

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL



**"OPERACION Y MANTENIMIENTO DE
ESTACIONES DE BOMBEO"**

INFORME DE INGENIERIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO SANITARIO

WALTER CHUQUIYURI CUELLAR

LIMA - PERU
1994

OPERACION Y MANTENIMIENTO DE ESTACIONES DE BOMBEO

	PAG
INTRODUCCION	1
1.- ASPECTOS GENERALES DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA	2
1.1. GENERALIDADES.	2
1.2. ESTACION DE BOMBEO.	2
1.2.1. Sala de máquinas.	2
1.2.2. Cuarto de clorinación.	3
1.2.3. Cuarto para el operador	3
1.3. ESTACION DE REBOMBEO.	3
2.- FUNCIONAMIENTO Y COMPONENTES DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO	8
2.1. MOTORES ELECTRICOS.	9
2.1.1. Motores utilizados en estaciones de bombeo.	9
a) De eje vertical.	9
b) De eje horizontal.	9
2.1.2. Lubricación.	9
2.1.3. Sistemas de arranque.	9
a) Arranque directo.	9
b) Arranque estrella-triángulo.	9
c) Arranque por autotransformador.	9
2.2. TABLEROS ELECTRICOS.	18
2.2.1. Tipos de tableros.	18
a) Tableros para adosar.	18
b) Tableros autosoportado.	18
2.2.2. Partes componentes del tablero eléctrico.	18
2.2.2.1. Interruptor general.	18
2.2.2.2. Fusibles.	19
2.2.2.3. Contactores.	19
2.2.2.4. Relee térmico.	19
2.2.2.5. Elementos de mando y señalización.	20
2.2.2.6. Aparatos del sistema de medición.	20
2.2.3. Tipos de clabeado.	21
2.2.4. Tableros de control y señalización.	21
2.3. BOMBAS.	24
2.3.1. Tipos de bombas.	24
2.3.1.1. Bombas de eje vertical.	24
2.3.1.1.1. Lubricación.	24
2.3.1.2. Bomba de motor sumergible.	25
2.3.1.3. Bomba centrífuga de eje horizontal.	25
2.3.1.3.1. Tipos de B. centrífuga.	25
2.3.1.3.2. Lubricación.	25
2.3.2. Arbol de descarga.	29
2.3.2.1. Válvula de compuerta de salida.	29
2.3.2.2. Válvula de check.	29

2.3.2.3.	Válvula de alivio.	29
2.3.2.4.	Válvula de aire.	30
2.3.2.5.	Línea de purga.	30
2.3.2.6.	Unión Dresser.	31
2.3.2.7.	Instrumentos de medición hidráulica	31
2.3.2.7.1.	Medidor de caudal.	31
2.3.2.7.2.	Manómetro.	31
2.4.	SISTEMA DE CLORINACION Y SU IMPORTANCIA.	41
2.4.1.	Clorador.	41
2.4.1.1.	Válvula reguladora de caudal.	41
2.4.1.2.	Rotámetro o indicador de caudal.	41
2.4.1.3.	Tubo de ventilación.	41
2.4.1.4.	Línea de vacío al inyector.	42
2.4.2.	Inyector.	42
2.4.3.	Electrobomba o Booster.	42
2.4.4.	Accesorios.	42
2.4.5.	Cilindro de gas cloro.	43
2.5.	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CLORINACION.	43
2.6.	PROCEDIMIENTO DE OPERACION RUTINARIA.	43
2.6.1.	Puesta en marcha.	43
2.6.1.1.	Control de inyector.	43
2.6.1.2.	Control de clorador.	44
2.6.2.	Paralización del sistema de cloro.	45
2.7.	PROBLEMAS COMUNES EN LOS EQUIPOS DE CLORINACION.	45
3.-	OPERACION Y MANTENIMIENTO DE ESTACIONES DE BOMBEO.	51
3.1.	MANTENIMIENTO DE TABLEROS ELECTRICOS EN ESTACIONES DE BOMBEO.	52
3.1.1.	Mantenimiento preventivo.	52
3.1.2.	Mantenimiento correctivo.	53
3.1.3.	Recomendaciones.	54
3.2.	MANTENIMIENTO DE COMPONENTES MECANICOS EN ESTACIONES DE BOMBEO.	55
3.2.1.	Mantenimiento preventivo.	55
3.2.1.1.	Para bomba de eje vertical.	55
3.2.1.2.	Para bomba con motor sumergible.	56
3.2.2.	Mantenimiento correctivo.	57
3.2.2.1.	Para bomba de eje vertical.	57
3.2.2.2.	Para bomba con motor sumergible.	59
3.3.	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE CLORINACION.	63
3.3.1.	Mantenimiento preventivo.	63
3.3.1.1.	Fuga de gas.	63
3.3.1.2.	Bolilla del rotámetro pegajosa.	64
3.3.1.3.	Falta de suministro de gas.	65
3.3.1.4.	Pérdida de vacío.	66
3.3.2.	Matenimiento correctivo.	67
3.3.2.1.	Limpieza del rotámetro.	67

3.3.2.2.	Limpieza de la válvula interna de corte y su asiento.	68
3.3.2.3.	Limpieza de la válvula reguladora de caudal.	68
3.3.2.4.	Desarme total de la unidad.	68
3.3.2.5.	Cambio de diafragma del eyector.	69
4.-	MANUAL PARA OPERADORES DE ESTACIONES DE BOMBEO.	70
4.1.	CONSIDERACIONES A TOMAR EN CUENTA POR EL OPERADOR DIARIAMENTE.	70
4.1.1.	Referente al tablero de mando.	70
4.1.2.	Referente al motor.	71
4.1.3.	Referente al árbol de descarga.	72
4.1.4.	Referente al equipo de clorinación.	73
4.2.	INSTRUCCIONES BASICAS PARA OPERADORES DE ESTACIONES DE BOMBEO.	74
4.3.	RECOMENDACIONES PARA OPERADORES DE ESTACIONES DE BOMBEO.	76
5.-	MANUAL PARA PREVENCION DE OPERADORES EN SITUACIONES DE RIEGO.	77
6.-	INFORMACION TECNICA DE ESTACIONES DE BOMBEO	79
6.1	INFORMACION TECNICA DE POZOS	80
6.2	INFORMACION TECNICA DE CAMARAS DE REBOMBEO	81
7.-	CONCLUSIONES FINALES	82
8.-	REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	86

INTRODUCCION

La tendencia inflacionaria en la economía nacional y el constante aumento del costo del servicio del agua potable, obliga a plantear múltiples acciones, siendo una de las más importantes, la optimización de los sistemas de abastecimiento de agua existentes.

Para alcanzar dicha optimización, se requiere aplicar una adecuada operación y mantenimiento de los equipos instalados en estos sistemas.

Con el objeto de contribuir a superar este problema, presentamos en este trabajo, planteamientos, que conlleven a la aplicación de programas de mantenimiento preventivos y correctivos, así también se presentan manuales que sirvan a los operadores, mejorar la eficiencia en cuanto al manejo de los componentes de las estaciones de bombeo.

La experiencia adquirida en la supervisión y control de estaciones de bombeo, permite analizar y hacer un enfoque referente a la operación y mantenimiento de las estaciones de bombeo de la unidad operativa San Luis-Sedapal, que comprende 79 pozos, 26 cámaras de rebombeo y 06 cámaras de desagüe, las mismas que se encuentran distribuidos en los distritos de Ate-Vitarte, San Luis, Santa Anita, El Agustino, La Molina y Chosica.

Los distritos mencionados, por su ubicación geográfica, y respecto a las fuentes de agua potable, depende básicamente de pozos profundos.

1.- ASPECTOS GENERALES DE LAS ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA.

1.1. GENERALIDADES.

Toda estación de Bombeo y/o Rebombeo, está diseñada y construida preferentemente con material noble, de tal manera que dé protección y seguridad a los diferentes equipos y accesorios (hidráulicos, mecánicos y eléctricos), a su vez estas estaciones deben contar con puertas de fierro plegables y lozas de concreto desarmables en el techo, para futuro acceso de maquinaria pesada (grua), dado que en ocasiones se requerirán montaje y desmontaje de los equipos de bombeo, que se encuentran en el interior de la sala de máquinas. También debe contar con cuarto de clorinación y cuarto para el operador.

1.2. ESTACION DE BOMBEO.

Definimos de este modo, porque en ella, se encuentra el pozo propiamente dicho, de donde se extrae el agua subterránea mediante equipos de bombeo, que serán diseñadas de acuerdo a la profundidad del pozo y la producción que se desea obtener.

Los elementos básicos que debe comprender una estación de bombeo, son los siguientes:

1.2.1. Sala de máquinas.

En ella se encuentra el tablero de control, árbol de descarga, motor y linterna (en caso se trate de motor de eje vertical), cilindro de lubricación (en caso se trate de motores lubricado por aceite) y electrobomba del sistema de clorinación (en caso no se trate de inyección directa).

1.2.2. Cuarto de clorinación.

Es el ambiente, donde se ubican las botellas de gas cloro y una balanza para pesar dichas botellas. Desde la sala de maquinas, se puede observar el clorador y la dosificación de trabajo, mediante una ventana de vidrio en parte colindante con el cuarto de clorinación.

1.2.3. Cuarto para el operador

Este ambiente permite al operador, protegerse del permanente ruido, ocasionado por el motor, estar al cuidado de los equipos y ocasionalmente descansar. Debe existir necesariamente servicios higiénicos para el operador, dado que ésta persona trabaja en turnos de 12 horas.

1.3. ESTACION DE REBOMBEO.

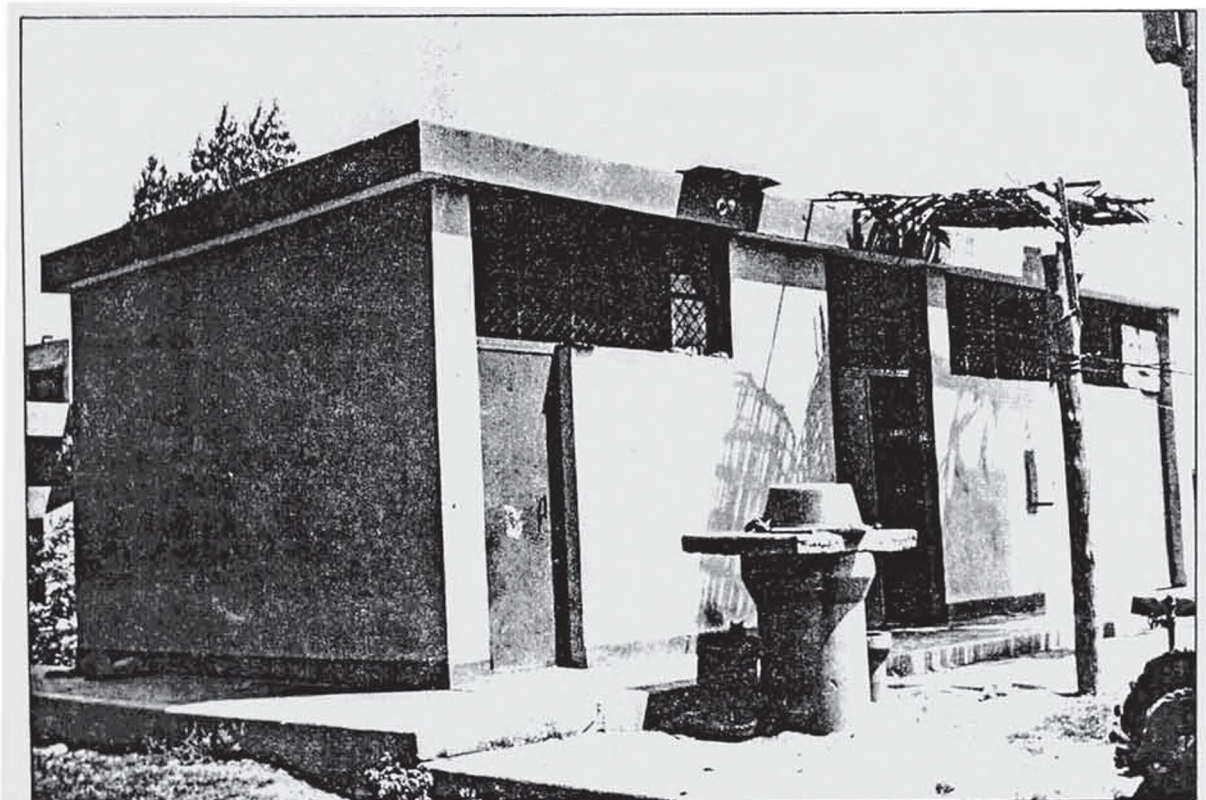
El ambiente es similar a una estación de bombeo, pero con la diferencia que está diseñada, para rebombear agua, a partir de una cisterna o reservorio, hacia una zona de mayor cota, donde se ubica un reservorio ó cámara de rebombeo.

A diferencia de una estación de bombeo, generalmente no consta de equipo de clorinación, salvo que se trate de un sistema de cámaras de rebombeo en serie y que en la última estación, almacene agua con cloro residual igual a cero.

Si fuera así, entonces debería instalarse equipo de clorinación en la estación intermedia y garantizar así el abastecimiento de agua a la población, en condiciones permisibles, dado por el ministerio de salud, es decir 0.5 p.p.m.

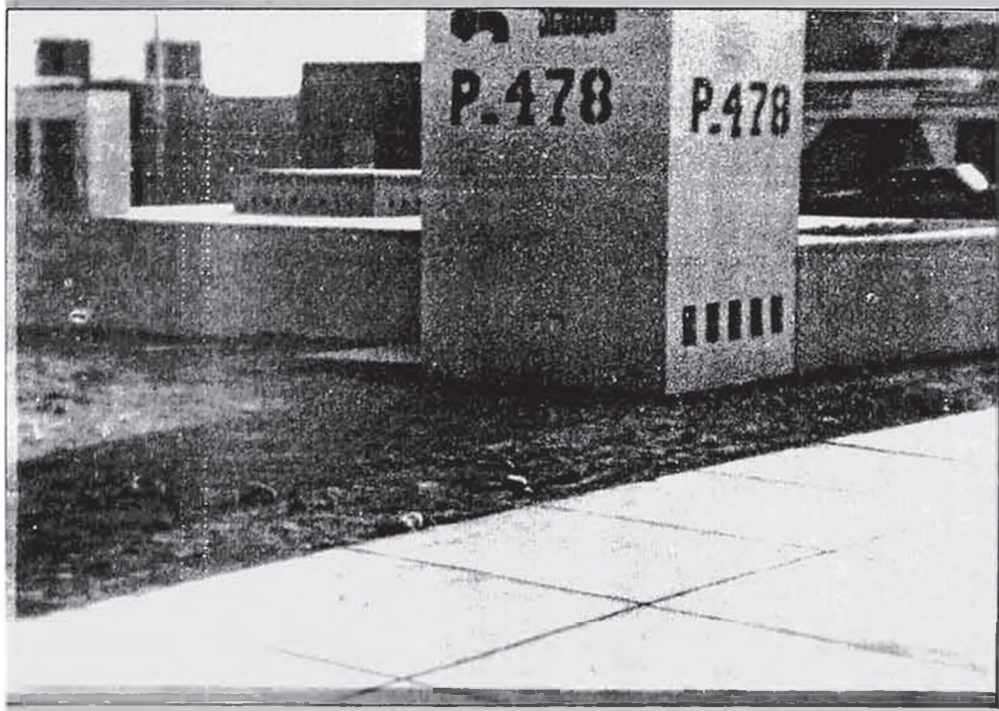


**CASETA TIPICA DE POZOS
TIPO SUPERFICIE**

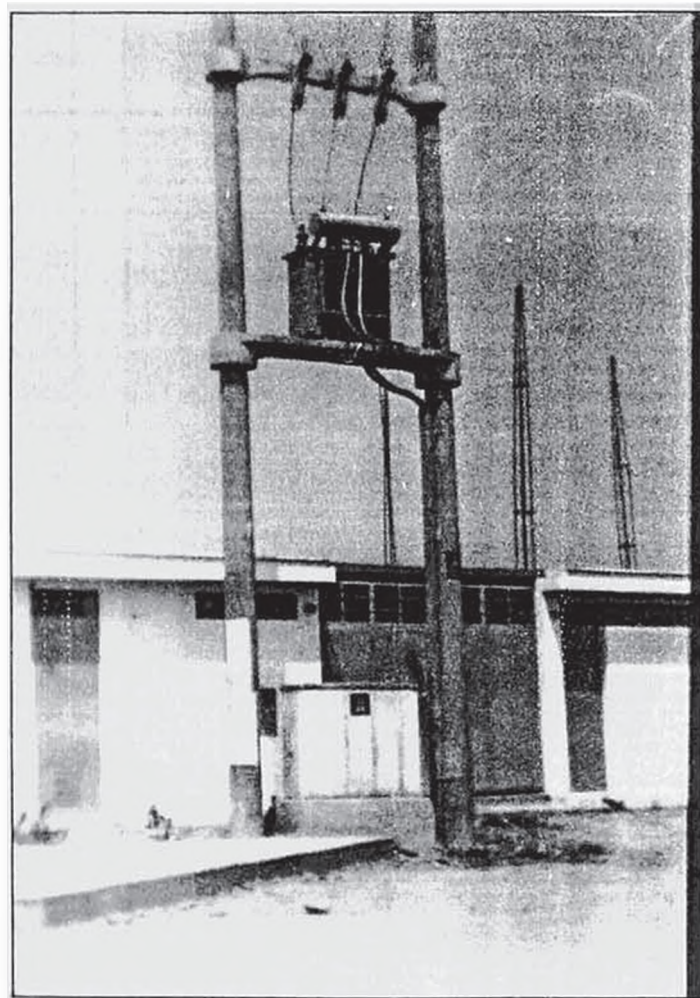


CASETA TIPICA DE POZOS TIPO SEMI - ENTERRADA

5



FRONTIS DE CASETA TIPICA DE POZOS



2.- FUNCIONAMIENTO Y COMPONENTES DE LOS EQUIPOS DE BOMBEO

El operador debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Verificar mediante el conmutador voltimétrico, si se encuentran balanceadas las 3 fases.

b) Verificar que la válvula de compuerta de salida, esté totalmente abierta ó regulada (de acuerdo a las condiciones de trabajo fijadas con anterioridad por técnicos de la parte electromecánica).

c) Verificar que la válvula de purga, se encuentre cerrada y la válvula de alivio debe estar abierta.

d) Habiendose realizado estas verificaciones previas, se procederá a colocar el selector en automático y esperar que el retardador, dé inicio al funcionamiento del equipo de bombeo.

En caso que trabaje en manual, igualmente, se procederá a colocar el selector en manual y se presionará la botonera de arranque y de ésta forma se dará inicio al funcionamiento del equipo de bombeo.

e) Una vez puesto en funcionamiento, se producirá 2 golpes, con un lapso de tiempo en el TABLERO DE CONTROL.

f) Finalmente se observará el amperímetro y se verificará que las fases estén balanceadas, asimismo, los manómetros de presión P1 y P2 y caudal, deberán marcar de acuerdo a las condiciones normales de trabajo.

2.1. MOTORES ELECTRICOS.

Viene a ser el elemento que mediante la corriente eléctrica, aplicada a las bobinas inductoras de campo magnético, generando el giro que a su vez transmitirá al eje del motor y como consecuencia de ello, permite el giro de los impulsores de la bomba.

2.1.1. Motores utilizados en estaciones de bombeo.

- a) De eje vertical.
- b) De eje horizontal.

2.1.2. Lubricación.

a) Los motores de eje vertical son lubricados mayormente por aceite de grado SAE-20, SAE-30 y SAE-10.

También existen motores de eje vertical lubricados con agua.

b) En el caso de motores de eje horizontal son lubricados por grasa de calidad No. 1 y No. 2.

2.1.3. Sistemas de arranque.

En los motores existen varios sistemas de arranque, mencionamos algunos:

- a) Arranque directo.
- b) Arranque estrella-triángulo.
- c) Arranque por autotransformador.

En los dos casos últimos, el operador notará que al momento de arranque, el motor produce 2 golpes con un lapso de tiempo entre ellos (es por que tiene un temporizador).

CARACTERISTICAS DE DISEÑO AVANZADO

UBRICADAS POR ACEITE

Tamanos de 10 a 15 pulgadas

Lubricador accionado por SOLENOIDE DE METAL

CAJA DE EMPAQUETADURA provista de anillo en "O" para obtener una obturación hermética entre la caja y el tubo exterior

ORIFICIO DE DRENAJE

ACOPLE DE ACERO PARA EL EJE

COLUMNA TUBULAR SUPERIOR

ACOPLE DE COLUMNA TUBULAR

TUBO DEL EJE MAESTRO en secciones extrapesadas de 1, 52 m (5 pies)

COLUMNA TUBULAR en secciones de peso normal de 3, 05 m (10 pies)

ORIFICIO DE DESAHOGO DE PRESION

TAZON INTERMEDIO

EJE DE BOMBA DE ACERO INOXIDABLE

TAZONES EMBRIDADOS

CUBIERTA DEL TUBO DE ASPIRACION

COLADOR CONICO

MOTOR DE EJE VERTICAL HUECO a prueba de goteo

CABEZAL DE DESCARGA SUPERFICIAL con codo de descarga hidrodinámico y aberturas grandes para su fácil acceso. La base del cabezal, diseñada para satisfacer los requisitos higiénicos de pozos de agua, y las agarraderas, son parte integral del cabezal.

TUERCA DE TENSION DE LA TUBERIA (de bronce) Asegurada en posición

COJINETE AXIAL DE BRONCE a 1, 52 m (5 pies) de distancia

ESPACIADOR DE ACERO PARA COLUMNAS TUBULARES

EJE PRINCIPAL DE ACERO en secciones de 3 05 m (10 pies) de largo

ESTABILIZADOR DE CAUCHO PARA TUBERIAS

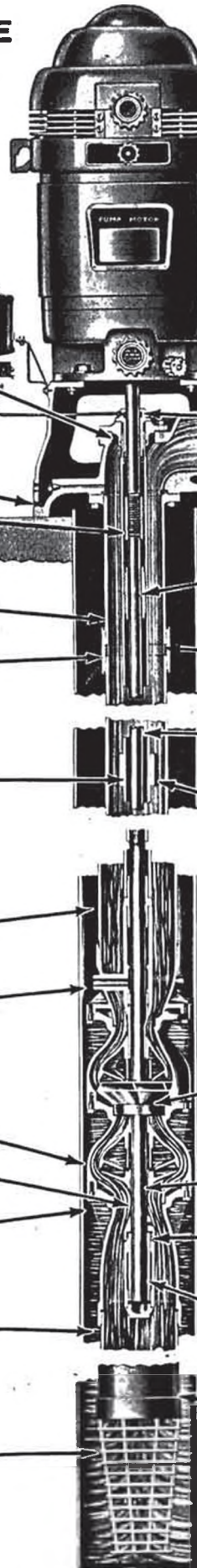
IMPULSOR DE BRONCE ENCERRADO de la más baja reacción impulsora

COLLAR AFIANZADOR DEL IMPULSOR

COLLARIN DESARENADOR DE BRONCE

COJINETE OBTURADO EXTRALARGO, DE BRONCE, empacado con grasa

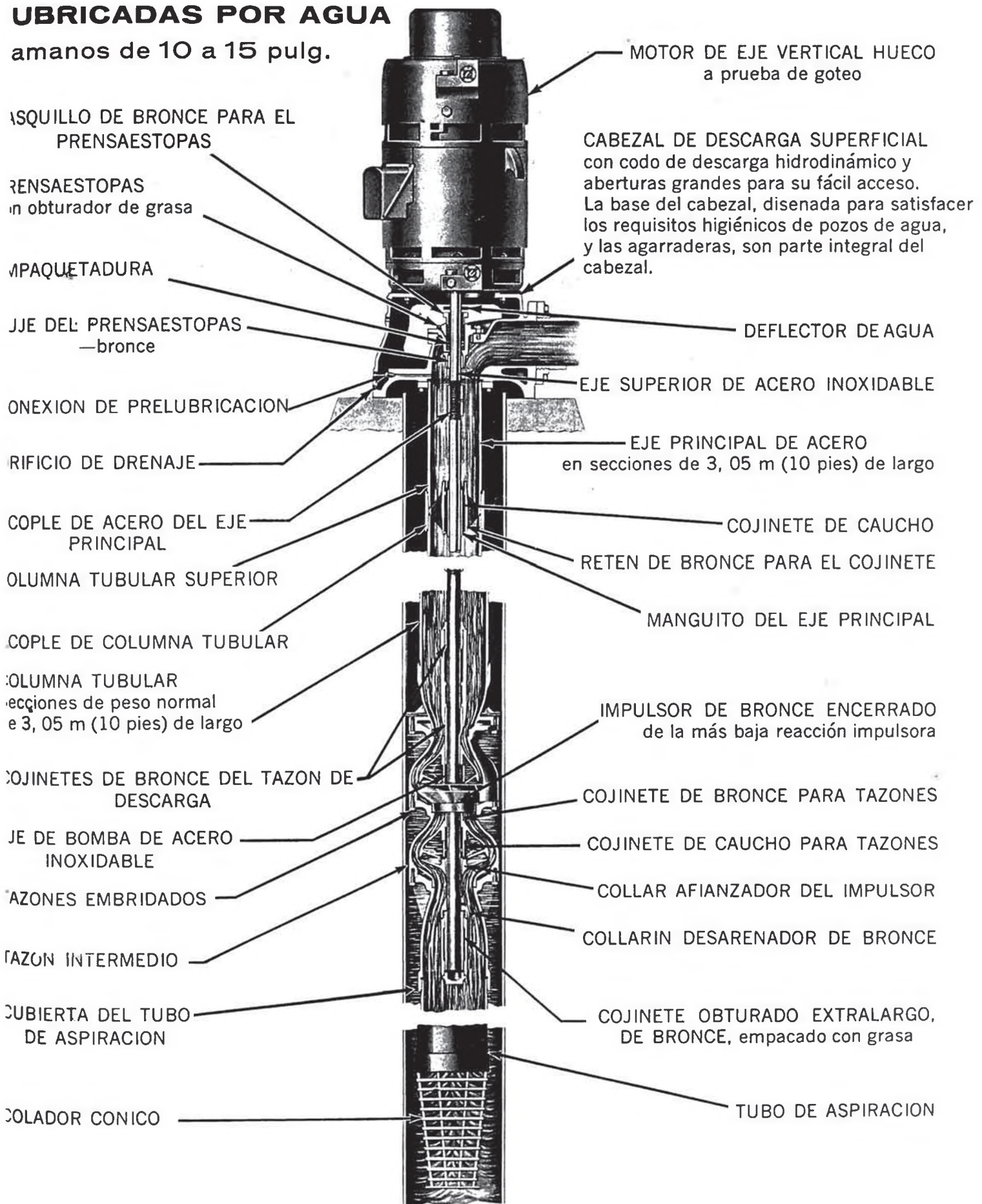
TUBO DE ASPIRACION

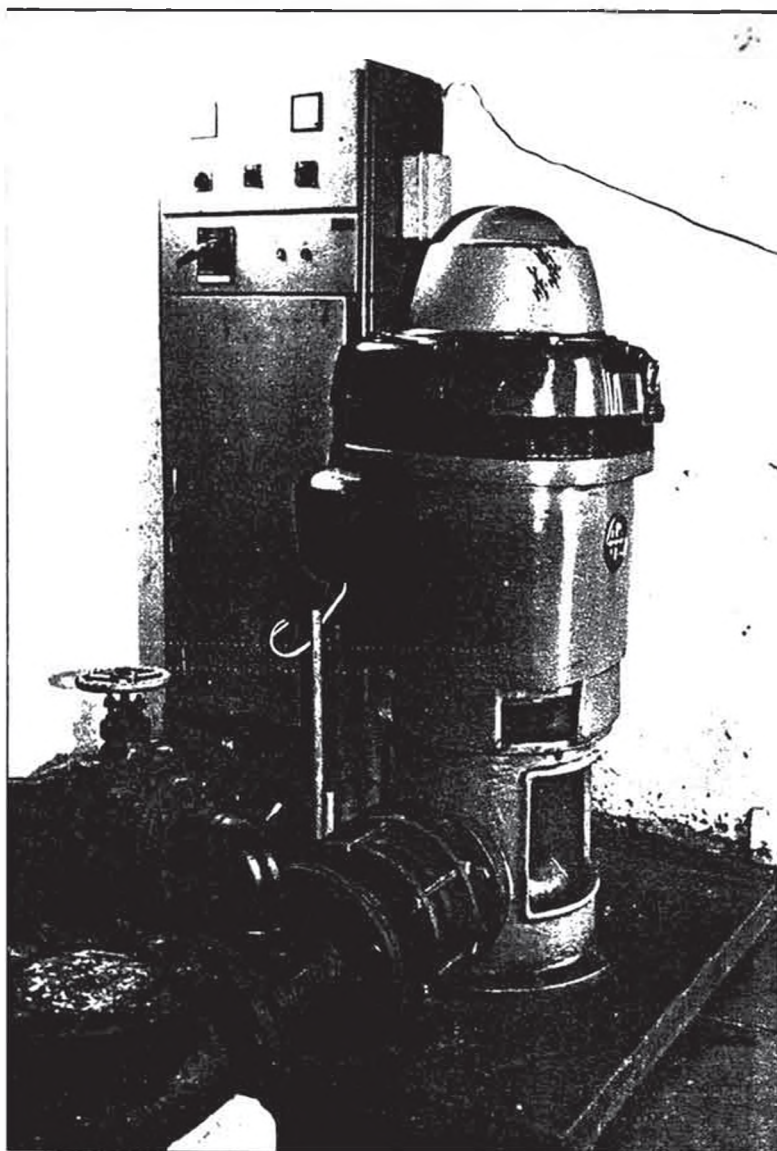


LAS BOMBAS WORTHINGTON INCORPORAN MUCHAS

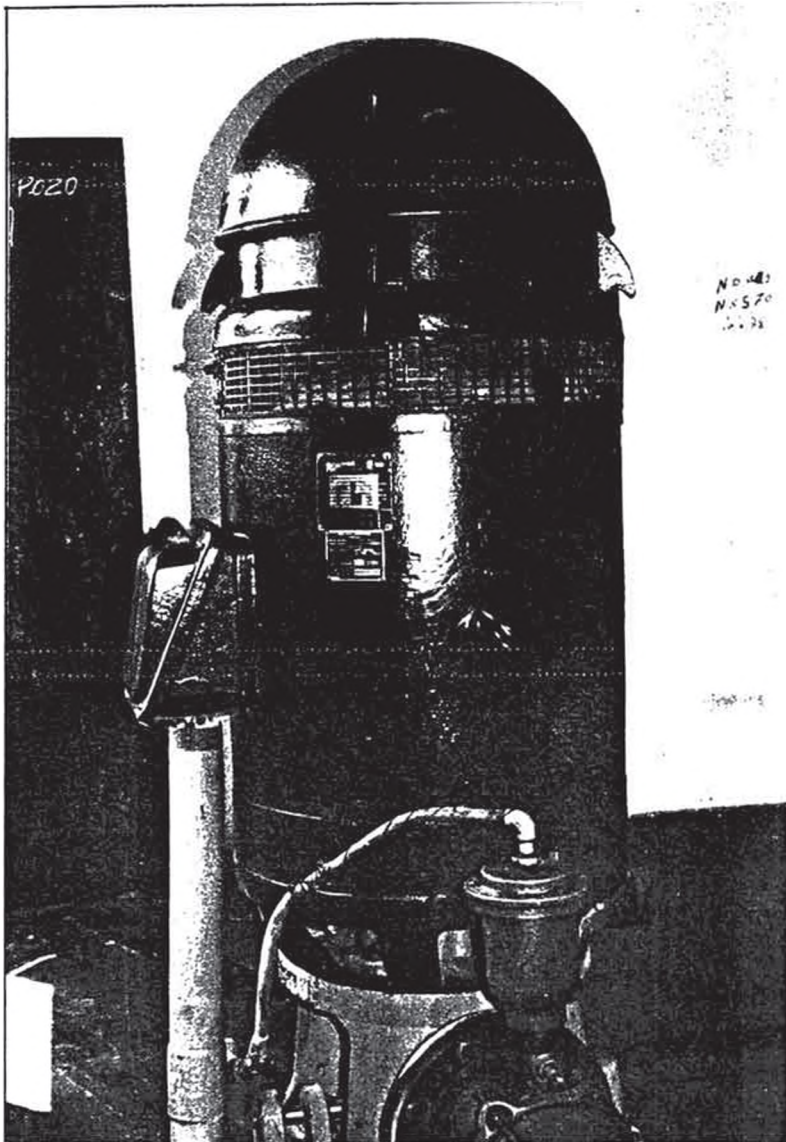
UBRICADAS POR AGUA

amanos de 10 a 15 pulg.

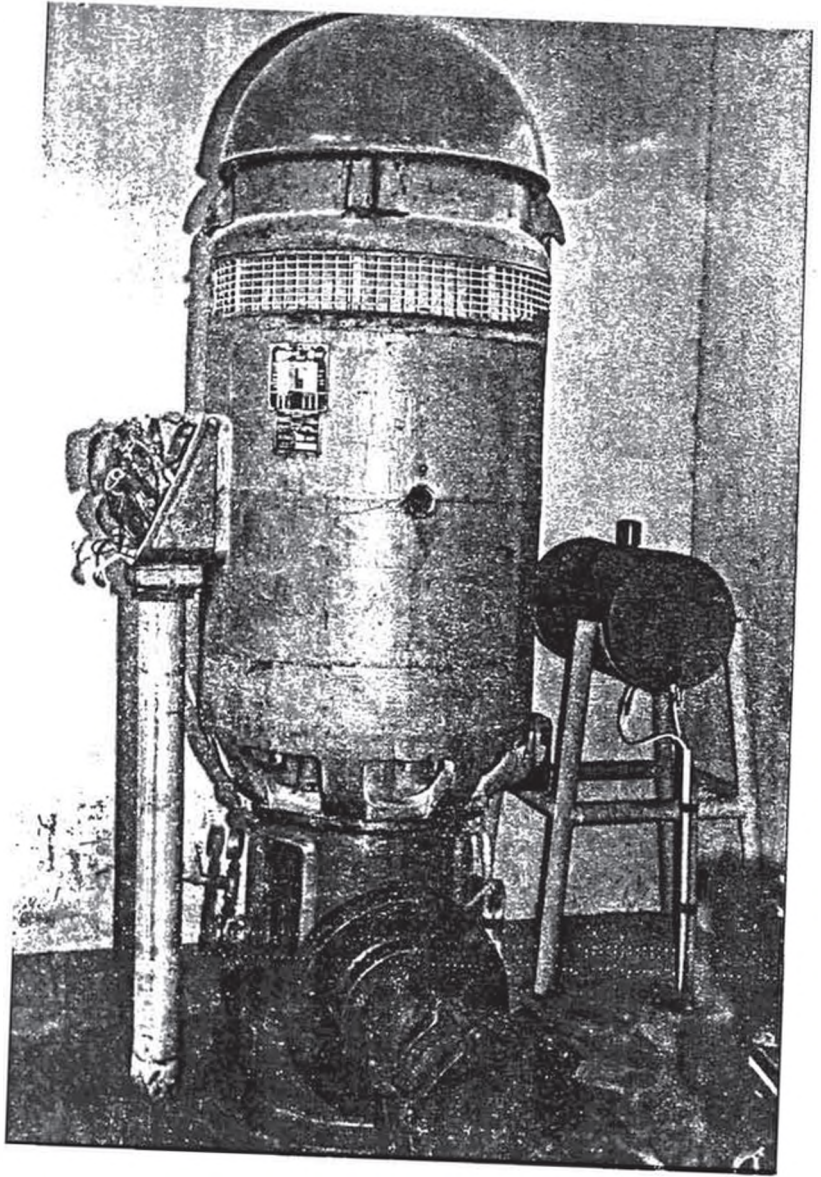




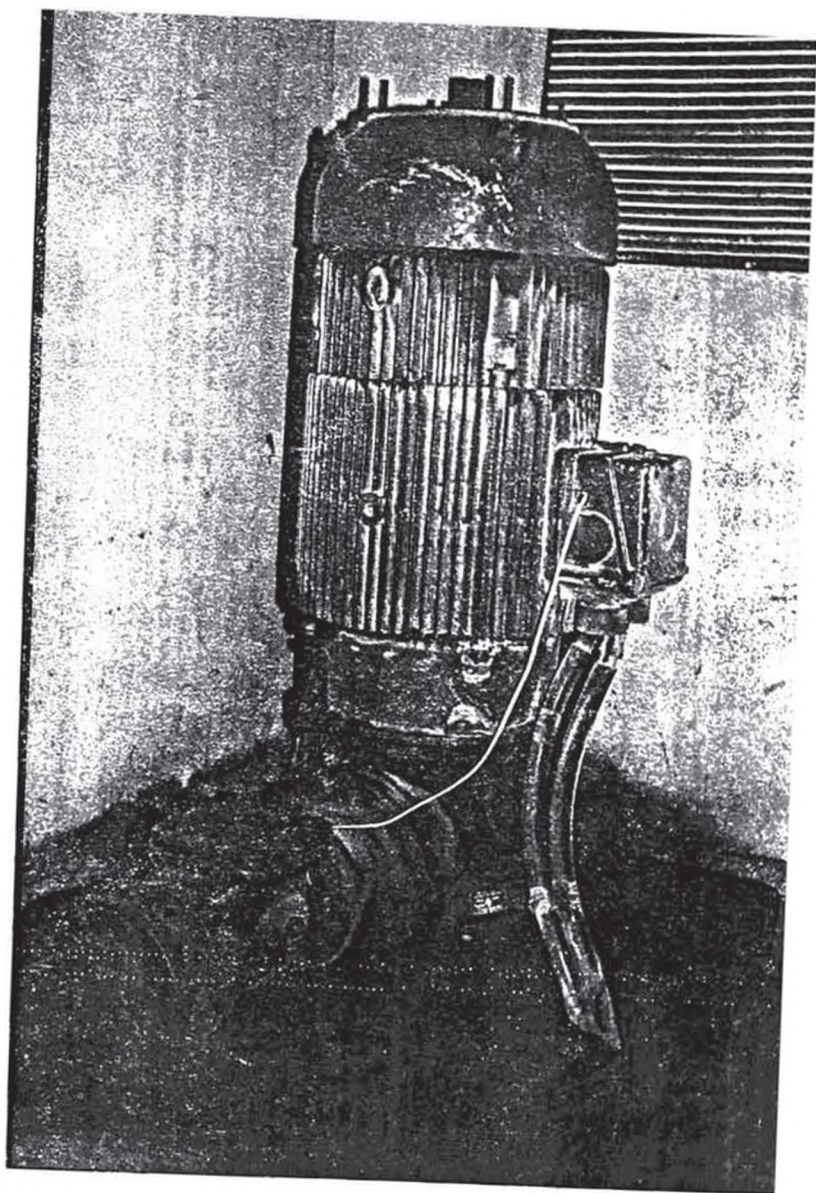
MOTOR U.S. 60 HP



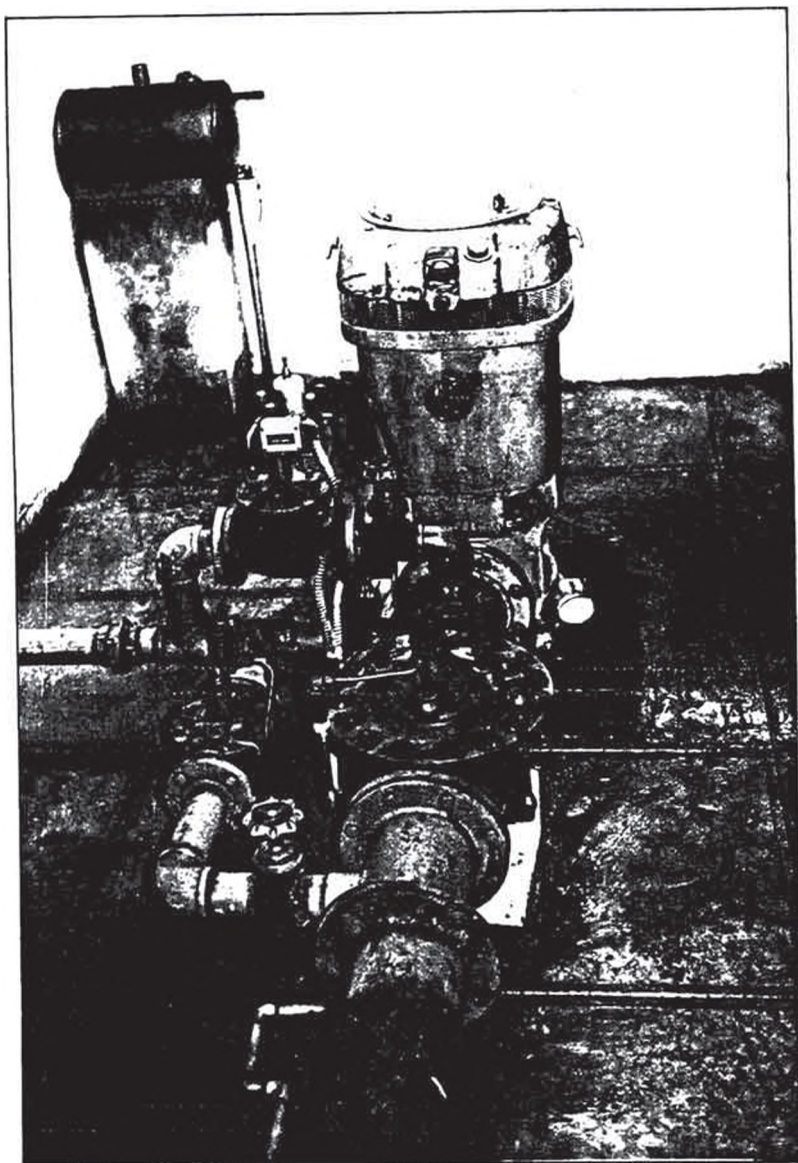
MOTOR NEWMAN 75 HP



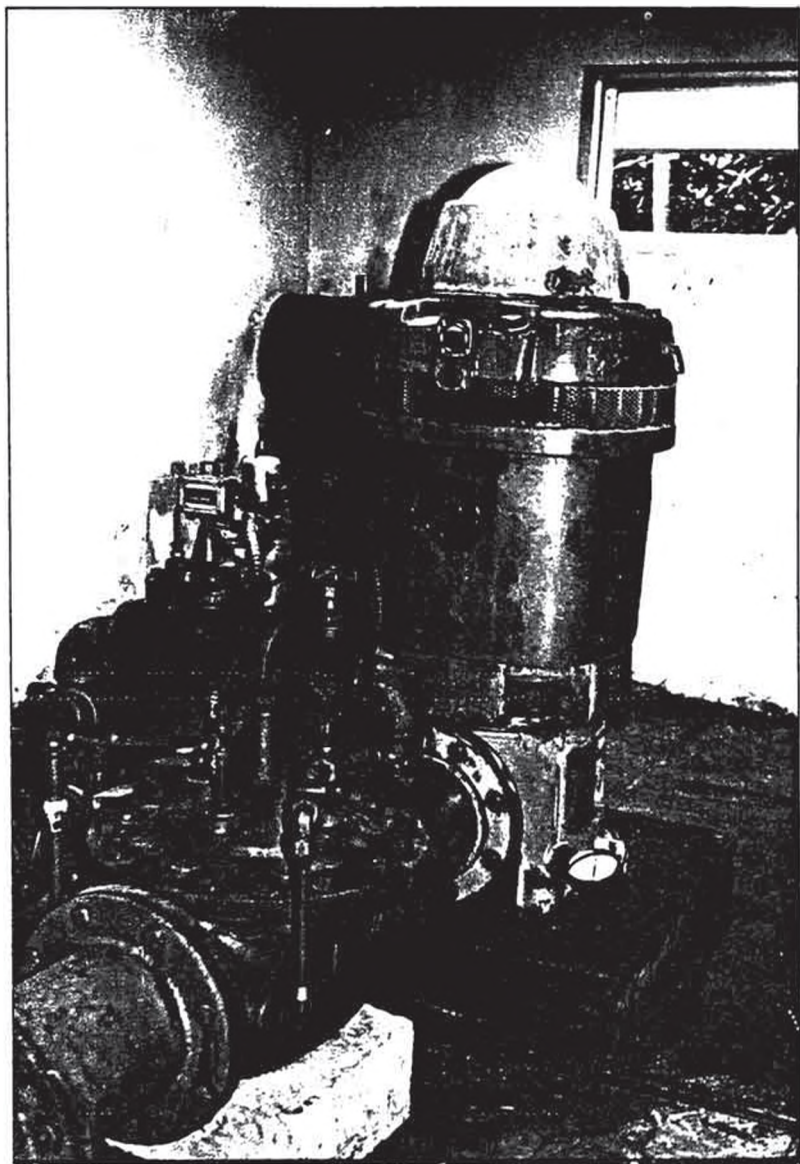
MOTOR NEWMAN 75 HP



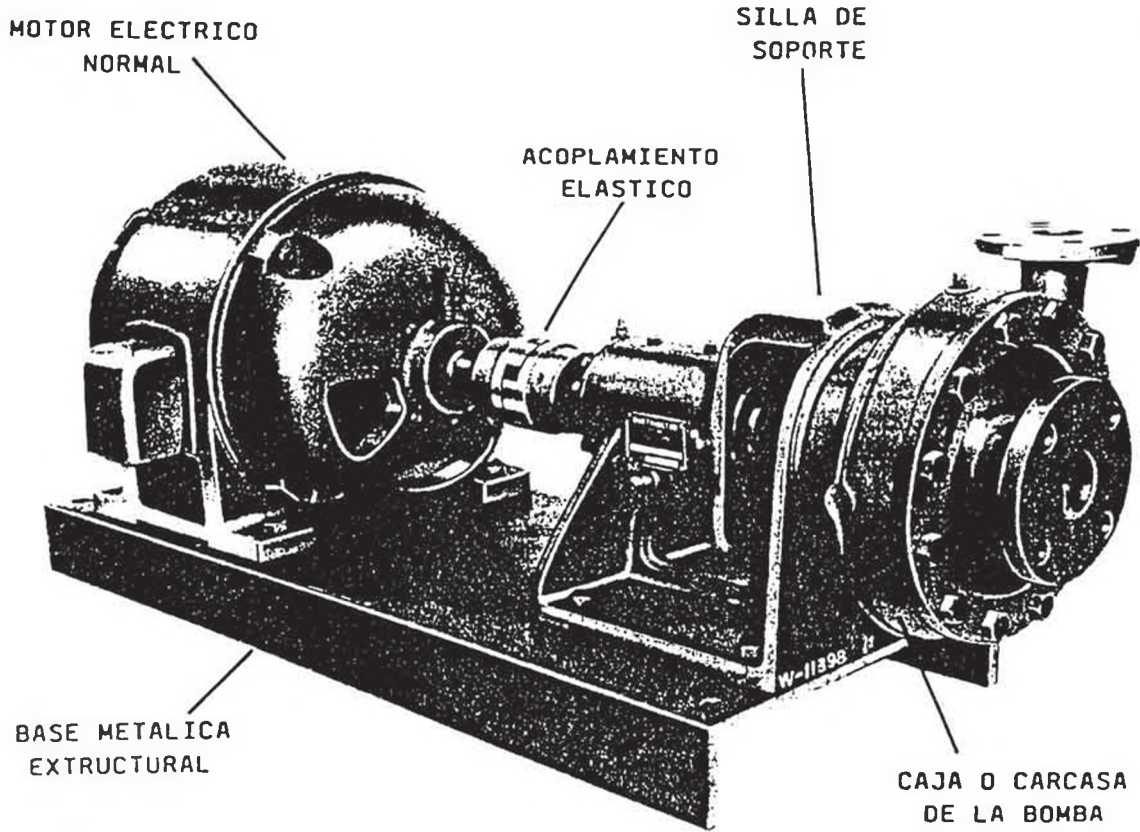
MOTOR DELCROSA 75 HP



MOTOR U.S. 75 HP

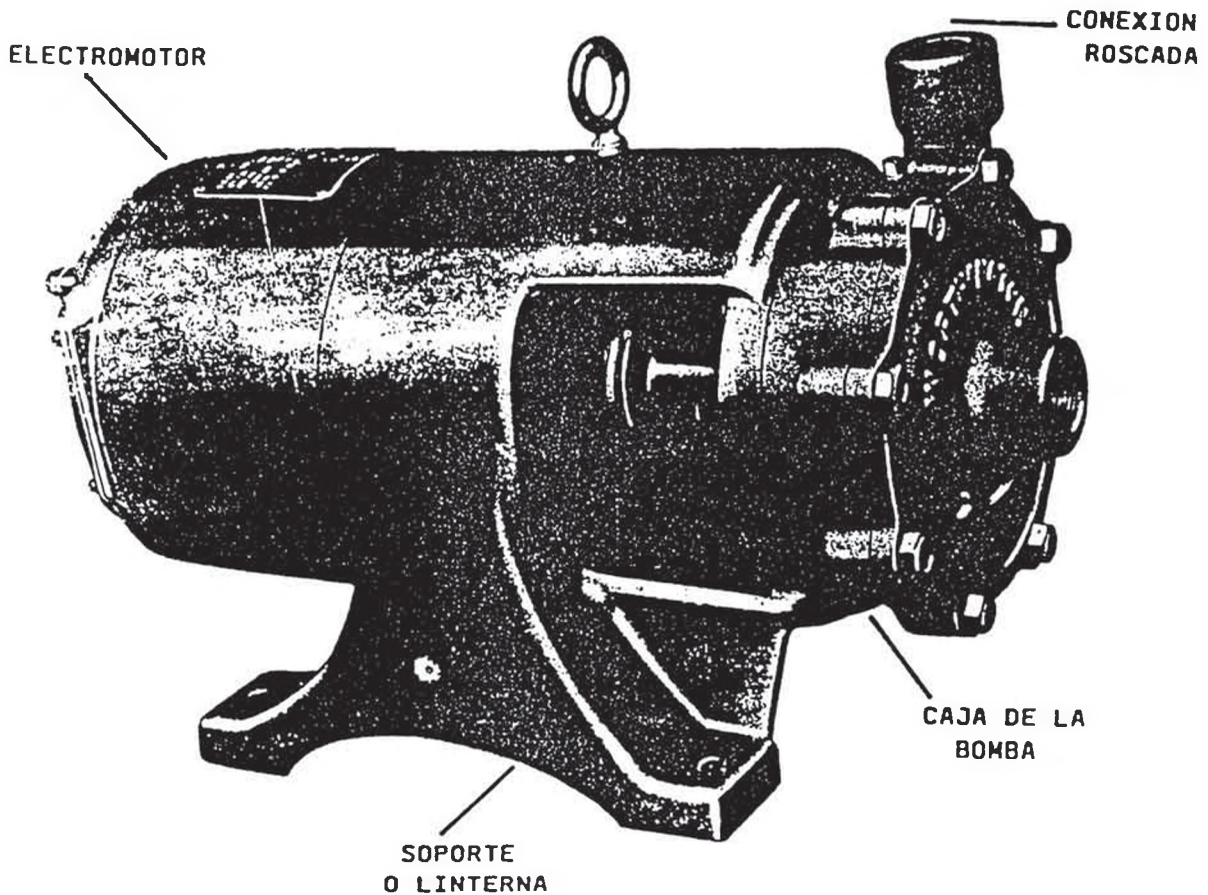


MOTOR U.S. 75 HP



MOTOR HORIZONTAL

ELECTROBOMBA



2.2. TABLEROS ELECTRICOS.

Vienen a ser paneles metálicos, dentro de ellas se han notado accesorios eléctricos, tales como: accesorios de mando, sistemas de control, de protección, de señalización, de medida, etc.

Así como también accesorios eléctricos, aisladores, terminales, conductores eléctricos, etc.

2.2.1. Tipos de tableros.

a) Tableros para adosar.

Generalmente, son tableros de mando pequeños, que fácilmente pueden ser instalados en la pared mediante pernos ó tornillos.

En algunos casos, estos tableros pueden ser empotrados en la pared.

Estas alternativas son aplicadas principalmente cuando el cuarto de maquinas es muy reducido.

b) Tableros autosoportado.

Se erigen verticalmente y se apoyan en el piso por su propio peso.

2.2.2. Partes y/o componentes del tablero eléctrico.

2.2.2.1. Interruptor general.

Dispositivo que permite conectar ó desconectar la tensión de suministro:

a) Automático. Termomagnético que actúa en caso de sobrecarga y cortocircuito desconectándose automáticamente el circuito.

b) Manual. Viene provisto de casco portafusibles, para alojar fusibles de tipo NH.

Posee un enclavamiento mecánico, de tal modo evita que la puerta del gabinete, sea abierta cuando el interruptor esté conectado.

2.2.2.2. Fusibles.

a) **Fusibles de mando.** Dispositivos cuya función es de proteger al sistema de mando de arranque. Son usados como elementos de seguridad ante cualquier eventualidad que se produzca en el cableado ó en los demás accesorios que integran el tablero de control.

b) **Fusibles de fuerza.** Elementos que permiten la interrupción de la alimentación eléctrica en casos en que se origine un cortocircuito ó fallas en la alimentación de energía al motor eléctrico. Son del tipo NH.

2.2.2.3. Contactores.

a) **Contactador principal.** Es utilizado para lograr el paso de la corriente hacia el motor y son accionados por el sistema de mando, son electromagnéticos y contienen una bobina, contactos móviles fijos y contactos auxiliares.

b) **Contactador auxiliar.** Es utilizado para prevenir fallas en la alimentación eléctrica ó para realizar medidas de seguridad.

2.2.2.4. Relee térmico.

Dispositivo de seguridad del motor que permite desconectar al sistema de mando y a la alimentación del motor en casos de caída de tensión ó por el

aumento del amperaje de consumo ó cuando DETECTEN desequilibrio entre las fases. Son regulables y poseen un pulsador de rearme ó desenganche manual.

2.2.2.5. Elementos de mando y señalización.

a) Botones pulsadores (Botonera de arranque y parada). Son contactos manuales, que se accionan mediante botones. Se usan cuando el funcionamiento del equipo es el sistema manual.

b) Portalámparas. Sirven para alojar lámparas de señalización, que indica que un equipo esta encendido ó apagado.

c) Conmutador: Manual-cero-automático (M-O-A) conocido como selector de mando, es un dispositivo que nos permite seleccionar el funcionamiento en manual ó automático.

2.2.2.6. Aparatos del sistema de medición.

a) Voltímetro. Instrumento utilizado para medir la tensión de la línea (conocido como voltaje de línea).

b) Amperímetro. Instrumento utilizado para medir la tensión de la línea (conocido como AMPERAJE DE LINEA).

c) Conmutador Amperimétrico (R-S-T) Conocido como selector amperimétrico, permite registrar la lectura del amperímetro en las 3 líneas.

d) Transformador de corriente. Dispositivo que permite reducir la

corriente, para tomar las lecturas de los instrumentos, estas lecturas, se realizan con corrientes bajas de 5 amperios ó 10 amperios máximo.

e) **Kilovatímetro (Kw)**. Instrumento usado, para medir la potencia activa que consume el motor ó cualquier otra carga.

f) **Horómetro**. Instrumento usado para registrar las horas de funcionamiento del equipo de bombeo.

2.2.3. Tipos de clabeado.

a) Cables delgados y flexibles para el sistema de mando.

b) Para el sistema de fuerza, compuesto por cables gruesos forrados con P.V.C., que conducen la corriente del interruptor general, a los contactores y de allí hacia el motor eléctrico. Su dimensión es de acuerdo al amperaje que tomará el equipo en funcionamiento. En la mayoría de los tableros, estos cables son reemplazados por barras de cobre.

2.2.4. Tableros de control y señalización.

Es un gabinete, en donde se han montado dispositivos electromagnéticos o electrónicos, para automatizar el sistema, bajo una secuencia programada, de acuerdo al tirante de agua en el reservorio.

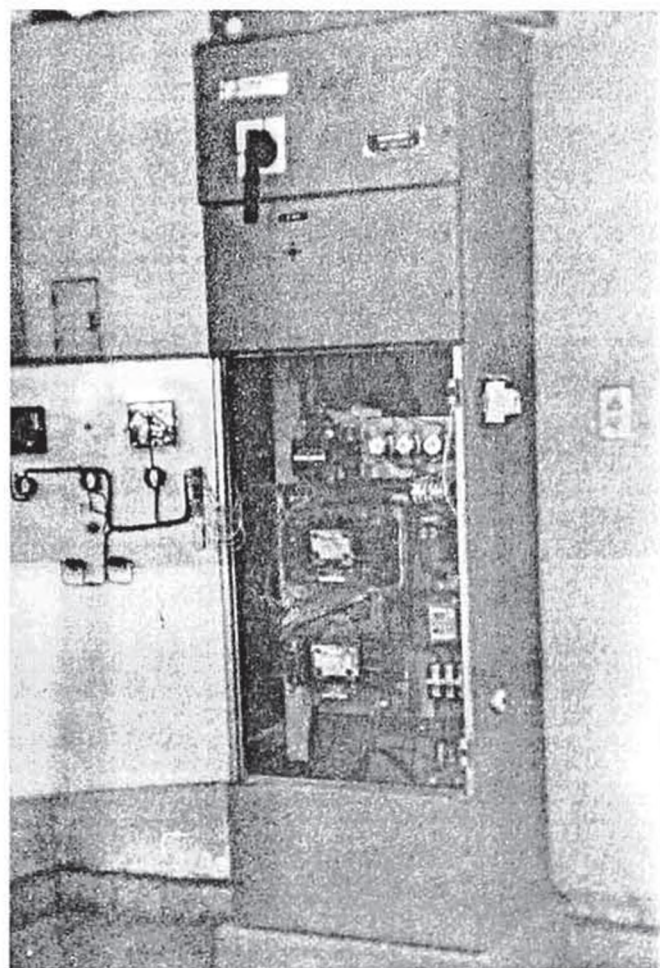
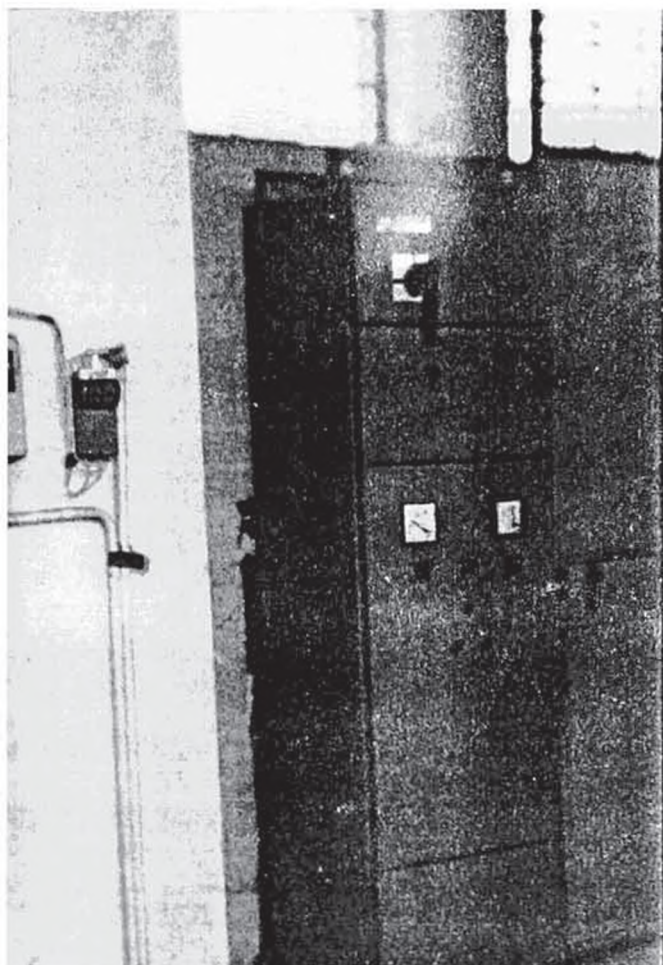
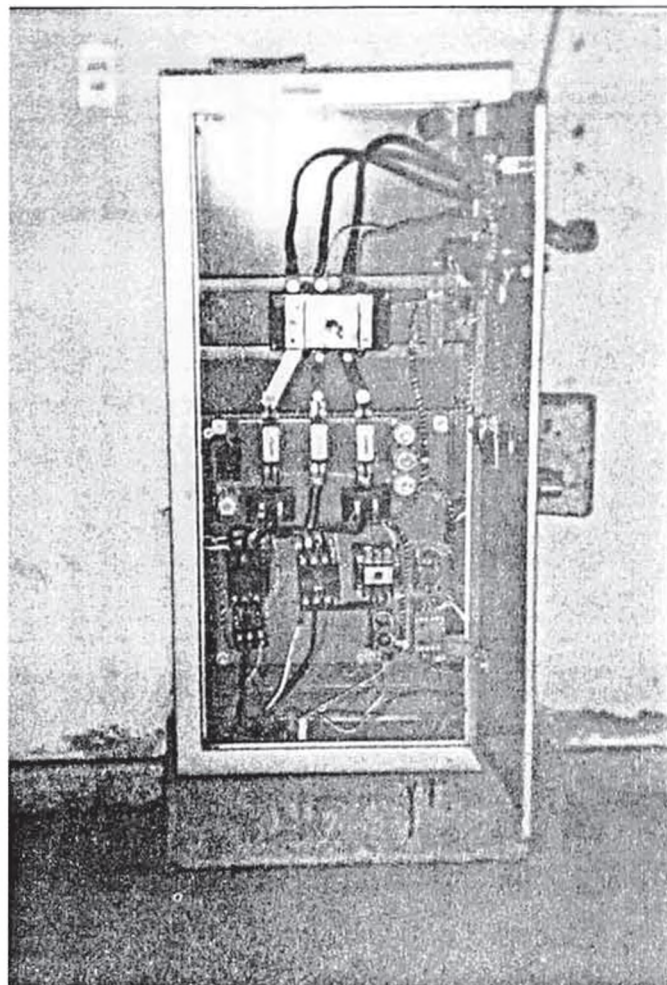
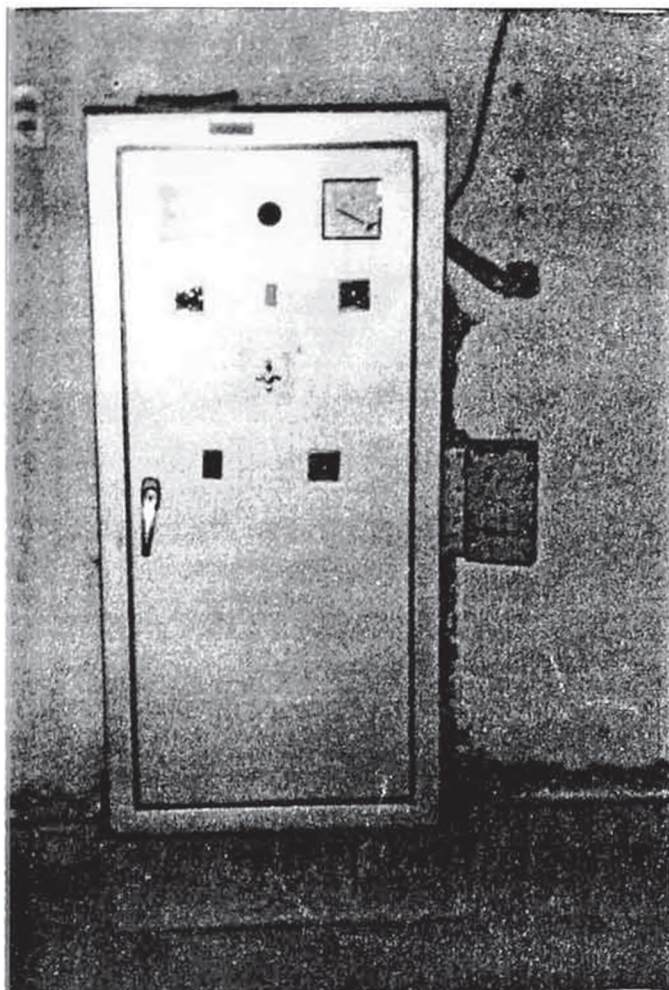
. Cuando la programación es muy compleja, se usa un tablero independiente, mediante relees electromagnéticos.

. Cuando la programación es simple, los relés electromagnéticos, se instalan en el mismo tablero de control.

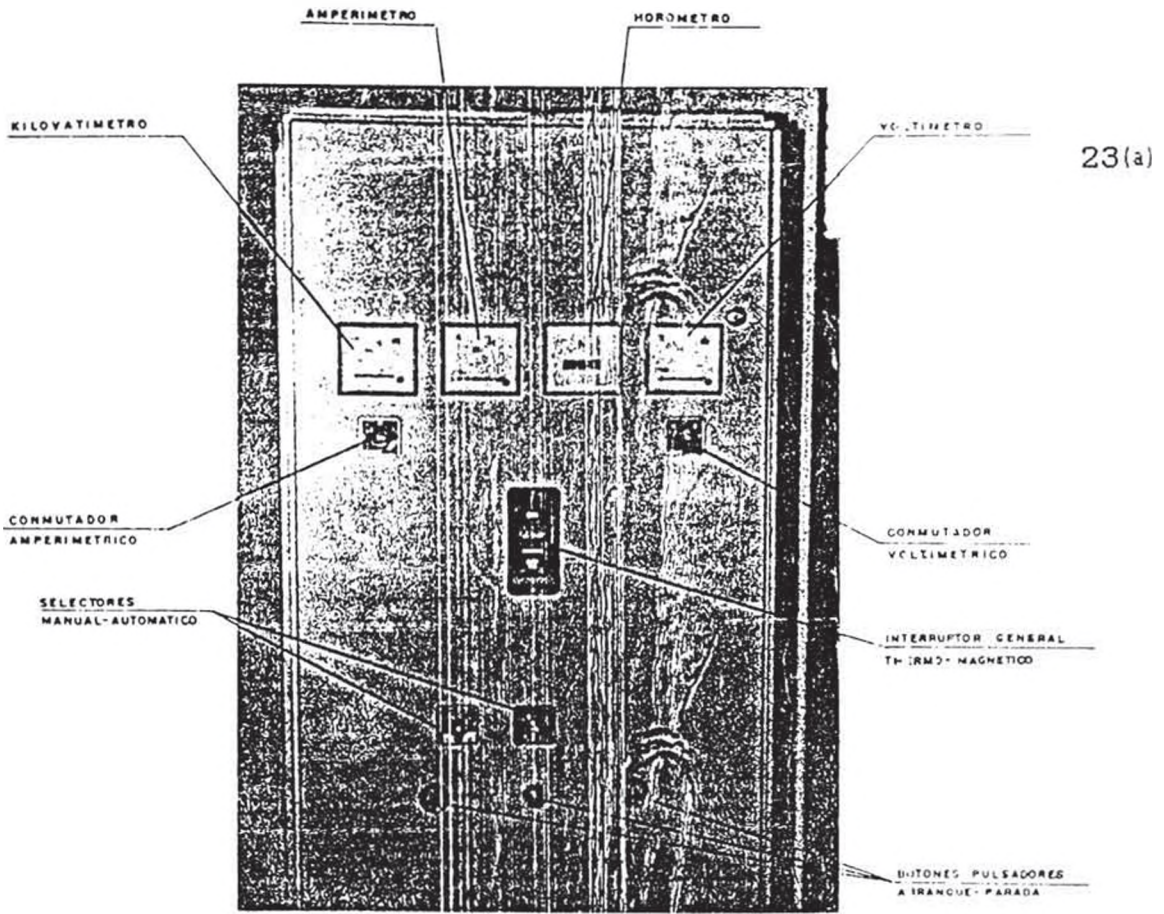
. Para el control, se usan electrodos (dispositivos que hacen posible la automatización). En el reservorio.

. Desde un portaelectrodos, se cuelgan varios electrodos (en el reservorio), a diferentes niveles de acuerdo a una programación preestablecida, que nos permite arrancar ó parar los motores ó trabajar simultáneamente de acuerdo a la necesidad.

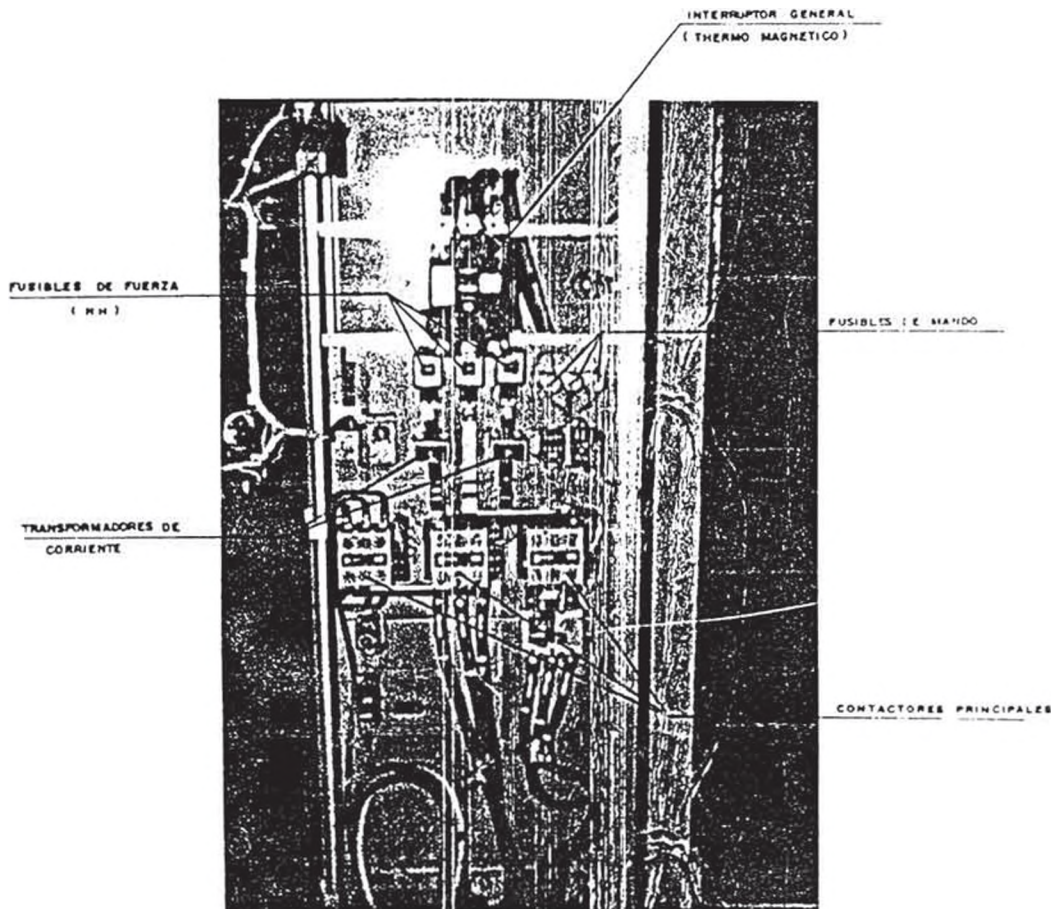
. También, dentro de ésta programación, se considera la alarma, a través de una bocina tipo Horn.



TABLEROS ELECTRICOS AUTOSOPORTADOS



tablero de arranque del tipo autosoportado donde se muestran los instrumentos de medición.



Disposición de los equipos electricos dentro de un tablero con arranques A-A, para un motor de 1.50 HP.

2.3. BOMBAS.

Son elementos diseñados para succionar é impulsar agua, generalmente, a partir de un pozo ó cisterna. Las bombas, dependiendo de su aplicación, difieren de otras, principalmente por su rendimiento y costo.

2.3.1. Tipos de bombas.

2.3.1.1. Bombas de eje vertical.

Se caracteriza por tener la bomba introducida en el fondo del pozo ó cisterna y el motor ubicada fuera de ella, la que transmite la fuerza motriz ó giro mediante un eje vertical, que forma parte del cuerpo de impulsores.

El equipo de bombeo (motor-bomba), es soportado por la linterna, que a su vez es la base del motor.

2.3.1.1.1. Lubricación.

- a) Lubricado por aceite.
- b) Lubricado por agua.

La lubricación es una de las condiciones más importantes del funcionamiento de las partes móviles de los equipos. El cuerpo de impulsores, está compuesto por bocinas de bronce, las que permite el movimiento del eje de la bomba y que estan sometidos a constante rozamiento que a su vez produce calor, razón por la cual, requiere ser lubricado con aceite especial. El sistema de lubricación, está

compuesto por un solenoide, bobina y un gotero, este sistema esta automatizado con el tablero de control, para que funcione tan pronto arranque el motor eléctrico. El número de gotas de aceite, es proporcional a la longitud del eje de la bomba.

2.3.1.2. Bomba de motor sumergible.

Son usadas en pozos muy profundos, donde es necesario tener el motor muy cerca de la bomba, dentro del pozo. También son usados cuando el pozo tiene defectos de verticalidad en la construcción y finalmente cuando en el Proyecto, contempla el diseño de un pozo con bomba y motor sumergible.

2.3.1.3. Bomba centrífuga de eje horizontal.

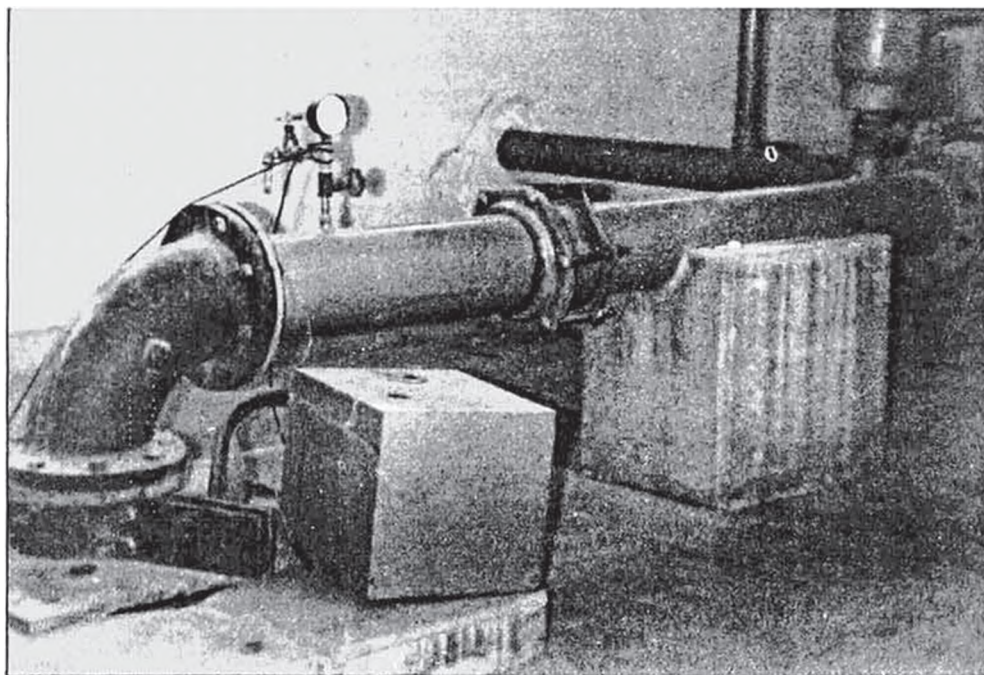
Son usadas principalmente en la industria, debido a que su estructura y funcionamiento es simple.

2.3.1.3.1. Tipos de B. centrífuga.

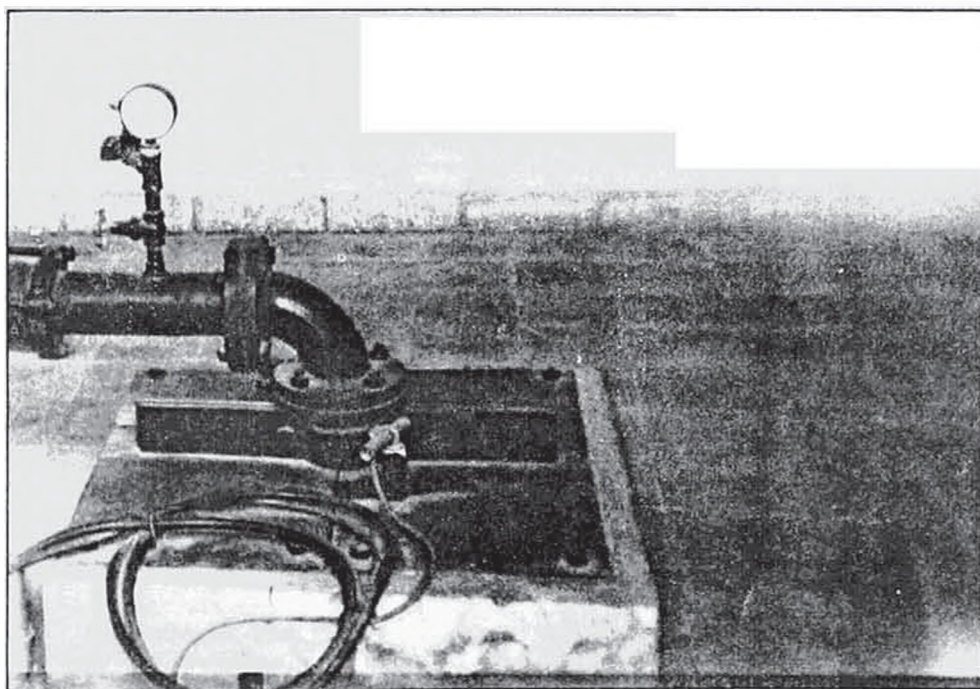
- a) Bomba monobloc.
- b) Bomba de silla.
- c) Bomba de caja partida

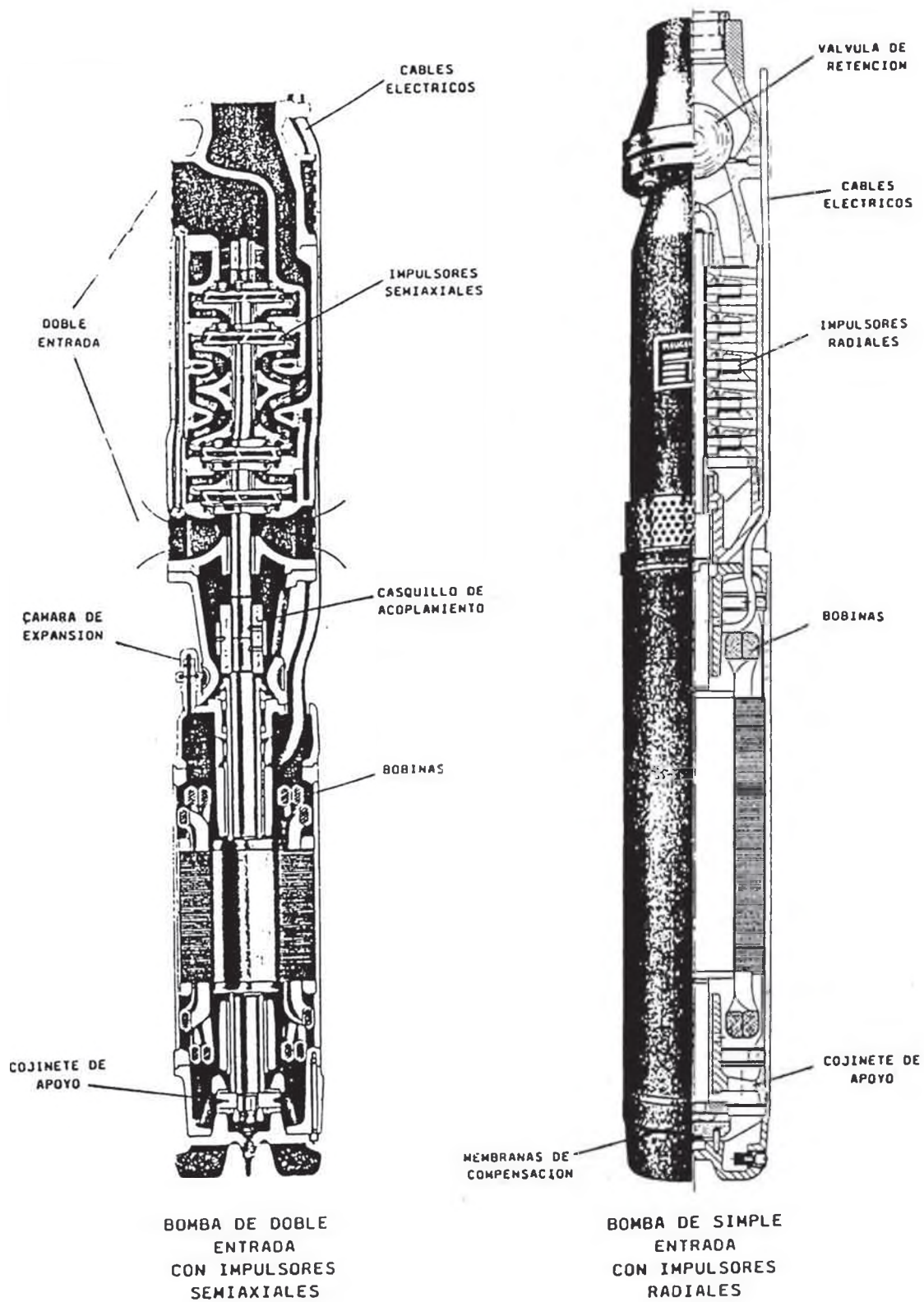
2.3.1.3.2. Lubricación.

Estas bombas son lubricantes con grasa especial.

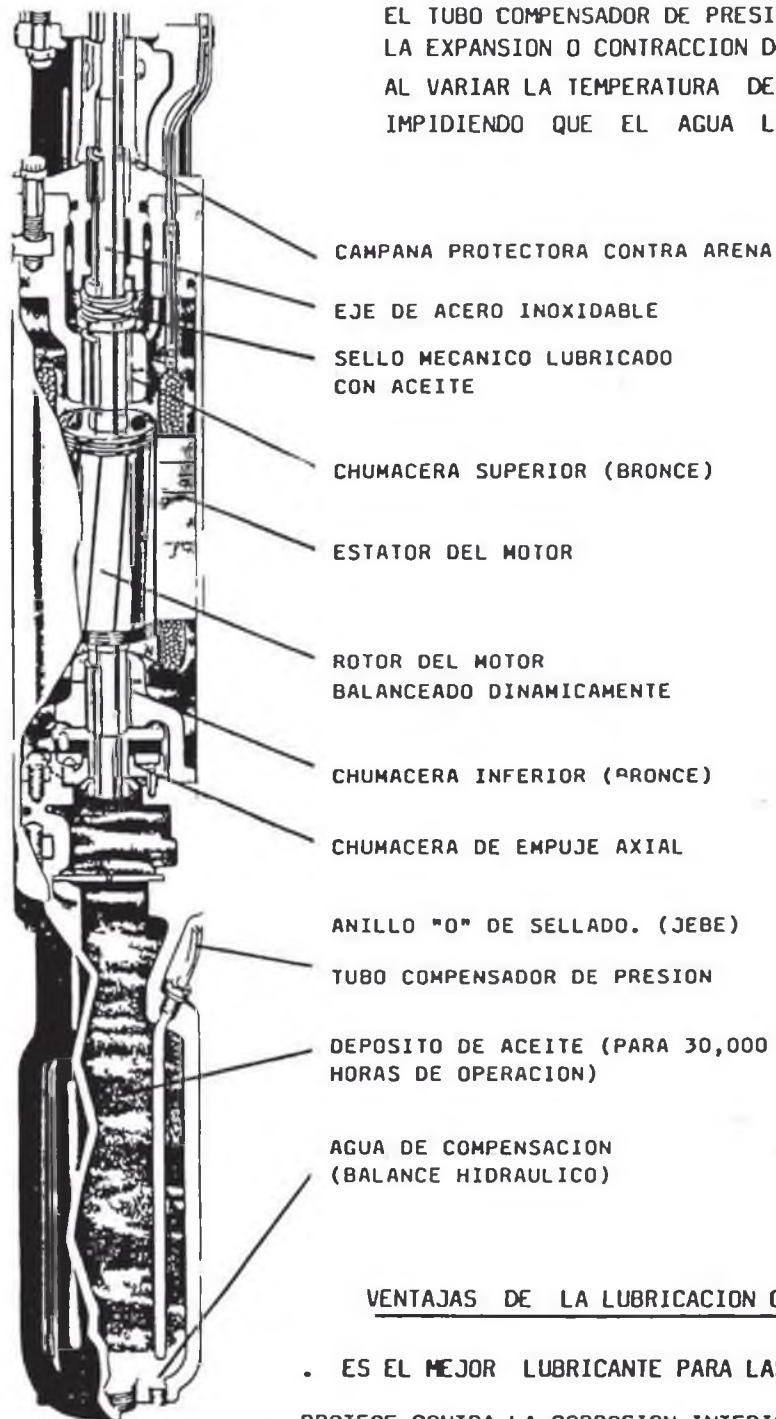


BOMBAS CON MOTOR SUMERGIBLE





Bombas con motor sumergible



EL TUBO COMPENSADOR DE PRESION PERMITE LA EXPANSION O CONTRACCION DEL ACEITE - AL VARIAR LA TEMPERATURA DEL MOTOR - IMPIDIENDO QUE EL AGUA LO ANIEGUE.

CAMPANA PROTECTORA CONTRA ARENA

EJE DE ACERO INOXIDABLE

SELLO MECANICO LUBRICADO CON ACEITE

CHUMACERA SUPERIOR (BRONCE)

ESTATOR DEL MOTOR

ROTOR DEL MOTOR
BALANCEADO DINAMICAMENTE

CHUMACERA INFERIOR (BRONCE)

CHUMACERA DE EMPUJE AXIAL

ANILLO "O" DE SELLADO. (JEBE)

TUBO COMPENSADOR DE PRESION

DEPOSITO DE ACEITE (PARA 30,000 HORAS DE OPERACION)

AGUA DE COMPENSACION
(BALANCE HIDRAULICO)

VENTAJAS DE LA LUBRICACION CON ACEITE

- . ES EL MEJOR LUBRICANTE PARA LAS CHUMACERAS
- . PROTEGE CONTRA LA CORROSION INTERIOR DEL MOTOR
- . ES UN PERFECTO MEDIO DE TRANSFERENCIA DE CALOR
- . DURA MUCHO POR NO ESTAR EXPUESTO AL AIRE.
- . NO SE CONGELA Y PROTEGE AL MOTOR EN ALMACEN.

Motor eléctrico lubricado por aceite para bomba sumergible

2.3.2. Arbol de descarga

Se denomina así al tramo de tubería de impulsión que se encuentra en la sala de maquina. El árbol de descarga, está comprendido por dispositivos mecánicos, é instrumentos de medición hidraulica, las cuales mencionamos:

2.3.2.1. Válvula de compuerta de salida.

Es un accesorio importante en el árbol de descarga, se ubica al extremo opuesto del motor ó parte extrema de la sala de máquina, sirve para impedir el ingreso de agua de la red pública, hacia la estación de bombeo, facilitando cambio de accesorios del árbol de descarga, ó desmontaje del equipo de bombeo. Asimismo, regulando la válvula de compuerta de salida, se logra equilibrar el amperaje de trabajo del equipo de bombeo.

2.3.2.2. Válvula de Check.

Accesorio que cuenta en su interior con un espejo de bronce que sólo funciona en sentido de la descarga, de tal manera que opera su apertura, cuando la presión del agua bombeada empuja a ésta y cierra automáticamente cuando cesa la presión del bombeo y la presión del agua que retorna a la tubería de impulsión es ejercida sobre el espejo de bronce.

2.3.2.3. Válvula de alivio.

Sistema que permmite aliviar la

presión en la tubería de impulsión, enviando a la purga el agua que excede a la presión calculada para soportar la tubería principal. Compuesta por una válvula especial, regulada con un margen por encima de la presión normal de la red, así mismo tiene una válvula compuerta que siempre debe estar abierta.

2.3.2.4. Válvula de aire.

Sistema instalado antes de la válvula Check, que permite expulsar el aire que succiona la bomba antes de comenzar a extraer agua, evitando que el aire ingrese a la tubería de impulsión igualmente cuando el equipo deje de funcionar, se produce un vacío en el pozo permitiendo dicha válvula el ingreso de aire para contrarrestar el vacío producido durante la succión del agua. El sistema está compuesto por una válvula de compuerta y la válvula de aire propiamente diseñada en su interior con un flotador especial.

2.3.2.5. Línea de purga.

Sistema que se instala para bombear agua a la línea de desagüe, para casos como pruebas de equipo de bombeo, eliminar impurezas, turbidez, etc. Antes de lanzarse a la red pública.

El sistema esta compuesto por una tubería instalada después de la valvula Check y antes de la válvula

de salida, siendo de un diámetro menor que la línea de impulsión, cuenta con una válvula de compuerta, que debe permanecer cerrada, en esta tubería además, está instalada la descarga de la línea de alivio.

2.3.2.6. Unión Dresser.

Dispositivo que se encuentra instalado entre la linterna y la válvula Check, la cual permite desmontar el equipo de bombeo ó del árbol de descarga, por ser una unión desarmable.

2.3.2.7. Instrumentos de medición hidráulica

2.3.2.7.1. Medidor de caudal.

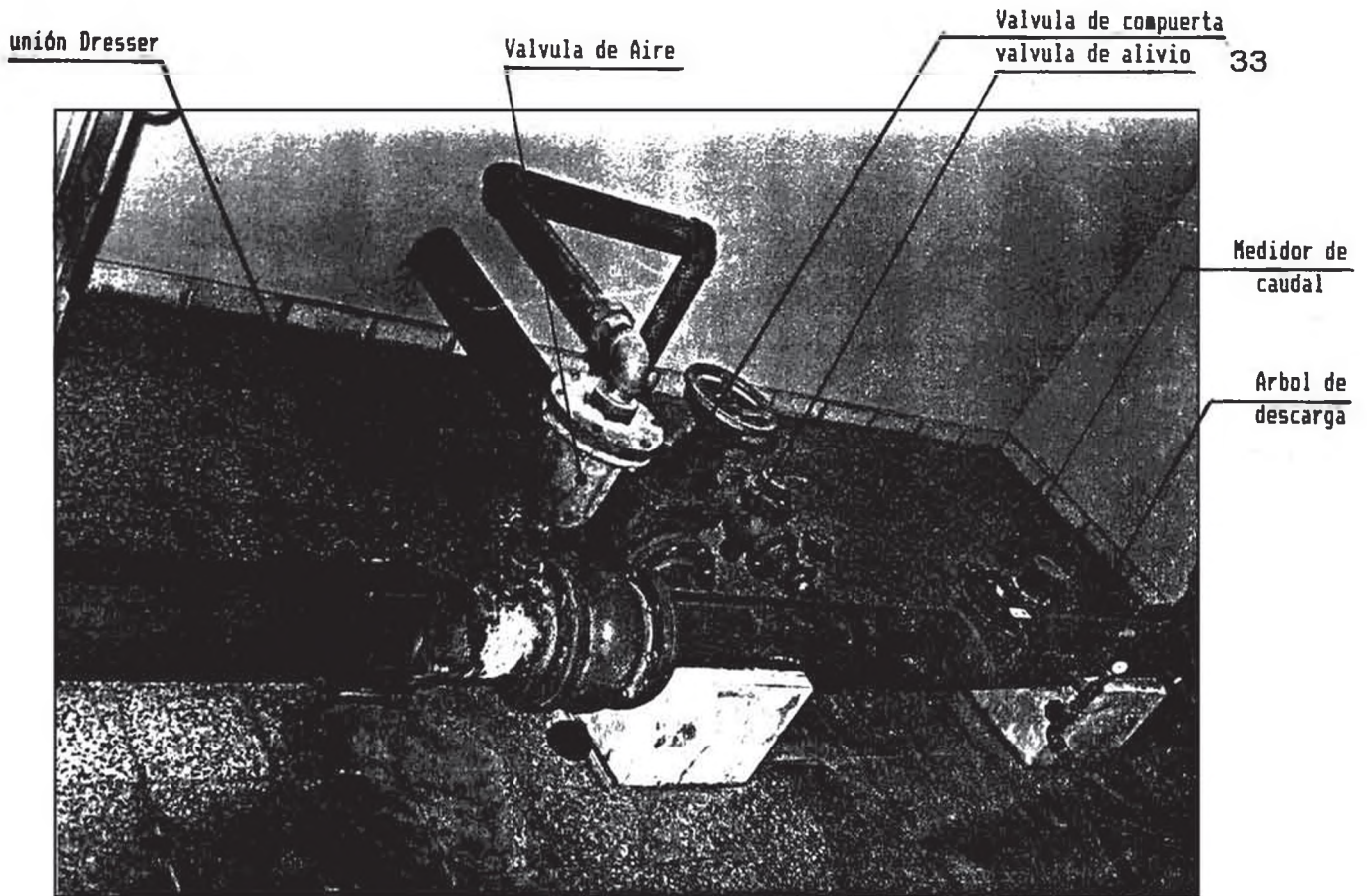
Dispositivo de medición que contabiliza la cantidad de agua que produce el pozo durante su funcionamiento. La lectura se da en lit./seg. generalmente.

2.3.2.7.2. Manómetro.

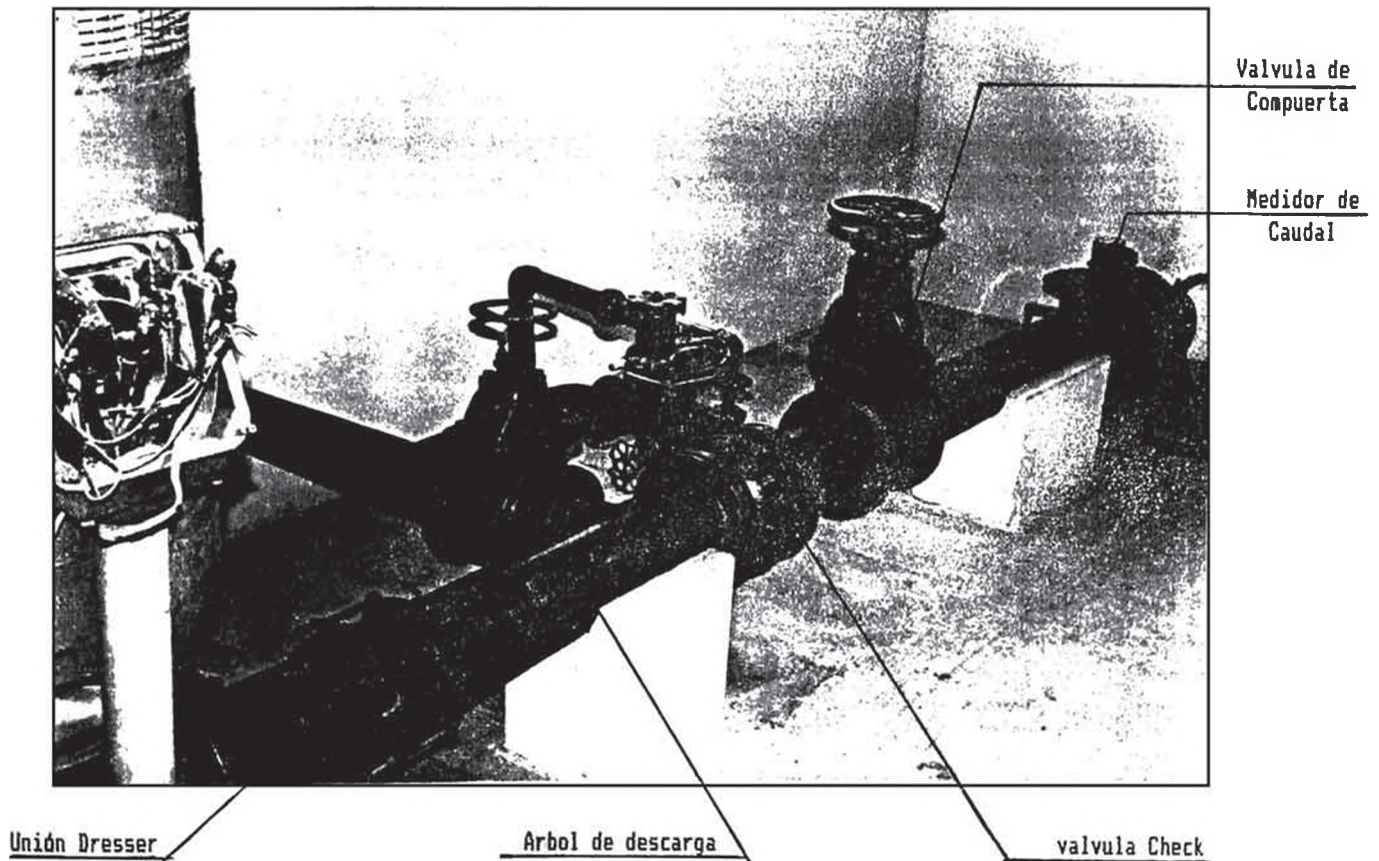
Instrumento que sirve, para indicar la presión que ejerce el agua en el sistema.

En las estaciones de bombeo, deben existir 02 manómetros, uno cerca al motor (P1) y otro después de la válvula de salida (p2). Ambos deben estar instalados en tubería de

F°G° ϕ 1/2 y contar con una válvula de cierre y otra para purgar el manómetro.. Las lecturas generalmente se realiza en (lib/pulg²), ó (kg/cm²), ó (BAR), o (PASCAL).

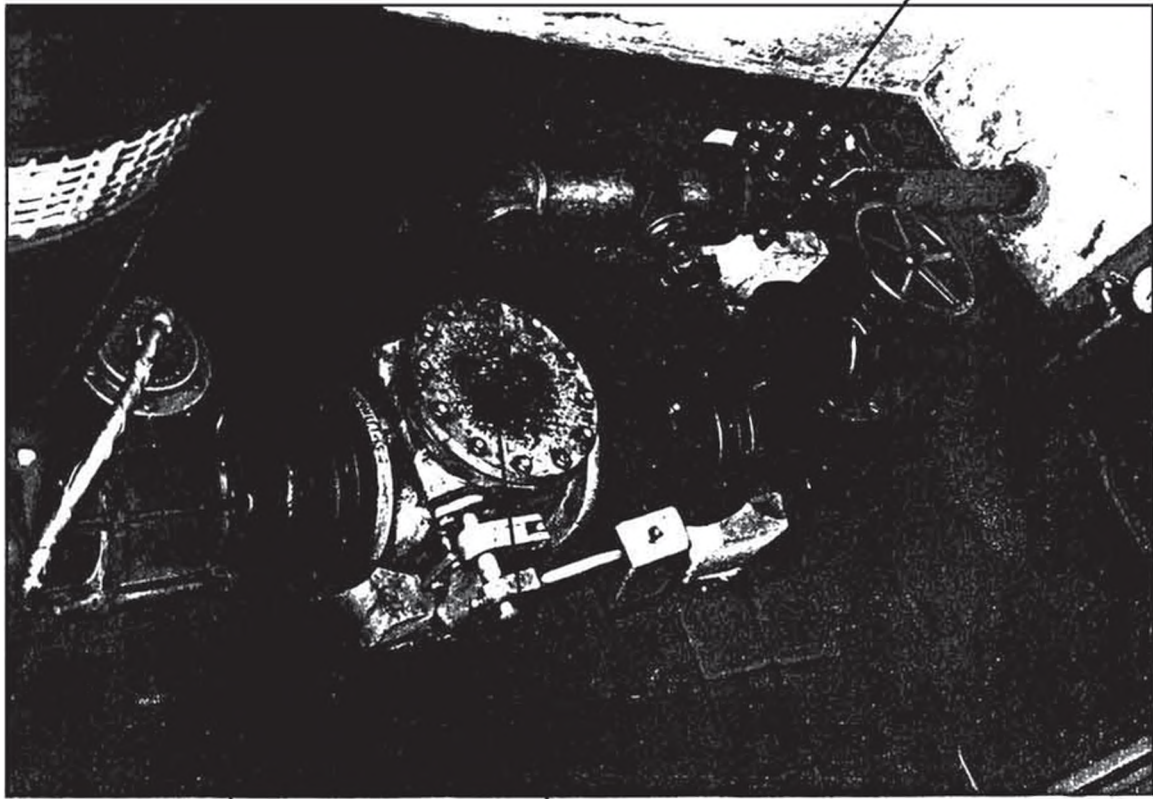


ARBOL DE DESCARGA Y ACCESORIOS



valvula de alivio

34



Valvula de
compuerta

Union Dresser

Valvula Check

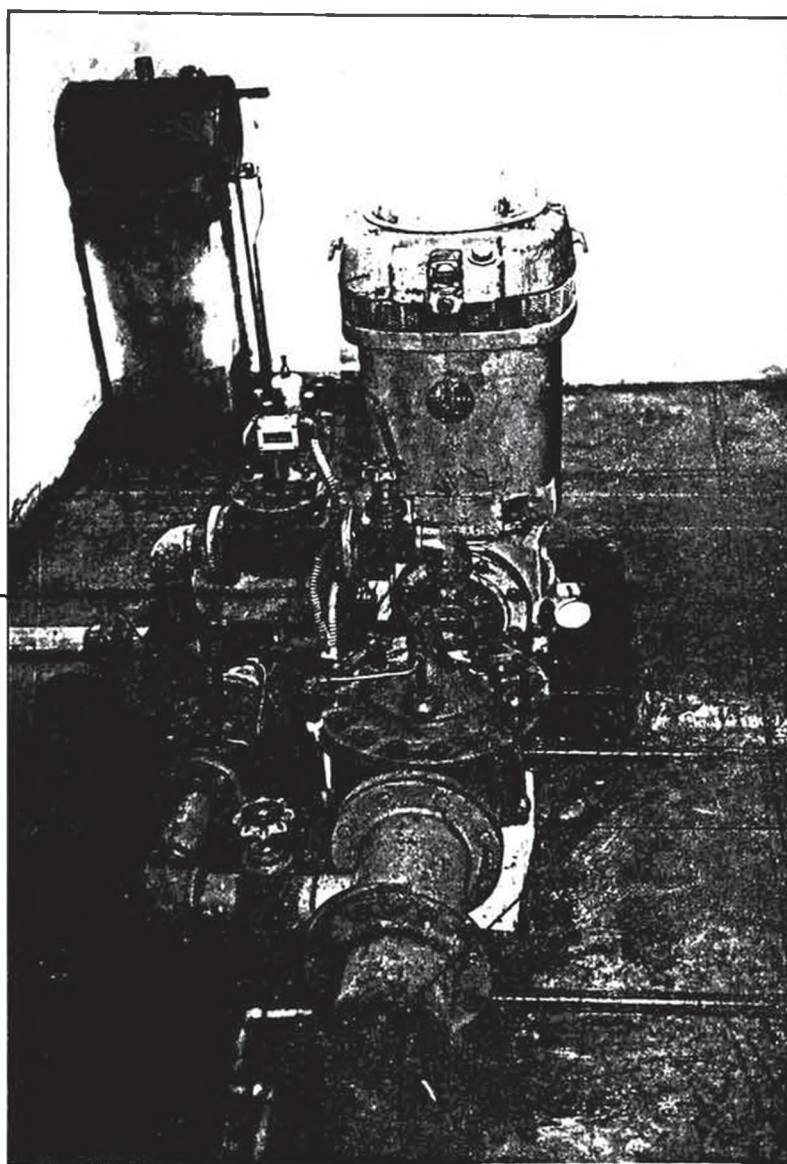


Union dresser

Arbol de descarga

Valvula de compuerta

valvula Check



valvula de
alivio

valvula check de
cierre lento

arbol de
descarga

Mod. 700

Requiere diferencia de presión para su funcionamiento.

Principal aplicación: apertura y cierre.

Mod. 705

Requiere diferencia de presión para su funcionamiento.

Principal aplicación: Válvulas de control.

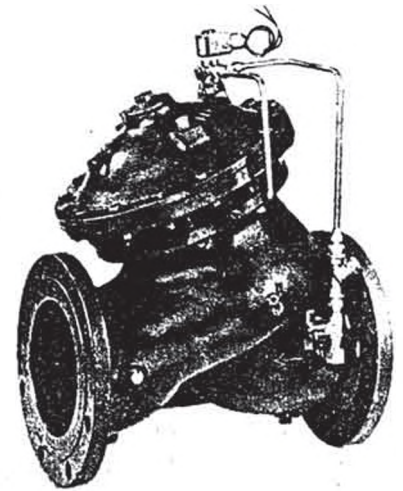
Mod. 710

VALVULA DE CONTROL REMOTO ELECTRICO

En dos tipos:

Normalmente abierta N.O. energía para cerrar.

Normalmente cerrada N.C. energía para abrir.



710

Mod. 720

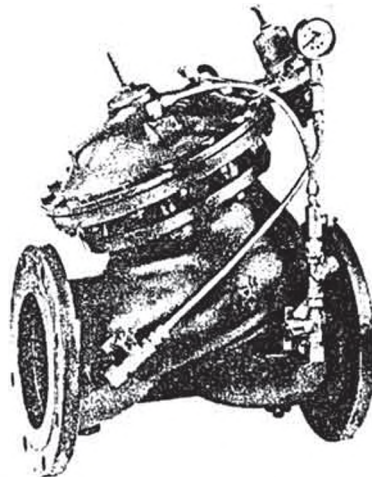
VALVULA REDUCTORA DE PRESION

Esta válvula reduce la presión de las aguas arriba a una presión prefijada mediante un ajuste, independiente de los cambios de presión y/o caudales.

Mod. 720-20

VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION Y RETENCION

Realiza las mismas funciones que la anterior, pero añadiéndose su cierre cuando el sentido del flujo se invierte.

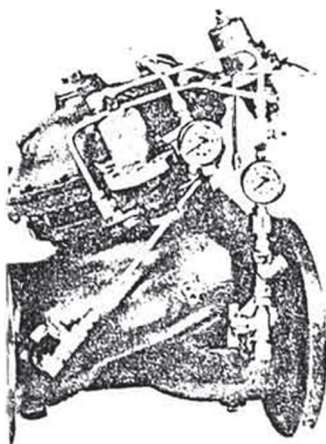


720-1

Mod. 720-55

VALVULAS REDUCTORAS DE PRESION CON CONTROL ELECTRICO DE CIERRE

Identicas características reguladoras del tipo 720 con posibilidades de accionar su apertura o cierre por control remoto eléctrico.



723-20

Mod. 723

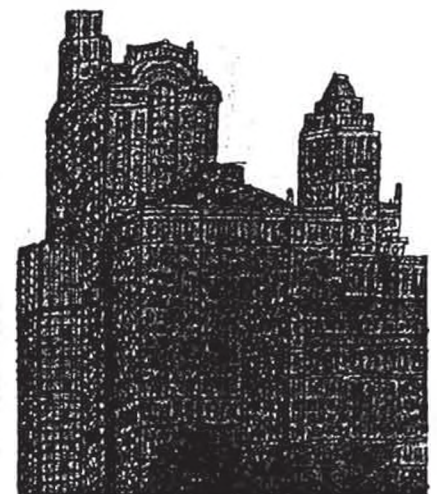
VALVULA SOSTENEDORA Y REDUCTORA DE PRESION

Además de mantener una presión fija aguas abajo la válvula se cierra paulatinamente si la presión aguas arriba desciende de una determinada.

Mod. 723-20

VALVULA REDUCTORA DE PRESION, SOSTENEDORA DE PRESION Y DE RETENCION

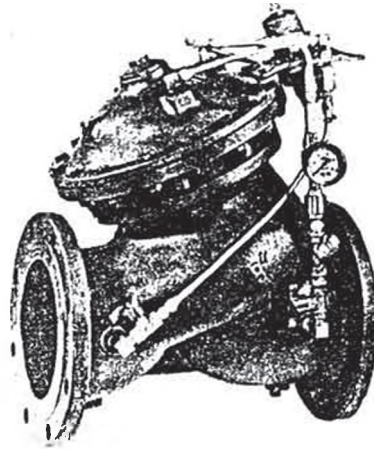
Identicas características a la anterior siendo además válvula de retención.



Mod. 730

VALVULA SOSTENEDORA DE PRESION/VALVULA DE SEGURIDAD

Mantiene una presión determinada aguas arriba independientemente de los cambios de presión o caudal después de ella. Intercalada en el sistema se utiliza como sostenedora de presión, y puesta en derivación, se utiliza como válvula de seguridad o alivio.



730

Mod. 730-20

VALVULA DE ALIVIO SOSTENEDORA DE PRESION Y DE RETENCION

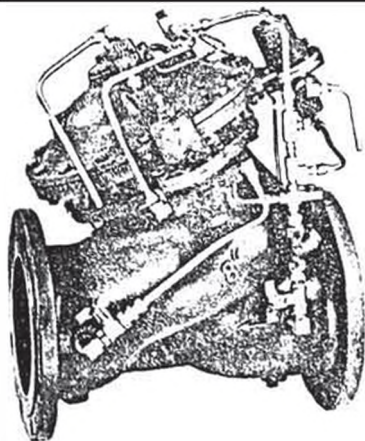
Igual al mod. 730, siendo además válvula de retención.

Mod. 730-55

VALVULA LIBERADORA SOSTENEDORA DE PRESION CON CONTROL ELECTRICO DE CIERRE

Tiene las mismas características del modelo 730 pudiendo además accionarse eléctricamente a distancia para su apertura o cierre Standard N.C.

Precisa energía para abrir.



735

Mod. 735

VALVULA ANTICIPADORA DE ONDA

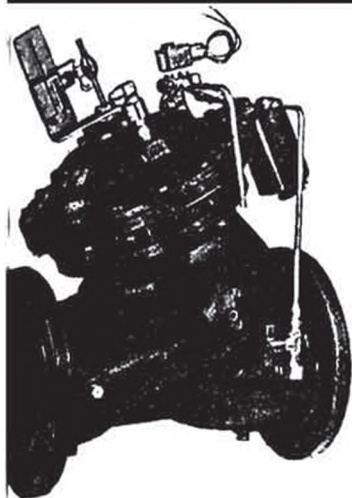
La válvula protege los grupos de bombeo de la onda de presión causada por parada de bomba o fallo de energía. La válvula abre inmediatamente al inicio de la ola de presión negativa y evacúa a la atmósfera el exceso de presión que provoca la onda de función positiva.

Mod. 736

VALVULA DE SEGURIDAD DIFERENCIA

La válvula mantiene una presión diferencial entre dos puntos.

Por ejemplo, en una bomba centrífuga para mantener el caudal constante.



740-Q-F

Mod. 740 Q VALVULA DE CONTROL DE BOMBA

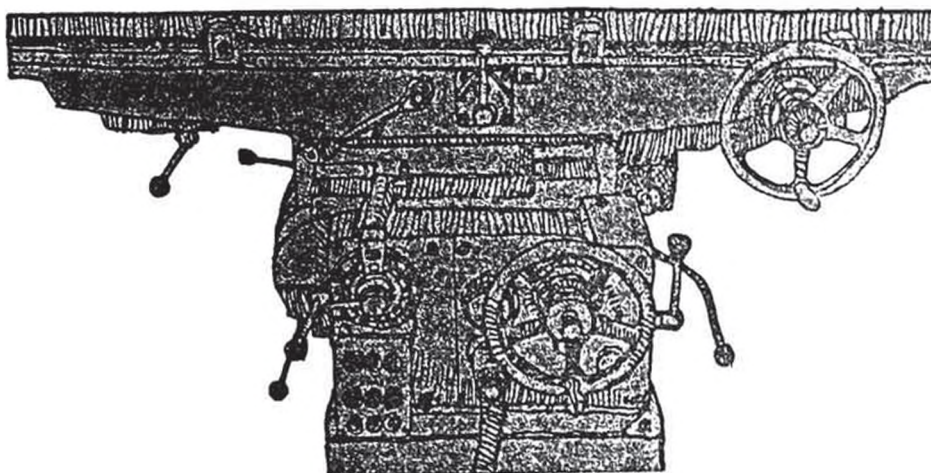
Diseñado para su montaje en la impulsión de la bomba a fin de evitar las ondas de presión en el arranque y parada.

La bomba y la válvula están sincronizadas para poner en marcha o parar el motor mientras la válvula está cerrada.

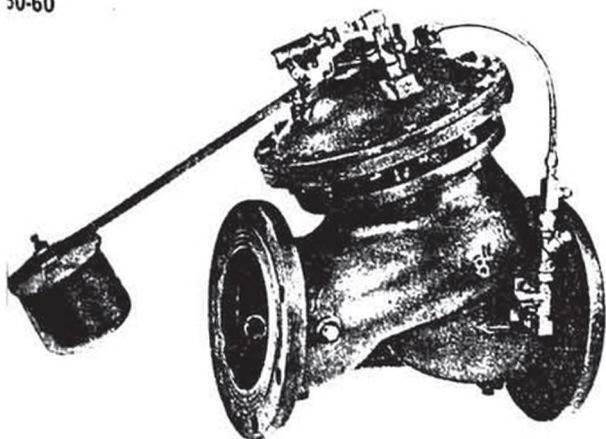
En caso de avería o falta de energía actúa como válvula de retención.

Mod. 745 VALVULA PARA EL CONTROL DE BOMBA VERTICAL

Se dispone en derivación a la salida del bombeo de forma que la bomba arranque y para con la válvula abierta evitando oscilaciones de presión en el sistema, vertiéndose el caudal a la atmósfera.



50-60

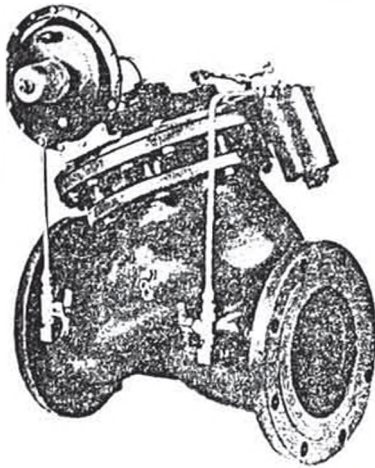


Mod. 750-60 VALVULA CON FLOTADOR

La válvula abre para llenar depósitos hasta un nivel máximo o modula la apertura para mantener un nivel de agua constante ajustando el suministro a la demanda.

Mod. 760-03 VALVULA DE RETENCION

Cierre controlado evitando golpes. La válvula opera normalmente en condiciones de flujo normal. Cuando la presión de salida excede a la presión de aguas arriba, la válvula cierra controlando la velocidad de su apertura en prevención de golpes de ariete.



Mod. 770
VALVULA LIMITADORA
DE CAUDAL

Limita el caudal a uno fijo máximo ajustable, independientemente de cambios que se produzcan en la presión de entrada.

770-F



Mod. 770-55
VALVULA LIMITADORA
DE CAUDAL CON CONTROL
ELECTRICO DE APERTURA
Y CIERRE

Mantiene un flujo constante como la 770.

El control eléctrico remoto actúa para abrir o cerrar la válvula.

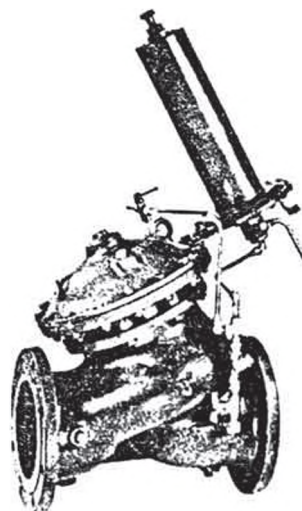
Mod. 772
VALVULA LIMITADORA DE
CAUDAL Y REDUCTORA
DE PRESION

Mantiene la presión fija aguas abajo y limita el caudal a uno predeterminado.

Mod. 780-AX
VALVULA DE ALTITUD
UN SENTIDO DE FLUJO

La válvula controla el nivel de aguas en depósitos mediante sensor de altura en el depósito; la válvula cierra cuando el nivel de agua llega a una altura predeterminada.

780-AX



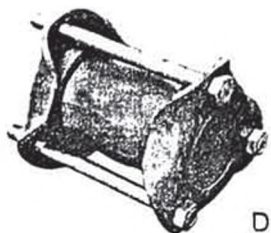
Mod. 780-70 AX
VALVULA DE ALTITUD
DOS SENTIDOS DE FLUJO

Igual al modelo 780-AX. Cuando la presión en el sistema baja de la altura del depósito, la válvula abrirá para rellenar el sistema.

Juntas Dresser



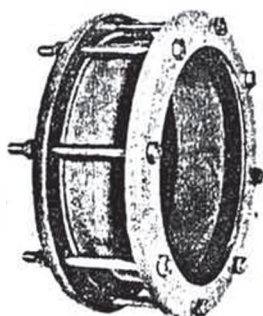
Tipo 38
De \varnothing n 1" até \varnothing n 1¼"



Tipo 38
De \varnothing n 1½" até \varnothing n 2½"



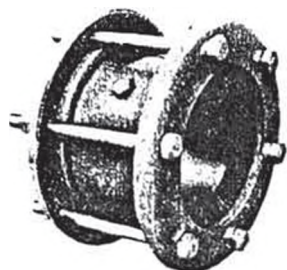
Tipo 38
De \varnothing n 3" até \varnothing n 5"



Tipo 38
De \varnothing n 6" até \varnothing n 72"



Tipo 38/T
com tirantes



Tipo 129
De \varnothing n 1" até \varnothing n 24"



Tipo 128
De \varnothing n 1" até \varnothing n 24"

As Juntas Dresser são elementos de fácil e rápida união para tubos, dispensando flanges, soldas, roscas etc. Garantem junções estanques e de baixo custo de instalação. Absorvem movimentos e vibrações de tubulações e equipamentos, permitindo, ainda, construir curvaturas em linhas com o emprego de tubos retos. Aplicam-se também, na montagem de válvulas, equipamentos etc., que requerem manutenção rápida e periódica. São utilizadas em redes de água, esgoto, refino, perfuração e distribuição de petróleo e seus derivados, processos químicos, gás, mineração, construção naval etc.

As Juntas Dresser TIPO 38 - de uso geral, e TIPO 129 - de uso naval, consistem basicamente de um cilindro intermediário, dois flanges de aperto com seus parafusos e porcas em aço carbono e dois anéis de vedação elásticos em cloroprene, ou ainda EPDM, borracha natural, hypalon, viton etc. As Juntas Dresser TIPO 38 tem o cilindro intermediário de aço carbono projetado para absorver também movimentos angulares. Apertando-se as porcas nos parafusos, os flanges de aperto juntam-se, comprimindo, assim, os anéis de vedação elásticos nos espaços formados entre o cilindro intermediário, flanges de aperto, e na superfície externa da tubulação, proporcionando hermeticidade total e flexibilidade. O cilindro intermediário, normalmente de aço carbono, pode ser fabricado em aço inoxidável ou em outros materiais, e também revestido internamente com elastômeros e outros.

Os adaptadores de flanges TIPO 128, são projetados para a montagem rápida de acessórios flangeados, como válvulas, bombas etc., com tubulações de extremidades lisas.

— Outros tipos e diâmetros sob consulta —

2.4. SISTEMA DE CLORINACION Y SU IMPORTANCIA

El equipo de clorinación está constituido básicamente por los siguientes componentes.

2.4.1. Clorador.

Llamado también dosificador de gas cloro, cuya función es la de controlar la cantidad de gas cloro que demanda el sistema, por medio de una válvula reguladora. La lectura se da en lib/24 horas. El clorador lleva incorporada una válvula de alivio que elimina hacia la atmósfera, cualquier exceso de gas cuando la presión es excesiva. Consta de las siguientes partes:

2.4.1.1. Válvula reguladora de caudal.

Permite ajustar el caudal del gas cloro al inyector, se ubica sobre el rotámetro del clorador, una vez ajustado, el caudal no requiere nuevo ajuste.

2.4.1.2. Rotámetro o indicador de caudal.

El caudal, se mide en lb/día y se obtiene visualmente mediante la bolilla (flota en el rotámetro).

2.4.1.3. Tubo de ventilación.

Generalmente se usa manguera de polietileno de ϕ 3/8", instalado en el conector de la parte inferior. Se extiende hacia afuera del cuarto de clorinación.

2.4.1.4. Línea de vacío al inyector.

Se usa también manguera de polietileno, aproximadamente 3 mts. de ϕ 1", que permite el desplazamiento del clorador desde el cilindro a otro. Esta instalado en el conector superior.

2.4.2. Inyector.

Es un equipo con tubos de entrada y salida, para conexión a tubería normal ϕ 1", cuya función, es generar vacío. El cual succiona el cloro del clorador y la mezcla con el agua que es impulsada por la electrobomba Booster.

En su diseño incorpora una válvula de cierre de doble asiento, que impide al agua, introducirse al clorador, en el caso de interrupción del agua de alimentación.

2.4.3. Electrobomba o Booster.

Es la unidad que permite elevar la presión de agua, de ésta manera se produce el vacío en el inyector, por diferencia de presión.

2.4.4. Accesorios.

- . 2 tramos de manguera: uno desde el filtro "Y" a la succión de la electrobomba y el otro de la descarga de la electrobomba al inyector.
- . Abrazaderas para manguera.
- . Dos tramos de manguera de polietileno de 3/2", para ventilación y líneas de vacío.
- . Válvula de compuerta de la alimentación.
- . Filtros tipo "Y".
- . Válvula tipo globo PVC para bloqueo.
- . Manómetro.
- . Difusor.
- . Detector de fugas de gas cloro para verificar

si la instalación es correcta (hidróxido de amonio).

2.4.5. Cilindro de gas cloro.

Los cilindros de cloro utilizados en las estaciones de bombeo contienen 68 kg. de cloro. Estos cilindros están usualmente constituidos en acero sin costura y son generalmente de más fácil manipuleo que los tipos de cilindros convencionales de gas.

2.5. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CLORINACION.

En el sistema de clorinación, el paso del agua a través del inyector, origina un vacío que permite succionar el gas cloro del cilindro, a través del regulador de presión, que ha sido previamente ajustado en fábrica por medio de un resorte de regulación.

En el clorador el gas pasa a través del rotámetro, luego el gas cloro penetra al cuerpo del inyector a través del diafragma con resorte. El gas cloro se mezcla y se disuelve con el agua de alimentación que ingresa al inyector y la solución resultante, se aplica, a través del difusor en el canal.

2.6. PROCEDIMIENTO DE OPERACION RUTINARIA.

2.6.1. Puesta en marcha.

2.6.1.1. Control de inyector.

El inyector y sus líneas de suministro de agua deben estar debidamente instalados y funcionando antes de proceder a controlar el clorador ó dosificador.

a) Desconectar la línea de vacío del inyector.

- b) Abrir la válvula de suministro de agua al inyector, el cual deberá entrar en funcionamiento y generar vacío.
- c) Colocar el dedo sobre el conector de vacío y "sentir" que el vacío generado es apreciable.
- d) Conectar la línea de vacío para poder controlar el clorador y dejar el inyector en funcionamiento.

2.6.1.2. Control de clorador.

- a) Cuando el inyector está en funcionamiento y se cierra la válvula del cilindro, la bolilla del rotámetro debe caer al fondo y quedar allí, si no lo hace o se rebota hacia arriba ó hacia abajo, puede haber fuga de gas, ya sea en la Junta de plomo, en la conexión del clorador al cilindro ó alguna conexión floja en el sistema.
- b) Cerrar la válvula de suministro de agua al inyector para retener su funcionamiento.
- c) Desconectar la línea de vacío del clorador, para permitir la entrada de aire al sistema.
- d) Conectar la línea del gas cloro.
- e) Abrir la válvula del gas cloro.
- f) Abrir la válvula de suministro de agua al inyector y fijar el gasto deseado con la válvula reguladora del clorador.

2.6.2. Paralización del sistema de cloro.

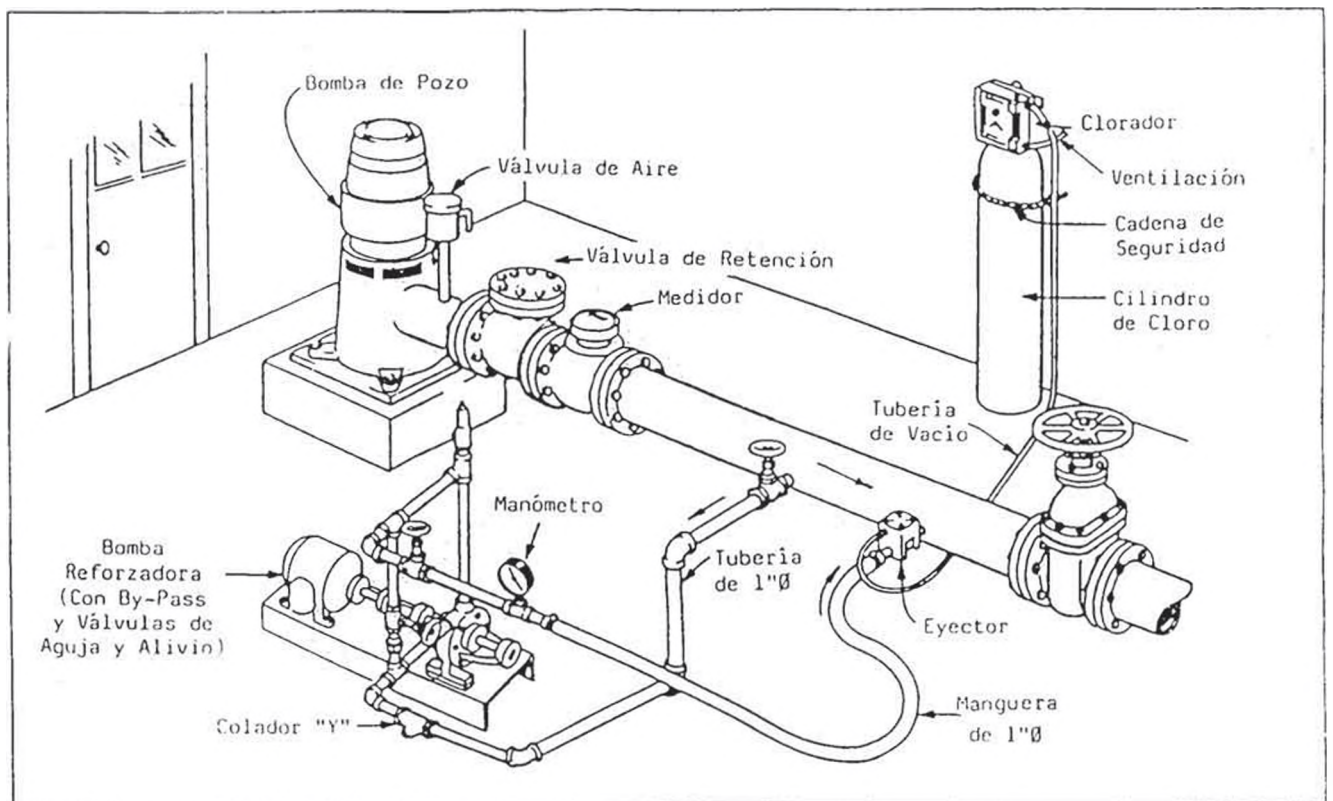
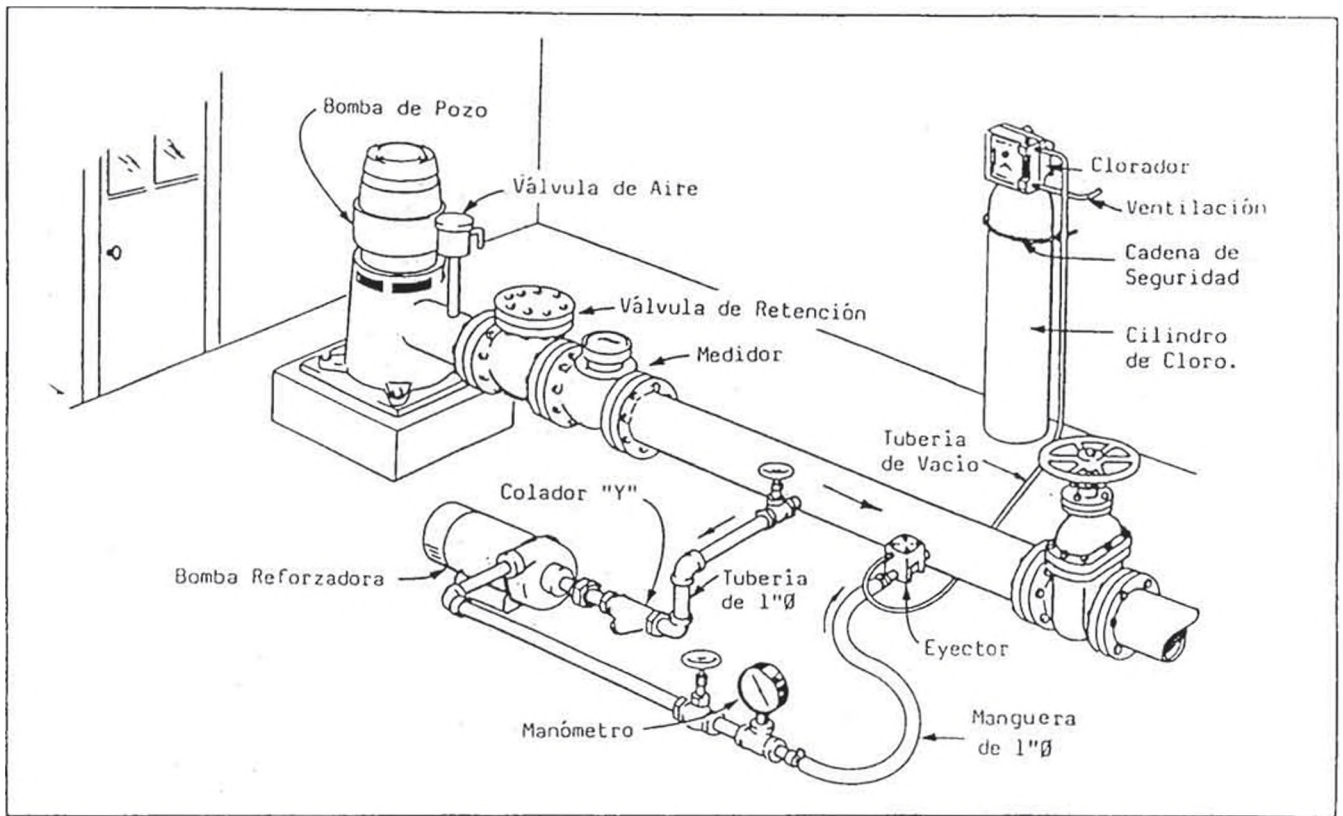
- a) Cerrar la válvula del suministro de agua al inyector.
- b) Cerrar la válvula del cilindro del gas, no la válvula reguladora del caudal del dosificador. Nunca usar la válvula reguladora (perilla), para cortar el suministro del gas. Esta válvula solo regula el gasto del gas, mientras el equipo esta en funcionamiento, caso contrario, puede dañarse seriamente.

2.7. PROBLEMAS COMUNES EN LOS EQUIPOS DE CLORINACION.

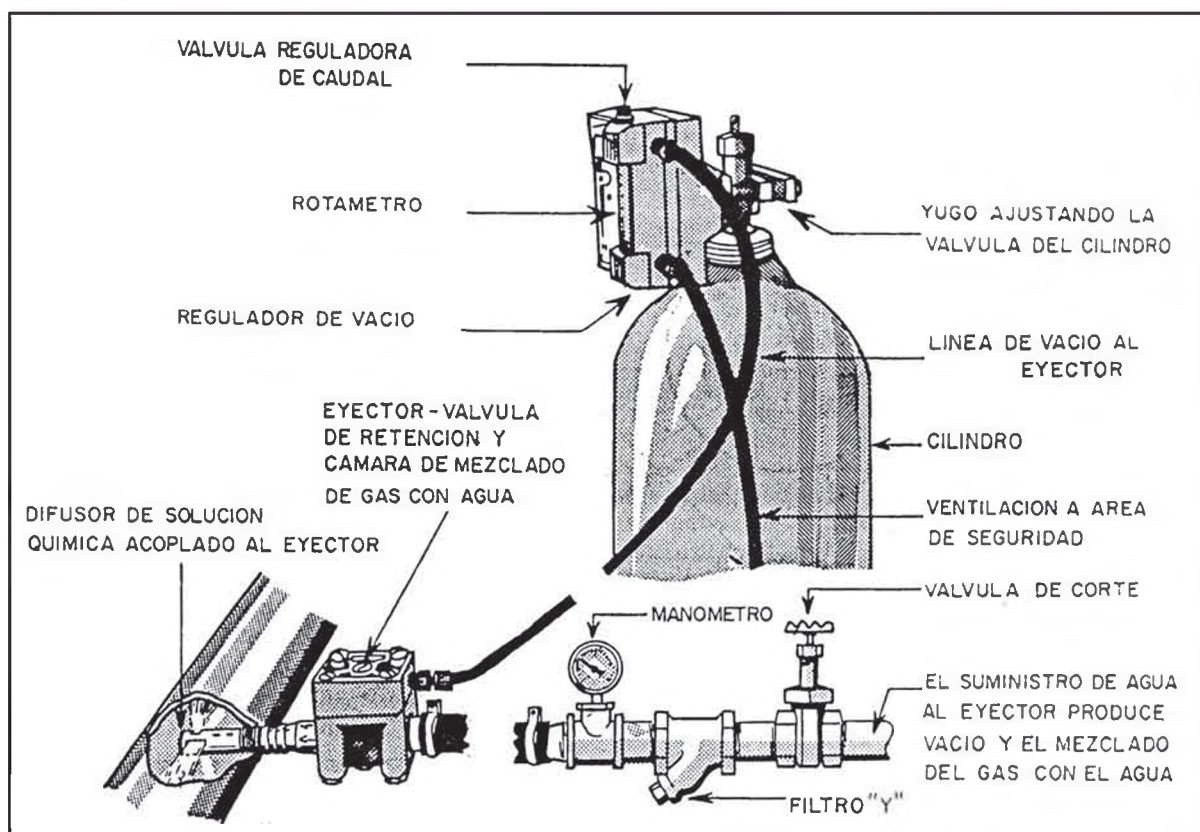
Mencionamos algunos de ellos:

- a) Tobera del inyector obstruida.
- b) Filtro "y" obstruido.
- c) Clorador con agua (cuando falla diafragma del inyector).
- d) Falta de gas cloro.
- e) Fallas en la electrobomba (sello mecánico, rodajes, siniestro de bobinas).
- f) Arrancador de la electrobomba defectuosa.

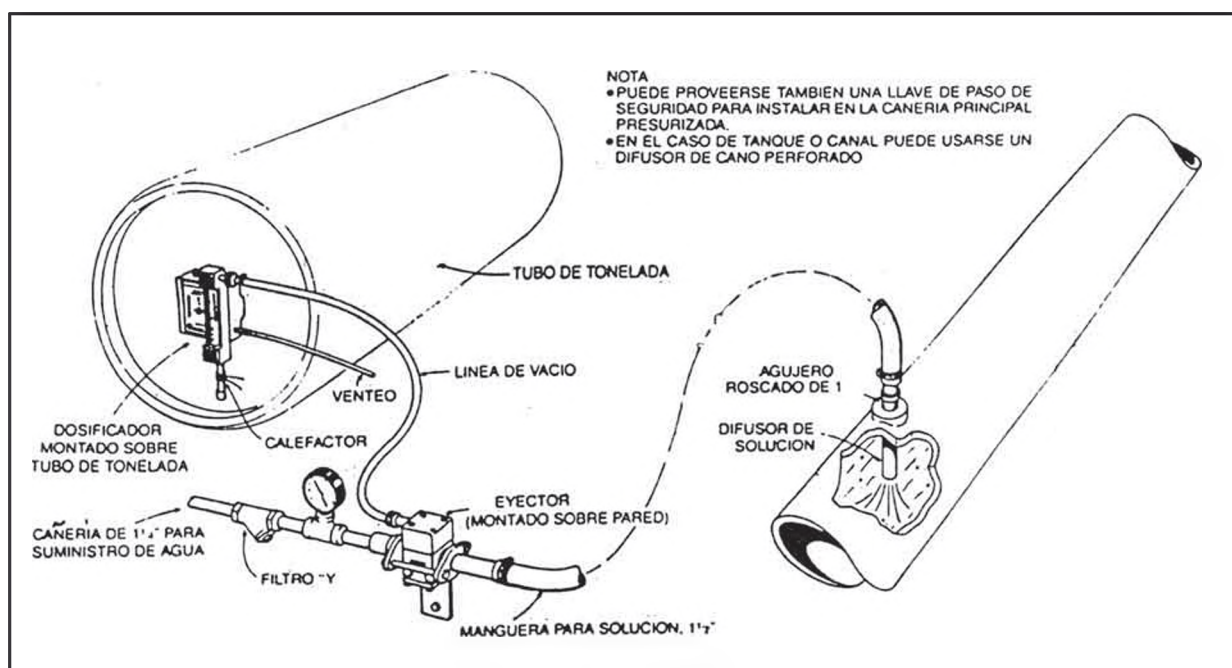
EQUIPO DE CLORO CON ELECTROBOMBA MONOBLOCK 46

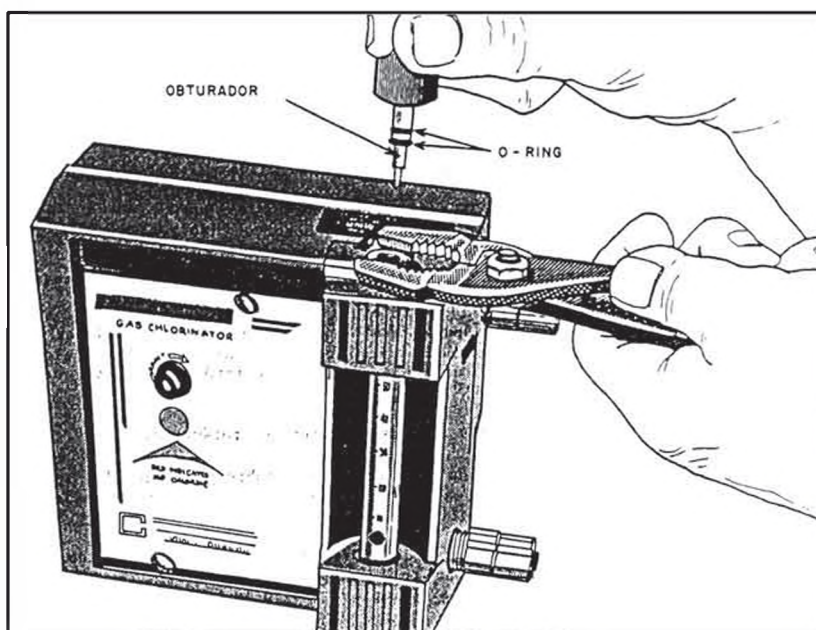


EQUIPO DE CLORO CON MOTOR Y BOMBA HORIZONTAL

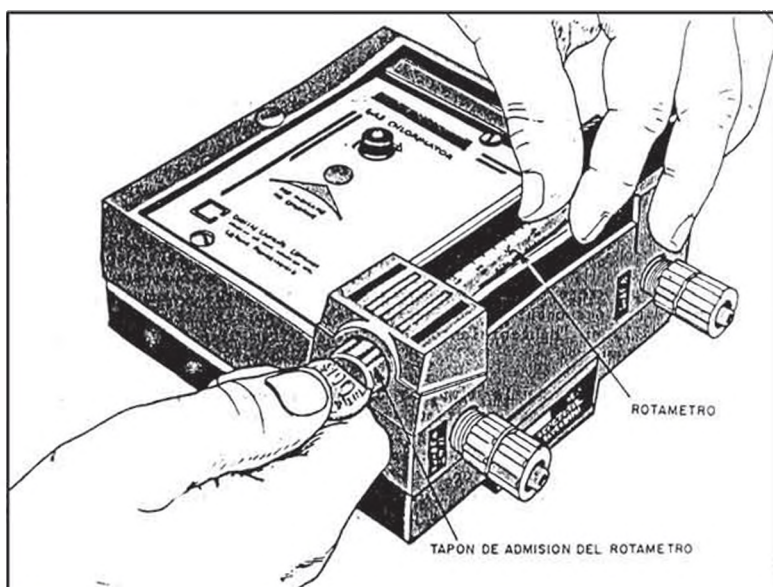


SISTEMA DE CLORINACION TIPICA

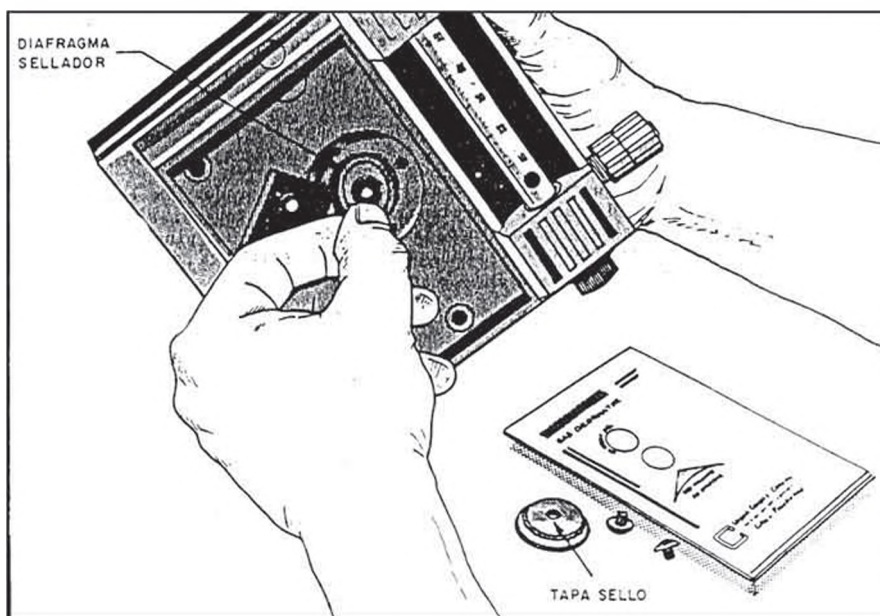




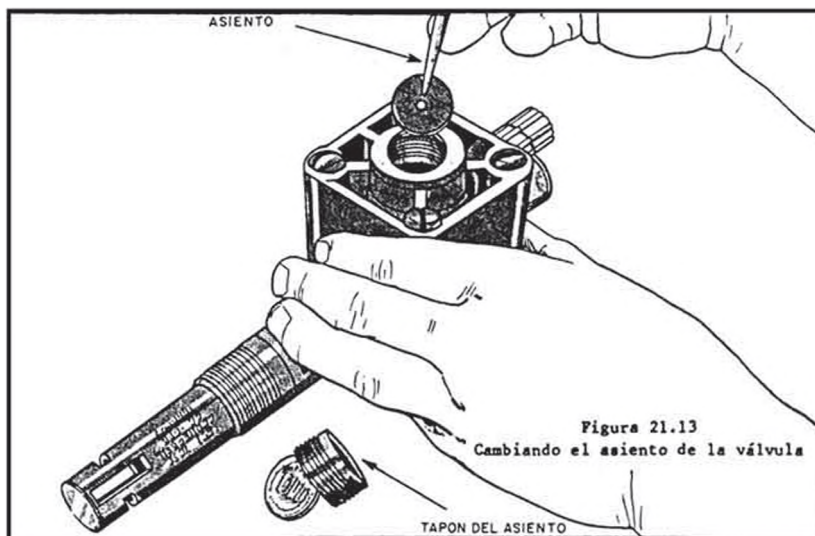
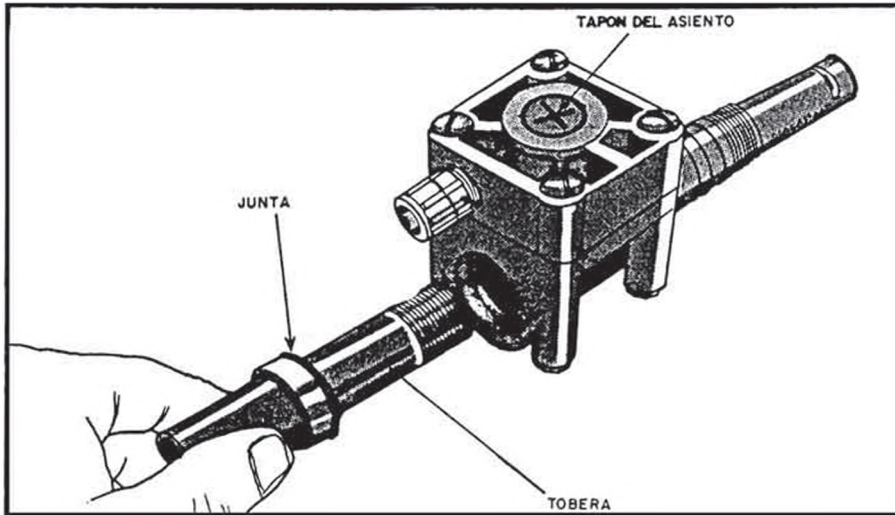
DOSIFICADOR DE
GAS CLORO

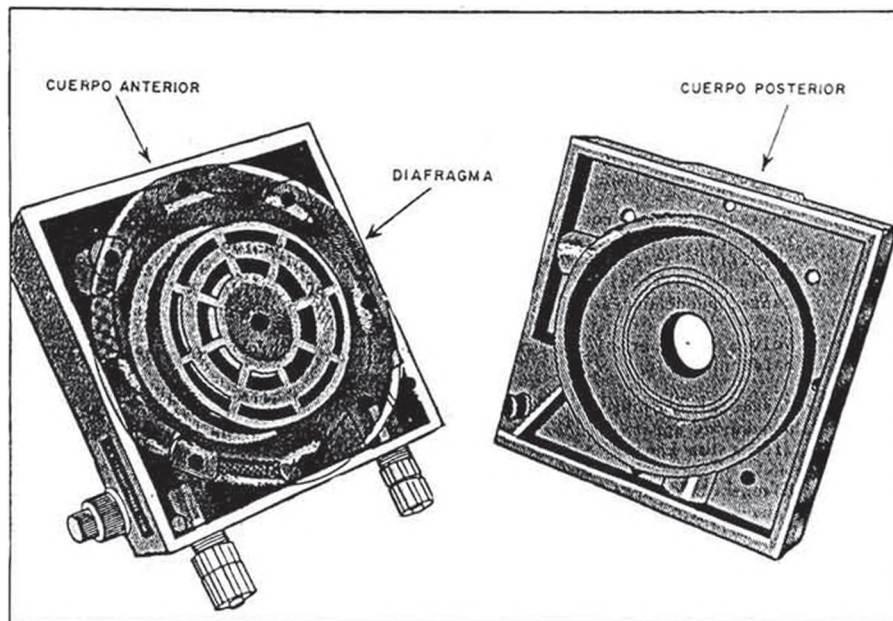


DESMONTAJE DE
ROTAMETRO

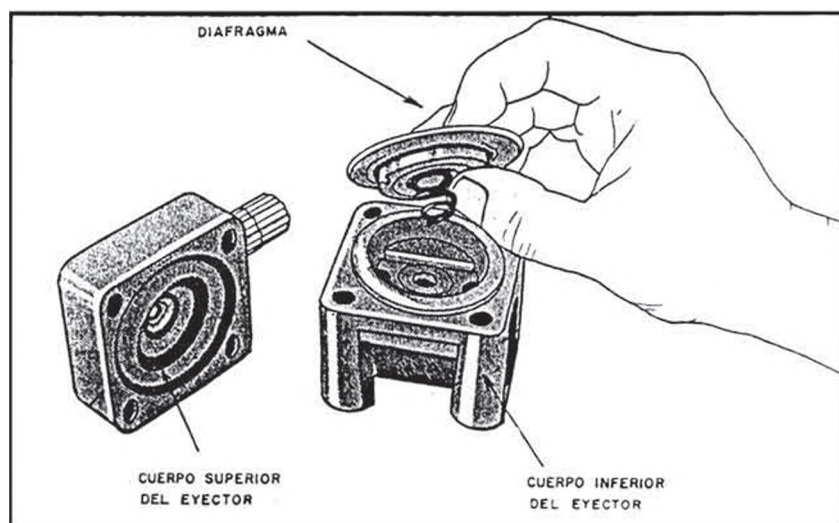


DESMONTAJE DE
DIAFRAGMA





3



4

3.- OPERACION Y MANTENIMIENTO DE ESTACIONES DE BOMBEO

Básicamente la operación y mantenimiento de los equipos de bombeo, lo describimos en tres aspectos:

3.1. MANTENIMIENTO DE TABLEROS ELECTRICOS EN ESTACIONES DE BOMBEO

3.1.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

Se realiza mediante la inspección permanente y rutinaria, de los tableros eléctricos en estaciones de bombeo, las acciones a considerar son las siguientes :

SE INSPECCIONARAN	ACTIVIDADES A REALIZAR
<p>Tablero de control con sus respectivos instrumentos de medición.</p> <p>Relee térmico, contactor, arrancadores automáticos.</p> <p>Termostatos o dispositivos térmicos de máxima temperatura.</p> <p>Condensador, conductor, fusibles, transformadores, resistencia y cables.</p> <p>Interruptores de cuchillas, arrancadores manuales, botones de contacto, reostato, etc.</p>	<p>Reporte diario de las lecturas: en medidor de caudal, presiones, amperaje, voltaje, kilovatios.</p> <p>Eliminar agua o goteos sobre los aparatos eléctricos instalados.</p> <p>Limpiar la suciedad acumulada o mohosidad.</p> <p>Evitar recalentamiento (se percibe olor a quemado o descoloración de partes quemadas).</p> <p>Evitar que las piezas metálicas, estén gastadas o rotas.</p> <p>Evitar ruidos extraños de los electroimanes.</p> <p>Limpiar la suciedad acumulada o mohosidad.</p> <p>Verificar presión de contacto adecuado del elemento térmico.</p> <p>Verificar si los contactos se abren libremente al funcionar el mecanismo de desenganche.</p> <p>Limpiar la suciedad acumulada o mohosidad.</p> <p>Evitar existencia de conexiones flojas.</p> <p>Evitar corrosión de piezas metálicas y protegerlas debidamente.</p> <p>Limpiar la suciedad acumulada o mohosidad.</p> <p>Evitar que las piezas se enganchen, peguen o se queden inmóviles (debiendo permanecer móviles).</p>

3.1.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se efectúa mediante la identificación de las anomalías presentadas, así como también la reparación y/o solución inmediata a problemas encontrados.

ANOMALIAS	CAUSAS	SOLUCION Y/O REPARACION
<p>Corrientes de cortocircuito en los contactos.</p> <p>Recalentamiento de las puntas de contacto.</p> <p>Contactos ruidosos</p> <p>Presión débil de las puntas circuito abierto.</p> <p>Recalentamiento de la bobina</p> <p>Imanes y otras piezas mecánicas o gastadas o rotas.</p> <p>Recalentamiento de interruptores de cuchilla, réstato.</p>	<p>Tamaño o capacidad de los fusibles de cables de alimentación.</p> <p>Oxido de cobre en las puntas de los contactos</p> <p>Sobrecarga prolongada</p> <p>Conexión Floja</p> <p>El contactor cierra de golpe abriendo el enclavamiento del circuito de la bobina.</p> <p>Demasiado desgaste</p> <p>Excesiva vibración</p> <p>De voltaje o temperatura a ambiente excesivos.</p> <p>Cierre de golpe debido a carga mínima, sobre tensiones o bobina incorrecta.</p> <p>Temperatura ambiente excesiva, contactos ásperos, sobrecarga.</p>	<p>Instalar fusibles de menor capacidad en los alimentadores o eliminar los cortocircuitos.</p> <p>Instalar puntos con superficie plateada (no lamina Si son de cobre, limar o lijar con lija fina.</p> <p>Reducir la corriente o instalar un aparato de mayo capacidad.</p> <p>Ajustar y limpiar accesorios.</p> <p>Aumentar la presión de contacto (en contactores y enclavamiento).</p> <p>Reemplazar o ajustar.</p> <p>Cambiar de lugar y colocar su montura especial. La bobinas deben quedar fijas.</p> <p>Comprobar la aplicación y las características del circuito.</p> <p>Reemplazar la pieza y eliminar la causa de la aver</p> <p>Usar con tactos de aleación especial en trabajos muy pesados.</p> <p>Lubricar permanentemente las piezas.</p>

3.1.3. Recomendaciones.

- Limpieza de suciedad, grasa, polvo en los equipos, se debe realizar con brocha pequeña, cepillo o aire comprimido seco. El polvo puede impedir el cierre de un circuito, al almacenarse en las superficies de contacto en los enclavamientos eléctricos.

La grasa, aceite ó sustancia pegajosas pueden limpiarse con tetracloruro de carbono u otro líquido especial.

- Reparación de accesorios, el operador debe familiarizarse con los circuitos y el funcionamiento de cada aparato instalado en el taller o estación de bombeo. Tener al alcance el esquema de conexiones y así facilitar su reparación.

- Tener a la mano un equipo portátil para medir voltajes, corrientes, resistencias, etc.

- Cuidado de puntas de los contactos, si se nota recalentamiento la causa sea por alta resistencia en la superficie de contacto de los puntas móviles con las fijas.

- Los contactos de cobre, se recomiendan no limar, ya que este desgaste eliminaría el óxido de cobre.

3.2. MANTENIMIENTO DE COMPONENTES MECANICOS EN ESTACIONES DE BOMBEO.

3.2.1. Mantenimiento preventivo.

Al respecto indicamos a continuación la frecuencia de inspección, considerado en condiciones normales.

3.2.1.1. Para bomba de eje vertical.

PERIODO DE MANTENIMIENTO	TRABAJOS REALIZADOS
En cada turno	<ul style="list-style-type: none"> - Ajustar prensaestopa, debe gotear ligeramente. - Anotar las lecturas de todo los accesorios instalados.
Cada mes	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el nivel de lubricante. - Verificar el número de gotas que permitan lubricación adecuado. - Revisar los niveles estáticos y dinámico del pozo.
Cada 03 meses	<ul style="list-style-type: none"> - Además de lo anterior, comprobar las RPM de la bomba.
Cada 06 meses	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión completa del prensaestopa. - Chequear alineamiento bomba-motor.
Cada 18 meses	<ul style="list-style-type: none"> - Comprobar el caudal de la bomba - Desmontaje del equipo de bombeo para su revisión total.

3.2.1.2. Para bomba con motor sumergible.

PERIODO DE MANTENIMIENTO	TRABAJOS REALIZADOS
En cada turno	- Verificación de voltaje, Amperaje, Ohmiaje, etc.
Cada 12 meses	- Desmontaje del motor y acople de la bomba. - Inspección de anillos, Rodamiento y reten. - Chequeo del aislamiento del cable de conexión eléctrica. - Regulación de bomba de motor. - Inspección de sistema de lubricación de motor, limpieza de filtro.

3.2.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

3.2.2.1. PARA BOMBAS DE EJE VERTICAL.

IMPULSORES		
ANOMALIAS	CAUSAS	SOLUCION Y/O REPARACION
Desgaste a la salida de los aros o vanos.	Abrasión	Reemplazar el impulsor, si el desgaste es excesivo
Picaduras a la entrada de los impulsores.	Cavitación	Corregir las condiciones de bombeo o mejorar el material a fin de prolongar su duración.
Picadura en los impulsores o tazones.	Corrosión y/o erosión	Reemplazar o reparar la misma.
Desgaste en la falda de impulsores y/o en el área de sellado de los anillos.	Acción abrasiva o desgaste excesivo debido a rozamiento mecánico.	Instalar chumaceras nuevas y anillos de desgaste.
	Impulsores regulados muy abajo.	Ajustar los impulsos correctamente

TAZONES

ANOMALIAS	CAUSAS	SOLUCIONES Y/O REPARACIONES
Desgaste en los vanos del tazon.	Abrasion	Revestir vanos con capa de material resistente a la abrasión.
Desgaste en los vanos de succión tipo campana.	Cavitación	Corregir las condiciones de la succión.

CAJA DE PRENSAESTOPA

ANOMALIAS	CAUSAS	SOLUCIONES Y/O REPARACIONES
Goteo excesivo	Mala colocación de la empaquetadura Tipo defectuoso o incorrecto de la empaquetadura eje o bocina desgastada.	Colocar bien la empaquetadura Empacar con el grado correcto y tipo adecuado. Rectificar o reemplazar partes desgastadas
Calentamiento del prensaestopa	Mala colocación de la empaquetadura Empaquetadura muy ajustada Lubricación insuficiente.	Colocar bien la empaquetadura. Aflojar un poco la presión del prensaestopa. Revisar y mejorar la lubricación.
Empaquetaduras desgastadas prematuramente	Tipo incorrecto de la empaquetadura mala colocación de empaquetadura. Lubricación insuficiente eje y/o bocinas desgastadas tipo incorrecto de empaquetadura.	Colocar bien el tipo adecuado. Colocar bien la empaquetadura. Revisar y mejorar la parte dañada. Colocar tipo adecuado.

3.2.2.2. Para bomba con motor sumergible.

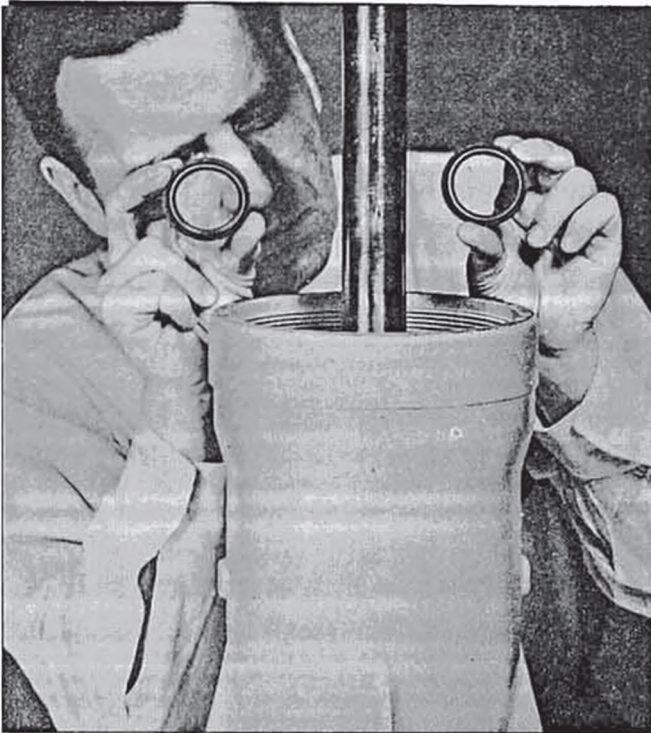
Averías y sus causas. Puede producirse reducción del rendimiento o fallas de la bomba en los siguientes casos:

- Cuando durante el servicio desciende demasiado el nivel del agua.
- Cuando el motor se atasca por oxidación ó se pegan los rebetes impulsores, debido a un almacenaje demasiado largo y en condiciones inapropiadas, antes del montaje.
- Cuando la dirección de giro no es correcta.
- Cuando el grupo funciona en seco.
- Cuando existen resistencias excesivas en las tuberías (las resistencias supuestas al hacer el pedido, no coincidan con las efectivas).
- Cuando la velocidad de giro es demasiado baja (descenso de la tensión ó de la frecuencia).
- Cuando se producen fallas en el motor sumergible, pueden ser por:

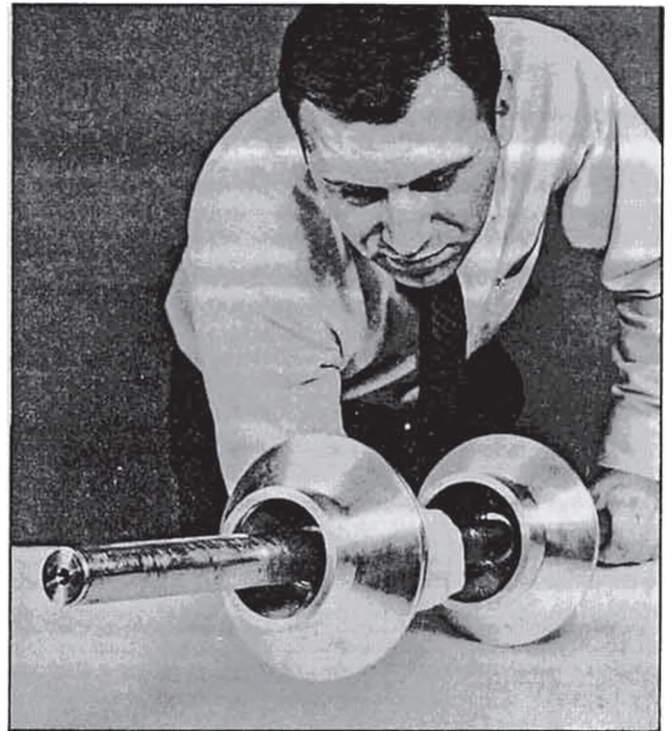
- . Falta de una de las fases.
- . Disparo del protector de sobre corriente.
- . Desperfectos en el tablero eléctrico o arrancador del motor.
- . Rotura o desprendimiento de los cables de alimentación.

- Cuando se ha producido un depósito de material sólido en los canales de los alabes.
- Cuando ocurre un cambio en las alturas de elevación que han de vencerse.
- Cuando después de un período de servicio prolongado, se produce un desgaste de importancia, a causa del contenido de arena, ó agresividad del agua.

POR QUE LAS BOMBAS WORTHINGTON DE TURBI



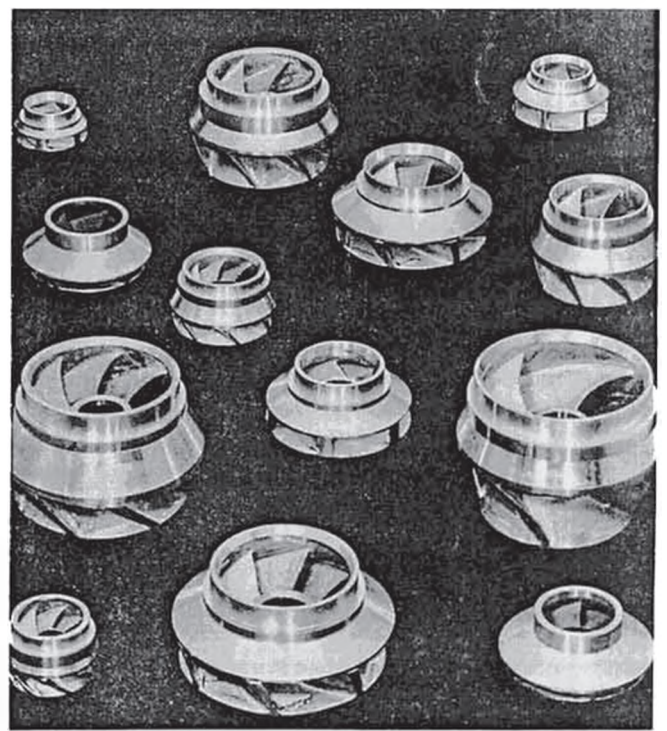
EL COJINETE OBTURADO DEL TUBO DE ASPIRACION va bien protegido contra la arena y el polvo. Tan importante cojinete está rotegido con dos anillos obturadores de neopreno. Es una xclusividad de Worthington.



EL EJE EXTRARIGIDO DE GRAN DIAMETRO es de acero inoxidable.



COJINETES DOBLEMENTE LARGOS PARA LOS TAZONES, combinación bronce y caucho, contribuyen a la mayor rigidez del eje.



IMPULSORES ESMERADAMENTE ACABADOS A MAQUINA — aseguran el alineamiento de los centros hidráulicos y mecánicos. Cada impulsor es acabado y equilibrado a mano, por separado.

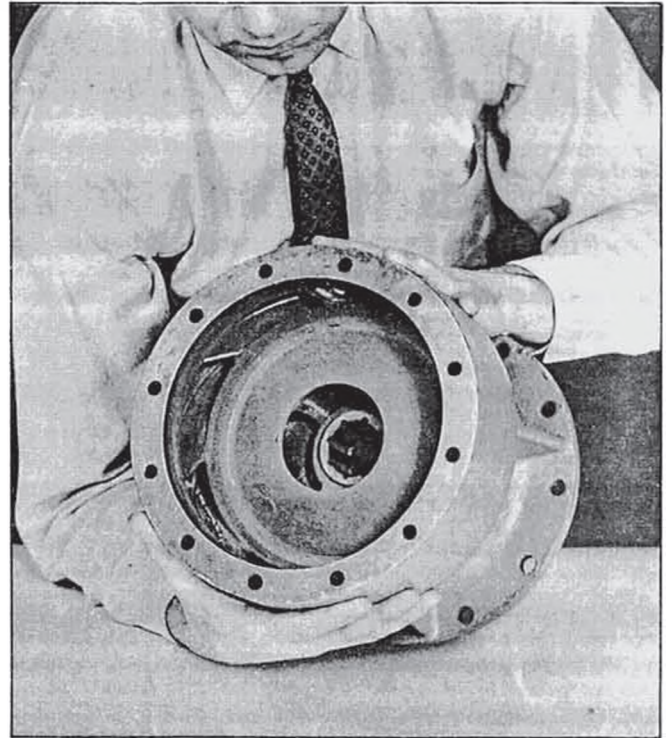
TAZONES Y COJINETES
LARGOS

DIVERSOS TIPOS DE
IMPULSORES

RICAL HAN ALCANZADO TANTA FAMA DE CONFIABILIDAD



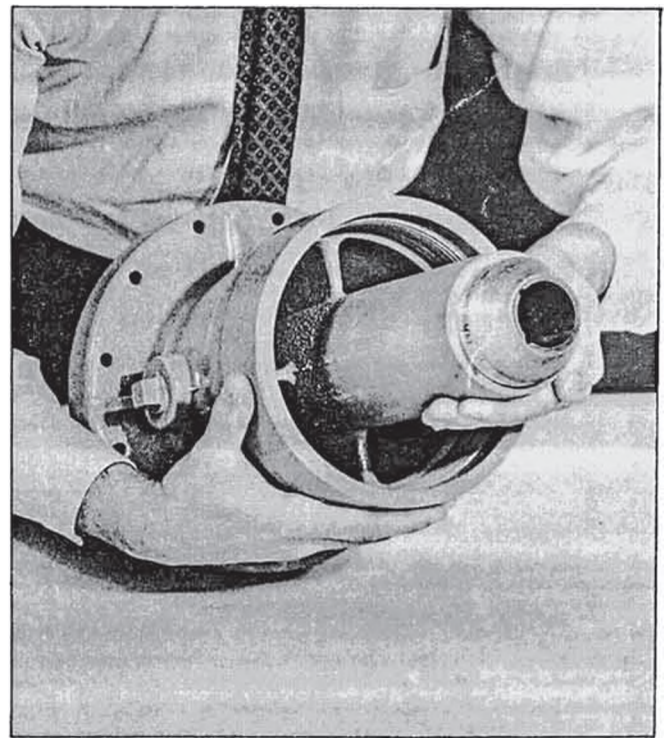
OBTURADORES EXTRALARGOS, entre la falda del impulsor y el tazón, proveen una obturación adecuada para compensar cualquier variación en el ajuste vertical.



TAZONES BIEN PULIDOS Y DELINEADOS—reducen el rozamiento, lo cual resulta en la conversión máxima de la velocidad en presión.



COJINETES EXTRALARGOS PARA EL TAZON SUPERIOR — ofrecen mayor soporte al eje en este punto crítico.



TUBO DE DESCARGA TIPO VENTURI—diseñado para máxima eficiencia—conduce el agua del tazón superior a la tubería columnar.

**TAZON CON IMPULSADOR
INSTALADO**

**ACCESORIO A CONTINUACION
DEL TAZON SUPERIOR**

3.3. MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE CLORINACION.

Con respecto a los equipos de clorinación, mencionamos los principios generales de funcionamiento de los dosificadores de gas para montarse directamente en el cilindro de cloro, en la pared o sobre un panel, dando las recomendaciones necesarias, para su correcto mantenimiento preventivo y correctivo.

Todo equipo dosificador de gas cloro funciona siguiendo un diagrama de flujo muy simple, que desde luego puede tener ligeras variantes constructivas, propios de cada fabricante.

3.3.1. Mantenimiento preventivo.

Determinamos las anomalías, causas y remedios que se presentan en los equipos de clorinación:

3.3.1.1. Fuga de gas.

Generalmente existen tres puntos posibles en que pueden ocurrir fuga de gas, éstas no son habituales, pero si se detectan, deben ubicarse y corregirse de inmediato, ya que hasta la fuga más pequeña puede generar situaciones de riesgo y causar serios problemas de corrosión a los equipos instalados.

a) Junta de plomo entre el dosificador y la válvula del cilindro, las fugas en este punto son causados, por usar juntas de plomo usada, por suciedad depositada en la superficie del asentamiento de la junta, por la conexión floja ó demasiada apretada o por haberse prescindido de la junta.

Se recomienda usar juntas de plomo nuevas.

Debe percatarse que las superficies del asentamiento de la junta estén limpias y lisas, ajustar el yugo, pero sin excederse.

b) Empaquetadura de la válvula del cilindro de gas, la válvula del cilindro de gas es un elemento de alta calidad diseñado para uso con gas.

c) Válvula interna de corte del dosificador, la descarga de gas por la ventilación, indica una fuga en la válvula interna de corte de seguridad, esta fuga es causada generalmente por la presencia de suciedad en el asiento de la válvula. Para asegurarse que el problema es realmente una fuga en este punto, se debe realizar:

. Cortar el suministro de agua al eyector.

. Sumergir el extremo de la línea de ventilación en un recipiente con agua, el burbujeo constante indicará fuga de gas.

. Antes de sacar el cilindro de gas, debemos cerrar la válvula del mismo, abrir el suministro al agua y dejar que el dosificador funcione hasta que la bolilla del rotámetro caiga al fondo.

3.3.1.2. Bolilla del rotámetro pegajosa.

El gas puede contener vestigios de

compuestos orgánicos que se depositan sobre la bolilla o el tubo de vidrio del rotámetro.

Esta posición es a menudo pegajosa, lo que hace que la bolilla se adhiera a la superficie del vidrio, ocasionando funcionamiento irregular. Cuando ocurra esto, se recomienda desmontar el rotámetro para su limpieza.

La frecuencia de la limpieza depende de varios factores como, la calidad de gas, temperatura operatura de la instalación, dosificadores de poca capacidad por debajo de 10 lb/día.

3.3.1.3. Falta de suministro de gas.

Existen posibles causas de la falta de suministro de gas:

a) Presión de agua insuficiente para el funcionamiento del eyector, se verifica colocando el pulgar sobre el conector del eyector.

b) Cilíndro de gas vacío, cuando el cilindro de gas se agota, la bolilla del rotámetro indicará que no hay suministro y el indicador de existencia de gas estará en rojo.

c) Pérdida de vacío, la línea de vacío puede estar fallada y causar la falta de suministro de gas. Se recomienda reemplazar y se verifica que la línea de vacío es defectuosa.

d) Obstrucción del filtro de entrada del dosificador, la suciedad proveniente del cilindro de gas, puede obstruir totalmente el filtro

de fibra de vidrio. Extraer la fibra de vidrio y cambiarla, teniendo cuidado de no perder la malla de plata, colocada detrás de la misma.

e) Tobera de eyector sucia u obstruída, se comprueba desconectando la línea de vacío del eyector y colocando el pulgar sobre el conector. Si existe vacío adecuado, entonces se sentirá una fuerte succión, si no hay, entonces la tobera del eyector puede estar obstruída.

3.3.1.4. Pérdida de vacío.

Para asegurar el funcionamiento óptimo, todas las partes del equipo deben estar herméticos, ya que la entrada de aire al sistema ocasionarían la pérdida de vacío.

Para probar si un equipo tiene o no pérdida de vacío se realizará lo siguiente:

a) Se deja funcionar el dosificador a un caudal arbitrario cualquiera.

b) Cerra la válvula del cilindro de gas, se supone que la válvula cierra herméticamente, con una válvula defectuosa, los resultados del ensayo serán erróneos.

c) La bolilla del rotámetro caerá a cero, si la bolilla no cae al fondo, indicará la existencia de una entrada de aire en algún punto del sistema antes del rotámetro.

Si la bolilla cae a cero, cortar el suministro de agua al eyector. Observar si la perilla negra de "Reset" (Recolocación), ubicada en el frente del dosificador no puede colocarse.

La causa habitual de la pérdida de vacío radica en el armado incorrecto de las unidades que se han desmontado para efectuar el servicio.

3.3.2. Mantenimiento correctivo.

Mencionaremos algunas de las acciones a tomar para el buen funcionamiento de los accesorios.

3.3.2.1. Limpieza del rotámetro.

Se procede de la siguiente manera:

- a) Usar una moneda o arandela, se destornila y afloja el tapón de entrada del rotámetro.
- b) Se afloja el tapón unas 3 vueltas y retiramos el rotámetro.
- c) Extraer los topes de la bolilla que están en cada extremo del vidrio. Tener cuidado de no perder la bolilla.
- d) Limpiar el interior del tubo de vidrio con un cepillo, usando un solvente liviano (ej. alcohol metílico).
- e) Secar el tubo con aire comprimido o enjuagar con agua caliente. Colocar la bolilla y sus topes.
- f) Volver a instalar el tubo, apretando el tapón de entrada del mismo.

3.3.2.2. Limpieza de la válvula interna de corte y su asiento.

- a) Sacar los 2 tornillos que sujeción a la placa metálica del yugo al cuerpo dosificador.
- b) Sacar el yugo completo del cuerpo dosificador.
- c) Para desarmar la cápsula, sacar el filtro de entrada y el tope del filtro.

3.3.2.3. Limpieza de la válvula reguladora de caudal.

- a) Desenroscar el obturador de la válvula de la parte superior del rotámetro.
- b) Retirar la cápsula de la parte superior del accesorio de plástico del rotámetro.
- c) Limpiar las partes sumergiendo las en un solvente que puede ser acetona o thinner.
- d) Roscar el manguito en el bonete. Comprobar que los o-ring estén en su lugar.
- e) Roscar el conjunto en el accesorio de plástico del rotámetro.
- f) Roscar el obturador de la válvula en la cápsula. Aplicar una delgada capa de grasa fluorolube al o-ring.

3.3.2.4. Desarme total de la unidad.

- a) Sacar el yugo, rotámetro y la válvula reguladora de caudal.
- b) Sacar los tornillos que unen las

dos partes del cuerpo.

c) Sacar la cubierta frontal y la tapa sello, dejando a la vista el diafragma sellador frontal.

d) Revisar este diafragma. La presencia de algunas arrugas es normal.

e) Limpiar a fondo la pieza con alcohol metílico.

3.3.2.5. Cambio de diafragma del eyector.

a) Sacar los tornillos que sirven para armar el eyector, con esto quedan a la vista todas las partes internas.

b) El diafragma puede generalmente desarmarse, desenroscado a mano las partes.

c) Armar el diafragma aplicando una capa delgada de grasa de grafito, sobre las superficies sellantes del diafragma y sobre las roscas.

4.- MANUAL PARA OPERADORES DE ESTACIONES DE BOMBEO

Generalmente, todo operador tiene a su cargo uno ó varias estaciones de bombeo, dependiendo de factores tales como:

- . Experiencia técnica del operador..
- . Distancia entre una y otra estación de bombeo.

El operador debe tener conocimientos básicos, para llevar acabo el manejo técnico del funcionamiento de la estación de bombeo.

4.1. CONSIDERACIONES A TOMAR EN CUENTA POR EL OPERADOR DIARIAMENTE

4.1.1. Referente al tablero de mando.

a) Registrar las lecturas de los instrumentos (amperímetro, voltímetro, horómetro, kilovatímetro, etc).

Esta lectura debe anotarse en el parte diario, no menos de 3 veces al día.

b) Antes de prender, los equipos, se debe verificar, si la tensión ó voltaje, está correcta en las 3 fases.

En caso de desbalance, debe esperar, que se normalice. Si persiste el desbalance por mucho tiempo, debe comunicar al técnico para su revisión.

Los rangos permitidos son de $\pm 10\%$, es decir, para las siguientes condiciones:

Pueden funcionar en el rango:

- . 220 V 210 V --- 240 V.
- . 440 V 420 V --- 460 V.

Para fuera de estos rangos no es recomendable encender los equipos.

c) El operador debe conocer el rango de funcionamiento de los equipos, en condiciones normales (esto le permitirá detectar condiciones anormales de trabajo).

d) Chequear permanentemente la lectura de los instrumentos, para ello, el tablero de mando cuenta con conmutador amperimétrico, voltimétrico, para verificar la lectura en las diferentes fases.

e) Si la lectura del amperímetro, comienza a acelerarse, es posible que exista falla en el equipo, el operador debe apagar el equipo y comunicar al técnico.

f) Si en el arranque, el operador nota que los cambios ("Golpes" en el tablero), suceden con mucha rapidez, probablemente haya problemas en el temporizador, del mismo modo, si el cambio, es demasiado prolongado.

g) Debe estar pendiente de cualquier situación anormal que se note en el tablero de mando, puede notarse por la decoloración de las partes metálicas, aislamientos quemados, etc.

Todas estas situaciones deben ser comunicados al jefe inmediato ó al técnico, para su verificación y respectivo mantenimiento.

4.1.2. Referente al motor.

a) Verificar el nivel de aceite de lubricación, si el nivel de aceite ha descendido fuera de lo normal, avisar al técnico para su mantenimiento.

b) Si existiera recalentamiento excesivo en el motor, fuera de lo normal, el operador debe proceder a paralizar el motor, para su revisión.

c) Si el motor produce demasiado ruido (hay

diferentes causas), por precaución apagar el motor.

d) Si el motor no arranca, las causas pueden ser varias: fusibles mal colocados ó quemados, línea desconectada, etc.

e) Si el motor produce demasiada vibración, el operador, debe proceder a apagarlo.

En todo los casos, el operador debe comunicar inmediatamente al técnico para su verificación y mantenimiento respectivo.

4.1.3. Referente al árbol de descarga.

a) Registrar las lecturas del manómetro y el medidor de caudal, esta lectura debe anotarse en la hoja de partes diario no menos de 03 veces al día.

b) El operador debe conocer las presiones normales de trabajo y las presiones máximas que deben soportar. Asimismo conocer el caudal normal de trabajo.

c) El operador debe conocer con cuantas vueltas está regulada la válvula de compuerta de salida, estos datos debe ser proporcionado por el técnico electromecánico.

d) Si las presiones empiezan a subir, fuera de los rangos normales, entonces debe actuar la válvula de alivio, para regular dicha presión, si persiste, debe coordinar con personal de movimiento de válvulas (pueden estar realizando maniobras en la red de distribución), si las márgenes son excesivas, apagar el motor, por precaución.

e) Si el medidor de caudal ó los manómetros, estan en mal estado, se debe avisar al técnico para su reparación ó cambio de accesorio. Todas estas situaciones deben ser comunicadas al

técnico inmediatamente.

4.1.4. Referente al equipo de clorinación

- a) En cada relevo, el operador ingrese y durante su permanencia, deberá verificar el funcionamiento del sistema de clorinación y a la vez controlar la dosificación de gas cloro (lb/día).
- b) Verificar diariamente que la bolilla esté flotando, en el rotámetro y debe mantenerse en la dosificación establecida. Así también debe observar el funcionamiento del inyector.
- c) En caso que el sistema de clorinación use electrobomba, se debe verificar diariamente su funcionamiento.
- d) En caso de falta de gas cloro, debe comunicar inmediatamente al técnico.

4.2. INSTRUCCIONES BASICAS PARA OPERADORES DE ESTACIONES DE BOMBEO.

a) El funcionamiento de la estación de bombeo es de responsabilidad del operador, la misma que se ejecutará previa coordinación con el personal de movimiento de válvulas.

b) Las coordinaciones entre el operador y personal de movimiento de válvulas. Será a través de radio (si existiese), y/o en forma escrita en el cuaderno del operador, para casos en que se requiera, paralizar el equipo de bombeo, por razones de emergencia (tubería matriz rota, prueba en la red, fuga de agua por válvula corporati6n, instalaci6n y/o cambio de válvula u otros casos).

c) Las indicaciones dadas por la cuadrilla de movimiento de válvulas, son válidas para el día en que fueron mencionadas, salvo otra indicaci6n.

d) Las horas de funcionamiento de una estación de bombeo, estan sujetos a modificaci6n, previa orden de la jefatura inmediata ó cuadrilla de movimiento de válvulas, siempre y cuando se anote en el cuaderno del operador.

e) En toda estación de bombeo, debe existir un cuaderno donde se anotaran los ocurrencias habidas (paralizaci6n por emergencias, por pruebas en la red de distribuci6n, personas que visitan la estación de bombeo, fecha y hora de mantenimiento que se realizan suministro de gas cloro, lubricantes, y todo hecho relacionado con la estación de bombeo).

f) Es importante que el operador, conozca, la cobertura ó zonas, que abastece dicha estación de bombeo, así como también, datos de operaci6n: presi6n, caudal, volúmenes de reservorio, etc.

g) Cuando exista racionamiento de fluido eléctrico, el operador, debe contar con el programa de racionamiento.

h) De ser posible el operador debe conocer el número del suministro, número de la subestación y código eléctrico dado por electrolima.

i) Los operadores que trabajen con grupo eléctrico, deben preveer, el momento en que éste va a entrar en funcionamiento, a fin de que realice el calentamiento oportuno y evitar de esta manera problemas en el funcionamiento del equipo de bombeo.

4.3. RECOMENDACIONES PARA OPERADORES DE ESTACIONES DE BOMBEO.

- a) La jornada de trabajo del operador, se recomienda que sea en 2 turnos de 12 horas cada uno, si así lo requiere el funcionamiento de la estación de bombeo.
- b) Debe existir una programación de horario de permanencia en cada una de la estación de bombeo, considerando que a primera hora debe hacer un recorrido de todas las estaciones a cargo del operador.
- c) En estaciones de bombeo, donde, se requiera, un operador en cada turno, entre ellos deben relevarse, coordinando previamente las ocurrencias habidas en su turno respectivo.
- d) Por ningún motivo, los operadores, deben abandonar sus puestos, cualquier eventualidad, debe poner en conocimiento al jefe inmediato.
- e) Llevar los partes diarios y cuadros que se le encomiende, con los datos exactos.
- f) Diariamente, debe conservar limpio el cuarto de máquinas, cuarto del operador, cuarto de clorinación y accesorios del árbol de descarga.
- g) El operador, dentro de sus posibilidades debe procurar, arborizar al rededor de la estación de bombeo y será encargado de su mantenimiento y riego.
- h) Debe realizar el pintado de tuberías y caseta, cuando se le requiera.
- i) Todo operador debe laborar con el respectivo uniforme y portar su fotocheck.
- j) Debe tener los teléfonos del jefe inmediato ó de los técnicos electromecánicos, para informar cualquier anomalía ocurrida en la estación de bombeo.

5. MANUAL PARA PREVENCIÓN DE OPERADORES EN SITUACIONES DE RIESGO.

a) Todo operador debe contar con elementos de seguridad y protección, durante la jornada de trabajo, para evitar accidentes, al respecto mencionamos:

- . Ropa de trabajo, preferiblemente tipo mameluco, para evitar cinturones.

- . Botines de seguridad de cuero, con planta de jebe antideslizante.

- . Guantes de Cuero y Jebe.

- . Máscara de protección antigas.

- . Los operadores deben contar con orejeras de protección, para evitar el fuerte ruido ocasionado por los motores de los equipos de Bombeo.

b) Evitar guardar objetos o elementos extraños en la sala de máquinas ya que podría obstaculizar el normal acceso en el interior de la sala mencionada.

c) Toda sala de máquinas, debe contar con alumbrado artificial (fluorescente), dado que el operador, requiere realizar lecturas en el tablero de mando y verificar el funcionamiento el equipo de bombeo permanentemente.

d) El operador debe evitar, rociar aceite o grasa en el piso, ya que podría ocasionar que la persona resbale o pierda el equilibrio y sufrir algún accidente indeseado.

e) En casos estrictamente necesarios efectuar trabajos o ajustes relacionados con corriente eléctrica, se debe paralizar el funcionamiento del equipo de bombeo y accionar el interruptor general del tablero de mando.

f) En situaciones de sismo, el operador, debe procurar accionar el interruptor general y paralizar el funcionamiento del equipo de bombeo de lo contrario, podría colapsar los accesorios electromagnéticos del equipo.

g) Debido a la presión de más de 35 P.S.I. con que trabaja la electrobomba del equipo de cloro, en ocasiones, se desprende la manguera de jebe por desajuste

de las abrazaderas, ocasionando inundación de agua en la sala de máquinas, en éstos casos el operador debe paralizar el funcionamiento de la electrobomba y cerrar las válvulas mariposa, para evitar la fuga de agua.

h) Cuando exista inundación en la sala de máquinas el operador debe procurar accionar el interruptor general. Evitando de éste modo que el agua no sobrepase el pedestal donde esta estacionado el tablero de mando.

i) Fuga de gas cloro, tomar las siguientes acciones.

- . Actuar inmediatamente, cuando se detecte fuga de gas cloro.

- . Toda medida correctiva, deberá ser efectuado por personal adiestrado y provisto de equipo de seguridad apropiado.

- . Toda persona cercana al area de peligro deben abandonar y retirarse a un lugar seguro.

- . Mantener la cabeza más alta que el punto de la fuga y ubicarse en lugar que permita que el viento sople al lado opuesto y lejos de la persona.

- . Cerrar inmediatamente la válvula de la botella de gas cloro, para evitar la fuga o trasladar a un área abierta, segura, nunca ponga agua sobre la fuga del gas, dado que la mezcla con el agua incrementará la fuga.

j) Primeros auxilios a personas afectadas por gas cloro.

- . El contacto con gas cloro o líquido puede producir lesiones a los ojos, piel y membranas mucosas.

- . La inhalación de gas cloro, puede producir lesiones en el aparato respiratorio, desde una ligera irritación, hasta la muerte.

- . En todo los casos retire inmediatamente al paciente del area contaminada, llamar al médico e indicar el tratamiento apropiado.

- . Si el paciente está respirando, póngalo en una posición confortable, mantengalo abrigado y en reposo, hasta que llegue el médico, si la respiración es dificultosa.

- . Administre oxígeno, si no existiese, se aplicará respiración artificial inmediatamente.

6.- INFORMACION TECNICA DE ESTACIONES DE BOMBEO

79

6.1.- INFORMACION TECNICA DE POZOS:

MES : ABRIL 1994

ESTACION			AFORO	MOTOR ELECTRICO			BOMBA TURBINA			VALVULA				COND.DE OPERACION					
No.	Nombre	Est	(a-m-d)	MARCA	HP	AMP	VOL	Lq-Bm	Marca	Tipo	φ	Vw	Vt	NE	ND	P	P2	Q	Prof.
131	Molina Vieja	F	940423	GE	75	128	250	73.57	PEER-6	10MA-6	10	12	12	55.05	67.60	10	10	24	78.00
134	St Anita 1	F	940424	D	75	148	220	67.00	BJ-8	126L-6	6	18	18	44.40	64.70	15	15	35	91.30
137	St Rosa	F	940427	GE	150	156	220	100.11	BJ-8	12GH-6	10	1	12	53.00	95.15	58	38	28	102.00
146	Estancia	F	940422	P	50	88	220	76.00	PLEU-4	PB2-5	6	12	22	52.05	72.80	38	18	10	79.20
164	Sta Anita	F	940424	US	125	199	220	81.75	BJ-8	12MG-5	8	18	18	39.60	60.60	5	3	35	103.80
176	Ltz Puente 1	F	940427	N	75	110	220	82.00	BJ-8	106H10	8	3	22	41.40	88.00	10	8	17	98.00
179	Planicie 1	F	931013	D	100	230	220	93.00	PEER-8	12MB-5	8	3	36	71.10	72.90	55	28	30	103.50
180	Planicie 2	F	940426	US	125	138	480	92.00	BJ-8	126M-6	6	22	22	72.50	79.60	20	19	60	107.50
181	Volcano	F	940426	D	75	155	218	106.73	BJ-6	106L-12	8	24	24	77.90	90.70	28	29	35	150.00
182	Camacho 1	F	940426	D	40	87	225	99.82	BJ-5	88H-12	8	24	24	58.65	93.30	11	7	12	110.00
218	Ltz Puente 2	F	940427	US	75	152	220	91.00	BJ-6	106H-8	8	12	12	35.50	77.40	25	25	23	101.00
223	Nieveria	F	940424	US	50	115	230	51.00	BJ-6	88H-15	4	22	22	39.76	44.80	75	60	25	60.00
254	Tilda	F	940421	D	60	112	228	48.90	BJ-8	106H-6	8	24	24	35.30	39.80	31	25	25	57.00
258	Ltz Puente 3	F	940427	D	60	115	220	80.74	BJ-5	88H-14	8	1.5	12	45.90	69.10	73	-	14	82.00
261	Vitarte 1	F	940420	N	75	116	214	47.82	BJ-8	126L-4	6	12	12	12.10	16.40	18	-	40	50.00
262	Vitarte 2	F	940420	D	100	120	220	47.61	BJ-8	126M-3	8	26	26	11.40	20.05	5	-	53	55.00
263	Vitarte 3	F	940426	N	40	106	220	41.00	BJ-6	106H-6	6	12	12	26.30	29.00	13	-	33	41.70
278	Primavera	F	940422	D	40	68	207	91.06	PEER-5	8MA-11	6	3	13	20.70	55.00	51	23	20	100.80
283	Angelas Vit.	F	940421	D	75	128	220	82.00	BJ-8	106M-8	8	22	22	41.70	63.70	10	8	26	107.20
288	Ramanso	F	940423	US	150	190	220	74.00	BJ-8	126M-4	8	24	24	57.60	68.25	7	7	42	82.00
292	Sol Vitarte	F	940424	D	125	210	225	94.00	BJ-6	106H12	8	2	24	34.20	85.00	50	30	15	110.00
294	V. Carmen	F	940424	US	125	117	220	75.40	JHGN-8	126L-6	6	2	22	42.75	60.10	50	38	30	101.00
305	Girasoles	F	940424	D	100	200	210	43.50	BJ-8	126H-3	8	26	26	16.10	18.35	50	50	44	49.00
319	Sn Francisco	Rs	930719	-	-	-	-	-	-	-	6	24	24	51.70	75.45	14	14	8	66.40
320	Manyisa	F	940426	D	50	120	220	35.10	PEER-6	10MA10	6	22	22	28.75	30.95	62	55	32	80.00
327	Mayorazgo	F	940426	D	75	150	214	97.26	BJ-8	106L-10	8	3	24	77.90	87.00	7	13	18	120.00
328	Portales JP2	F	940424	US	100	158	220	53.97	BJ-8	126H-4	8	4	36	34.60	39.30	70	43	30	105.00
334	Alameda Ate	F	940421	H	50	128	235	66.00	HIDR-5	6HQH-7	6	2	22	23.90	45.70	50	30	22	110.00
339	La Rivera	F	940426	US	75	114	220	90.75	BJ-8	106H-7	8	2	18	61.90	71.45	30	2	20	110.00
343	San José	F	940422	P	95	230	240	81.00	PLEUG	082-6a	6	1.5	22	48.30	60.10	10	20	21	150.00
349	Campo Verde2	F	940422	D	180	378	218	94.50	PEER-8	12MB-8	8	4	24	60.10	81.60	80	55	50	135.00
356	Sn.Patricia2	F	940425	P	160	165	220	97.29	FLEU-8	P83-5	8	3	24	70.80	86.70	60	12	20	110.00
361	Sn.Carlos2	F	940421	H	50	100	220	105.00	HIDR-6	6HQH-8	8	22	22	29.50	66.30	12	10	18	110.00
362	Chancas 4	F	940421	D	40	75	220	69.00	BJ-	106L-9	6	22	22	32.80	57.10	53	52	10	80.80
363	Chancas 5	F	940421	D	60	115	220	72.00	BJ-	106M-8	6	22	22	20.70	61.10	36	36	18	99.00
364	Chancas 6	F	940421	D	40	85	220	82.00	BJ-	126H-7	6	22	22	33.50	52.65	48	46	8	92.30
366	Chosica 1 MD	Rp	921020	SUMERG	-	65	220	19.40	KUBOTA	BGM-1	4	20	20	5.70	7.50	45	45	14	40.00
367	Chosica 2 MD	F	921020	M	30	72	220	19.40	KUBOTA	BGM-1	4	20	20	6.50	12.60	32	-	21	40.00
368	Chosica 3 MD	F	921021	SUMERG	-	68	220	33.30	KUBOTA	BGM-1	4	20	20	6.65	26.80	58	36	16	40.00
369	Chosica 4 MD	F	921020	SUMERG	-	70	220	19.46	KUBOTA	BGM-1	4	20	20	7.35	11.50	40	40	20	40.00
370	Chosica 5 MD	F	921020	SUMERG	-	70	220	19.80	KUBOTA	BGM-1	4	24	24	5.80	11.00	35	35	21	40.00
371	Chosica 1 MI	Rp	920436	M	25	58	220	25.54	KUBOTA	BGM-1	4	20	20	17.55	20.00	66	60	12	40.00
372	Chosica 2 MI	F	920625	M	35	58	225	25.54	KUBOTA	BGM-1	4	20	20	15.70	19.90	70	69	12	40.00
373	Chosica 3 MI	F	920612	M	25	54	230	35.00	KUBOTA	BGM-1	4	20	20	24.10	27.30	72	71	18	40.00

ESTACION			AFORO	MOTOR ELECTRICO				BOMBA TURBINA			VALVULA				COND. DE OPERACION				
Nº.	Nombre	Est	a-m-d	MARCA	HP	AMP	VOL	Lg-Bm	Marca	Tipo	φ	Vw	Vt	NE	ND	P1	P2	Q	Prof.
379	Los Ceres	F	940421	H	30	68	225	83.00	PLEUG	E-63-5A	4	3	22	43.20	62.10	30	18	8	110.00
381	V.Sta.Anita	F	940422	US	125	160	220	88.00	BJ-8	10GH-8	6	24	24	42.40	87.60	25	24	32	110.00
388	Nocheto	F	940428	P	55	120	220	106.00	PLEUG	PB1-6	8	3	33	54.95	90.05	40	10	13	117.00
390	Moron	F	940319	H	20	62	230	25.00	HDRD	6HQH-3	8	24	24	5.10	9.20	25	23	33	37.50
393	Las Acacias	F	940422	US	200	360	220	118.98	PEER-8	12MB-9	6	4	24	61.20	92.75	95	65	30	142.00
394	Sn José Mang	F	940424	P	35	83	220	76.15	PLEUG	PB1A-4	4	5	22	32.50	40.75	24	18	16	77.00
395	Frtaleza Vit	F	940419	A	20	48	220	82.50	PEER-	6LD-7	3	4	14	36.60	60.00	50	10	11	95.20
396	Olimpo 2	F	940427	N	75	100	225	94.00	PEER-8	10MA-8	8	2	24	58.10	63.50	24	-	22	126.00
399	Alamed Ate2	F	940419	P	60	155	242	75.00	PLEUG	PB3-5	6	5	24	23.53	43.90	40	13	24	130.00
400	Huycan	F	940420	D	125	225	220	49.00	BERK-5	12SM-4	8	5	24	10.40	14.00	45	47	75	65.00
410	Rincon Baja	F	940422	US	150	162	440	84.00	BJ-8	126M-6	8	22	22	61.95	70.80	45	45	60	132.00
418	Linda Vista	F	940427	P	150	118	445	108.00	PLEUG	P102-4	8	1	24	74.90	100.40	85	24	10	215.00
426	Peaje	F	940427	US	100	118	445	97.00	KSB-8	10B-10	8	33	33	50.80	85.30	25	23	40	136.00
442	Mol.Vieja 2	F	940423	US	125	118	440	85.20	KSB-8	10B-11	8	5	33	51.80	56.70	45	20	45	150.00
453	Rs Ingeniers	F	940422	US	75	112	220	76.20	KSB-8	10B-8	8	2	33	69.10	72.80	55	45	10	87.00
455	Rs Monterr 2	Rp	940426		-	-	220	-	-	-	8	3	33	57.10	78.05	55	15	15	150.00
456	Los Chancas	F	940425	US	150	138	422	106.2	KSB-8	B10-12		7	33	25.00	70.10	33	24	53	142.80
457	Recarga 2	F	940419	US	150	170	440	82.20	KSB-8	12B-6	10	5	40	29.90	52.35	40	10	90	150.00
458	Los Chancas	F	940419	US	150	141	439	85.08	KSB-6	B12B-11		5	33	29.80	70.60	32	26	59	150.00
459	Recarga 3	F	940419	US	200	182	434	73.20	KSB-8	12B-7	10	3	33	26.40	52.65	55	18	87	150.00
460	Recarga 4	F	940419	US	150	138	440	106.20	KSB-8	10B-8	8	4	40	34.60	60.20	48	5	53	150.00
470	H.Zevallos	F	940420	D	100	205	217	43.00	PEER-8	10MA12	8	24	24	15.45	19.05	152	150	33	61.00
472	Benjam Daig	F	940424	A	50	84	220	67.00	PEER-8	37LB-50	6	22	22	33.80	44.80	11	11	18	120.00
475	Inv.J.Prado	F	940421	D	75	142	220	72.00	BJ-8	10GH-8	6	24	24	44.95	54.80	45	7	34	110.00
478	Prqe Monterr	F	940427	N	75	50	212	94.29	BJ-5	6GH-15	6	24	24	61.00	88.70	20	18	25	146.00
479	Alameda Plan	F	940428	P	60	110	230	76.00	PLEU-6	PB3-4	6	2.5	24	66.80	69.20	78	15	13	99.00
481	Portales JP1	F	940424	US	125	245	220	60.00	PEER-8	12MB-5	8	2	18	43.20	49.10	75	26	47	95.00
490	Alamed Ate 3	Rs	940419	D	50	112	225	89.00	PEER-4	8MA-17	4	18	18	22.21	45.30	18	12	15	105.00
492	Ceres 2	F	940421	H	30	76	220	88.40	BJ-6	6MQH-5	4	1.25	22	40.20	65.10	42	28	9	110.00
495	Ltz Puente 5	F	940427	D	125	238	220	86.21	BJ-8	10GH-9	8	12	12	49.30	81.50	28	27	28	150.00
607	Pr Sta Anit2	F	940419	F	75	162	220	-	MYRS-6	8BC-5	6	3	22	17.60	50.75	36	35	12	120.00
611	Polo Jimenes	F	940426	D	75	160	220	102.00	BJ-6	10GM-9	6	22	22	76.95	90.20	62	58	23	130.00
612	Molina	F	940423	D	125	260	250	94.00	PEER-8	10MA-10	6	6	22	57.90	75.15	34	10	40	165.00
613	Pr Sta Anit1	Rs	940401	P	50	120	209	80.00	PLEU-4	PB1-6	6	-	-	22.00	51.08	65	-	20	120.00

LEYENDA :

F	: Funcionando(operativo)	Lg-Bm	: Longitud de Bomba(mt):
NE	: Nivel Estático (mt)	Rs	: Reserva
ND	: Nivel Dinámico (mt)	φ	: Diámetro del arbol de descarga
a-m-d	: Año Mes Día	Vw	: Vueltas de trabajo
P1	: Presión de succión(P.S.I.)	H.P.	: Potencia(caballos de fuerza)
Vt	: Vueltas Totales	P2	: Presión a la red (P.S.I.)
Amp	: Amperaje	Q	: Caudal (L.P.S.)
Vol	: Voltaje	Prof	: Profundidad del pozo

NOTA.-

P-612 MOLINA, ES EL POZO SUSTITUTO DEL P-319.

6.2.- INFORMACION TECNICA DE CAMARAS DE BOMBEO

MES ABRIL 1994

CR.No	NOMBRE	EQ No	EST	FECHA	B O M B A			M O T O R			Cond.Operación					Sub			
					MARCA	TIPO	SERIE No.	MARCA	TIPO	SERIE	No	H.P.	Rpm	Amp	Vol	PI	Q	G.Elec	Estac
CR-06	RINCONADA DE LAGO	1	F	930810	PEERLESS	PB3X4XB	509382	U.S	A40SUP	3713886	75	1770	125	220	100		333622	807	
CR-07	CLUB C. LA LAGUNA	1	F	930810	R. J.	12GM-4	42261	U.S	445TP	R2139425M	250	1770	125	440	140		295220	485	
		2	F	930810	R. J.	12GM-4	46262	DEL.CROSA	R315MR4	131440	150	1760	190	220	125				
		3	F	930810	R. J.	12GM-4	205056	G.ELECTR	SK6247C2A	PJ315235	30	1765	35	220	75	15			
CR-08	LAS DUNAS	1	F	930724				U.S	J64TP	388759	60	1800	115	220	113		351465	1050	
		2	Rp	930724	PEERLESS	10MA-7	001.86	DEL.CROSA	R225CM4		70	1760	115	220	113				
CR-09	LOS ALAMOS	1	F	930724	KSB	ETA10040K	610321545	AEG	225M24	353174401	69	1760	144	220	80	44	351467	7485	
		2	F	930724	KSB	ETA10040K		AEG	225M24		70	1760		220	80	44			
CR-10	EL SOL	1	F	930810	R. J.	14MR-02		DEL.CROSA	R280M4	111403M2	125	1765	220	220	50	80	297851	807	
CR-11	MAR DE PLATA	1	F	930621	KSB	ETA15040K	610321866	AEG	A282 SD	336828401	12	1750		220	80	43	359047	981	
		2	F	930621	KSB	ETA15040K	610320037	AEG	A282 SD	336828402	12	1750		220	80	43			
		3	F	930621	PEERLESS			NEWMAN	OD44322P8	449712	150	1780	215	220	100	80			
CR-12	ACAPULCO	1	F	930621	KSB	ETA15033K	610321866	AEG	AM225M24	334192501	69	1775	168	220			366136	6654	
CR-13	NAPILO	1	F	930621	HIDROSTAL	65-200	7307346	DEL.CROSA	NV225M2	107086M1	70	3540	148	220	65		394294	5348	
		2	Rp	930621	R. J.	12GM-3		US	RUJ	3522368	75	1800	150	220	70				
CR-20	MARTIR OLAYA	1	F	930810	MARK	TGM19	29053133	WEG	250SM0589	76493		100	3560	150	220	100	40	705926	5490
		2	F	930810	MARK	TGM19	29053134	WEG	250SM0589	76343		100	3560	150	20	100	40		
		3	F	930810	MARK	TGM19	29053136	WEG	250SM0589	76600		100	3560	150	220	100	40		
CR-24	RINCONADA ALTA	1	F	930810	HIDROSTAL	40-160	73091261	DEL.CROSA	NV132S		12	3460	30	220	70	12	542147	7107	
		2	F	930810	HIDROSTAL	40-160	73091262	DEL.CROSA	NV132S		12	3460	30	220	70	12			
CR-27	LA MUSA	1	Rp	930621	HIDROSTAL	65-250	7411863	DEL.CROSA	NV280SR2	485235	125	3540	190	220	88	25	660233	1624	
		2	F	930621	HIDROSTAL	65-250	7411862	DEL.CROSA	NV280SR2	485236	125	3540	190	220	88	25			
CR-29	EL MIRADOR	1	F	930809	BERK	10058-U		G-ELECTR	SCK184PF		3	3450	9	220	35	2			
		2	F	930809	BERK	GS784-U	1005	G-ELECTR	SCK184PF	21343-12MC	3	3450	9	220	35	2			
CR-30	SAN PEDRO	1	F	930810	MARK	TGM19	29053137	WEG	250SM0589		100	3560	150	220	100	20			
		2	F	930810	MARK	TGM19	29053135	WEG	250SM0589		100	3560	150	220	100	20			
CR-32	LA FRADERA	1	F	930810	HIDROSTAL	50-160	8108156	DEL.CROSA	NV160M2	120257M	24	3490	30	220	55	12	776409	2792	
		2	F	930810	HIDROSTAL	50-160	8107458	DEL.CROSA	NV160M2	120257M8	24	3490	30	220	55	12			
CR-33	HUASCAR ATARJEJA	1	F	930810	R. J.	12GL-3		DEL.CROSA	R225L4	107043M	75	1760	100	220	55	43	176433		
		2	F	930810	R. J.	12GM-3		DEL.CROSA	R225CS4	119769M	50	1760	100	220	35	30			
CR-41	RINCONADA D'LAGO	1	F	930810	PEERLESS	PB1,5X2X8	404-N	DEL.CROSA	NV180M2	121167M3	36	3530	70	220	55		838439	7508	
		2	Rp	930810	PEERLESS	PB3X4X8	504-N	DEL.CROSA	NV180M2	110669M6	36	3540	70	220					
CR-42	GIRASOL HUAMPANI	1	F	930810	HIDROSTAL	40-125	8009475	DEL.CROSA	NV100LB2	116595M11	5	3480	11	220	40		695117		
		2	F	930810	HIDROSTAL	40-125	8307447	DEL.CROSA	NV100LB2	119088M99	5	3480	11	220	40				
CR-71	COOP. HUANCAYO	1	F	930724	R. J.			DEL.CROSA	R180L4	130098M	30	1750	50	220	50		690093		
CR-79	NOCHITO	1	F	930724	PEERLESS	PB1X2X8	363M87	DEL.CROSA	NV132S4	127896M11	12	3460		220			923561		
		2	F	930724	PEERLESS	PB1X2X8	362M97	DEL.CROSA	NV132S4	127896M12	12	3460		220					
CR-82	EX-VALDIVIEZO	1	F	930724	R. J.	10GL-5		U.S	A44SUP	1391577	125	1800	100	220	50	40	282830		
CR-85	MANUEL CORREA	1	F	930724	PEERLESS	PB1X2X8	3523M86	DEL.CROSA	NV100L2	126177M21	4.8	3480	12	220	50		909599		
		2	F	930724	PEERLESS	PB1X2X8	3523M86	DEL.CROSA	NV100L2	126177M12	4.8	3480	12	220	50				
CR-86	HUAYCAN	1	F	930724	R. J.			DEL.CROSA	R280S4	131604M2	100	1765	120	220	95	80	003263		
		2	F	930724	R. J.			DEL.CROSA	R280S4	131604M1	100	1765	120	220	95	80			
		3	F	930724	R. J.			DEL.CROSA	R280S4	131604M3	100	1765	120	220	95	80			
CR-90	LOMAS D'LA MOLINA	1	F	930821	PEERLESS	PR2X2,5X8	450-N84	DEL.CROSA	NV160M2	124004	24	3490	50	220	50	26	880361		
CR-92	LOS FERALES	1	F	930821	HIDROSTAL	40-125	8706032	DEL.CROSA	NV112M2	132231M9	6.6	3450	17	220					
		2	F	930821	HIDROSTAL	40-125	8706033	DEL.CROSA	NV112M2	132231M10	6.6	3450	17	220					
CR-10	VILLA HERMOZA	1	F	931120	R. J.			DEL.CROSA	R225cM4	160745M2	60	1760	115	220	80	38			
		2	F	931120	R. J.			DEL.CROSA	R225cM4	160745M1	60	1760	115	220	80	38			

LEYENDA :

EQ.No : Número de Equipo de Bombeo

R.P. : Potencia del Motor (caballos de fuerza)

AMP : Amperaje

PI : Presión de Succión de la Bomba (P.S.I.)

S.ELECT: Suministro de Electrolima

EST. : Estado

R.P.M : Revoluciones por Minuto

VOL : Voltaje

Q : Caudal (L.P.S.)

S.ESTAC: Sub-Estación de Electrolima.

7.- CONCLUSIONES FINALES

a) La experiencia adquirida, permite, sugerir modificaciones en cuanto a los equipos y accesorios instalados, dado que en algunos casos, no son funcionales y prácticos, y en otros casos hasta dificulta la operación y mantenimiento

b) La continuidad del funcionamiento, deprime la napa freática del pozo y la falta de programas de recarga del acuífero, conlleva, a mediano plazo, que los pozos, se encuentren con equipos de bombeo sobredimensionados, para las condiciones hidráulicas en que inicialmente fueron diseñados.

Como consecuencia de ello, el costo de energía eléctrica, será mayor que lo necesario, al respecto, mencionamos dos ejemplos reales de sobredimensionamiento, de equipos de bombeo:

Ver gráfico:

En ejemplo No 1, existe un ahorro de 68% del costo, por consumo de energía eléctrica, de un equipo de bombeo que en agosto de 1992, se encontraba sobredimensionado.

En ejemplo No2, existe un ahorro del 70% del costo, por consumo de energía eléctrica de un equipo de bombeo que en febrero de 1993, se encontraba sobredimensionado.

Nota:

EJEMPLO No 1

EJEMPLO No 2

	POZO P-182 CAMACHO		POZO P-258 FICUS	
	AGO. 1992	SET. 1993	FEB. 1993	SET. 1993
Marca de Motor	U.S.	DELROSA	NEWMAN	DELROSA
Potencia (Hp)	125	40	200	60
Caudal (L.P.S.)	16	15	18	13
Presiones P_1/P_2 (P.S.I.)	18/06	16/15	75/28	74/30
Longitud de Bomba (mT.)	99.82	99.82	75	80.74
Profundidad del Pozo (mT.)	102.3	102.3	82	82
Funcionamiento (hora)	24	24	24	24
Kw-hora por mes	67140	21484	107424	52227
Costo Mensual	Soles	9580	3065	15329
	Dólares	4498	1439	7196

-
- TARIFA 53 ELECTROLIMA : ELECTROBOMBAS PARA SERVICIO PUBLICO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO.
 - COSTO POR KW-HORA : (SETIEMBRE DE 1993) 0.1427 NUEVOS SOLES.
 - COTIZACION DEL DOLAR : (15/10/1993) 2.13 NUEVOS SOLES.

c) Es necesario llevar un registro del historial de cada pozo, en donde figure las condiciones hidráulicas de cada mes, estos datos servirán para diseñar los equipos adecuados y modificar los equipos sobredimensionados.

d) La aplicación de los programas de mantenimiento preventivo, de los equipos de bombeo, garantizan la funcionabilidad permanente de los accesorios y componentes, así como también, reducir el desgaste y ampliar la vida útil de los mismos.

A mediano plazo, estos programas, representan economía en la operación y mantenimiento de equipos de bombeo.

e) En cuanto al equipo de bombeo y accesorios comprendidos, deben ser de buena calidad y deben haber pasado por el respectivo control de calidad.

Se dan casos en que accesorios y componentes, de mala calidad, ocasionan paralización de los equipos de bombeo, perjudicando consecuentemente el abastecimiento normal a la población.

f) Aplicación de programas de adiestramiento y charlas de capacitación a los operadores y técnicos tiene como objetivo servir de efecto multiplicador de los programas de enseñanza.

g) Se recomienda la participación y sugerencias del personal técnico de operación y mantenimiento, en el proceso de diseño de estaciones de bombeo.

h) Las estaciones de bombeo que cuentan con la sala de máquinas semienterrados, presentan serias observaciones, dentro de las cuales mencionamos:

* El calor producido por el motor en funcionamiento, se mantiene en el medio ambiente de la sala de máquinas, haciendo insoportable, principalmente en época de verano.

* En circunstancias en que haya fuga de agua, existe el peligro de inundarse la sala de máquinas, dado que no cuenta con sumidero, que permita evacuar rápidamente el agua, y podría llegar al tablero de mando provocando un cortocircuito.

* Toda caseta semienterrada, por las características del

diseño, no permite que el operador cuente con cuarto para los servicios higiénicos.

* Definitivamente, las casetas semienterradas, no es funcional para el suministro de botella de gas cloro, así como también en casos de fuga de gas ,nó existe ventilación conveniente para la aereación del gas cloro.

Por lo que sugerimos no diseñar casetas semienterradas dado que tienen observaciones, como las indicadas.

8.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- . BOLETIN ESTADISTICO REGIONAL ESTE-SEPADAL 1993
- . INFORMACION TECNICA DE ESTACIONES DE BOMBEO AGUAS SUBTERRANEAS-SEDAPAL 1,994
- . ESTACIONES DE BOMBEO, BOMBAS Y MOTORES UTILIZADOS EN ABASTECIMIENTO DE AGUA.
ING. ANTONIO FERRECCIO N.
BID/OPS/OMS 1965
- . MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE ALEODUCTOS Y ALCANTERILLADOS NACIONALES
MORENO RIVERA, DAVID 1988
- . OPERACAO O MANUTENCAO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA
ING. ATAULPHO COUTINHO.