



T
628.14
x 47/e.z.



**ESCUELA SUPERIOR
POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA**

**“Rectificación en sitio de Válvula de Compuerta
de gran caudal”**

INFORME TECNICO

Previo a la obtención del TITULO de:

INGENIERO MECANICO

Presentado por:

ARNALDO NAPOLEON YEPEZ PAREDES

GUAYAQUIL - ECUADOR

1989

AGRADECIMIENTO



BIBLIOTECA

Al ING. MANUEL HELGUERO
por su valiosa y desintere-
sada ayuda en la elabora-
ción del presente Informe
Técnico.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

A MIS HERMANOS

A MI ESPOSA

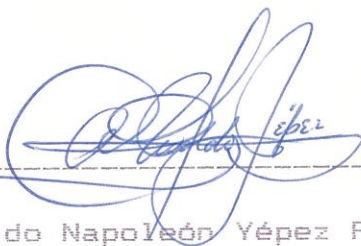
A MI HIJO

DECLARACION EXPRESA

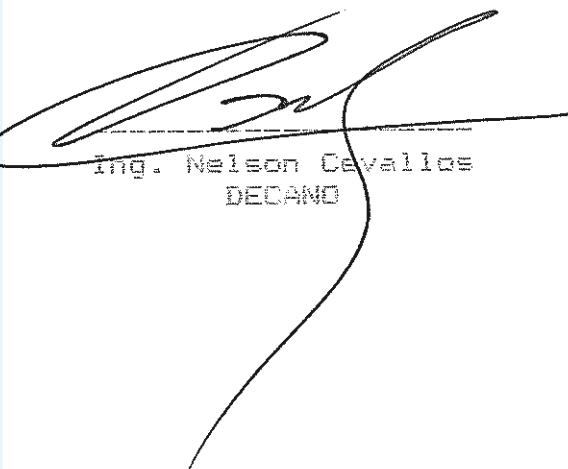
DECLARO QUE:

" Este Informe Técnico corresponde a la resolución de un problema práctico relacionado con el perfil profesional de la Ingeniería Mecánica".

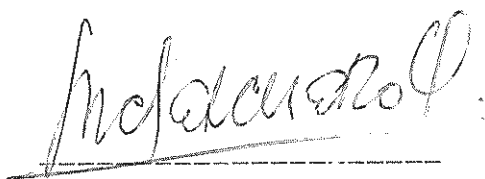
(Reglamento de Graduación mediante la elaboración de Informes Técnicos).



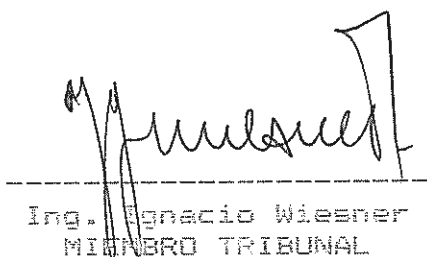
Arnaldo Napoleón Yépez Paredes



Ing. Nelson Cavallos
DECANO



Ing. Manuel Helguero
DIRECTOR INFORME



Ing. Ignacio Wiesner
MIEMBRO TRIBUNAL

RESUMEN

La EMAP-G, que abastece de agua potable a los Cantones Guayaquil, Daule, y Península de Santa Elena, posee para cubrir este fin la Planta de Tratamiento y Purificación denominada "LA TOMA", localizada en el Km 26 de la vía a Daule. Esta Planta a su vez, está constituida por: Una planta de bombeo y dos plantas de tratamiento de agua, la una llamada convencional y la otra del tipo de contacto de sólidos o acelerada Lurgi, toman este nombre debido a sus diferentes sistemas de operación.

La producción diaria de La Toma tiene un valor promedio de 420000 metros cúbicos diarios, siendo la Planta de Tratamiento Convencional la que nos interesa en el presente trabajo, ésta produce el 70% de agua potabilizada del valor total indicado anteriormente, por lo tanto es de notarse su importancia, la cual al presente cumple 38 años de operación continua, sin que ciertos elementos hayan sido renovados durante largo tiempo, una de las causas es por no existir en el mercado los respuestos que se requieren, los cuales deben ser mandados a fabricar especialmente, lo que resulta muy oneroso para la economía de la Empresa, otra de las causas es que debido al diseño propio de la Planta de Tratamiento Convencional, hace que ciertos elementos tengan que ser insustituibles y se busque la manera más adecuada para su reparación con el fin de mantener al sistema en operación.

Una de las partes de mayor importancia e incidencia en el proceso de la potabilización del agua es la correspondiente a la filtración, para lo cual la Planta de Tratamiento Convencional de LA TOMA cuenta con 12 filtros con sus respectivos lechos de grava, arena y/o antracita de diferente granulometría y el fondo Wheeler. Así mismo cada filtro cuenta con una válvula de compuerta de gran caudal de 762 mm, que permite operar el sistema de lavado de fondo de cada uno de ellos.

Como por situaciones inherentes al proceso, la circulación del agua y el tiempo de servicio, han ocasionado desgastes en las válvulas, permitiendo fugas de consideración en el sistema de lavado, lo que influye negativamente en la eficiencia de la operación, además estas válvulas están ubicadas en el sótano de la galería de los filtros, lo que hace que el manipuleo de estas sea por demás dificultoso cuando se requiere hacer una reparación.

En vistas de todos estos inconvenientes he decidido utilizar una máquina basada en principios elementales de las máquinas herramientas, que me permita realizar la reparación en el mismo sitio donde prestan servicio estas válvulas con el fin de mantenerlas en condiciones que nos garanticen un eficiente funcionamiento del sistema, con lo que ganariamos un tiempo considerable debido a la gran influencia que tiene la operación de estas en el proceso de tratamiento, de no contar con esta máquina, las

alternativas de solución serían onerosas y demendarían tiempos extremadamente largos, debido al sistema burocrático característico de esta Empresa.

Con la ayuda de esta máquina procederé a la rectificación de los asientos de la carcasa, así como también de la reparación del sello de la compuerta, también detallo proceso de reparaciones secundarias como son los sistemas de traslación e hidráulico. Realizo un análisis de las ventajas técnicas y económicas obtenidas con la rectificación realizada en el mismo sitio donde prestan servicio estas válvulas.



INDICE GENERAL

RESUMEN

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

1.- ANTECEDENTES

1.1. Historia

1.2. Objetivo

1.3. Justificación

2.- DEFINICION DEL PROBLEMA

2.1.- Análisis de las fallas en las válvulas

2.2.- Influencia de las fallas en el proceso de filtración

2.3.- Alternativas de solución

3.- SOLUCION DEL PROBLEMA

3.1.- Descripción de la máquina a utilizar en la solución

3.2.- Características técnicas

4.- METODOLOGIA UTILIZADA EN LA SOLUCION

4.1.- Material, herramienta y equipo utilizado

4.2.- Disposición de la máquina para rectificar asientos en carcasa

4.3.- Disposición de la máquina para reparar asientos en compuerta

4.4.- Resultados

5.- VENTAJAS TECNICAS Y ECONOMICAS

6.- CONCLUSIONES

APENDICES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS



INDICE DE FIGURAS

- 1.1.- Ubicación de la Planta de Potabilización "LA TOMA"
- 1.2.- Planta de Tratamiento Convencional "LA TOMA"
- 1.3.- Filtro de Planta Convencional
- 1.4.- Sótano de Bateria de Filtros
- 2.1.- Válvula de Compuerta de Gran Caudal
- 2.2.- Destrucción de Platinas Guías en Carcasa
- 2.3.- Destrucción de Brazos de Empuje
- 2.4.- Rotura de Pernos de Sujeción y Guía de Rodillos de Traslación
- 2.5.- Desgaste en Asiento de "Hostia"
- 2.6.- Sistema de Lavado de Fondo de Filtros
- 3.1.- Componentes de la Máquina utilizada para el Maquinado de la Válvula de Lavado de Fondo
- 4.1.- Montaje de Máquina en Carcasa
- 4.2.- Vástago Accionador de Mecanismo Avance Horizontal
- 4.3.- Maquinado de Anillo Fundido en Dirección Horizontal
- 4.4.- Montaje "Hostia" a Maquinar con Anillo Suspendido
- 4.5.- Maquinado de Espacio para Anillo en "Hostia"
- 4.6.- Colocación Pernos de Sujeción entre Anillo-Hostia
- 4.7.- Eliminación de Cabeza de Pernos de Sujeción entre Anillo y "Hostia"
- 4.8.- Maquinado Final de Asiento de "Hostia"
- 4.9.- Acabado Superficial de Maquinado en Asiento de Carcasa
- 4.10.- Acabado Superficial de Maquinado en Asiento de "Hostia"

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1. HISTORIA

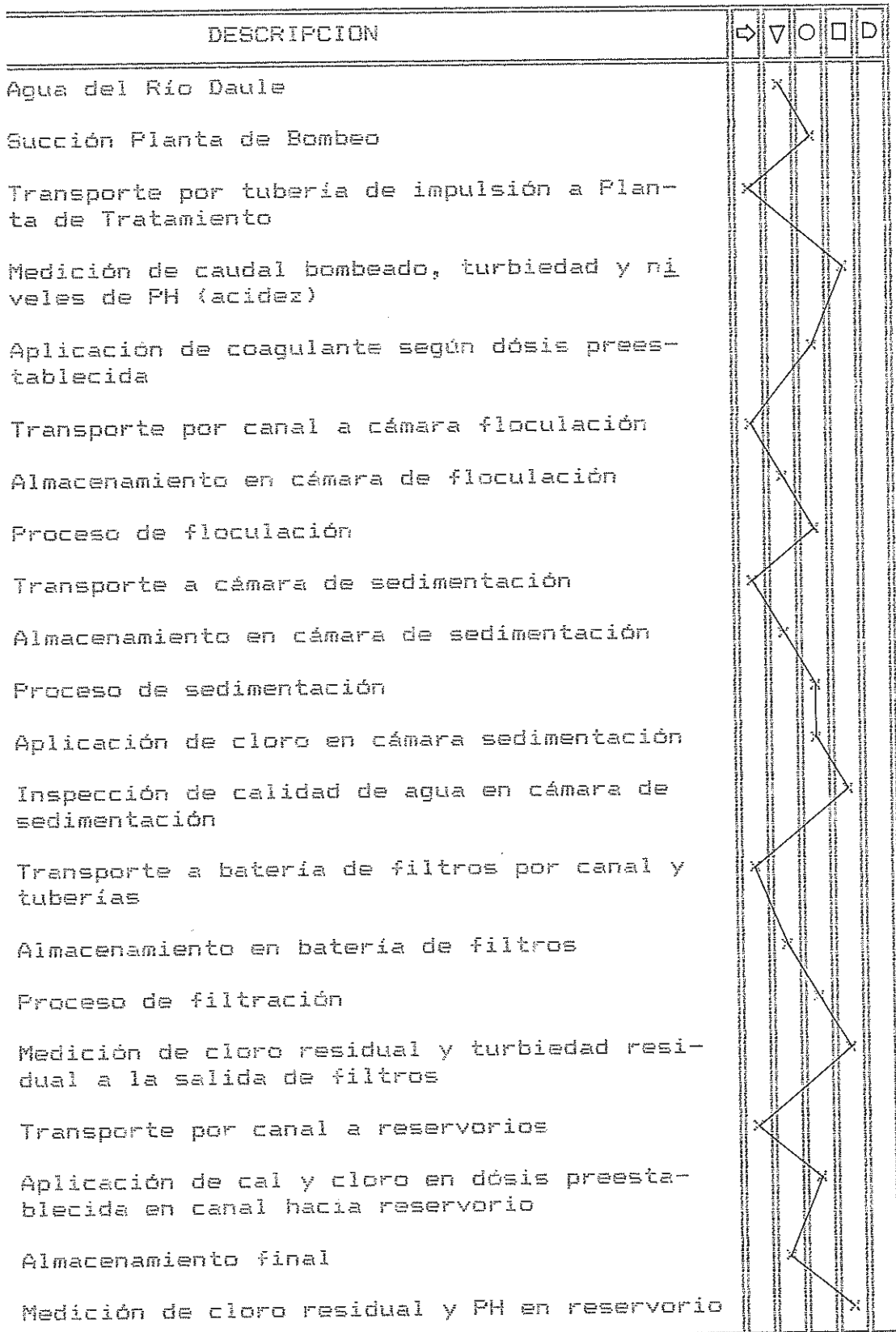
Dentro de la potabilización del agua, se dan algunos procesos hasta llegar a su obtención, el trabajo que presento tiene relación con el proceso de filtración, el mismo que a su vez depende de otros procesos para poder realizar su función, que es la de filtrar el agua previamente clarificada para este fin, por todo esto considero necesario hacer referencia tanto de la conformación de la Planta de Potabilización, así como también dar a conocer la función de cada uno de estos procesos. En la página siguiente se representa su diagrama de flujo.

La Planta de Potabilización "LA TOMA", está situada a 26 Kms de la Ciudad de Guayaquil, en la ribera derecha del Río Daule (figura 1.1). Fue construida en el año 1950, para una capacidad de diseño de 75.000 metros cúbicos diarios (4).

El sistema fue concebido de la siguiente manera:

- Una estación de bombeo con sus respectivas cribas.
- Cuatro grupos de bombeo de 30.000 m³ diario (MCD).
- Una tubería de impulsión de 1050 mm de diámetro de hormigón pretensado.
- Una Planta de tratamiento tipo Convencional (coagulación, floculación, sedimentación, precloración, filtración rápida, postcloración y corrector del

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE POTABILIZACION (1)





BIBLIOTLCA

UBICACION DE LA PLANTA DE POTABILIZACION LA TOMA

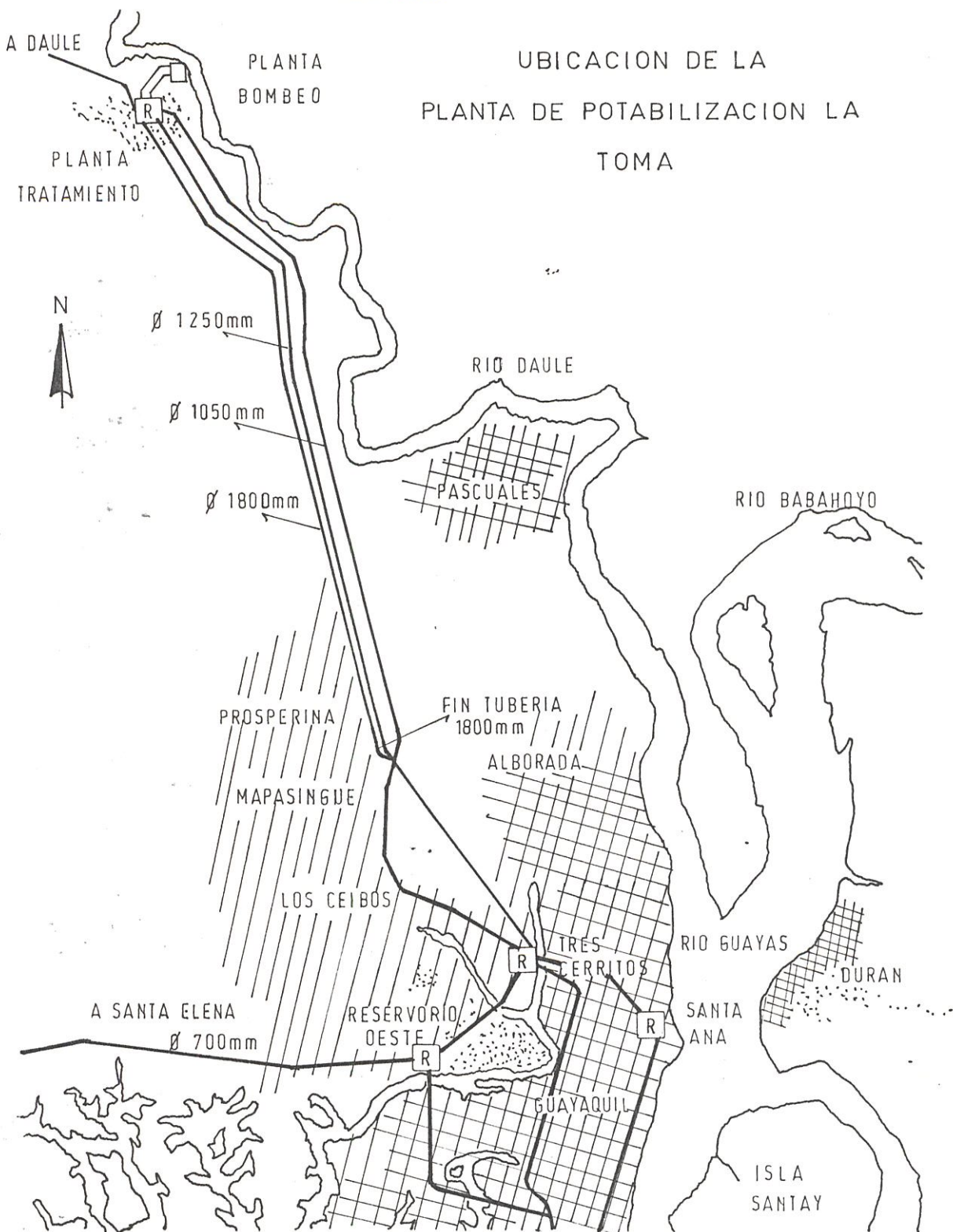


Fig 1-1

PH), situada a 1 1/2 Kms del Río Daule y a una altura de 90 mts aproximadamente.

- Dos tanques de agua filtrada, reguladores del caudal de salida de la Planta de Tratamiento "LA TOMA".
- Una tubería de 1050 mm de diámetro de hormigón pretensado que conduce el agua potable desde "LA TOMA" a Guayaquil.
- Dos reservorios de 23375 m³ de capacidad c/u, ubicado en el sitio denominado Tres Cerritos (Lomas de Urdesa), desde donde se distribuye el líquido vital a la ciudad de Guayaquil.

Para poder satisfacer el aumento de la demanda de agua requerida para abastecer a la ciudad de Guayaquil y sus zonas de influencia (Población de Daule y a la Península de Santa Elena) fue necesario el incremento y modificación de las instalaciones originales, quedando a la fecha conformada de la siguiente manera:

- Tres estaciones de bombeo donde se alojan los grupos de bombeo y sus respectivas cribas las mismas que sirven para retener los grandes sólidos en suspensión que trae el agua del Río Daule evitando de esta forma el deterioro de las bombas.
- Siete grupos de bombeo eléctrico de 65000 MCD.
- Un grupo de bombeo eléctrico de 10000 MCD.

- Un grupo de bombeo a Diesel de 53000 MCD.
- Dos grupos a Diesel de 65000 MCD en proceso de instalación.
- Dos tuberías de impulsión de 1500 y 1250 mm de diámetro.
- Una cámara de distribución y medición de caudal que recibe el agua cruda bombeada del Río Daule y la distribuye a las respectivas piletas de sedimentación de la planta convencional.
- Una planta de tratamiento tipo convencional con capacidad nominal de producción de 320000 MCD.
- Una planta de tratamiento tipo Contacto de Sólidos, marca Lurgi, con una capacidad nominal de 100000 MCD.
- Tres tanques de agua filtrada de 4500 m³ de capacidad c/u a la salida de la Planta "LA TOMA". Fig. 1.2.

El sistema de conducción del agua potable de "La Toma" a Guayaquil, se lo hace por medio de tres tuberías de 1050, 1250 y 1800 mm de diámetro.

El sistema de almacenamiento para su distribución está formado por:

- Dos reservorios de 23375 m³ de capacidad c/u, ubicado en el sitio denominado Tres Cerritos en las Lomas de Urdesa.
- Cuatro reservorios ubicados en el Cerro Santa Ana, de los cuales dos son de 14000 m³ de capacidad y



BIL

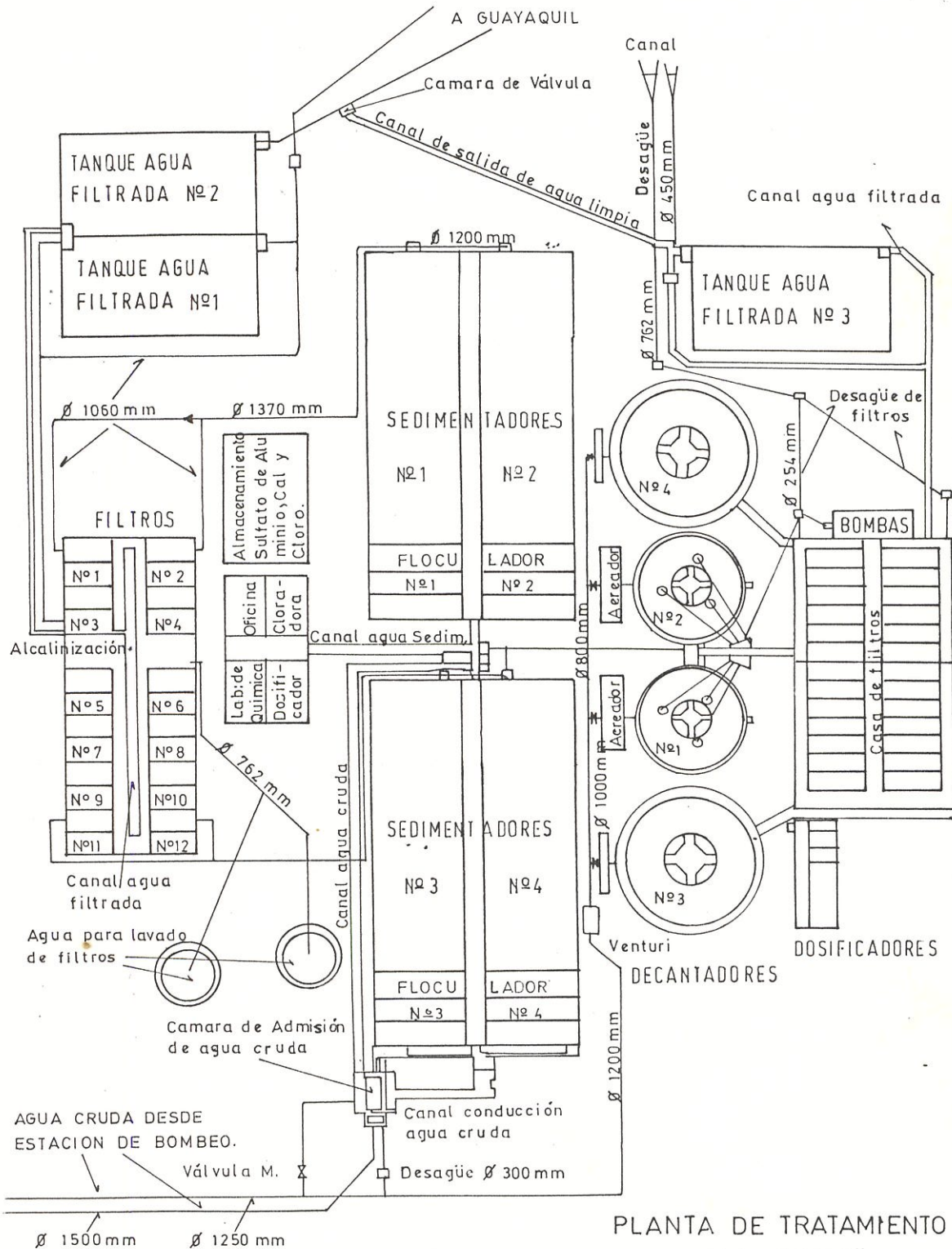


Fig: 1-2

PLANTA DE TRATAMIENTO
"LA TOMA"



BIBLIOTECA

dos de 10000 m³ de capacidad.

- Un reservorio de 23382 m³ denominado del Oeste, ubicado en la Ciudadela Bellavista.

La producción promedio diaria de La Toma tiene un valor de 420000 MCD, siendo La Planta de Tratamiento Convencional la que produce el 76% de agua potabilizada del valor total indicado anteriormente, por lo tanto es de notarse su importancia, y es en ésta en que se encuentra involucrado nuestro presente trabajo, por lo que me referiré exclusivamente a ella.

PLANTA DE TRATAMIENTO CONVENCIONAL

La Planta de Tratamiento Convencional como se observa en la figura 1.2, está formada por:

- Cuatro piletas denominados sistema (1-2) y sistema (3-4)
- Cuatro cámaras de mezcla rápida
- Cuatro cámaras de floculación lenta
- Cuatro cámaras de sedimentación
- Doce filtros rápidos y un canal central que conduce el agua filtrada desde los filtros al tanque de agua filtrada. En este canal, se aplica el cloro y la cal para cumplir con los procesos de postcloración y corrección de PH respectivamente.
- Dos tanques metálicos elevados de 1500 m³ de capacidad c/u, que dan la presión y caudal necesarios para el lavado de los filtros y cubrir las

necesidades de la planta y el campamento.

PROCESOS DE POTABILIZACION

COAGULACION (2) (3)

Se llama coagulación al proceso mediante el cual las partículas se aglutinan en pequeñas masas con peso específico superior al del agua llamado microfloc. Comienza en el mismo instante en que se agregan los coagulantes al agua del río, y se necesitan solo fracciones de segundo para producirse la reacción, de ahí que los coagulantes deben aplicarse en sitios de mayor turbulencia, con el objeto de conseguir un mezclado total y por consiguiente una buena coagulación.

En conclusión la coagulación es la desestabilización de las partículas en suspensión, o sea la remoción de las fuerzas que las mantienen separadas, por adición de sustancias químicas.

Para poder cumplir con este objetivo, la planta convencional cuenta con mezcladores mecánicos provistos con agitador de hélice que reciben el agua del río proveniente de la cámara de distribución por medio de los canales de interconexión, como coagulante se aplica el sulfato de aluminio.

FLOCULACION (3) (4)

La floculación es el movimiento o agitación lenta del agua del río que permite que las partículas ya

desestabilizadas en el proceso de coagulación choquen unas con otras formando coágulos mayores conocidos como flóculos o floc, los mismos que por su peso y tamaño sedimentan en la fase siguiente. La utilizada en la planta convencional es del tipo mecánica formada por flocluladores de eje horizontal, provistos de cinco juegos de paletas accionadas eléctricamente para producir los movimientos lentos en el agua, y se realiza en la cámara de floclulación donde ingresa el agua coagulada proveniente de la cámara de mezcla rápida.

Las cámaras de coagulación y floclulación están unidas por un canal de distribución que reparte el agua coagulada equitativamente a las unidades del sistema de floclulación, cada una de las cámaras de floclulación están compuestas de tres filas de paletas horizontales iguales, separadas por tabiques de madera que dejan pasar el agua por la parte inferior.

SEDIMENTACION (4)

La remoción por la acción de la gravedad de los floc más pesados que el agua se denomina "Sedimentación de suspensiones floclulentas". Este proceso se realiza por lo general en cámaras rectangulares, donde el agua floclulada entra por un extremo y sale clarificada por la superficie del otro extremo. El floc que ingresa por la parte superior del

sedimentador describe durante su caída una curva llegando al fondo del sedimentador en el extremo opuesto por acción del asentamiento gravitacional y la velocidad del agua.

Este proceso se cumple en los sedimentadores de los sistemas (1-2) y (3-4) de forma rectangular de la planta convencional, el agua floculada ingresa a través de una pared perforada, recorre el sedimentador a través de una pared perforada, recorre el sedimentador con velocidad lenta y llega clarificada o decantada al extremo opuesto del sedimentador. En esta cámara se realiza también el proceso de precloración que sirve para eliminar el mayor porcentaje de microorganismos patógenos presentes en el agua.

El agua clarificada es recolectada en el canal que une los sedimentadores con la batería de filtros.

FILTRACION (3) (4)

Es en este proceso donde entra el objetivo de mi trabajo, la filtración es el proceso final de la potabilización del agua, consiste en hacer pasar el agua clarificada o decantada por un medio filtrante compuesto de arena seleccionada en donde las partículas que no se han sedimentado son retenidas por los granos del medio filtrante hasta obstruir el paso del flujo, lo que obliga a limpiarlos o lavarlos periódicamente. Se conocen varios tipos de

filtros, siendo los más comunes los lentos y los rápidos.

Los filtros lentos son estructuras de grandes dimensiones, retienen partículas granulares que no requieren floculación, penetran pocos centímetros dentro del medio filtrante. La limpieza de estos filtros se la realiza en períodos largos de 20 a 60 días y consiste en raspar la superficie del lecho unos 25 a 52 mm de profundidad, lavarlas por separado y volverlas a colocar en el filtro.

Los filtros rápidos son estructuras de pequeñas dimensiones en comparación con los filtros lentos, trabajan con agua previamente clarificada en donde la penetración de las partículas es mucho más profunda.

La filtración del agua clarificada en la planta convencional se la realiza por medio de 12 filtros rápidos. Inicialmente los filtros eran a caudal constante es decir, que filtraban un mismo caudal regulado por un mecanismo de control a la salida del filtro durante el período de filtración entre lavados, pero con el objeto de aumentar el flujo y simplificar el control, se los convirtió en filtros de tasa declinante, que consiste en dejar que cada unidad filtre lo que pueda según el grado de obstrucción que tenga, produciendo de esta manera el mínimo y el máximo caudal antes y después de un

lavado. Para ello no debe existir ningún tipo de control ni a la entrada ni a la salida del filtro.

Cada unidad tiene una superficie de 84.53 m^2 y el sistema de drenaje inferior, está formado por el fondo falso Wheeler, que cuenta con 12 bolas de porcelana (fig. 1.3) sobre el cual se asienta una capa de grava y encima una de arena y/o antracita según el caso.

LA entrada del agua clarificada a los filtros se hace por medio de tuberías y canales con compuertas metálicas deslizantes operadas hidráulicamente.

El agua filtrada es recogida en un canal y conducida a los dos tanques de agua filtrada de la planta convencional. En el centro de este canal se realiza la corrección del PH, elevándolo a un punto de equilibrio donde el agua no debe ser ni agresiva ni incrustante; terminando de esta manera el proceso de potabilización.

Como se dijo anteriormente el medio filtrante retiene las partículas que no se han sedimentado, hasta que éstas obstruyen el filtrado del agua, lo que hace necesario realizar el lavado del filtro respectivo, el cual se lo hace invirtiendo el sentido del flujo en él.

El lavado se lo realiza por gravedad, con agua proveniente de los tanques metálicos elevados a 30 metros aproximadamente. A este tipo se lo conoce con

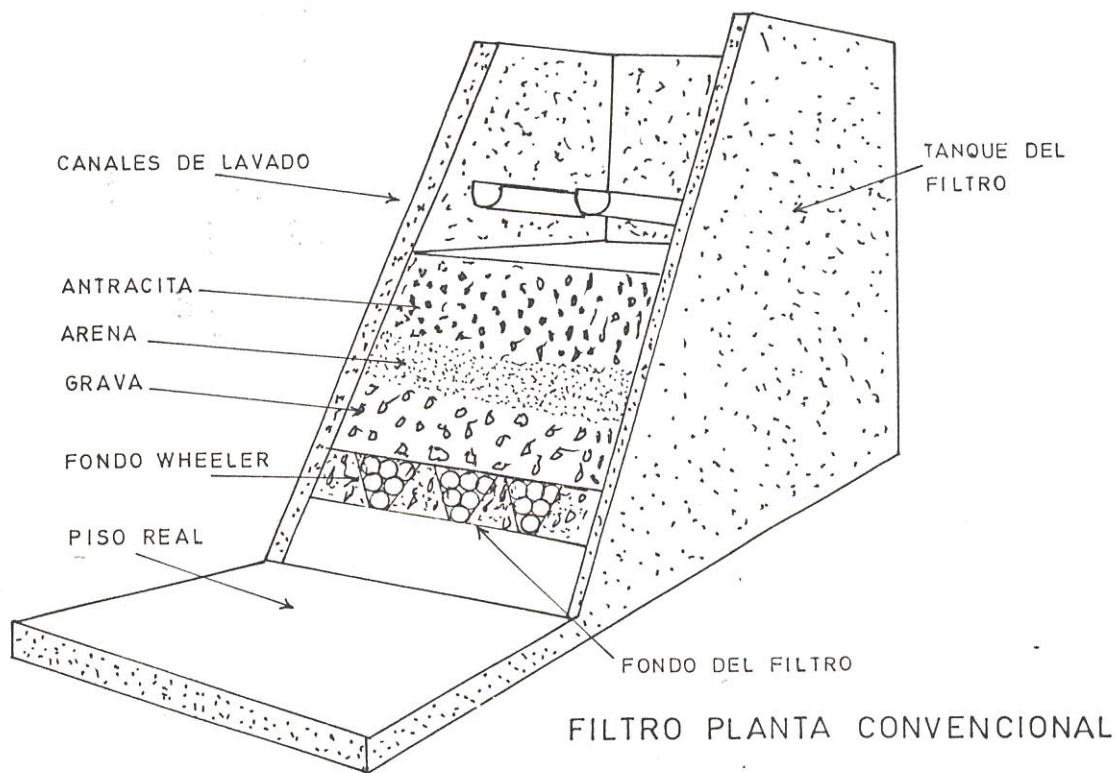
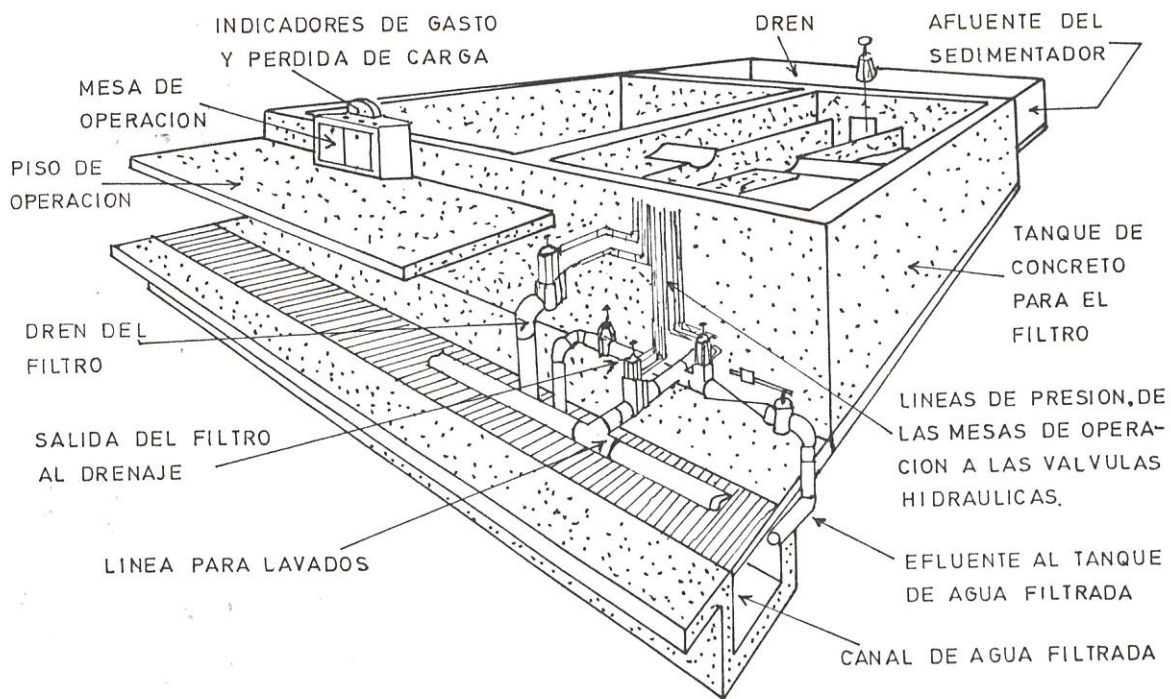


Fig: 1.3

el nombre de Lavado de Fondo, y el agua sucia obtenida se la descarga, mediante compuertas metálicas deslizantes, hacia el canal de desagüe.

El control del agua de lavado de los filtros se lo hace con una válvula de compuerta de hierro fundido de 760 mm de diámetro accionada hidráulicamente, cuyo hermetismo debe ser total, y la falla de éste significa un grave problema que repercute negativamente en la normal operación del sistema, originando perjuicios tanto técnicos como económicos, cuya solución es el principal objetivo del presente trabajo.

1.2. OBJETIVO

El objetivo de este informe es presentar una solución económica, mediante la utilización de una máquina que nos permita la reparación en el mismo sitio donde se encuentran prestando servicio las válvulas de compuerta de gran caudal de 760 mm de diámetro de la Planta Convencional.

Por las condiciones generales de operación de La Planta, el agua de lavado trae partículas pequeñas en suspensión derivadas de la utilización de químicos propios del sistema de purificación, las cuales al pasar a través de la válvula que opera el lavado de fondo de los filtros, adquieren características abrasivas que van desgastando

agresivamente sus asientos, es decir le van quitando su hermeticidad, lo cual origina fugas en perjuicio de la eficiencia en la filtración.

Para la recuperación de esa hermeticidad con la compensación del desgaste mediante el relleno con soldadura o bien la fundición de un anillo desmontable con su respectivo maquinado, he realizado el presente trabajo que consiste en la utilización de una máquina para rectificar los asientos de la carcasa y de la compuerta que hermetizan la válvula de lavado de fondo del sistema de filtración de la Planta de Tratamiento "LA TOMA" de la EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE DE GUAYAQUIL (EMAP-G).

1.3. JUSTIFICACION

Como se ha notado, uno de los procesos más importantes dentro de la potabilización del agua es el de filtración en donde se retienen las partículas en suspensión, es decir que la filtración es el principal proceso en la producción de agua en cuanto a patrones de calidad de agua se refiere.

Los filtros para su sistema operacional poseen válvulas, siendo la de lavado de fondo, de gran tamaño y caudal, la que controla el paso de grandes cantidades de agua para el sistema de lavado.

Esta válvula está ubicada en el sótano de la batería

de los filtros (fig. 1.4), lo que hace que el manipuleo de éstas cuando se requiere hacer una reparación sea por demás dificultoso, por lo que es conveniente que ésta sea realizada lo más cercano al sitio donde están montadas y en el menor tiempo posible, ya que esto significa dejar fuera de servicio una unidad de filtración, lo que representa una disminución en la producción total de agua de la Planta de Tratamiento Convencional del 7.5%. Además como la planta tiene 38 años de servicio, y las válvulas del sistema de lavado han estado operando desde entonces, en el mercado no existen repuestos para estos equipos, lo cual hace que una reparación sea lo más adecuado tanto económica como técnicamente.

Como por situaciones inherentes al proceso, la circulación del agua y el tiempo de servicio han ocasionado desgaste en las válvulas permitiendo fugas de consideración en el sistema de lavado influyendo negativamente en la eficiencia de la operación, he decidido utilizar una máquina basada en principios elementales de las máquinas herramientas que me permita realizar la reparación en el mismo sitio donde prestan servicio estas válvulas, con el fin de mantenerlas en condiciones que nos garanticen un eficiente funcionamiento del sistema, con lo que ganaríamos un tiempo

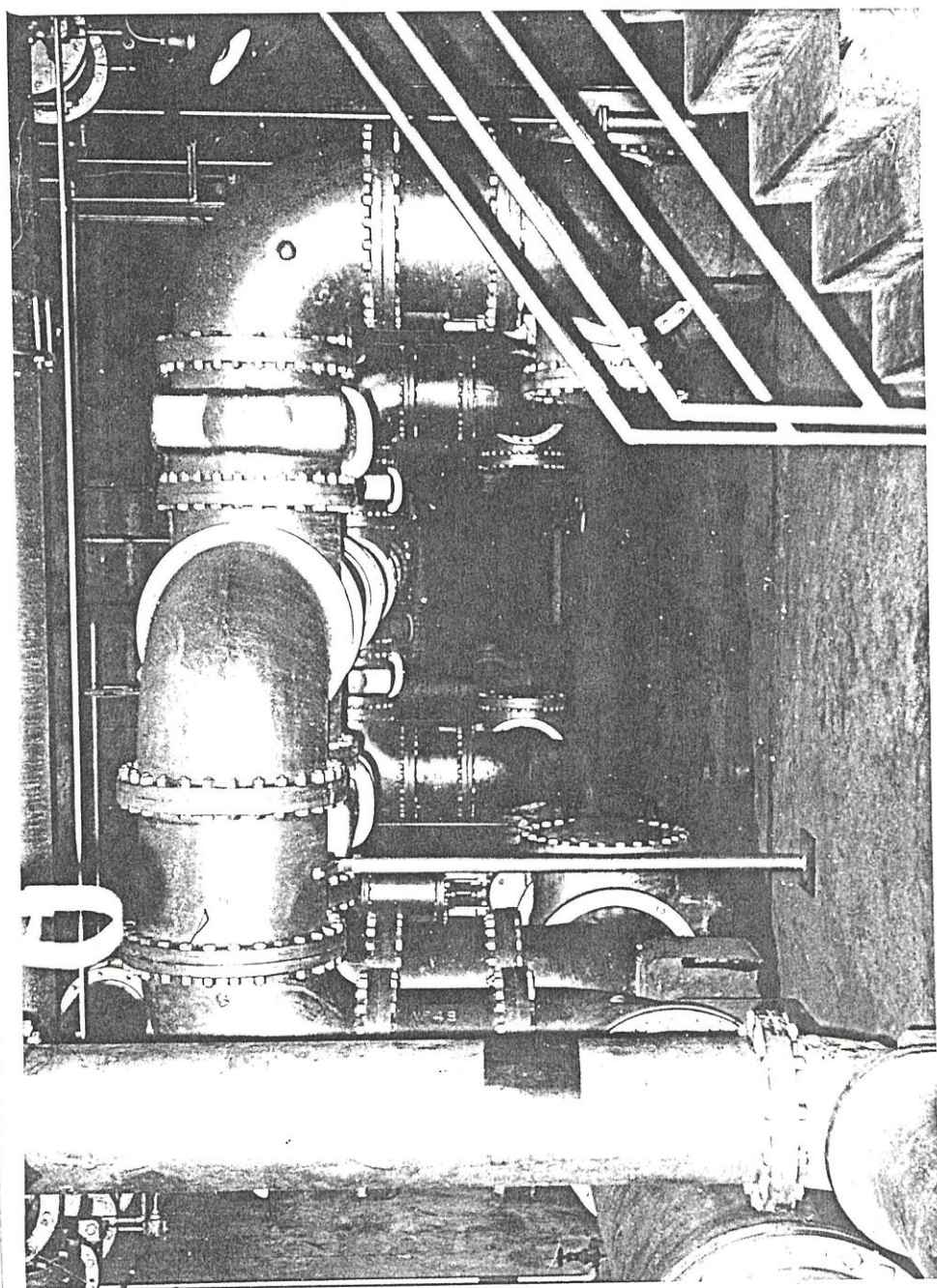


FIGURA 1.4.- SOTANO DE BATERIA DE FILTROS



BIBLIOTECA

considerable debido a la gran influencia que tiene la operación de éstas en el proceso de tratamiento, de no contar con esta máquina las alternativas de solución serían onerosas y demandarían tiempo extremadamente largos, debido al sistema burocrático característico de nuestra empresa.

CAPITULO II

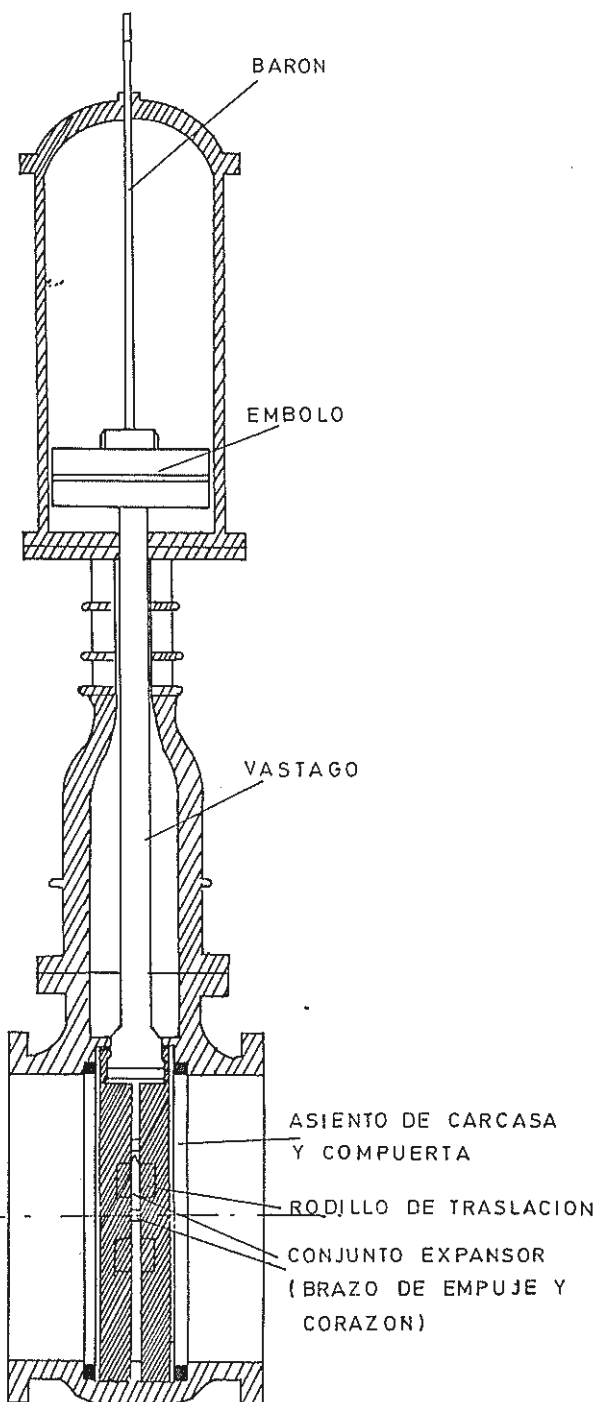
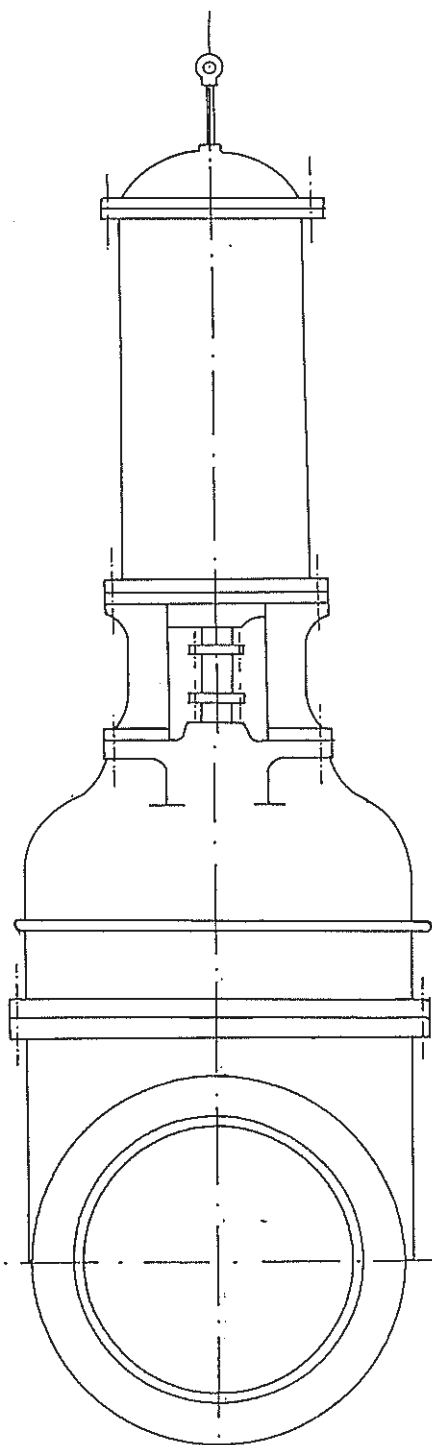
DEFINICION DEL PROBLEMA

2.1. ANALISIS DE LAS FALLAS EN LAS VALVULAS

Para el análisis consideré lo sucedido en el filtro #1 de la Planta de Tratamiento Convencional de la EMAP-B, cuya válvula de lavado de fondo presentaba ciertas fallas mecánicas, lo cual repercutió en la operación normal del mismo.

En condiciones normales el mecanismo de operación de la válvula obedece a un sistema hidráulico, que consiste en un cilindro dentro del cual se desplaza un émbolo conectado al vástago de la compuerta, que consta de dos "hostias" (figura 2.1.). Estas se desplazan por medio de los rodillos de traslación a través de las platinas guías de la carcasa, para por medio del conjunto expansor formado por los brazos y los corazones que deslizan sobre pequeños planos inclinados localizados en las "hostias", obligar a que los anillos o asientos de estas coincidan con los asientos de la carcasa, hermetizando de esta forma el paso de agua cuando está en la posición de cerrado. La válvula de lavado de fondo del filtro #1 presenta las siguientes condiciones:

Se puede observar en la figura 2.2, como las platinas guías de la carcasa a través de las cuales se desplaza la compuerta se destruyeron por efectos



VALVULA DE COMPUERTA DE GRAN CAUDAL

Fig: 2-1



BIBLIOTECA

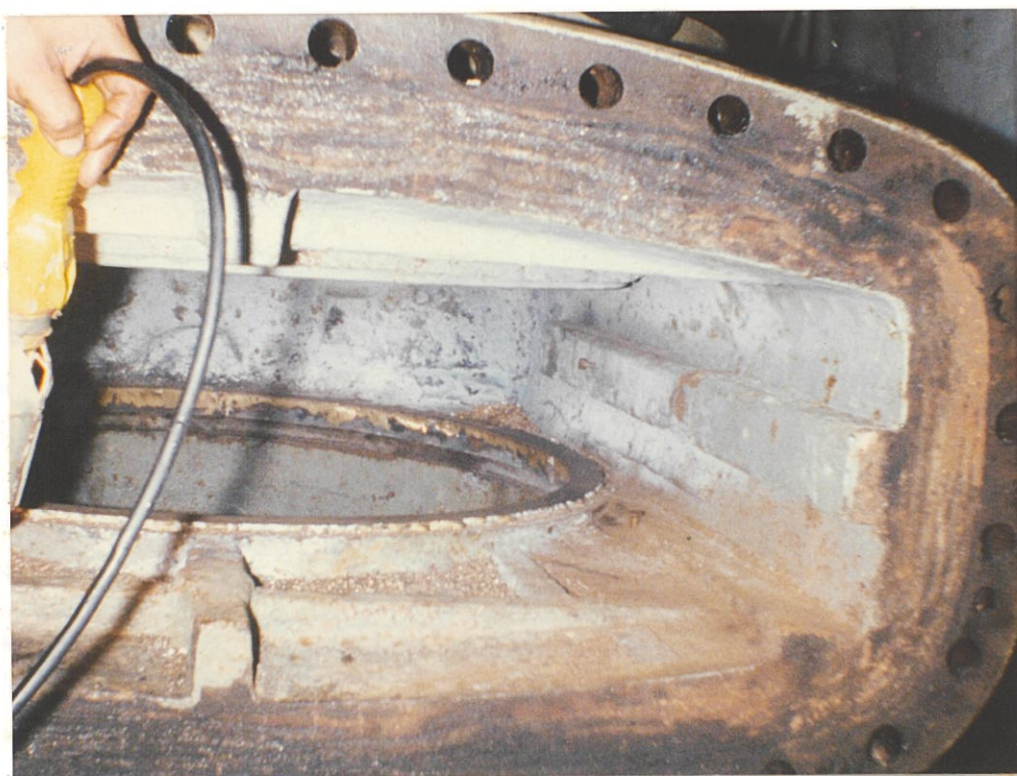


FIGURA 2.2.- DESTRUCCION DE PLATINAS GUIAS EN CARCASA

del rozamiento al abrir y cerrar la válvula. Estas tendrán que ser reemplazadas.

Los brazos de empuje (figura 2.3), los cuales conjuntamente con los corazones sirven como su nombre lo indica para efectuar el empuje y por ende producir la expansión, originando que los asientos de las "hostias" se apoyen sobre los asientos de la carcasa, produciéndose de esta manera el hermetismo en el momento en que ésta se encuentra en la posición de cerrada, se puede observar que el principal daño de estos brazos es debido a la corrosión y al rozamiento. Es de anotar que tanto los asientos de la carcasa como de las "hostias" son de bronce.

En la figura 2.4 se aprecia la rotura de los pernos de sujeción y guía de los rodillos de traslación, esta rotura se debe principalmente al desequilibrio producido por los brazos de empuje en mal estado al cerrar la válvula, lo que obliga a que estos rodillos se trasladen en forma no uniforme en las platinas guías de la carcasa sin lograr el hermetismo, originando de esta manera la destrucción tanto de las platinas guías como de los pernos antes mencionados.

Desgaste de los anillos o asientos de las "hostias" y la carcasa de la válvula (figura 2.5), esto se produce debido a que los brazos de empuje al sufrir



BIBLIOTECA



FIGURA 2.3.- DESTRUCCION DE BRAZOS DE EMPUJE



FIGURA 2.4.- ROTURA DE PERNOS DE SUJECION Y GUIA DE RODI-
LLOS DE TRASLACION



BIBLIOTECA



FIGURA 2.5.- DESGASTE EN ASIENTO DE "HOSTIA"

caños no logran que se produzca la hermeticidad, originando por lo tanto que el flujo de agua en grandes cantidades pase a gran velocidad, entre los asientos produciendo desgaste por arrastre, siendo mayor el desgaste en el asiento de la "hostia", éste deberá ser cambiado, mientras que el asiento de la carcasa por ser menor deberá ser rellenado con soldadura de bronce, para luego rectificar.

2.2. INFLUENCIA DE LAS FALLAS EN EL PROCESO DE FILTRACION

Siendo los filtros que utiliza la Planta de Tratamiento Convencional del tipo rápidos, la penetración de las partículas es más profunda, por tanto una vez que el lecho filtrante es obstruido por éstas, anulando la filtración, hay que realizar la limpieza del mismo para lo cual se utiliza agua que se almacena en los tanques elevados, los que tienen una cota de elevación de 30 metros, tomando como referencia el piso del sótano de la batería de los filtros, dando una presión de lavado de 3 Kg/cm², como se observa en la figura 2.6.

La falla de hermeticidad en el cierre de una de las válvulas de lavado de fondo de los filtros, ocasiona una disminución del 13.76 % de la producción diaria del filtro que se encuentra con la válvula de lavado en malas condiciones, como se explica en el apéndice A. La pérdida de la capacidad de producción del

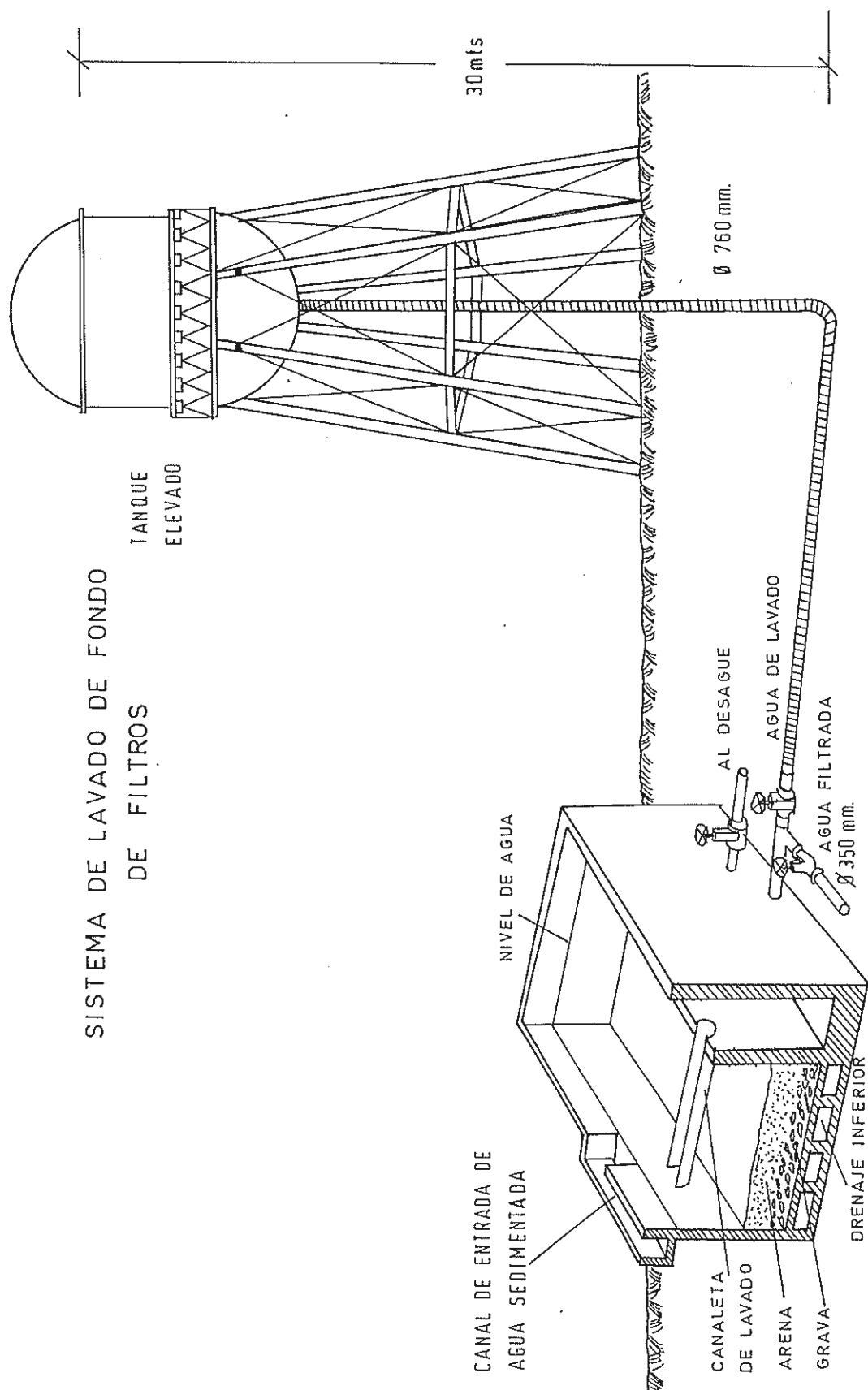


Fig: 2:6

filtro es originada por corrientes de agua contraria al flujo de filtración.

Es importante mencionar que el porcentaje indicado anteriormente puede variar, dependiendo de las condiciones de deterioro en que se encuentran las válvulas de lavado de fondo.

Además debido a las fugas de agua de las válvulas en malas condiciones, cada vez que se realiza el lavado de un filtro se requiere de un mayor volumen de agua que el normal, repercutiendo esto en la eficiencia del lavado y en un aumento del tiempo de trabajo de las bombas que llenan los tanques elevados, lo que incide en la economía de nuestra empresa en el proceso de tratamiento.

2.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCION

Una de las alternativas de solución al problema de las fallas de la válvula de lavado de fondo, sería trasladarla a un taller en donde se pueda realizar su respectiva reparación, pero el mayor problema que se tendría es, en primer lugar las dificultades que representa desmontarla y sacarla del sótano de la batería de los filtros que es donde están ubicadas (figura 1.4), en segundo lugar por su gran volumen, el tener que trasladarla implica cierto grado de dificultad, pérdida de tiempo y gastos, a lo que se suma la dificultad de encontrar este tipo de taller.

Otra alternativa es adquirir una válvula de iguales características, lo cual representaría un alto costo económico ya que, de este tipo no existe en el mercado y mucho menos en la casa fabricante, ya que fue fabricada hace 38 años, lo que se podría hacer es mandarla a fabricar bajo pedido, lo que demandaría gran tiempo para su fabricación además de una gran inversión. Por todos estos inconvenientes la solución más práctica y económica sería proceder a la reparación de los elementos que se encuentran dañados en la válvula, pero dicha reparación tiene que ser realizada en corto tiempo y en forma eficiente.

Estas han sido las razones principales por lo que he tenido que utilizar los medios o recursos existentes en la planta para idear y ejecutar un procedimiento lo suficientemente eficaz como lo es un equipo que realice un trabajo en un lugar muy cercano al sitio donde se encuentran ubicadas estas válvulas, este equipo realizará especialmente la reparación de los asientos de la carcasa y de la compuerta ("hoestias").

CAPITULO III

SOLUCION DEL PROBLEMA

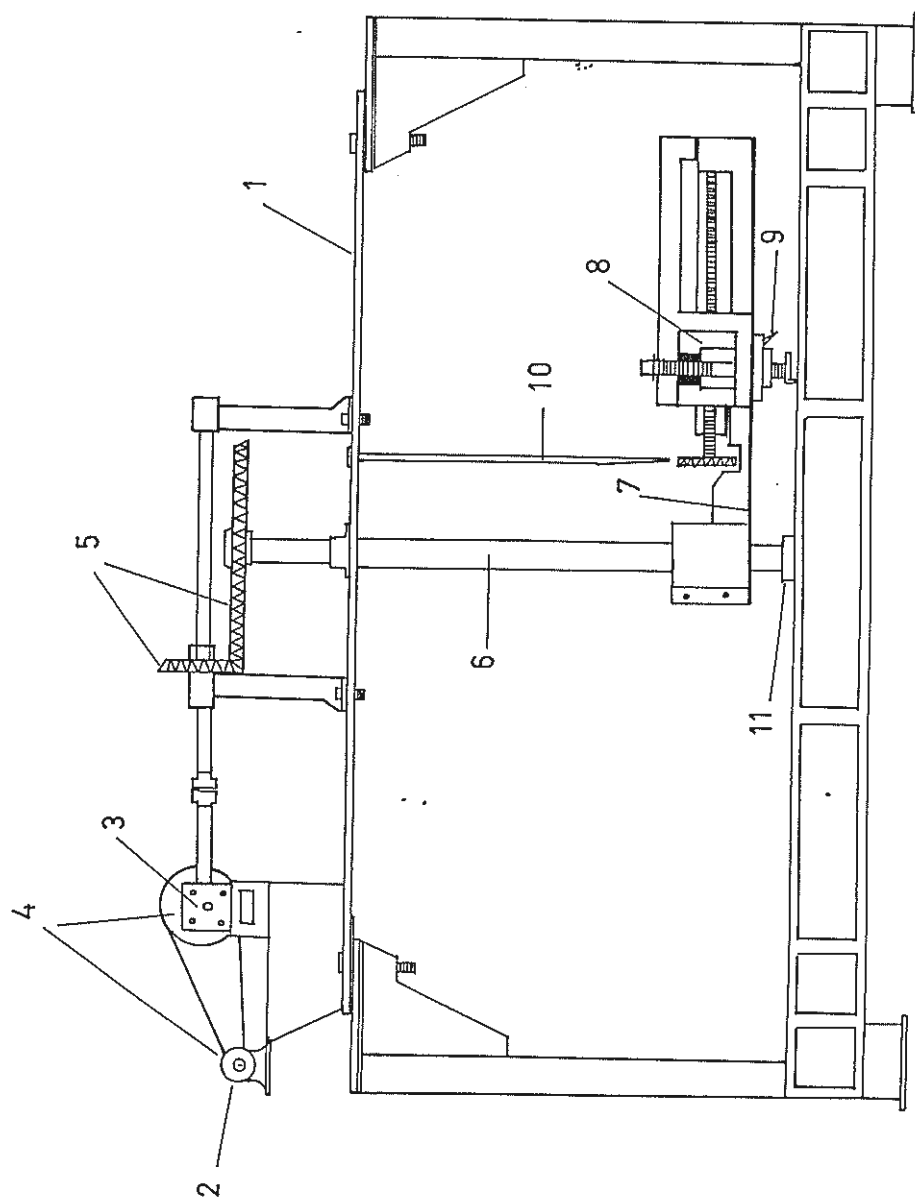
3.1. DESCRIPCION DE LA MAQUINA A UTILIZAR EN LA SOLUCION

La máquina está basada en los principios de las máquinas herramientas, que por medio del arranque de viruta y con ayuda de sus respectivos mecanismos de avance permiten el maquinado tanto de los asientos de la carcasa, así como también de los asientos de la compuerta.

El sistema de portacuchilla consta de un brazo horizontal que contiene un mecanismo que determina el corte necesario para el trabajo.

En la figura 3.1, se describen los diferentes componentes de la máquina que utilicé para el maquinado de la válvula de lavado de fondo.

- (1) Platina superior soporte de los componentes
- (2) Motor
- (3) Caja reductora
- (4) Tren de poleas
- (5) Tren de engranajes cónicos
- (6) Eje vertical
- (7) Brazo horizontal con abrazadera deslizante
- (8) Cruceta con prensa de tornillo
- (9) Portaherramienta
- (10) Vástago accionador del mecanismo de avance
- (11) Chumacera flotante anclada a platina inferior



MAQUINA RECTIFICADORA

3.2. CARACTERISTICAS TECNICAS

Con el objeto de evaluar el comportamiento técnico y la respuesta del elemento motriz a las condiciones de operación de la máquina, he recurrido a los principales parámetros que rigen el mecanizado por medio de máquinas útiles o máquinas herramientas, basadas en el principio del arranque de viruta, que se efectúa por medio de una herramienta cortante (cuchilla), cuya forma y material está sujeta a las condiciones del trabajo.

De esta manera y tomando en cuenta la constitución de las válvulas sujetas a reparación, considero el maquinado de bronce fosfórico duro y de fundición gris de buenas características mecánicas y un motor eléctrico (de 0.25 KW con una velocidad de rotación de 1725 RPM), que son las principales condiciones técnicas que rigen la máquina en general.

En base a lo expuesto, procedo a ilustrar el tema con los cálculos técnicos que sustentan la operatividad de mi máquina.

CALCULO DE LA FRECUENCIA DE ROTACION REAL DEL EJE VERTICAL

Para este cálculo se tiene que tener en cuenta las distintas transmisiones presentes en la máquina, como son: transmisión por correa entre la polea conductora cuya velocidad de rotación es igual a la del motor, y la polea conducida, transmisión entre

la polea conducida y la caja reductora y finalmente la transmisión entre la caja reductora y el tren de engranajes cónicos.

Transmisión por correa

Diámetro de polea conductora $d = 50 \text{ mm}$ y $n = 1725 \text{ RPM}$.

Diámetro de polea conducida $D = 265 \text{ mm}$ y $N = ?$

Donde:

n = Velocidad de rotación de polea conductora

N = Velocidad de rotación de polea conducida

Por fórmula tenemos:

$$n/N = D/d; N = n \times d/D$$

$$N = 325.47 \text{ RPM}$$

Transmisión entre polea conducida y caja reductora (tornillo sin fin y su rueda).

La frecuencia de rotación del tornillo sin fin es igual a la frecuencia de rotación de la polea conducida, por pertenecer al mismo eje de rotación.

$$\text{Revolución del sin fin} = 325.47 \text{ RPM}$$

$$\text{Revolución de la rueda} = ?$$

Relación (R) 48 a 1

$$\text{Por fórmula: Rev. rueda} = \text{Rev. del sin fin} \times R$$

$$\text{Rev. rueda} = 6.78 \text{ RPM}$$

Transmisión entre caja reductora y tren de engranajes cónicos

La velocidad de rotación del piñón del tren de engranajes es igual a la velocidad de rotación de la

rueda del sin fin, por estar acoplado en el mismo árbol de rotación.

Rev. de piñón $n_1 = 6.78$ RPM

Rev. de rueda o de eje vertical $N_2 = ?$

Número de dientes de piñón $z_1 = 18$

Número de dientes de rueda $z_2 = 36$

Por fórmula:

$$n_1/N_2 = z_2/z_1; N_2 = n_1 \times z_1/z_2$$

$$N_2 = 3.4 \text{ RPM}$$

Que es la velocidad de rotación del eje vertical de la máquina por pertenecer al mismo eje de rotación.

SELECCION DE LA VELOCIDAD DE CORTE (v_c) (5)

La elección de la velocidad de corte se realiza atendiendo a las siguientes cuestiones:

- a. Calidad y dureza del material
- b. Calidad del material de la herramienta su tipo y forma, así como las condiciones relativas a su manutención y montaje.
- c. Sección de la viruta, definida por la profundidad de corte y el avance.
- d. Tipo y características del lubricante empleado.
- e. Potencia y estado de la máquina.
- f. Duración del afilado, definido por el tiempo de trabajo que debe transcurrir entre dos afilados sucesivos.

VELOCIDAD DE CORTE PARA FUNDICION GRIS DURA (5)

De la tabla 1; para el torneado con herramienta de

VELOCIDAD DE CORTE EN EL TORNEADO CON HERRAMIENTAS DE ACERO
 RAPIDO AL 16÷18%DE W.

MATERIAL TRABAJADO	VELOCIDAD DE CORTE EN m/min EN FUNCION DE LA SECCION DE VIRUTA. mm ²							
	0.25	0.50	1	2	4	8	16	32
Ac. al azufre. p. tornilleria R ÷ 45 Kg/mm ²	90	80	63	50	40	31.5	25	20
Acero muy blando R ÷ 40 Kg/mm ²	71	63	50	40	31.5	25	20	16
Acero blando R ÷ 50 Kg/mm ²	56	50	40	31.5	25	20	16	12.5
Acero semiduro R ÷ 63 Kg/mm ²	45	40	31.5	25	20	16	12.5	10
Acero duro R ÷ 80Kg/mm ²	35.5	31.5	25	20	16	12.5	10	8
Acero templado R ÷ 100 Kg/mm	28	25	20	16	12.5	10	8	6.3
Fundición gris blanda	35.5	33.5	31.5	28	25	22.4	20	18
Fundición gris semidura	28	26.5	25	22.4	20	18	16	14
Fundición gris dura	22.4	21.2	20	18	16	14	12.5	11.2
Fundiciones especiales, aleadas	18	17	16	14	12.5	11.2	10	9
Latón al plomo, para tornilleria	400	250	160	100	63	45	31.5	25
Latón y bronce blandos	315	200	125	80	50	35.5	25	20
Latón y bronce duros	250	160	100	63	40	29	20	16
Aluminio, aleaciones blandas*	800	500	315	200	140	100	80	63
Aluminio, aleaciones duras	630	400	250	160	112	80	63	50
Magnesio (Elektron)	1250	800	500	315	224	160	125	100

Tabla # 1 (5)

acero rápido se tiene que, para una sección de viruta de 0.7 mm^2 , la velocidad de corte está entre 21.2 m/min y 20 m/min , para valores de sección de viruta de 0.50 mm^2 y 1 mm^2 respectivamente, por lo que para obtener su valor hay que interpolar, así:

20.0 m/min 1.0 mm^2

$V_c \text{ m/min}$ 0.7 mm^2

21.2 m/min 0.50 mm^2

$V_c = 20.72 \text{ m/min}$

Con lo que la velocidad de corte según tabla es de 20.72 m/min , pero debido al gran radio de giro de la máquina, ésta produce inestabilidad en el proceso de maquinado, por lo tanto selecciono una velocidad de corte menor a ésta de 9 m/min , con lo que al calcular la velocidad de rotación tenemos:

Por fórmula: $V_c = (3.1416 \times D \times n)/100$

Donde:

V_c es expresada en m/min

D = Diámetro de la pieza en mm

n = Velocidad de rotación en RPM

La velocidad de rotación será:

$n = (1000 \times v_c)/3.1416 \times D$

El diámetro de la pieza de hierro fundido a maquinar es de 818 mm .

Reemplazando valores:

$n = 3.5 \text{ RPM}$

Comparando esta velocidad de rotación mediante la

selección de la velocidad de corte, con la velocidad de rotación real del eje vertical de la máquina, se observa que son aproximadamente iguales, por lo que ésta trabajará en forma satisfactoria.

CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Y POTENCIA PARA FUNDICION GRIS DURA (5)

La fuerza de corte viene dada por:

$$P_c = s \times K \times A \times B \times C$$

donde:

P_c = Fuerza de corte expresada en Kg

s = Sección de viruta expresada en $\text{mm}^2 = p \times a$

p = Profundidad de corte en mm (en nuestro caso 0.7 mm)

a = avance en mm/vuelta (en nuestro caso 1 mm/vuelta)

K = Fuerza específica de corte expresada en Kg/mm^2 , depende del material.

A, B, C = Factores dependientes del tipo y condiciones de trabajo.

De la tabla 2, para fundición gris dura, $K = 125 \text{ Kg/mm}^2$, $A = 1$, $B = 1.25$, $C = 1$.

Reemplazando valores en la fórmula de la fuerza de corte se tiene:

$$P_c = (0.7 \text{ mm}^2)(125 \text{ Kg/mm}^2)(1)(1.25)(1) = 109.375 \text{ Kg}$$

$$P_c = 109.4 \text{ Kg.}$$

La potencia que se gasta para el proceso de corte (potencia efectiva), es igual a la potencia que se

Tabla # 2 (5)

FUERZA ESPECIFICA DE CORTE

MATERIAL TRABAJADO	CARACTERIS. MECANICAS		K Kg/mm ²
	Resisten. Kg/mm ²	Dureza Brinell	
ACERO MOLDEADO	40	110	160
	50	140	200
ACERO AL CARBON	63	180	250
ACERO AL MANGA-	80	230	315
NESO	100	300	400
ACERO AL AZUFRE	40	100	125
(de fac. mec.en	50	140	160
tornos automat.)	63	180	200
AC. ALS (niquel	80	210	250
cromo Cr-Ni	100	270	315
Cr-Va Mo)	125	340	400
FUNDICION: Gris blanda			80
Gris semidura			100
Dura o maleable			125
Acerosa			160
LATON BRONCE: Blando			63
Medio			80
Duro			100
Aluminio: al. blandas			50
al. duras			63
Magnesio (Elektron)			31.5

FACTOR A, EN FUNCION DEL ESPESOR DE VIRUTA

Espesor de viruta, mm.	≥ 0.3	0.12	0.05	0.02
Factor A	1	1.25	1.6	2

FACTOR B EN FUNCION DE LA VEL. DE
CORTE

MATERIAL DE LA HERRAMIENTA	B
ACERO RAPIDO CORRIENTE	1.25
ACERO SUPER RAPIDO AL COBALTO	1
CARBURU DE TUNGSTENO	0.80

FACTOR C, EN FUNC. DEL TIPO DEL TRABAJO

TIPO DE TRABAJO	C
TORNEADO, CEPILLADO, MORTAJADO.	1
TORNEADO CON CUCHILLAS DE PER- FIL CONSTANTE. FRESADO CON HERRA- MIENTAS DE GRAN RENDIMIENTO.	1.25
FRESADO CON HERRAMIENTAS DE PERFIL CONSTANTE. TALADRAO. TRONZADO PROFUNDO CON SIE - RRAS CIRCULARES.	1.60

FACTOR E, EN FUNCION DEL RENDIMIENTO
DE LA MAQUINA

TIPO Y CONDICIONES DE TRABAJO DE LA MAQUINA	E
MAQUINAS ROTATIVAS: TORNOS, FRE- SADORAS, TALADROS.	
a) NUEVAS O EN PERF. EST.:	
BAJO CARGA ≥ 50 %.	1.25
CARGA REDUCIDA	1.60
b) VIEJAS O EN MAL ESTADO:	
BAJO CARGA ≥ 50 %.	1.60
CARGA REDUCIDA	2
MAQ. ALT.: LIMADORAS, CEPILLADO- RAS, MORTAJADORAS.	
a) NUEVAS O EN PERF. EST.:	
BAJO CARGA ≥ 50 %.	1.60
CARGA REDUCIDA	2
b) VIEJAS O EN MAL ESTADO:	
BAJO CARGA ≥ 50 %.	2
CARGA REDUCIDA.	2.50

gasta para el movimiento principal de corte, que es el giro del eje vertical.

Esta potencia se determina por medio de la fórmula:

$$N_{ef} = (P_c \times v_c \times E) / 6120, \text{ expresada en Kw.}$$

De la tabla 2, $E = 1.25$

Reemplazando valores:

$$N_{ef} = 0.201 \text{ KW}$$

No toda la potencia creada por el motor eléctrico se emplea en el proceso de corte, es decir es efectiva, hay pérdidas de potencia para vencer la fricción en la transmisión por correa, en la chumacera del eje vertical, en las transmisiones dentadas, por esto para determinar la potencia real requerida del motor eléctrico se tiene que tener en cuenta el coeficiente de rendimiento de la cadena cinemática completa de la máquina (para torno, éste se considera generalmente entre 80 y 85%), con lo que la potencia real del motor eléctrico viene dada por:

$$N_m = N_{ef} / n$$

donde:

n = Coeficiente de rendimiento de la máquina

Tomando $n = 0.8$, la potencia real será:

$$N_m = 0.251 \text{ KW}$$

CALCULO DE LA FUERZA DE CORTE Y POTENCIA PARA BRONCE DURO (5)

De la tabla 1, para una sección de viruta de 0.9 mm^2 la velocidad de corte para bronce duro es

aproximadamente de 100 m/min, como en el caso anterior por problemas de inestabilidad en el maquinado selecciono 9 m/min.

Sección de viruta $s = p \times a = 0.9 \text{ mm}^2$

donde:

$p = 1 \text{ mm}$ y $a = 0.9 \text{ mm/vuelta}$

De la tabla 2, para bronce duro $K = 100 \text{ Kg/mm}^2$

$A = 1$; $B = 1.25$, $C = 1$

La fuerza de corte será:

$P_c = 112.5 \text{ Kg}$

La potencia efectiva será:

$N_{ef} = 0.2068 \text{ KW}$

La potencia real será:

$N_m = 0.258 \text{ KW}$

Puede observarse que las potencias calculadas tanto para fundición gris dura como para bronce duro, son aproximadamente igual a la potencia real del motor eléctrico de la máquina, por lo que ésta responderá eficientemente a las exigencias del maquinado.

Resumiendo, las principales características técnicas de la máquina son:

- Motor General Electric

0.25 KW

1725 RPM

115 Voltios

3.6 Ampereos

1 fase

- Caja reductora

0.25 KW

Relación 48 a 1

- Tren de engranajes cónicos

Relación 2 a 1

- Velocidad de corte

9 m/min

- Rango de avance de maquinado radial

29.75 cm - 48.75 cm

CAPITULO IV

METODOLOGIA UTILIZADA EN LA SOLUCION

4.1. MATERIAL, HERRAMIENTA Y EQUIPO UTILIZADO

En lo referente a materiales se ha tenido el cuidado de utilizar lo que se puede adquirir en el mercado, disminuyendo de esta forma los costos y obteniendo alta calidad en el trabajo.

Dentro de estos materiales tenemos:

- Un anillo de fundición de bronce, fabricado en una fundidora local.
- Electrodo de soldadura de bronce
- Varillas de soldadura de bronce
- Pernos de bronce
- Sellador de empaque (Permatex)

Las herramientas que utilicé son las que comúnmente se utilizan en un taller de máquinas herramientas, y son las siguientes:

- Pie de rey (calibrador)
- Nivel
- Llaves francesas
- Llaves de tubo
- Flexómetro
- Cíncel
- Martillo
- Cuchilla o herramienta de corte
- Broca
- Machuelo

- Prensas de tornillo
- Amoladora
- Taladro
- Tecle

Los equipos utilizados son:

- Máquina de soldadura eléctrica
- Máquina de soldadura autógena

4.2. DISPOSICION DE LA MAQUINA PARA RECTIFICAR ASIENTOS DE CARCASA

Antes de la disposición de la máquina, primeramente se procedió a rellenar el asiento desgastado utilizando varillas de soldadura de bronce y la máquina de soldadura autógena, seguidamente se niveló la carcasa para luego montar la máquina, cuyas platinas superior e inferior son sujetadas con pernos a las bridas de la carcasa, luego se procedió a montar las otras partes teniendo especial cuidado de apretar todos los pernos de sujeción (figura 4.1).

Una vez terminado el montaje de la máquina, se procedió a colocar la herramienta de corte en el portacuchilla, la cual es sujeta por el prensa de tornillo, para luego maniobrando el brazo horizontal con abrazadera deslizante dejarla en posición de corte.

Esta disposición se muestra en la figura 4.2, en la



FIGURA 4.1.- MONTAJE DE MAQUINA EN CARCASA

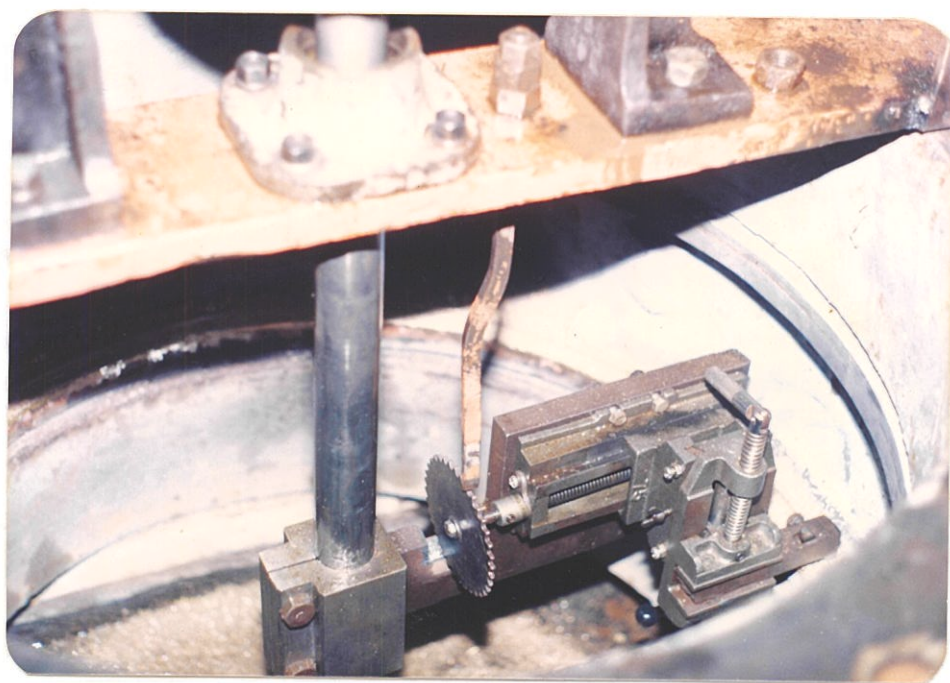


FIGURA 4.2.- VASTAGO ACCIONADOR DE MECANISMO DE AVANCE
HORIZONTAL.

que se aprecia el dispositivo de cruceta con prensa de tornillo el cual posee los movimientos vertical (axial) y horizontal (radial). Para empezar el corte se manobra el manubrio del movimiento vertical, luego se conecta la máquina procediendo ésta a realizar el trabajo de la rectificación.

Con el objeto de no estar maniobrando el manubrio del movimiento horizontal se colocó un vástago en la posición coincidente con este manubrio, de manera que el avance horizontal sea automático y uniforme en cada vuelta.

4.3. DISPOSICIÓN DE LA MAQUINA PARA REPARAR ASIENTOS EN COMPUERTA

Debido al apreciable desgaste del asiento de una de las "hostias" de la compuerta mostrada en la figura 2.6, éste fue desprendido presentando una forma especial, lo mismo se pudo observar en la "hostia". El anillo que reemplazará al desgastado será de forma plana, lo que significa que la ceja que se observa en la "hostia" tendrá que ser maquinado hasta obtener una superficie plana con la finalidad de ajustar en ella el anillo.

Para obtener este anillo se mandó a fundir uno sobredimensionado con la finalidad de poder maquinar y darle las dimensiones originales.

Para proceder a maquinar el anillo fundido se

acondicionó una base lo suficientemente sólida, en la cual se soldaron unas pletinas en su parte central, las mismas que sirven de apoyo para la pieza a maquinar, además en estas mismas pletinas se soldó cuatro tuercas en sus puntos medios con la finalidad de asegurar la pieza con los pernos de sujeción, también se le practicaron los agujeros que sirven para sujetar la platina inferior de la máquina. En esta misma base se soldó unos soportes en L, en cuyos extremos se le practicaron los agujeros que sujetarán la platina superior de la máquina.

Es de anotar que se puso especial cuidado para que la chumacera flotante pueda trabajar ya sea sobre la platina inferior o anclada en la hostia como se verá más adelante.

Para poder maquinar el anillo fundido, se utilizó una brida sobre la cual se aseguró a éste con puntos de soldadura con el fin de que los pernos de sujeción aseguren a la brida y no al anillo para de esta forma permitir el maquinado del mismo.

Hecho esto se procedió a nivelar la base, seguidamente se aseguró en ésta la platina inferior con la chumacera flotante de la máquina, luego se dejó asentado el anillo con la brida, posteriormente se montó las otras partes de la máquina asegurando todos los pernos, finalmente se comprobó la

uniformidad de la herramienta de corte sobre la superficie del anillo a maquinar. La figura 4.3, muestra el trabajo de la herramienta de corte en dirección radial, luego de éste se procedió a maquinar tanto el diámetro exterior como el interior con el fin de darle la medida que pueda ajustarse a la "hostia", terminada esta parte se desmontó la máquina, luego se separó el anillo de la brida.

A continuación se procedió a montar la "hostia" que como se mencionó anteriormente, en ésta va anclada la chumacera flotante, para lo cual se lo practicaron cuatro agujeros con sus respectivas roscas.

Seguidamente se dejó colocado el anillo encima de la "hostia" con su parte maquinada en posición de ser ajustado, por último se montó la máquina y se amarró el anillo como se observa en la figura 4.4.

La figura 4.5, muestra el maquinado del espacio en la "hostia", en el cual deberá ajustarse el anillo. Con la finalidad de que el anillo trabaje en forma confiable y segura en la "hostia", se procedió a practicar 28 agujeros con sus respectivas roscas simétricamente espaciadas en las cuales se colocarán los pernos que asegurarán el anillo en la "hostia", como se observa en la figura 4.6.

Para darle más confiabilidad de fijación al anillo, se lo desprendió de la "hostia", y se colocó sobre

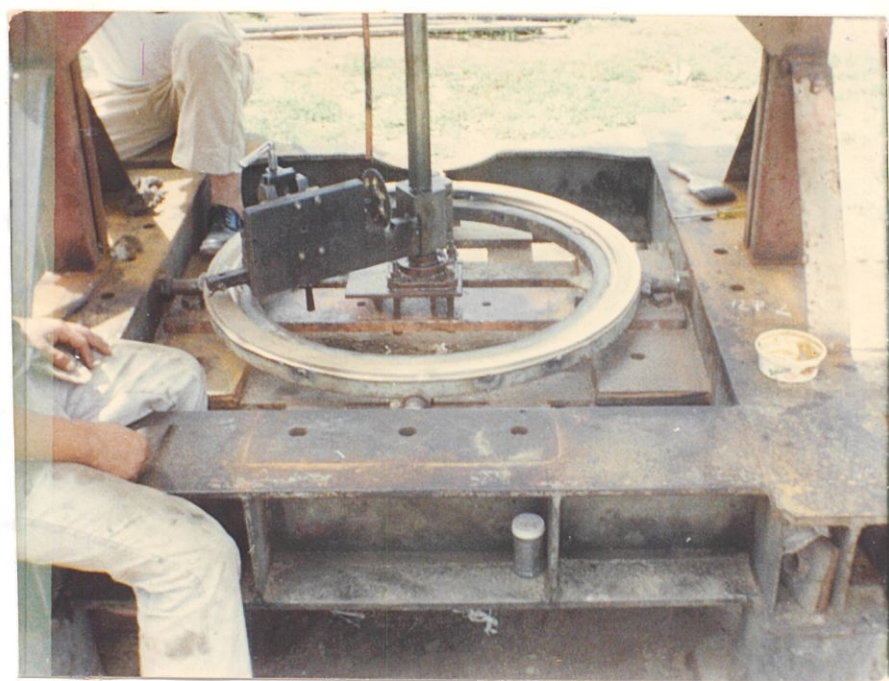


FIGURA 4.3.- MAQUINADO DE ANILLO FUNDIDO EN DIRECCION HO-
RIZONTAL (RADIAL)

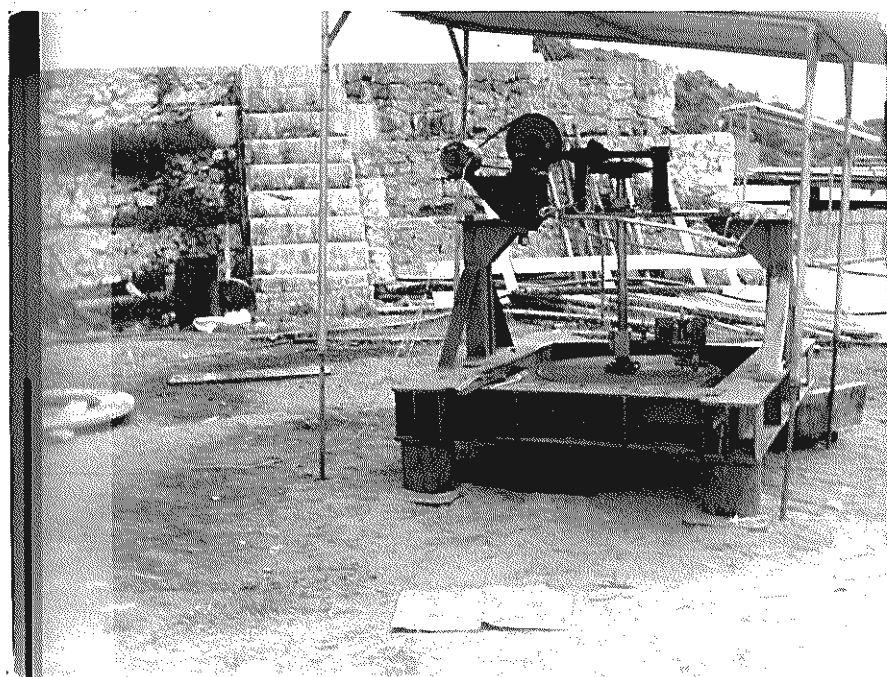


FIGURA 4.4.- MONTAJE DE "HOSTIA" A MAQUINAR CON ANILLO
SUSPENDIDO

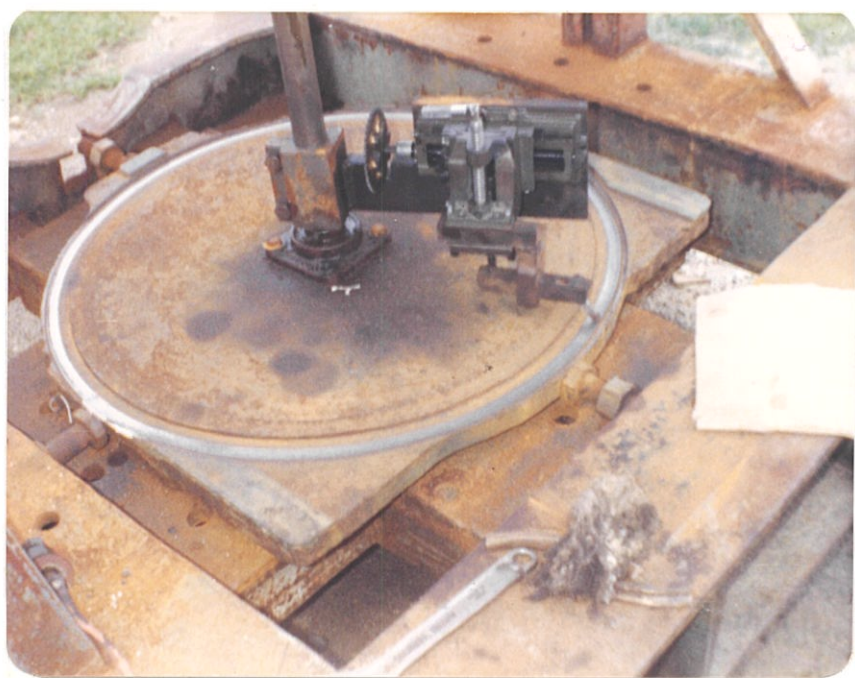


FIGURA 4.5.- MAQUINADO DE ESPACIO PARA ANILLO EN "HOSTIA"

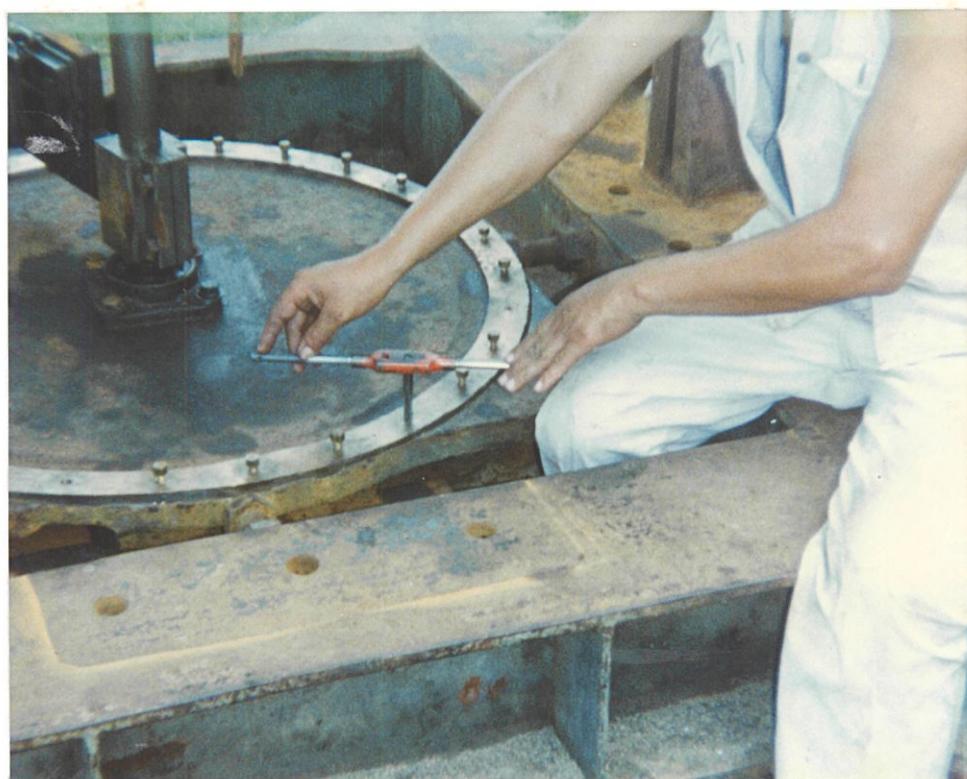


FIGURA 4.6.- COLOCACION DE PERNOS DE SUJECION ENTRE ANI-
LLO Y "HOSTIA"

el espacio de ésta un sellador de empaque (permatex), luego se acopló de nuevo el anillo ajustando uno a uno los pernos con la ayuda de prensas, seguidamente se procedió a eliminar las cabezas de los pernos (figura 4.7), hasta dejarlo listo para el maquinado.

La figura 4.8 muestra el trabajo de la herramienta de corte que dará el acabado final del anillo.

4.4. RESULTADOS

Con la utilización de esta máquina se han obtenido acabados superficiales de buena calidad, tanto en el asiento de la carcasa (figura 4.9) como en el asiento de la "hostia" (figura 4.10), lo cual nos ha dado en primer lugar un aumento de la confiabilidad operacional del filtro #1, en segundo lugar se ha disminuido el tiempo de trabajo de las bombas que llenan los tanques elevados que cumplen una función principal en el sistema de lavado, puesto que se ha obtenido una buena hermeticidad, permitiendo el paso del agua solo cuando la válvula es accionada en posición de abierta, cumpliéndose de esta manera el proceso de lavado del filtro en una forma más eficiente.

Debo indicar además que el acabado superficial y la tolerancia dimensional obtenido tanto en la carcasa como en la "hostia", son perfectamente paralelos,



FIGURA 4.7.- ELIMINACION DE CABEZA DE PERNOS DE SUJECION
ENTRE ANILLO Y "HOSTIA"



FIGURA 4.8.- MAQUINADO FINAL DE ASIENTO DE "HOSTIA"



FIGURA 4.9.- ACABADO SUPERFICIAL DE MAQUINADO EN ASIENTO
DE CARCASA

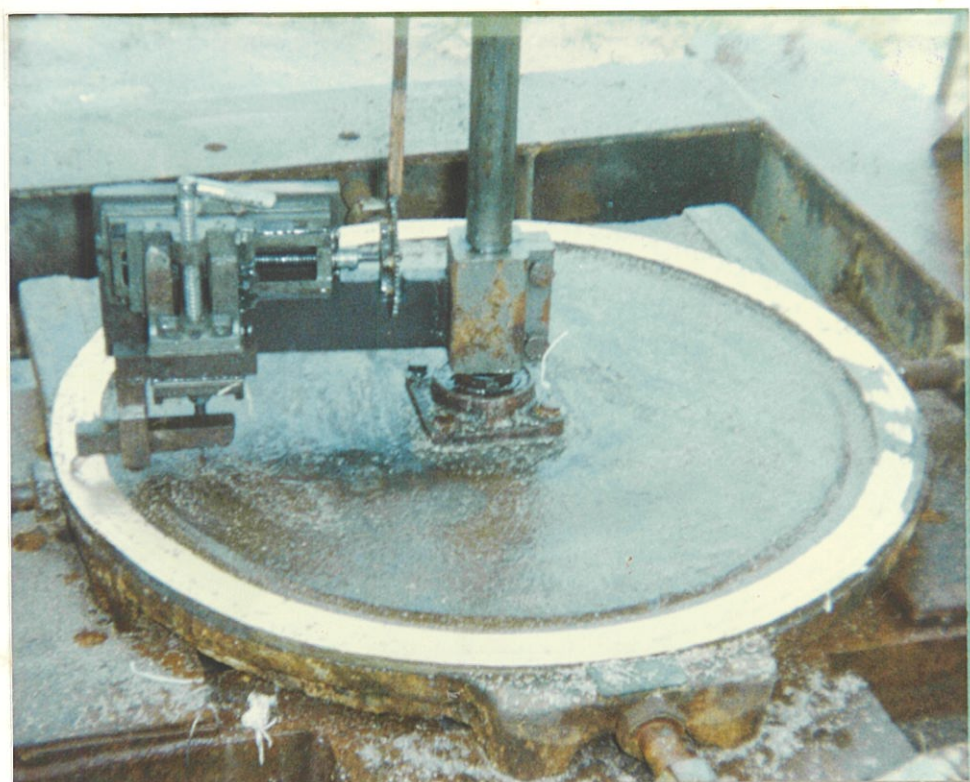


FIGURA 4.10.- ACABADO SUPERFICIAL DE MAQUINADO EN ASIENTO
DE "HOSTIA"

acabado que se asemeja al que se puede obtener en un torno de precisión.

Dependiendo del desgaste de los asientos de la carcasa y de la "hostia", en ciertos casos es necesario reponer éstos en su totalidad como en el caso de la "hostia" que fue reemplazada, en cambio en la carcasa fue rellenado y rectificado, obteniéndose en los dos casos un buen acabado superficial y tolerancia dimensional.

Debo indicar que las otras partes que constituyen la válvula como son los brazos de empuje, los pernos de sujeción y guías de los rodillos de traslación, si presentan daños son los principales causantes del deterioro de los asientos, estos elementos fueron totalmente reparados, obteniéndose así la confiabilidad de operación de la válvula.



CAPITULO V

VENTAJAS TECNICAS Y ECONOMICAS

VENTAJAS TECNICAS

- Con la ayuda de una máquina sencilla se han obtenido buenos acabados superficiales en los asientos de la válvula.
- Aumento en la confiabilidad de operación del filtro.
- Recuperación normal del filtro.
- Seguridad en el manipuleo de la válvula, puesto que no se necesitó trasladarla a distancias grandes ya que debido al volumen de la misma, implica inseguridad y cierto riesgo para el personal.
- Reparación de la válvula en el mismo sitio donde está ubicada.
- Utilización de recursos que estaban a nuestro alcance en la Planta, sin necesidad de recurrir a suministros externos.
- Trabajo realizado en corto tiempo en comparación con lo que se demoraría en un taller particular.

VENTAJAS ECONOMICAS

Para el caso de la EMAP-G, que tiene un déficit en el abastecimiento de agua potable a la ciudad, es importante disminuir el tiempo en que una unidad de filtración esté fuera de servicio, como en nuestro caso por reparación de la válvula de lavado de fondo, por cuanto esto repercute tanto socialmente a la comunidad como en la economía de

la empresa.

El costo aproximado en la implementación y reparación de la válvula del filtro 1 fue de S/. 955000,00 y el tiempo utilizado de 45 días.

Este costo se desglosa de la siguiente manera:

Costo de poner en funcionamiento la máquina rectificadora
(durante 10 días)

Se utilizó el siguiente personal con sus respectivos emolumentos:

Supervisión Técnica	S/. 60000
Un Supervisor	S/. 56000
Un soldador	S/. 40000
Dos Mecánicos	S/. 92000
Un ayudante	S/. 36000
Movilización	S/. 40000
Herramientas	S/.140000

Costo de reparación de la válvula (durante 35 días)

Materiales	S/. 41000
Soldadura autógena	S/. 30000
Personal (3)	S/.420000

CUADRO COMPARATIVO CON LAS OTRAS ALTERNATIVAS

ALTERNATIVA	COSTO (S/.)	PORCENTAJE %	TIEMPO (mes)
1. Reparación en planta.	955000 *		1.5
2. Reparación en taller.	2'000000	2090 más que altern. 1	* * 2.5
3. Compra de válvula.	14'000000	1465 más que altern. 1	18.0

* Tomando en consideración el costo de poner en funcionamiento de la máquina.

* * La estimación de este tiempo se debe a experiencias de trabajos similares originados por el sistema imperante en nuestra empresa (burocracia, situación económica, etc.).



CAPITULO VI

CONCLUSIONES

En resumen puedo decir que la alternativa de solución que escogí fue la más adecuada, como podemos observar en la comparación realizada y explicada en el detalle de las ventajas técnicas y económicas vistas en el capítulo anterior, el costo es el menor comparado con las otras alternativas, así como también el tiempo de reparación de la válvula es el mínimo, garantizando de esta forma que el filtro trabaje en condiciones normales de operación lo que redunda en beneficio de la comunidad y en la economía de la empresa.

En lo que se refiere al análisis de resultados, este proceso cumple con las exigencias técnicas requeridas.

De igual manera si verificamos las alternativas económicas, la que seleccioné es la más barata.

Es importante anotar la importancia del desarrollo de la ingeniería nacional que nos permite solucionar este tipo de problema sin la influencia de tecnología extranjera.

Finalmente la eficiencia de la válvula en los actuales momentos es similar a la que tuvo cuando se encontraba en condiciones originales y además se tiene un equipo que va a permitir muy rápida y económicamente solucionar cualquier otro problema similar en las otras válvulas.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Deusto, Ingeniería de Producción, tomo 3.
- 2.- Manual de Operacion de la Planta de Tratamiento "LA TOMA" parte I, Informe Final (Hidrosan Ltda), Julio 1977.
- 3.- M. Lumbano, Implementación de Un Sistema Para Control de Mantenimiento en Máquinas y Equipos en la Planta de Tratamiento de Agua "LA TOMA", Facultad de Ingeniería Industrial.
- 4.- I. López, Estudio Sobre el Uso de la Cal en el Tratamiento de Agua Potable por la EMAP-G, Dic. 1987.
- 5.- Hutte, Manual del Ingeniero de Taller, Tomo I.

APENDICE A



BIBLIOTECA

El lavado de los filtros se lo hace por gravedad con agua proveniente de los tanques elevados mediante tuberías. Cada uno de estos tanques poseen sus respectivas válvulas de control, además en la tubería que conduce el agua de lavado, antes de llegar a las respectivas válvulas de lavado de fondo de los 12 filtros que posee la Planta de Tratamiento Convencional, existe una válvula de control principal del tipo mariposa de 450 mm de diámetro, la cual es abierta para dar paso a la presión de lavado cada vez que se requiera lavar un filtro y una vez terminado éste, se la cierra nuevamente repitiéndose esta maniobra cada vez que se realice el lavado.

Para determinar la influencia que tienen las fallas de las válvulas de lavado de fondo en el proceso de filtración, se escogió al filtro 4 como modelo para el análisis y se hizo la siguiente consideración:

- 1.- Se comprobó la producción diaria del filtro pero con la válvula de control principal abierta, es decir, que para este caso consideramos como que esta válvula se encuentra totalmente dañada, obteniéndose los siguientes datos:

Se tomaron lecturas de tiempo para cada 10 cm de agua filtrada con el fin de calcular la velocidad de filtración, conformándose la siguiente tabla:

e (cm)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
t(seg)	33.0	34.5	34.0	34.0	32.0	36.0
t _p (seg)	33.92					

Donde:

e = espacio recorrido por el agua filtrada

t = tiempo transcurrido en el espacio recorrido

t_p = tiempo promedio

2.- De idéntica manera se comprobó la producción diaria del filtro, pero con la válvula de control principal cerrada, es decir el filtro trabajando en condiciones normales de operación, obteniéndose los siguientes datos:

e (cm)	10	10	10	10
t (seg)	29	30	28	30
t _p (seg)	29.25			

Una vez calculada la velocidad de filtración, podemos calcular la capacidad de producción diaria del filtro con el área de filtración $A_f = 84.53 \text{ m}^2$, en cada uno de los casos.

1.- Válvula de control principal abierta

$$V_f = e/t = 10 \text{ cm}/33.92 \text{ seg} \times 864 \text{ seg/cm} \times \text{m/d}$$

$$V_f = 254.74 \text{ m/d}$$

La capacidad de producción será:

$$Q_f = A_f V_f = 84.53 \text{ m}^2 \times 254.74 \text{ m/d} = 21533.17 \text{ m}^3/\text{d}$$

momento y pueda originar la pérdida de producción anotada anteriormente.

