

Liliana V.  
21-12-17

INVENTARIADO

T  
663.62  
VER.

POR: *[Signature]*

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
INSTITUTO DE TECNOLOGIAS  
PROGRAMA DE TECNOLOGIAS EN ALIMENTOS  
INFORME DE PRACTICAS PROFESIONALES  
Previo a la obtención del título de  
Tecnólogo en Alimentos  
Realizado en: BEBIDAS MANARITAS S.A.

Autor: Fabián Vera Alvarez

Profesor guía: Tecnlg. Gustavo Uribe *[Signature]*

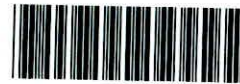
Segunda revisión: Tecnlg. Mariela Reyes. *[Signature]*

AÑO LECTIVO

1992

1993

GUAYAQUIL - ECUADOR



D-24210

BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLOGICAS

Guayaquil, Julio de 1992



BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

Srta. Tecnóloga

Katía Santistevan

Coordinadora del programa de Tecnología en Alimentos

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Presente.-

Yo, Fabián Ernesto Vera Alvarez en calidad de Egresado del programa de Tecnología en Alimentos, que Ud. muy acertadamente dirige, pongo a consideración vuestra y del tribunal examinador por su intermedio, mi INFORME DE PRACTICAS PROFESIONALES realizadas desde el 15 de abril hasta el 15 de Julio del presente año en el departamento de Control de Calidad de la empresa BEBIDAS MANABITAS S.A. Localizadas en la ciudad de Portoviejo.

Esperamos que el presente informe cumpla con los requisitos exigidos por la institución para estos casos, y extendiéndole un sincero agradecimiento por la aceptación que se digne Ud. brindar a este, me suscribo muy cordialmente.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Fabián Vera Alvarez", is written over a horizontal dashed line.

Fabián Vera Alvarez

Matricula 489036-4



BEBIDAS MANABITAS S. A.

PORTOVIEJO - MANABI  
Apartado N° 39  
Telfs. 632262 - 632919

Portoviejo, 16 de Julio de 1992


Tecnóloga  
Katia Santistevan  
Coordinadora del Programa de Tecnología en Alimentos  
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
Guayaquil.

Para quienes hacemos la Nueva Administración de Bebidas Manabitas S.A. nos es grato dirigirnos a usted, expresando, nuestra admiración y respeto a la labor científica y tecnológica que desarrolla el Programa que muy acertadamente dirige.

Además cumpliendo con una petición verbal de nuestro colaborador Sr. Fabián Vera Alvarez, en calidad de Egresado de su programa, certificamos que el Sr. Vera se encuentra laborando en nuestra planta embotelladora desde el 15 de abril de 1992 hasta la presente fecha, desempeñando las funciones de Asistente de Control de Calidad a cargo del tratamiento de Agua.

Esperando que la presente certificación cumpla con lo solicitado y augurando que su desempeño profesional sea satisfactorio nos suscribimos.

Atentamente,

  
Ing. Ricardo Abarca  
GERENTE GENERAL



## RESUMEN

BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

El presente informe de prácticas Profesionales realizadas en BEBIDAS MANABITAS S.A de Portoviejo, comprende todo lo relacionado con el tratamiento de agua para embotellado y preparación de jarabe utilizando en la elaboración de bebidas gaseosas.

Para llevar a un feliz término el presente trabajo, me fue necesario poner una alta dosis de esfuerzo y sacrificio personal por cuanto era menester e imperioso manejar eficientemente esta área tan importante en el proceso de elaboración de una bebida gaseosa en el menor tiempo posible. Además las condiciones imperantes en el momento de iniciar mi actividad no eran totalmente favorables para empezar la labor profesional a mí encomendada, si bien es cierto estas condiciones han mejorado ostensiblemente con el paso del tiempo debido a las facilidades que permanentemente han brindado tanto el personal técnico como el plano directriz de la empresa.

En este informe se presenta una breve descripción de las características que deberá tener el agua que se utiliza en la preparación del jarabe y en el embotellado, se mencionan las razones y justificativas por las cuales se realiza el tratamiento del agua en una embotelladora, se describe el proceso de tratamiento del agua que se utiliza en BEBIDAS MANABITAS S.A mencionándose las condiciones de operación para cada aspecto involucrado.



BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

2

También se detallan todas y cada uno de las técnicas de análisis utilizadas para realizar el control operativo de este proceso, así como también los límites permitidos para cada uno de los parámetros a controlar. El aspecto relacionado con las normas a cumplir (límites permitidos) está estipulado en las normas de producción y Control de calidad de PepsiCo International sujetas a cambios en los parámetros en que las especificaciones locales sean más estrictas para este tipo de producto.

Las técnicas de análisis que se detallan en el presente informe, son las técnicas sugeridas por PepsiCo International previo a un estudio de confiabilidad y costo del respectivo análisis.

El control de la calidad del agua que se utiliza en BEBIDAS MANABITAS, está principalmente orientado a mantener la alcalinidad total del agua de embotellado por debajo de 50ppm como Carbonato de Calcio, ya que está afectará notablemente la delicada acidez de la bebida gaseosa. Los otros parámetros de control como hierro y cloruros no son efectuados mayormente debido a que su contenido en agua cruda (potable) es muy bajo.

Como complemento de la labor encomendada a mi persona y para satisfacer los requisitos exigidos por el Programa se incluye en el presente informe breves datos sobre la empresa en los aspectos de

tamaño físico, tamaño en función de la producción, situación geográfica, actividades de la empresa, sistema de distribución y mercadeo, así como también el organigrama estructural y funcional de la empresa.

Al final del presente informe se deja constancia de las conclusiones que resultaron de realizar el presente trabajo práctico y además de las recomendaciones que surgieron a lo largo del mismo como resultado de mi labor profesional.

## INTRODUCCION

En la elaboración de bebidas gaseosas entran un sinnúmero de componentes, de los cuales en el producto terminado el que en mayor proporción se encuentra es el agua, por lo cual es lógico suponer que un alto porcentaje de responsabilidad por la calidad del producto terminado dependerá del tipo y clase de agua utilizada.

Basándonos en el razonamiento anterior resulta comprensible desde todo punto de vista, la importancia que tendrá en la calidad de la bebida las características físicas, químicas y microbiológicas del agua destinada para el efecto.

Por lo antes señalado, las plantas embotelladoras de bebidas gaseosas adoptan métodos de tratamiento de agua, con la finalidad de producir agua tratada (apta para utilizar en planta) en cantidades suficientes que permitan altos niveles de productividad y que tenga las condiciones necesarias para hacer rentables las operaciones involucradas, satisfaciendo los niveles de calidad señalados para el efecto.

En consecuencia, el Departamento de Tratamiento del Agua ( área en la que realicé mis prácticas) es de capital importancia para la buena marcha de la empresa ya que buena parte de la calidad final del producto dependerá de esta área, así como un alto porcentaje de Costos de producción dependerá de la forma en que se maneje este departamento.



## DETALLE DEL TRABAJO REALIZADO.

I. FUNCIONES ASIGNADAS.

- Realizar el tratamiento del agua para embotellado y preparación del jarabe.
- Controlar los parámetros involucrados en el proceso.
- Abastecer constantemente de agua de buena calidad a la planta.
- Buscar métodos y técnicas que conlleven a una disminución de los costos involucrados en el proceso.
- Controlar el buen manejo de los reactivos utilizados en el tratamiento del agua y en el Control de la calidad de la misma.

## 2. CONDICIONES CONTRACTUALES.

Cargo: Jefe del Departamento de Tratamiento de Agua.

Estabilidad: Contrato por tiempo indefinido.

Salario: S/. 180.000 más bonificaciones de Ley

Horario: Tiempo que dure la producción.



BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

7

3. EL TRATAMIENTO DEL AGUA: RAZONES PARA REALIZARLO

El agua usada para la operación de embotellado y la preparación del jarabe a partir del cual se elabora la bebida a embotellar, tiene que cumplir con ciertas especificaciones que aseguren la óptima calidad de dicho constituyente del producto. Esta agua deberá satisfacer ciertas condiciones para que sea declarada apta para su utilización en los propósitos antes mencionados. Estas condiciones son:

Apariencia ----- clara

Sabor ----- ninguno

Olor ----- ninguno

Turbidez ----- 1.0 ppm como SiO<sub>2</sub>

Color ----- 5.0 ppm como Platino  
Cobalto

Materia Orgánica ----- ninguna

Alcalinidad Total ----- 50 ppm como CO<sub>3</sub>CA

Cloruros ----- 250 ppm como Cl<sub>2</sub>

Sulfatos -----	250 ppm como SO <sub>4</sub>
Nitratos -----	25 ppm como NO <sub>3</sub>
Fluoruros -----	1.0 ppm como F
Hierro -----	0.1 ppm como Fe
Manganeso -----	0.05 ppm como Cu
Cloro libre residual -----	cero ppm como Cl <sub>2</sub>
Sólidos Totales -----	500 ppm

Debido a los elevados volúmenes de agua que utilizan las fábricas embotelladoras, es necesario contar con distintas fuentes de abastecimiento de dicho elemento que satisfagan las necesidades de la planta. Estas fuentes de abastecimiento pueden ser pozos profundos, pozos de poca profundidad, presas, embalses, lagos y hasta mares. Como las características de cada agua son distintas, cada suministro presenta su propio problema, por lo que es necesario adoptar una sola fuente de abastecimiento permanente y una o dos fuentes más, como posibles alternativas ante cualquier problema de

desabastecimiento en la primer fuente.

En BEBIDAS MANABITAS S.A se cuenta como fuente permanente de abastecimiento de agua, al sistema de tratamiento de Agua Potable del Centro de Rehabilitación de Manabi (CRM) y como posibles alternativas al embalse de Poza Honda y a la Planta Desanilizadora de Agua Colcafé. Ya que no se puede esperar que las plantas de tratamiento de agua potable suministren una agua tratada que pueda considerarse adecuada para el embotellado, por la principal razón de que únicamente tratan el agua para que se pueda beber y no pueden económicamente producir el agua de la óptima calidad que se necesita para elaborar bebidas gaseosas y para que estas puedan permanecer por largo tiempo en los establecimientos detallistas. También existe la posibilidad de que el agua proveniente de la planta de tratamiento se contamine al pasar por la cañería que la conduce hasta la fábrica embotelladora, especialmente en lo que tiene que ver con el contenido de hierro y materias orgánicas.

Los posibles problemas que pueden presentar las fuentes de suministros de agua, y los efectos generales que estos pueden tener sobre la bebida terminada pueden dividirse en tres grupos principales:



BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

10

- **Anomalías Físicas.**- Tales como turbidez, color, olor o sabor los cuales pueden tener efecto casi inmediato sobre el gusto y el aspecto de la bebida. La turbidez en el agua también puede causar la formación de espuma ya sea en la llenadora cuando la bebida está siendo embotellada o más tarde, cuando el consumidor abra la botella.
  
- **Anomalías de aspecto.**- Los microorganismos dañinos o las conglomeraciones de materia orgánica en el agua no solamente pueden afectar al sabor y olor del producto sino que también puede permitir el desarrollo de sedimentos que darán mal aspecto a la bebida.
  
- **Anomalías químicas.**- Hay muchas sustancias químicas y muchos minerales que al estar presentes en el agua pueden tener un efecto adverso en la bebida. Cuando se presentan en elevadas cantidades, es necesario eliminarlas. La alcalinidad alta, por ejemplo, puede neutralizar la delicada acidez de la bebida, quitándole sabor y haciéndola susceptible a deterioro. Un alto contenido de sales puede cambiar el sabor de la bebida y darle mal aspecto.

Para prevenir la aparición de tales problemas, es necesario tratar debidamente el agua empleada en la preparación del jarabe y la bebida. La clase de tratamiento necesario dependerá del análisis de las muestras y del origen del agua.

Estos tratamientos de agua pueden ser: supercloración y coagulación con reducción de alcalinidad, en tanto que para aguas con alto contenido de sólidos disueltos o de sales se utiliza los tratamientos de desmineralización, destilación o electrodiálisis.

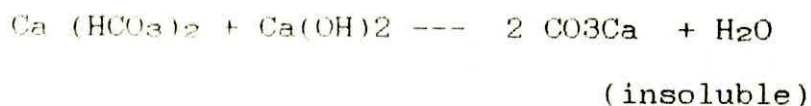
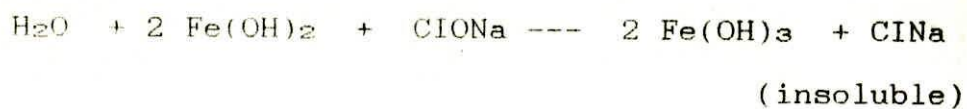
En la planta PORTOVIEJO el tratamiento de agua que se utiliza es el denominado coagulación con reducción de alcalinidad el cual consiste en una combinación de Floculación, supercloración y reducción de alcalinidad con dos horas de retención, seguido de filtración por arena, purificación por carbón activado y pulido final.

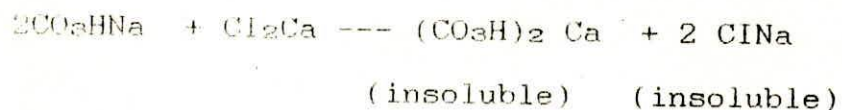
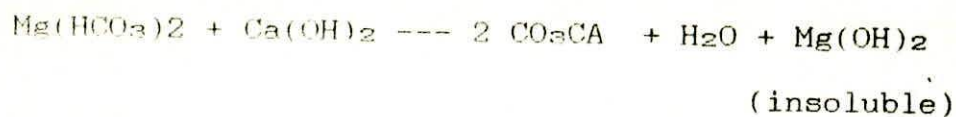
#### 4. PROCESO DEL TRATAMIENTO DE AGUA

1. **Recepción del Agua Cruda.**- El agua que se utilizará en la planta es tomada las líneas de servicio del agua potable de la ciudad de Portoviejo, esta tubería se encuentra conectada directamente hacia la línea de conducción que va hasta la cisterna de almacenamiento, que tiene una capacidad de 15 m<sup>3</sup>. Desde esta cisterna el agua es enviada hacia los tanques de almacenamiento (3) que tienen cada uno de ellos la capacidad de almacenar 100 m<sup>3</sup> de agua cruda. El agua que está ingresando constantemente a la cisterna es controlada principalmente en tres parámetros: Cloro libre residual, Dureza total y alcalinidad total. Estos controles se hacen con una frecuencia de dos horas durante todo el tiempo de producción. Ocasionalmente (1 vez por día) se realiza un examen organoléptico el agua cruda y se determina el contenido de sólidos totales disueltos.
2. **Tanque Reactor.**- El agua cruda almacenada en los tanques, es enviada por medio de una bomba de presión hacia el tanque denominado REACTOR. Este tanque está diseñado para almacenar dos veces el rango horario de la capacidad del sistema, está equipado con tres agitadores mecánicos y un sistema deflector que cuando operan los agitadores produce una circulación de flóculos formados a través de la zona de reacción del tanque. A esta zona ingresan agua cruda,

sulfato ferroso, hidróxido de calcio y cloro. El ingreso de agua cruda está regulado por una válvula solenoide que es encendida por un interruptor controlado por un flotador de nivel ubicado en la sección de almacenamiento de agua limpia del mismo reactor, este interruptor también enciende el sistema que permite la dosificación de los químicos utilizados en el tratamiento por medio de una bomba dosificadora.

El sulfato Ferroso tiene la función de actuar como coagulante de partículas extrañas, el hidróxido de calcio sirve como reductor de alcalinidad, como un medio para ajustar el pH y como ayudante de la acción coagulante del sulfato al otorgarle mayor peso al coágulo formado favorecemos su precipitación, en tanto que el cloro sirve como saneante del agua y como oxidante del sulfato y materia orgánica presente en el agua. La adición de estos químicos al agua produce las siguientes reacciones:





Como se puede apreciar en las reacciones, el objetivo principal de adicionar estos químicos el agua es producir una serie de reacciones que generen compuestos insolubles que pueden ser capturados por los flóculos formados y eliminados por las purgas, dejando una agua libre de sustancias extrañas apta para utilizar en la elaboración de bebidas gaseosas.

El íntimo contacto entre las viejas partículas de sedimentos con las nuevas partículas formadas y el carbonato de calcio precipitado en la reacción química, es lo que se conoce como proceso de floculación. esto a su vez produce partículas cada vez más grandes que separan con mayor facilidad del agua limpia en el proceso de sedimentación.

Las partículas de flóculos que han escapado al sistema deflector forman un lecho filtrante en la zona intermedia entre la zona de reacción y la zona de retención del agua limpia cuya área aumenta del fondo a la parte superior, lo cual hace que la velocidad del agua disminuya de manera que se alcanza un plano donde la velocidad del agua es demasiado pequeña para levantar los sedimentos o flóculos asentados. Por lo tanto es necesario mantener el nivel de flóculos o sedimentos en niveles que permitan la realización en forma eficiente de este proceso, por lo cual se dispone de concentradores de sedimentos dispuestos convenientemente a través del tanque, los cuales son eliminados por medio de purgas y controladores en la prueba de nivel de sedimentos.

Cuando el agua limpia alcanza el nivel establecido por el diseño del reactor, esta es transferida por el sistema de rebosé hacia la sección de almacenamiento de agua limpia desde donde será conducida por tuberías hacia el tanque pulmón o hacia los filtros respectivos. Por recomendaciones del fabricante se sugiere en el tanque reactor, vigilar constantemente a través de mediciones el flujo de químicos que ingresa por minuto. El reactor de la planta de PORTOVIEJO funciona con las siguientes dosificaciones por minuto:

( Sulfato ferroso) $\text{SO}_4\text{Fe}$	-----	400 - 450 cc/min
( Hidróxido de Calcio) $\text{Ca}(\text{OH})_2$	-----	1360 -1420 "
( Cloro) $\text{Cl}_2$	-----	270 - 310 "

Para una mejor comprensión de todo lo explicado anteriormente, procederé a realizar un detalle de los fenómenos involucrados: (ver anexo I y II)



BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

- a. El  $\text{SO}_4\text{Fe}$ , el  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  y el  $\text{Cl}_2$  se unen al agua sin tratar al entrar esta a la zona de mezcla primaria (A) del tanque.
- b. El  $\text{SO}_4\text{Fe}$ , ayudado por el  $\text{Cl}_2$  y el  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , forma un flóculo espeso ( masa gelatinosa) que captura las partículas de suciedad, materias orgánicas y otras materias indeseables que tenga el agua, asentándola lentamente en el Techo (B) del tanque.
- c. Mientras se forma el flóculo, la cal produce la precipitación de la alcalinidad, que también va cayendo lentamente al fondo del tanque.
- d. Mientras el agua en el tanque corre hacia el tubo de extracción, el flóculo debido a su propio peso (C) se va quedando atrás y sigue capturando partículas de suciedad.
- e. El agua ya tratada (D) corre hacia el tubo de extracción y sale del tanque recibiendo todavía el provecho del cloro.

Luego de obtener el agua tratada o limpia, según las necesidades de la planta, es enviada a los tanques pulmones o enviada a los filtros directamente.

3. **Filtro de Arena.**- El agua tratada o limpia es retirada desde el tanque de almacenamiento, por medio de una bomba de presión que la envía hacia un filtro de arena. El filtro de arena es un colador basto cuyo objetivo principal es eliminar todas las materias en suspensión de tamaño apreciable, como partículas extrañas, incrustaciones y flóculo arrastrado. No elimina las materias muy finas en suspensión ni las coloidales.

Se utiliza como medio filtrante arena y piedras de diferente diámetros, firmemente compactadas para asegurarse de que retengan todas las partículas que vayan pasando por las diferentes capas. La disposición de las capas de arena y piedra con sus respectivos diámetros así como la altura de cada capa se muestran en el anexo III.

La filtración se efectúa pasando el agua en flujo descendente a través del lecho de arena soportada por los lechos de piedra debidamente graduados. La ventaja de usar un medio filtrante granular (como arena) es que en la operación de lavado, en donde se invierte el flujo de agua (ahora es ascendente), el lecho se expande provocando que la materia insoluble retenida en el filtrado sea puesta en libertad.

4. Filtro de Carbón Activado.- Una vez que el agua cumple con el proceso de filtración en arena, es conducida aprovechando la misma bomba de presión que la retira del tanque de almacenamiento, hacia el filtro de carbón activado el que tiene la propiedad de eliminar gustos, olores y colores extraños que tenga el agua, además el exceso de cloro del tratamiento de supercloración ( 6 a 8 ppm), llevándolo a cero.

El filtro de carbón activado va precedido del filtro de arena porque la capacidad y eficiencia del material filtrante (carbón) depende de la acción de la superficie de las partículas de carbón, por lo cual debe cuidarse de que dicha superficie no se cubra de sedimento a materias extrañas. La disposición del filtro se muestra en el Anexo IV.

La filtración se efectúa en el mismo sentido empleado en filtro de arena, es decir el flujo de agua es descendente. La operación de lavado se realiza de la misma forma, es decir, invirtiendo el sentido del flujo causando que el lecho se expanda y provocando que la materia insoluble retenida en el filtrado sea puesta en libertad.



5. Filtro pulidor.- Luego de pasar por el filtro de carbón activado, el agua es conducida hacia el filtro pulidor el cual realiza el filtrado final del agua, reteniendo las partículas finamente divididas que no deben llegar y que luego perduran luego de atravesar el filtro de carbón. El filtro pulidor utiliza como medio filtrante, filtros de polipropileno o algodón en forma de cartucho, el diámetro del poro del filtro es de 5 15 micrones.

Al concluir el paso del agua por el filtro pulidor, encontramos que tenemos una agua tratada con las características físicas y químicas necesarias para utilizarla en el embotellado y preparación de jarabe de bebidas gaseosas.

La preparación del jarabe de bebidas gaseosas se inicia en la preparación del jarabe simple, que es un jarabe que solo contiene agua tratada y azúcar granulada; dicha mezcla es calentada con agitación constante para agregar a esta ciertos componentes carbón activado y auxiliares filtrantes con la finalidad de filtrar el jarabe posteriormente en un filtro prensa y eliminar impurezas y/o materias extrañas que pudiera contener el azúcar utilizada. Una vez que el jarabe simple ha sido filtrado es transferido a los tanques de

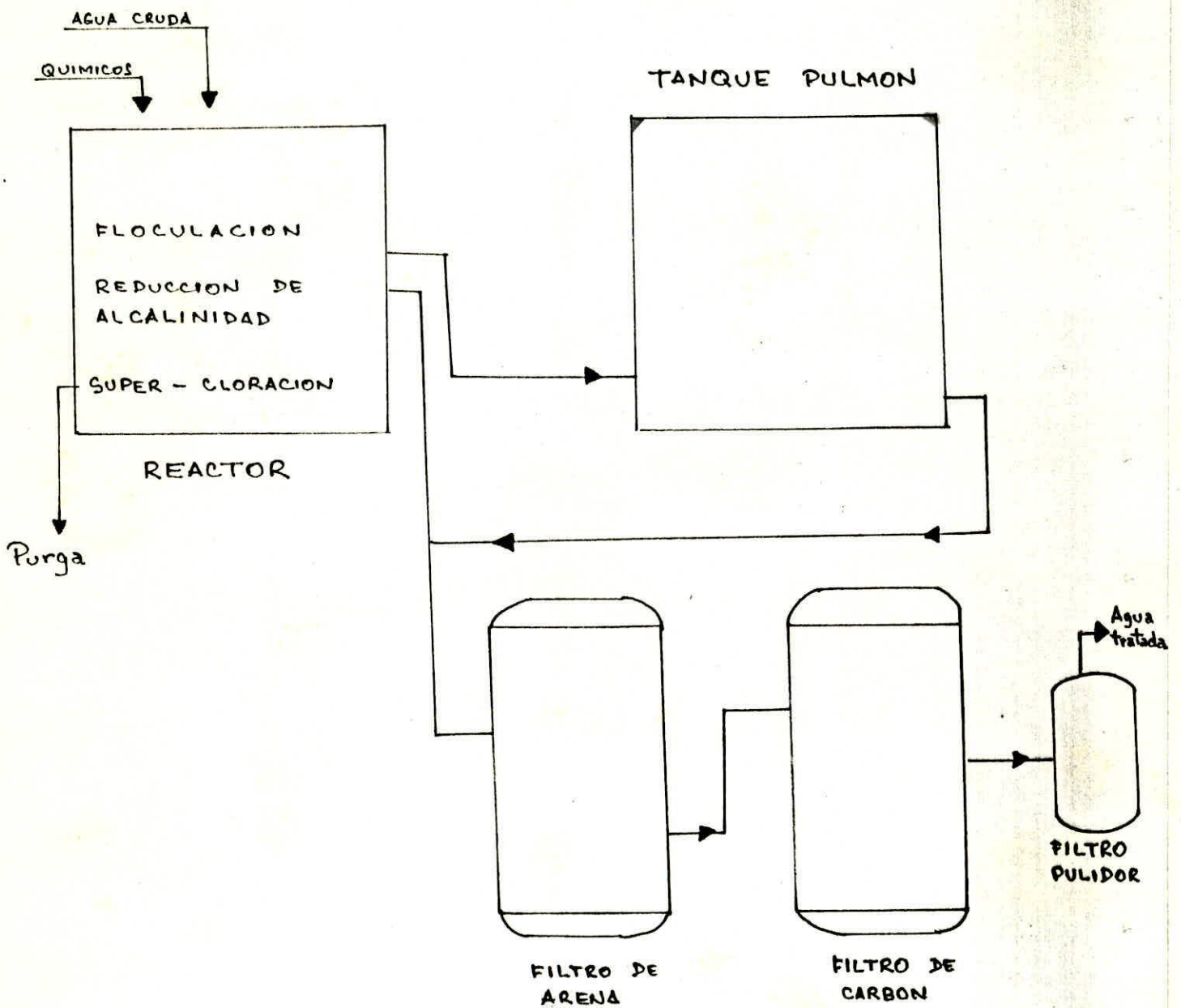
jarabe terminado por unas tuberías que al final de cada operación son lavadas con agua tratada que también es adicionada al jarabe simple. En estos tanque se adicionan los concentrados para las diferentes bebidas que se elaboran, de acuerdo con las fórmulas establecidas.

Una vez que el jarabe terminado se encuentra listo para utilizarlo, este es transferido por medio de bombas provistos de filtros dispuestos convenientemente, a un equipo denominado ROBLE-MIX el cual se encarga de mezclar el jarabe terminado con el agua tratada y el gas carbónico a baja presión y temperatura para aumentar su solubilidad. Cuando la operación de mezclado se ha cumplido la bebida preparada es transferida a la llenadora en donde válvulas dosificadoras (calibradas según el volumen de llenado de cada producto) depositan la bebida en cada botella que ingresa a la válvula. Cuando la botella esta llena, es transferida a los coronadores que se encargan de colocar la tapa sobre la botella y ajustar dicha tapa sobre el labio de la botella.

Las botellas utilizadas han sido sometidas previamente a una operación de lavado, en una lavadora continua que la hace pasar por tanques de solución de Hidróxido de Sodio a diferentes concentraciones y temperaturas, para luego ser enjuagada en tanques que contienen agua, detergente y

fosfato trisódico antes de ser enjugada con chisquetes de agua ablandada.

6.- Diagrama de Flujo.



5.- CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA.

El agua cruda que se está sometiendo al proceso de tratamiento es controlada en los puntos que a continuación se indicarán con una frecuencia de dos horas para asegurar que el tratamiento que se está siguiendo es el adecuado. Los puntos en los cuales se realiza el control de calidad del agua son:

	Cloro (ppm)
	Dureza Total (ppm)
Cisterna	
	Alcalinidad Total (ppm)
	Sólidos totales disueltos (ppm)
	% Flóculos purga del fondo
Reactor	
	Caudal ( cc/min.)
	Cloro (ppm)
Filtro de	Alcalinidad P (ppm)
Arena	Alcalinidad M (ppm)
	Valor 2P - M

Filtro de	Cloro (ppm)
Carbón	Alcalinidad Total (ppm)
Pulidor	Sólidos totales disueltos (ppm)



BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

## TECNICAS DE ANALISIS

## 1. Cloro Libre residual.

a.- **Fundamento:** aprovechamiento de la capacidad oxidativa del cloro para hacer reaccionar a la ortotoluidina que originará un cambio de color en la muestra lo cual es comparado con discos coloreados de soluciones patrones de cloro libre residual.

b.- **Materiales y Equipos:**

- Comparador de Hellige No. 605
- Tubo de ensayo
- Vaso de precipitación
- Probeta o pipeta aforada 5 ml.
- Gotero

c.- **Reactivos:**

- Solución indicadora de ortotoluidina

d.- **Método:**

- Abrir el grifo de prueba y dejar de correr agua durante 2 minutos

- Recoger en el vaso de precipitación suficiente cantidad de muestra, lavando previamente 3 veces con la misma agua a analizar.
- Tomar 5 ml. de muestra con la pipeta aforada y depositada en el tubo de ensayo. Ambos materiales previamente deben ser lavados con la muestra.
- Adicionar 3 gotas de indicador de ortotoluidina.
- Agitar suficientemente para mezclar.
- Colocar el tubo de ensayo en la zona de comparación dirigiendo el comparador sobre una fuente de luz hasta encontrar un valor similar para el color de la muestra.
- El resultado se expresa como ppm de cloro libre residual.

e. **Standares permitidos:**

Cisterna -----	2.0 ppm
Filtro -----	6.0 - 8.0 ppm
Filtro Carbón -----	Cero ppm

2.- **Dureza total.**

- a.- **Fundamento:** se basa en la titulación volumétrica de las muestras con EDTA (ácido etilendiaminotetracético), hasta el viraje del indicador de dureza usado.

## b.- Materiales y Equipos:

- Vaso de precipitación
- Pipeta aforada 5 ml.
- Celdilla de muestra
- Goteros.

## c.- Reactivos:

- Solución de EDTA 0.01 M
- Indicador de dureza (Negro de Eriocromo T )
- Solución buffer pH 10

## d.- Método:

- Abrir el grifo de prueba y dejar correr agua por 2 minutos.
- Tomar la muestra de agua con el vaso de precipitación lavando previamente tres veces con la misma agua a analizar.
- Tomar 5 ml. de muestras y depositar en la celda de muestra.
- Agregar 3 gotas de solución buffer pH 10 y agitar.
- Luego agregue 1 gota del indicador de dureza que tornará roja al agua al haber dureza.

- Proceda a agregar gota a gota con constante agitación solución de EDTA 0.01 M hasta que cambie a color azul. Cada gota equivale a 1 grano por galón de dureza expresada como  $\text{CaCO}_3$ . ( 1 gpg = 17.1 mg/lit.)

e. - Cálculos:

Dureza total (ppm) = # gotas consumidas \* 17.1 (factor conversión)

f. - Límite permitido:

Cisterna ----- 100 ppm



BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

### 3.- Alcalinidad total.

a.- **Fundamento:** se basa en la titulación indirecta de los oxhidrilos en exceso en la muestra de agua.

b.- **Materiales y Equipos:**

- Soporte universal
- Bureta
- Vaso de precipitación
- Probeta
- Goteros
- Matraz Erlenmeyer de 250 ml.

c.- **Reactivos:**

- Solución de Acido Sulfúrico 0.02 N
- Solución de Tiosulfato de Sodio 0.1 N
- Solución Indicadora de Fenolftaleina
- Solución indicadora de anaranjado de metilo.

d.- **Método:**

- Abrir el grifo de prueba y dejar correr agua por uno o dos minutos.
- Tomar la muestra de agua con el vaso de precipitación enjuagando tres veces con la misma agua a analizar.
- Medir 100 ml. de muestra en una probeta limpia y seca.
- Depositar las 100 ml. de muestra en el Erlenmeyer.



- Agregar 3 gotas de solución de Tiosulfato de sodio 0.1 N para eliminar la presencia de cloro.
- Agregar 3 gotas de fenolftaleína que en presencia de alcalinidad de Sodio tornará roja la muestra por lo tanto habrá que titular con la solución de  $H_2SO_4$  hasta que se torne incolora ( alcalinidad P).
- Agregar 3 gotas de indicador anaranjado de metilo y continuar titulado sin llevar a cero la bureta, hasta que se desarrolle el color anaranjado en la muestra (alcalinidad M o total).

e.- Cálculos:

Alcalinidad Total = ml. Consumo  $H_2SO_4$  x 10 x factor de  
(mg/lit  $CaCO_3$ ) conversión F

Factor de conversión F = 1.00

f.- Límites permitidos:

Cisterna ----- 100 ppm

Filtro de arena ----- Valor 2P -M  
( + 2 a + 7)

Filtro de carbón ----- menos de 50 ppm

4.- Valor  $2P - M$ 

Sirve para verificar la correcta adición de Hidróxido de Calcio al reactor. Se obtiene de realizar la siguiente operación: duplicar el valor de la alcalinidad a la fenolftaleína y restar el valor obtenido como alcalinidad total. el resultado que indica que el tratamiento es correcto es cuando el valor obtenido esta entre +2 y +7.

**Significado Práctico:**

$P$  = Alcalinidad a la fenolftaleína

$M$  = Alcalinidad Total

$P$  =  $1/2$  Carbonatos + oxhidrilos

$M$  = Carbonatos + bicarbonatos + Oxhidrilos (teórico)

Al eliminar los bicarbonatos tendremos:

$P$  =  $1/2$  Carbonatos + Oxhidrilos

$M$  = Carbonatos + Oxhidrilos

$$2P - M = 2( 1/2 \text{ carbonatos} + \text{oxhidrilos}) - (\text{carbonatos} - \text{oxhidrilos})$$

$$= \text{carbonatos} + 2 \text{ Oxhidrilos} - \text{carbonatos} - \text{oxhidrilos}$$

$$2P - M = \text{OXHIDRILOS}$$

Como los oxhidrilos son apartados por el Hidróxido de Calcio dosificado al reactor tendremos que:

2P - M = Control de  $\text{Ca(OH)}_2$

## 5. Porcentaje de flóculos en purga.

a.- **Aplicación y fundamento.**- Controlar el nivel de sedimentos existentes en el fondo del reactor a través de la observación y cuantificación de los sedimentos formados en la probeta.

### b.- Equipo:

- Probeta graduada de 1000 ml. con tapa esmerilada.
- Cronómetro.

### c.- Método:

- Abrir el grifo de prueba y dejar correr agua durante un minuto o más para eliminar los flóculos de los tubos de muestra.
- Recoger 1000 ml. en la probeta directamente del grifo de prueba.
- Tapar la probeta y agitar vigorosamente.
- Dejar en reposo cinco minutos.
- Observar los ml. de flóculos sedimentados.
- Expresar el resultado como % de flóculos en el fondo del reactor.

### d.- Límites permitidos:

Fondo del reactor ----- 65 a 80%

## 6. Sólidos totales disueltos.

Expresan la cantidad de impurezas de todo tipo contenidas en el agua. Este análisis sirve para controlar la máxima concentración permisible de sólidos presentes en la muestra de acuerdo con los niveles permitidos dependiendo de cada punto de control. Este análisis se realiza por determinaciones de conductividad, a través de un dispositivo electrónico llamado conductímetro el cual al sumergir el tubo de electrodos detecta y muestra en una pantalla el contenido de sólidos totales disueltos presentes en la muestra.

Los niveles máximos permitidos son:

Cisterna ----- 200 ppm.

Filtro pulidor ----- 500 ppm.

## 7.- Caudal.

a.- Aplicación y Fundamento. medición del volumen de reactivo que ingresa cada minuto al reactor, para asegurar que la concentración de estos no sea variada ya que esto puede originar alteraciones en los parámetros a controlar.

## b.- Materiales y Equipos.

- Probeta graduada
- Cronómetro

## c.- Método.

- Prender el reactor
- Con la probeta introducida en el reactor, conectar a esta la manguera dosificadora del reactivo a medir.
- Dejar llenar la probeta por espacio de un minuto.
- Medir el volumen alcanzado.

## d.- Límites permitidos.

( Sulfato Ferroso) $SO_4Fe$	-----	400 - 450 cc/min.
( Hidróxido de Calcio) $Ca(OH)_2$	-----	1560 - 1430 cc/min.
( Cloro) $Cl_2$	-----	270 - 310 cc/min.



BIBLIOTECA  
DE ESCUELAS TECNOLÓGICAS

## 7. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA.

### 1.- Localización.

La planta industrial de BEBIDAS MANABITAS S.A se encuentra ubicada en la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí, en la vía Santa Ana Km 1 1/2. La empresa cuenta con dos agencias distribuidores de los productos que elabora, ubicadas en las ciudades de Manta y Chone.

### 2.- Tamaño físico.

La empresa dispone de un área total de 30250 mt<sup>2</sup>, ocupando para desarrollar sus actividades únicamente 5500 mt. La capacidad instalada actualmente es de 5000 cajas diarias (8 horas de producción), pero debido al deterioro que ha sufrido por anteriores administraciones solamente produce 3200 cajas diarias ( 8 horas)

### 3.- Actividades de la Empresa.

BEBIDAS MANABITAS S.A se dedica a embotellar y distribuir bebidas gaseosas de las siguientes marcas: PEPSI COLA, SEVEN UP, TROPICAL Y MANZANA en los tamaños mediano, litro y litro un cuarto. La planta de Portoviejo está en capacidad de

producir el tamaño mediano de los productos en mención. El tamaño litro y litro un cuarto no se producen en esta planta por lo que son traídos desde Guayaquil para efectuar la distribución a toda la provincia.

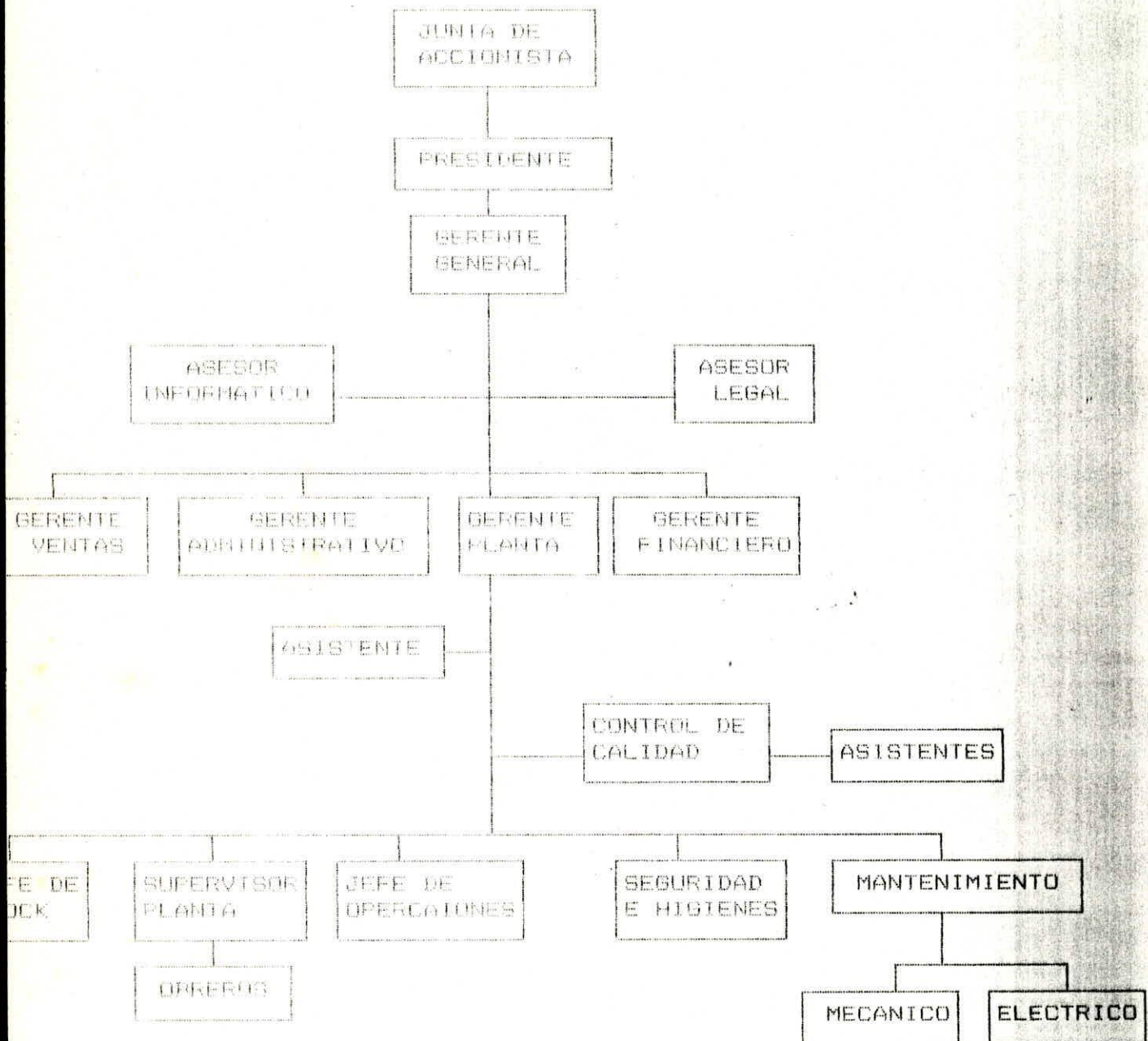
#### 4.- Sistema de distribución y mercadeo.

La empresa para realizar la distribución y mercadeo de los productos que elabora cuenta con un sistema en el cual se zonifica a toda la provincia para llegar a todos los rincones de la geografía manabita la empresa dispone de una flota de 33 camiones, estos camiones se encuentran destinados a diferentes sectores cumpliendo en cada sección un recorrido pre-establecido de acuerdo a los puntos de venta.

Las zonas comprenden tres áreas: Portoviejo (zona central), Manta (zona sur) y Chone (zona norte), en donde se ha establecido una agencia en cada ciudad antes mencionada; desde cada agencia los diferentes camiones repartidores parten hacia cada ruta asignada a realizar la entrega de los productos, el control del cumplimiento de los recorridos está vigilado por los supervisores de ventas y por su volumen de ventas que registra cada ruta.



5.- Organigrama de la empresa.



## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 1.- CONCLUSIONES

- Durante el tiempo que permanecí en BEBIDAS MANABITAS S.A pude apreciar y comprobar de manera directa la importancia que tiene el control de calidad en la industria de las bebidas gaseosas.
- Comprobé la estrecha relación y armonía que debe existir entre el área de Control de Calidad y el area de producción.
- Observé de buena forma las obligaciones que tiene que cumplir el jefe de Control de Calidad.
- Pude adquirir experiencia profesional en el manejo de una área tan delicada en este tipo de industria (bebidas gaseosas) como lo es el tratamiento del agua.
- El sistema de tratamiento del agua en las industrias embotelladoras es de singular importancia, ya que el agua es el mayor constituyente del producto terminado, y por lo tanto si este elemento es de óptimas condiciones el producto terminado será de buena calidad.
- Al finalizar el periodo de prácticas se logró comprender con claridad y certeza, la función que desempeña cada uno de los químicos involucrados en el tratamiento del agua.

## 2. RECOMENDACIONES

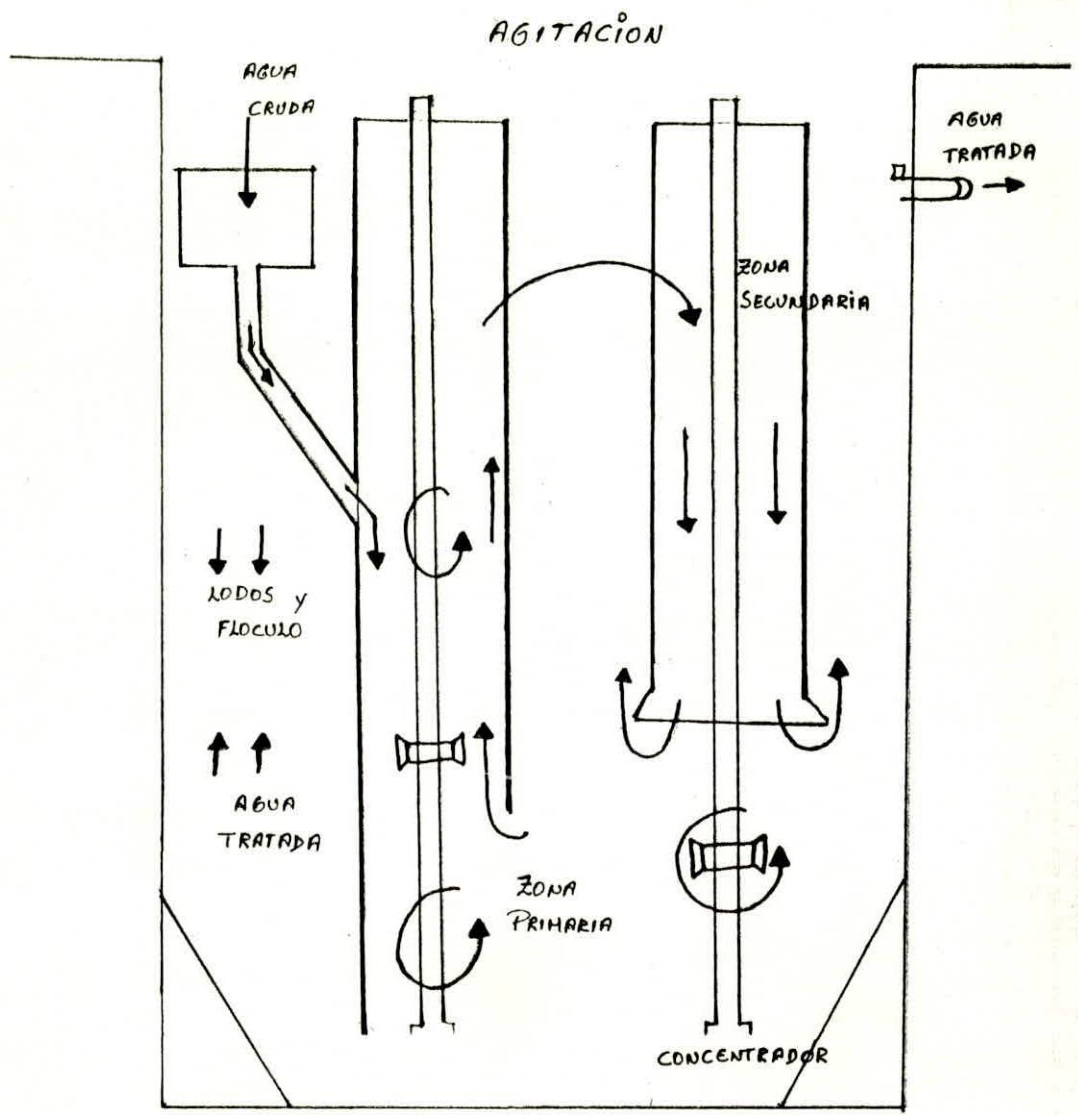
- Debido a los planes de expansión que tiene la empresa, es necesario que se haga la instalación de un sistema de tratamiento de agua de mayor capacidad o de lo contrario realizar una optimización integral del sistema existente.
- Los químicos utilizados en el tratamiento del agua deberían ser analizados en el laboratorio, previo al uso de estos en el tratamiento del agua, para asegurar que este sea el indicado para el proceso.
- Deberían ampliarse los parámetros de control hacia el aspecto microbiológico del agua cruda y tratada, debido al alto riesgo de contaminación con aguas servidas que presenta la red de distribución de agua potable en Portoviejo.
- Los reactivos utilizados en las determinaciones deben ser preparados por el laboratorio para obtener mejores resultados.
- El Programa debería incluir en su currículum de estudios, la enseñanza de Tecnología de Industrias Embotelladoras como asignatura regular.



## 9. BIBLIOGRAFIA

- POTTER & RAYFIELD, INC. Engineering Craftmanship.  
Instruction Manual Water Treating Systems. Atlanta Georgia.  
1967
- NORDELL Eskell. Tratamiento de Agua para la industria y  
otros usos. Editorial Continental S.A México D.F. 1965
- S.O.L.A Ingeniería PEPSICO INC. Manual de producción. 1991

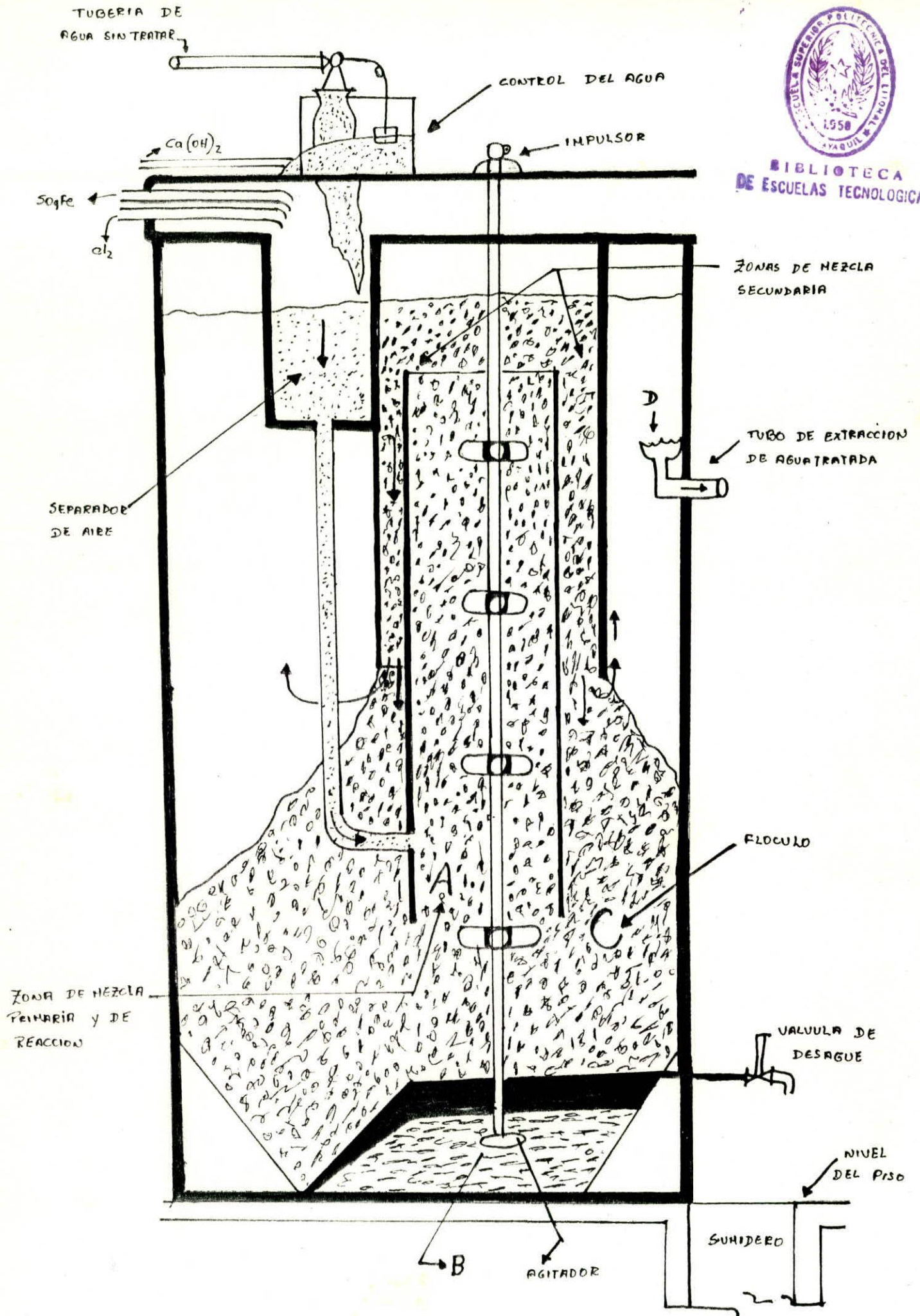
ALEXOS



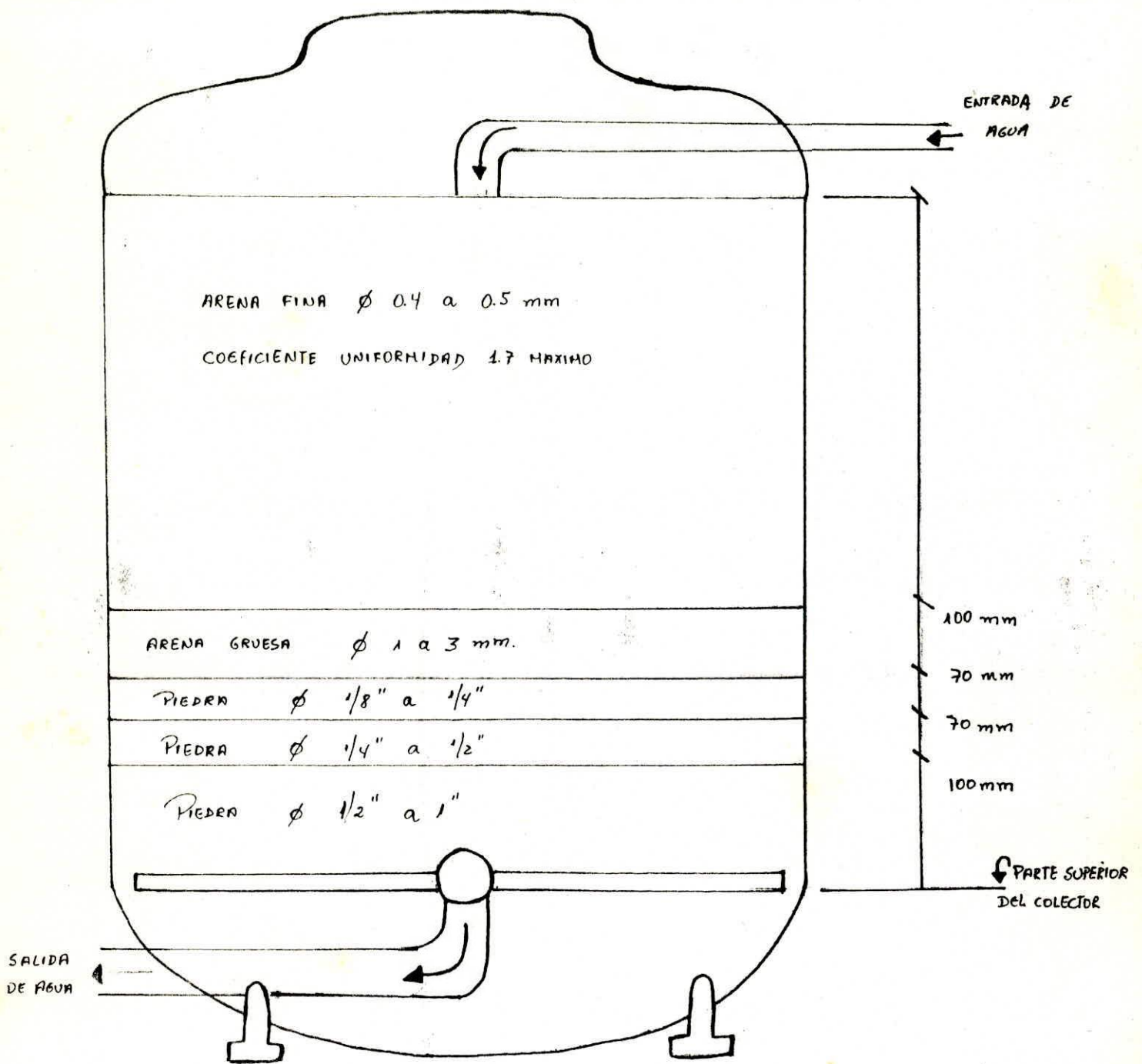
A N E X O I



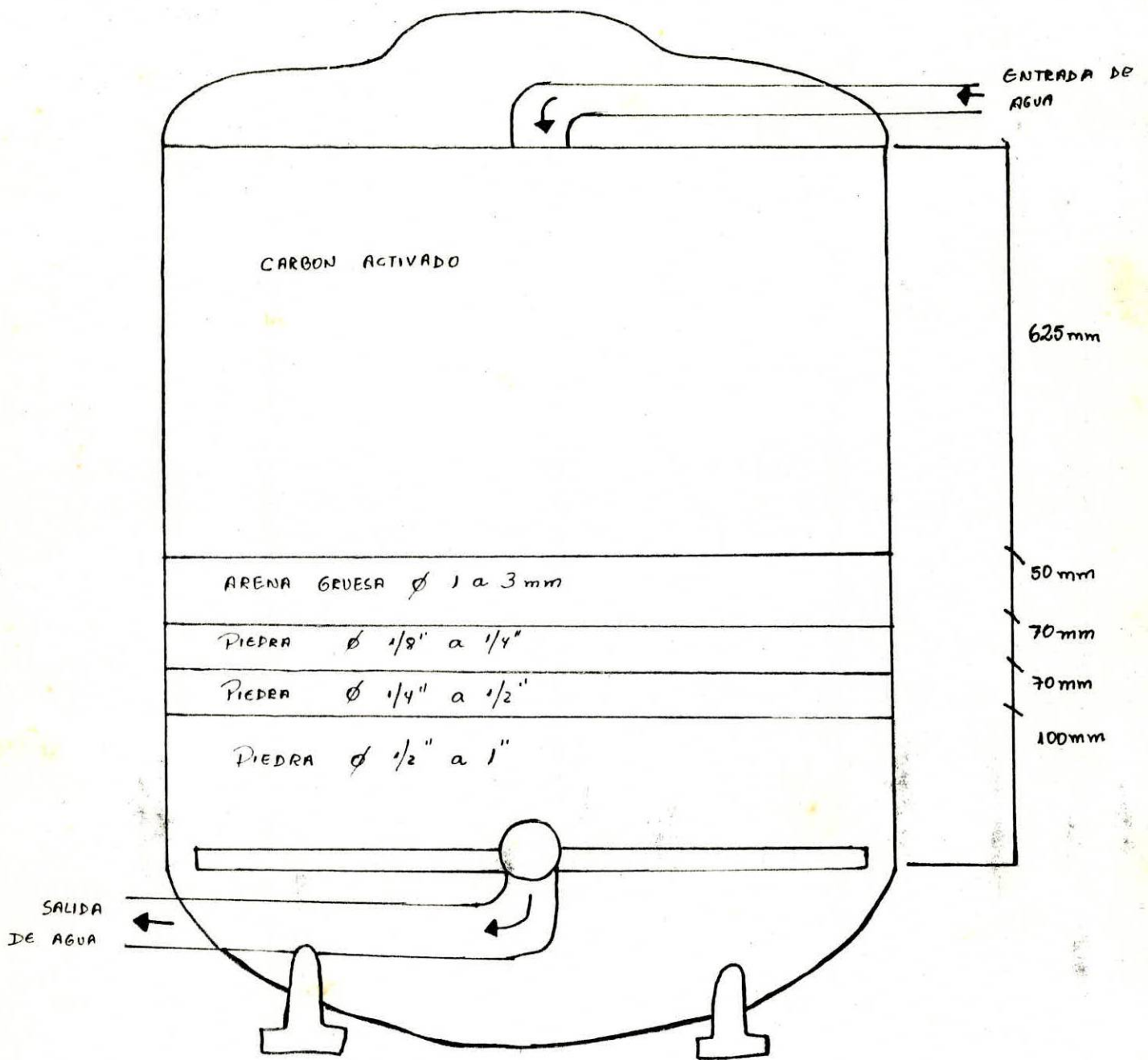
BIBLIOTECA DE ESCUELAS TECNOLOGICAS



A N E X O II



A N E X O III



A N E X O I V



## INDICE DE MATERIA

RESUMEN . . . . .	2
INTRODUCCION . . . . .	5
DETALLE DEL TRABAJO REALIZADO . . . . .	6
1. <u>FUNCIONES ASIGNADAS</u> . . . . .	6
2. <u>CONDICIONES CONTRACTUALES</u> . . . . .	7
3. <u>EL TRATAMIENTO DEL AGUA: RAZONES PARA REALIZARLO</u> . . . . .	8
- Anomalías Físicas . . . . .	11
- Anomalías de aspecto . . . . .	11
- Anomalías químicas . . . . .	11
4. <u>PROCESO DEL TRATAMIENTO DE AGUA</u> . . . . .	13
1. Recepción del Agua Cruda . . . . .	13
2. Tanque Reactor . . . . .	13
3. Filtro de Arena . . . . .	19
4. Filtro de Carbón Activado . . . . .	20
5. Filtro pulidor . . . . .	21
6.- Diagrama de Flujo . . . . .	23

5.-	<u>CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA</u> . . . . .	24
	TECNICAS DE ANALISIS . . . . .	26
	1. Cloro Libre residual . . . . .	26
	a.- Fundamento . . . . .	26
	b.- Materiales y Equipos . . . . .	26
	c.- Reactivos . . . . .	26
	d.- Método . . . . .	26
	e. Standares permitidos . . . . .	27
	2.- Dureza total . . . . .	27
	a.- Fundamento . . . . .	27
	b.- Materiales y Equipos . . . . .	28
	c.- Reactivos . . . . .	28
	d.- Método . . . . .	28
	e.- Cálculos . . . . .	29
	f.- Límite permitido . . . . .	29
	3.- Alcalinidad total . . . . .	30
	a.- Fundamento . . . . .	30
	b.- Materiales y Equipos . . . . .	30
	c.- Reactivos . . . . .	30
	d.- Método . . . . .	30
	e.- Cálculos . . . . .	31
	f.- Límites permitidos . . . . .	31
	4.- Valor 2P - M . . . . .	32
	Significado Práctico . . . . .	32
	5. Porcentaje de flóculos en purga . . . . .	34

a.- Aplicación y fundamento . . . . .	34
b.- Equipo . . . . .	34
c.- Método . . . . .	34
d.- Límites permitidos . . . . .	34
6. Sólidos totales disueltos . . . . .	35
7.- Caudal . . . . .	35
a.- Aplicación y Fundamento . . . . .	35
b.- Materiales y Equipos . . . . .	36
c.- Método . . . . .	36
d.- Límites permitidos . . . . .	36
7. ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA . . . . .	37
1.- Localización . . . . .	37
2.- Tamaño físico . . . . .	37
3.- Actividades de la Empresa . . . . .	37
4.- Sistema de distribución y mercadeo . . . . .	38
5.- Organigrama de la empresa . . . . .	39
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES . . . . .	40
1.- CONCLUSIONES . . . . .	40
2. RECOMENDACIONES . . . . .	41
9. BIBLIOGRAFIA . . . . .	42