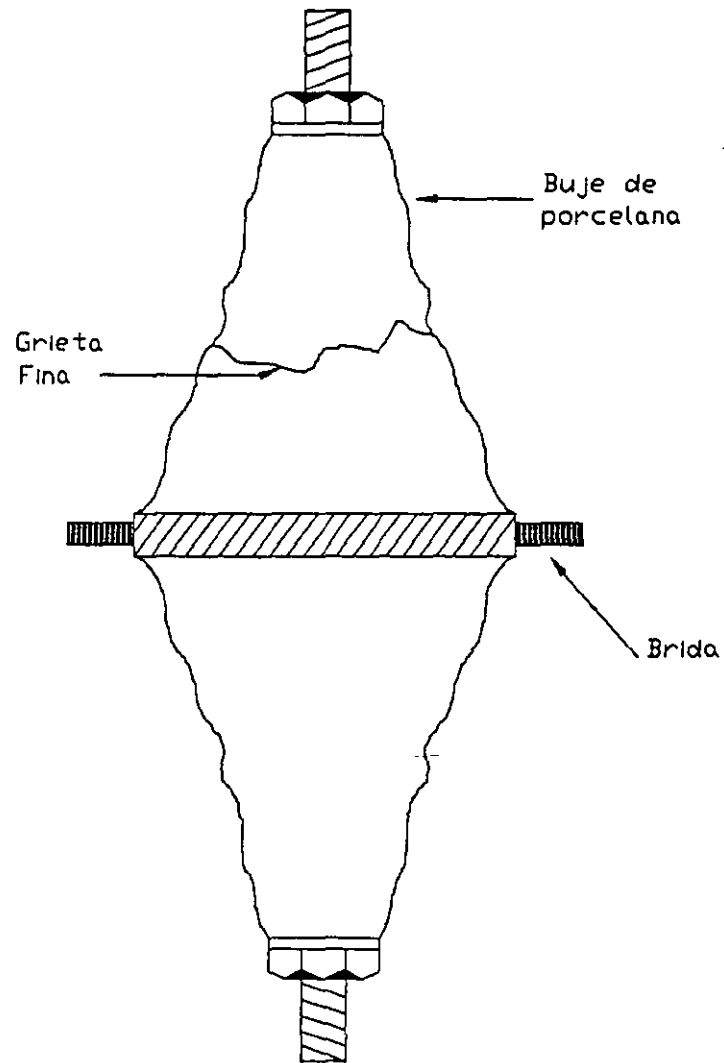


FIG. 2

B) CABLE DE ENERGIA CON AISLAMIENTO EXTRUIDO Y PANTALLA ELECTRICA SOBRE AISLAMIENTO A BASE DE MATERIAL SEMICONDUCTOR EXTRUIDO Y CINTA DE COBRE, Y CUBIERTA PROTECTORA (FIG. 4).

a) Presentar el cable en su posición final y cortar el exceso a escuadra adoptando la posición que permita elaborar con facilidad la terminal. **NOTA:** Tener cuidado de no someter el cable a dobleces con radios de curvatura menores a doce veces su diámetro exterior.

b) Medir la distancia "A" y marcarla sobre la cubierta protectora a partir de la punta del cable.

c) Hacer un corte circunferencia en el punto marcado, cuidando de no dañar la pantalla metálica cortando la cubierta longitudinalmente, retirarla en la distancia "A".

d) Con alambre de cobre estañado hacer un amarre sobre la pantalla a 35mm del corte de la cubierta.

e) Estañar perfectamente los 35mm de pantalla inmediatos al corte de la cubierta. Usar soldadura de alambre. Retirar el amarre.

f) Retirar la cubierta semiconductor en la misma longitud que la cinta metálica.

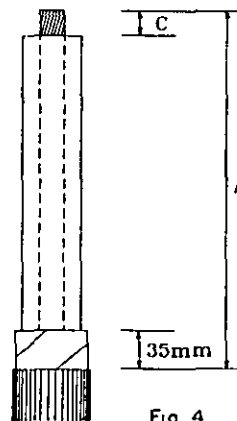


Fig. 4

C) CABLE DE ENERGIA PARA DISTRIBUCION RESIDENCIAL SUBTERRANEA(DRS), CON PANTALLA SEMICONDUCTORA EXTRUIDA QUE ES AL MISMO TIEMPO CUBIERTA PROTECTORA, Y NEUTRO FORMADO POR HILOS DE COBRE ESTAÑADO COLOCADOS EN FORMA HELICOIDAL SOBRE LA CUBIERTA(FIG. 5).

a) Presentar el cable en su posición final y cortar el exceso a escuadra adoptando la posición que permita elaborar con facilidad la terminal. **NOTA:** Tener cuidado de no someter el cable a dobleces con radios de curvatura menores a doce veces su diámetro exterior.

b) Medir la distancia "A" sobre el cable a partir de la punta y hacer un amarre en ese punto fijando los conductores del neutro. Utilizar hilo de cobre estañado.

c) Desenrollar los conductores del neutro y doblarlos todos menos uno hacia atrás del amarre hecho, torciéndolos hasta formar un conductor común.

d) Medir 35mm sobre la cubierta semiconductora extruida a partir del amarre efectuado sobre el neutro y marcarlo.

e) Hacer un corte circunferencia en el punto marcado cuidando de no dañar el aislamiento. Cortar longitudinalmente, y retirar esta cubierta hasta la punta.

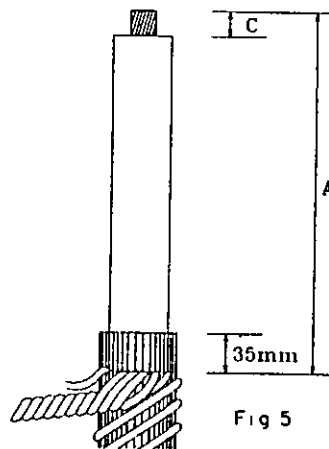


Fig 5

D) CABLE DE ENERGIA CON AISLAMIENTO EXTRUIDO Y PANTALLA ELECTRICA SOBRE AISLAMIENTO A BASE DE MATERIAL SEMICONDUCTOR EXTRUIDO E HILOS DE COBRE DISPUESTOS HELICOIDALMENTE, Y CUBIERTA PROTECTORA(FIG. 6).

a) Presentar el cable en su posición final y cortar el exceso a escuadra adoptando la posición que permita elaborar con facilidad la terminal. NOTA: Tener cuidado de no someter el cable a dobleces con radios de curvatura menores a doce veces su diámetro exterior.

b) Medir la distancia "A" y marcarla sobre la cubierta protectora a partir de la punta del cable.

c) Hacer un corte circunferencial en el punto marcado, cuidando de no dañar los hilos de cobre. Cortar la cubierta longitudinalmente y retirarla en la distancia "A".

d) Desenrollar los hilos de cobre y boblarlos todos menos uno hacia atrás de la cubierta, torciéndolos hasta formar un conductor común.

e) Medir 35mm sobre el material semiconductor extruido a partir de la cubierta protectora y marcarlo.

f) Hacer un corte circunferencial en el punto marcado cuidando de no dañar el aislamiento. Cortar longitudinalmente y retirar la cubierta hasta la punta.

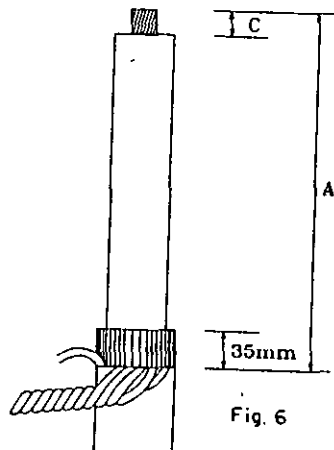


Fig. 6

E) CABLE DE ENERGIA CON AISLAMIENTO EXTRUIDO Y PANTALLA ELECTRICA SOBRE AISLAMIENTO A BASE DE MATERIAL SEMICONDUCTOR Y FORRO DE PLOMO, Y CUBIERTA PROTECTORA(FIG. 7).

a) Presentar el cable en su posición final y cortar el exceso a escuadra adoptando la posición que permita elaborar con facilidad la terminal. NOTA: Tener cuidado de no someter el cable a dobleces con radios de curvatura menores a doce veces su diámetro exterior.

b) Medir la distancia "A" y marcarla sobre la cubierta protectora a partir de la punta del cable.

c) Hacer un corte circunferencial en el punto marcado, cortar la cubierta longitudinalmente y retirarla en la distancia "A".

d) Marcar el plomo a 10mm del corte de la cubierta. Hacer un corte circunferencial en el punto marcado cuidando de no dañar el material semiconductor, cortar longitudinalmente el plomo y retirarlo hasta la punta.

e) Medir 35mm sobre la cubierta semiconductor a partir del corte de la cubierta.

f) Hacer un corte circunferencial en el punto marcado cuidando de no dañar el aislamiento. Cortar longitudinalmente y retirar esta cubierta hasta la punta.

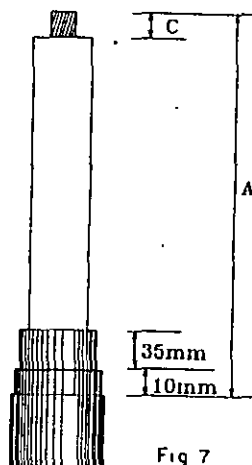


Fig 7