

**"UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA
PERUANA"**



**FACULTAD DE
INGENIERÍA QUÍMICA**

**INFORME TÉCNICO DE EXPERIENCIA PROFESIONAL EN
LA PLANTA – LA FUENTE – EN EL ÁREA DE PROCESO Y
PRODUCCIÓN DE AGUA DE MESA PARA EL CONSUMO
HUMANO**

Presentado por:

JUAN ALVEAR RODRIGUEZ



**INFORME TÉCNICO DE EXPERIENCIA PROFESIONAL
PARA OBTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO**

Iquitos – Perú

2010

3031

**“UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA
PERUANA”**

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

Informe Técnico sustentado el 17 de Julio del año 2010 en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Química, siendo aprobado por unanimidad.

MIEMBROS DEL JURADO:

Dr. JUAN MANUEL ROJAS AMASIFÉN

Presidente

Ing. LUIS ALBERTO LÓPEZ VINATEA

Miembro

Ing. HORACIO PAREDES ARMAS

Miembro

Ing. JORGE VÁSQUEZ PINEDO

Asesor

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme lograr una de mis grandes aspiraciones y por tomarme en sus manos a lo largo de esta vida, siempre llenándome de amor, gozo, paz y fe.

A Pablo, Sofía y Adela, que me dieron todo su amor y me enseñaron el sentido y el valor de la vida en la fuerza e intensidad de un solo abrazo.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres **Juan y Edith Marina** quienes me apoyaron anímica, moral, espiritual, material y económicamente durante todos los años de mi formación académica en la Universidad.

A mi esposa **Adela**, por su apoyo incondicional y por estar siempre a mi lado, compartiendo los espacios y los momentos más significativos de mi vida.

Gracias a mi Hermanos: **Henry, Kelly, Marilin, Hugo y Frank**, ellos me conocen y me aman mejor que nadie y son la alegría de mi vida.

Finalmente, gracias a todas y cada una de las personas en esta investigación realizada, ya que invirtieron su tiempo y conocimiento para ayudarme a completar mi proyecto de tesis.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN.....	8
INTRODUCCIÓN.....	10
JUSTIFICACIÓN.....	12
CAPÍTULO I :	
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	
1.1 Identificación.....	13
1.2 La Empresa y su entorno.....	14
1.3 Estructura organizacional.....	15
1.4 Descripción y Estudio de Mercado.....	19
CAPÍTULO II :	
PLANTEAMIENTO TÉCNICO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL	
2.1 Naturaleza Química del agua.....	27
2.1.1 El proceso de tratamiento.....	37
2.1.2 Descripción de las unidades y equipos de proceso...43	
2.1.3 Control de la producción.....	48
2.1.4 Control de calidad.....	52
2.2 Tecnología del producto.....	53
2.3 Control Estadístico del producto final.....	55
2.4 El agua y el ambiente.....	57
2.5 El plan HACCP en el proceso.....	58

CAPÍTULO III :

Pág.

DESEMPEÑO Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

3.1 Descripción y contribución.....	63
3.2 Cargos y funciones desempeñados.....	64
3.3 Contribución profesional a los objetivos empresariales.....	66

CAPÍTULO IV :

REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA

4.1 Ventajas y limitaciones en el desempeño de la función Profesional.....	68
4.2 Propuestas para superar las limitaciones y dificultades.....	69

CAPÍTULO V :

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones.....	71
5.2 Recomendaciones.....	72

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....73

BIBLIOGRAFÍA.....76

ANEXOS

I. Costos de Producción.....	80
II. Análisis Costo / Beneficio.....	81
III. Balance de Materiales.....	88

	Pág.
IV. Diagrama de Flujo.....	89
V. Diagrama del Proceso de Tratamiento de Agua.....	90

LISTA DE CUADROS

- **Cuadro 1:** La competencia en el mercado de agua en Iquitos (1988).....24
- **Cuadro 2:** Propiedades física del agua.....28
- **Cuadro 3:** Granulometría de la Grava y Arena.....45
- **Cuadro 4:** Control Estadístico del Producto Final.....56
- **Cuadro 5:** Limitaciones y propuestas de solución en Experiencia Profesional.....69
- **Cuadro 6:** Cálculo de la Utilidad Neta.....83
- **Cuadro 7:** Cálculo de la Rentabilidad y Punto de Equilibrio.....86
- **Cuadro 8:** Cálculo de Costos Variables y Costos Fijos.....86
- **Cuadro 9:** Tasa de crecimiento por año de producción.....87
- **Cuadro 10:** Punto de Equilibrio.....87

LISTA DE FIGURAS

- **Figura 1:** Tanque Reactor para la floculación de agua cruda.....44
- **Figura 2:** Filtro de Grava y Arena.....46
- **Figura 3:** Filtro de Carbón Activado y Filtro Pulidor.....48

LISTA DE GRÁFICOS

- **Gráfico 1:** Organigrama Funcional de la Planta de Agua
“La Fuente”18
- **Gráfico 2:** Los 7 Principios del Plan HACCP.....61
- **Gráfico 3:** Punto de Equilibrio.....87
- **Gráfico 4:** Diagrama de Flujo de la Planta de Agua de Mesa
“La Fuente”.....89
- **Gráfico 5:** Diagrama del Proceso del tratamiento de agua en
“La Fuente”.....90
- **Gráfico 6:** Análisis de agua tratada en desarrollo de la experiencia
profesional.....91

ABREVIATURAS

HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Points
APPCC	Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud
ppm	Partes por millón
FIME	Filtración en Múltiples Etapas
OMS	Organización Mundial de la Salud
PSA	Planes de Seguridad del Agua
PCC	Puntos Críticos de Control

RESUMEN

En el presente Informe se describe la experiencia adquirida durante 5 años y 7 meses en la Empresa de producción de agua de mesa "La Fuente" entre 1998 y 2003. Es un negocio que tienen 11 años de presencia en la ciudad de Iquitos, que se inició con ocho trabajadores y una pequeña producción diaria de 50 bidones de 20 litros, que se distribuían en la localidad para generar recursos para la Asociación Unión Bíblica del Perú – Centro Iquitos; Actualmente se cuentan con una producción mucho mayor con un punto de equilibrio de 152 bidones/diarios; tiene una posición buena en el mercado por el servicio y calidad del producto que se ofrece.

El planteamiento técnico de mi experiencia profesional se inicia con el estudio de mercado, la caracterización fisicoquímica del agua potable que produce SEDALORETO para decidir el proceso de tratamiento que consiste en realizar una serie de filtrados, permitiendo de esta manera la eliminación de diversos contaminantes sólidos en suspensión de hasta 20 micrones de diámetro medio. Estos filtros están formados por grava (arena y cuarzo), desinfección con compuestos de cloro, luego filtrar por medio de carbón activado para eliminación de cloro, y otros, se somete a esterilización por radiación ultravioleta, logrando un poder residual en los bidones de agua, de hasta 0,5 ppm. El control de calidad, los análisis físicos, químicos y bacteriológicos, se realizaron en el laboratorio, bajo los parámetros y directivas establecidas por la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud (DIGESA). Aplicando el control de la producción y la calidad del producto final, controles estadísticos, el agua y el medio ambiente, y finalmente el proceso Análisis de peligros y puntos críticos de control (APPCC, HACCP, en inglés).

La contribución profesional a los objetivos de la empresa, se muestra con la solución de muchos problemas de control de proceso de producción y mantenimiento de equipos. , Una reflexión crítica de mi experiencia

profesional muestra que se pasa por muchas dificultades y limitaciones en el desempeño de mis funciones, proponiendo al mismo tiempo las posibles soluciones para superar las dificultades,. De todo esto se concluye que cuanto mayor la capacitación del recurso humano se tendrá más criterio para realizar acciones que permitirían mejorar los procesos y calidad del producto final en este caso agua de mesa para consumo humano, la selección de los procesos de tratamiento para atender las exigencias de carácter microbiológico y fisicoquímico sólo pueden efectuarse después de un estudio cuidadoso y detallado de la fuente, las tecnologías de tratamiento para localidades rurales del país deben tener requerimientos técnicos, económicos y apoyo de instituciones regionales responsables del agua y la salud para su normal funcionamiento. Los hipocloritos de sodio o calcio son los desinfectantes más económicos y de uso frecuente en localidades rurales. Es imperativo generar conocimiento, impulsar e implementar estrategias y normas, para la gestión integral y sustentable del agua y el medio ambiente; Implementando gradualmente el APPCC (HACCP) en todas las plantas procesadoras de agua para el consumo humano. Finalmente la Ingeniería Química es una base sólida y considerable para la entrada en el campo del tratamiento de las aguas.

INTRODUCCIÓN

El presente informe está basado en mi experiencia Profesional adquirida en la Planta de Agua de Mesa “La Fuente”, empresa que dedica a procesar aguas superficiales que sean aptas, según estándares de salubridad y comerciales, para el consumo humano. Esta empresa se encuentra ubicada en la calle Libertad N° 790, en el distrito de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Ingresé a laborar en esta empresa el 01 de junio de 1,998, terminando mi vínculo laboral por renuncia voluntaria el 31 de diciembre del año 2003; el tiempo total que laboré en esta empresa fue de 5 años y 7 meses, tiempo en el cual me he desempeñado en diferentes áreas, tales como: Proceso de tratamiento, Análisis Químicos, Control de Calidad y finalmente como jefe de planta.

La planta de agua “La Fuente” es un proyecto ejecutado por una asociación civil que genera sus recursos para el trabajo social que ellos realizan, es una manera de autofinanciar sus actividades filantrópicas. La planta de agua “La Fuente” procesa aguas superficiales que por diversos factores contaminantes llegan a nuestras casas no aptas para el consumo humano, es decir, llegan a nuestras casas con contaminantes disueltos que lo hacen no aptas para su consumo directo. “La Fuente” usando tecnología adecuada y procesos físicos y químicos, convierte esta materia prima - agua potable – en un producto de calidad garantizada y apta para el consumo humano. El producto final se envasa se envasa en botellas de 20 litros y se distribuye para su consumo en residencias, hoteles, colegios, universidades, restaurantes, hospitales, etc.

El primer paso para tratar el agua en nuestra planta es realizar una serie de filtrados, permitiendo de esta manera la eliminación de diversos contaminantes sólidos en suspensión de hasta 20 micrones de diámetro medio. Estos filtros están formados por grava(arena y cuarzo). El siguiente paso es realizar un filtrado por medio de carbón activado para eliminación de

cloro, componentes orgánicos y sus productos de reacción disueltos en el agua y que confieren a la misma sabor, olor y color, mediante una reacción química de absorción de los distintos componentes del carbón. Después de que el carbón activado absorbe los componentes orgánicos del agua, se somete a esterilización por radiación ultravioleta, logrando un poder residual en los bidones de agua, de hasta 0,5 ppm.

El control de calidad, los análisis físicos, químicos y bacteriológicos, se realizan en el laboratorio, bajo los parámetros y directivas establecidas por la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud (DIGESA).

Los procesos tecnológicos para el tratamiento de Aguas es parte de la formación académica del Ingeniero Químico, la misma que su formación profesional adquiere un gran bagaje de conocimientos de estos procesos Físicos, Químicos, Analíticos, de Control de Calidad, Bacteriológicos y Medioambientales que sólo necesita ponerlos en práctica para garantizar un producto final de alta calidad. En este sentido, la presencia del Ingeniero Químico se hace imprescindible en los procesos de tratamiento de aguas residuales, de las estaciones de tratamiento de aguas potables, y las plantas industriales de acondicionamiento y tratamiento y embotellados de agua de mesa.

El presente informe técnico describe un planteamiento técnico de mi experiencia profesional en el área de proceso de tratamiento de agua y el desempeño profesional, representando una base para el desenvolvimiento del futuro Ingeniero Químico.

JUSTIFICACIÓN

El Ingeniero Químico es el profesional que desempeña diversas funciones en los aspectos técnicos, científicos, administrativos y humanísticos dentro de los sectores económicos que tienen que ver con la implementación de procesos productivos que transforman materias primas y fuentes básicas de energía en productos útiles a la sociedad. Maneja como norma la optimización y mejora de los procesos existentes, aplicando las nuevas tecnologías, como bases ecológicas que prevengan la contaminación y degradación del medio ambiente.

El Ingeniero Químico debe aplicar el conocimiento científico al aprovechamiento de los recursos naturales en beneficio del hombre. No sólo tiene que conocer la ciencia, sino aplicarla. Durante la planeación de un proceso de manufactura el ingeniero químico debe: definir los problemas, determinar el objetivo, considerar las limitaciones de tiempo, materiales y costos y, en consecuencia, diseñar y desarrollar la planta de proceso de tratamiento de aguas.

Uno de los campos de actividad del Ingeniero Químico es el área de procesos de tratamiento de aguas, es ahí donde encontramos propiamente químicos, toda vez que para dichos procesos se utilizan productos químicos tales como: cal hidratada, sulfato ferroso, hipoclorito de calcio y cloro gaseoso. Además, la presencia del Ingeniero Químico en una industria de tratamiento de agua permite un control especializado de los parámetros físicos y bacteriológicos del proceso que finalmente garantizará un producto final de óptima calidad.

El presente informe técnico de la experiencia profesional, permite presentar una base en lo referente al desenvolvimiento de un profesional en el área de procesamiento de agua de mesa, favoreciendo a los futuros Ingenieros Químicos contar con un material de consulta.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

1.1 IDENTIFICACIÓN

A. Presentación:

- 1. Nombre de la empresa : Agua de Mesa “La Fuente”**
- 2. Tipo de empresa : Elaboración y Venta de Agua de mesa**
- 3. Número de empleados : 8 Personas.**
- 4. Ramo a que pertenece : Alimentos.**

B. Historia

Es un negocio que tienen 11 años de tener presencia en la ciudad de Iquitos, todo se inició como una microempresa de procesamiento y fabricación de agua de mesa para el consumo humano, con una pequeña producción diaria de 50 bidones de 20 litros, que se distribuían en la localidad, algunos restaurantes, y se vendía de manera directa en la casa.

Este negocio se inició como un proyecto generador de recursos para la Asociación Unión Bíblica del Perú – Centro Iquitos; los recursos generados eran y son utilizados en proyectos filantrópicos de ayuda social a niños en estado de abandono y viviendo en extrema pobreza de los sectores marginales de la ciudad de Iquitos, especialmente de la zona baja del distrito de Belén.

Actualmente se cuentan con una producción mucho mayor y una cartera de clientes mucho más grande; se puede considerar que se tiene una posición buena en el mercado por el servicio y calidad del producto que se ofrece al mercado.

1.2 LA EMPRESA Y SU ENTORNO

A. ENTORNO MACROECONÓMICO:

1. Inflación.

Principalmente la mayoría de los clientes potenciales disminuyó, porque se vio limitada la cantidad de dinero que podían disponer para gastar en el producto, es decir, para fabricar el producto con las mejores materias primas disponibles en el mercado, debido a esto se tuvo que encontrar nuevos mercados para la estabilidad económica del negocio.

2. Empleo

Se tiene dificultad para encontrar personal capacitado, en el ramo que se maneja, la capacitación que se proporciona debe ser muy precisa y con la mayor eficiencia posible. Se tiene que contratar personal de venta extra en las épocas en que el producto es más solicitado, como por ejemplo en temporada escolar, a diferencia de las demás industrias existentes en el mercado se contrata al personal que ya trabajó en otras plantas de tratamiento de agua.

3. Impuestos

Por estar en el régimen general de impuestos, no existe gran impacto sobre el precio del producto, solamente lo que se gasta en papelería y contabilidad, que es mínimo.

4. Tasas de interés

Debido a no tener contratado ningún tipo de crédito con alguna institución financiera no se tiene problemas con esto.

B. ENTORNO MICROECONÓMICO:

1. Elasticidad

Se puede considerar que se tiene una elasticidad en ciertas épocas del año, pero también en otras situaciones la venta del producto se presentó bastante inestable, por el incremento de la competencia.

2. Factores que benefician la demanda y la oferta

- a. Las prolongadas épocas de calor.
- b. La temporada de fiestas (Navidad, San Juan, etc.).
- c. La temporada escolar.

3. Factores que afectan la demanda y la oferta.

- a. Temporada de lluvias.
- b. Vacaciones escolares.
- c. Incremento de la competencia.



1.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

A. VISIÓN.

“Ser una empresa con calidad suficiente para ganar un mercado grande y generadora de utilidades y empleos.”

B. MISIÓN.

“Somos una empresa que produce agua de mesa con alta calidad, inocuidad, higiene y precios competitivos, asegurando el mejor servicio para nuestros clientes”

C. OBJETIVOS DE LA EMPRESA

1. Incrementar las ventas.
2. Elaborar un producto de alta calidad.
3. Incrementar la producción.
4. Diversificar la producción.

D. POLÍTICAS BÁSICAS.

1. El horario de trabajo en el área de producción es de 8:00 a.m. a 5:30 p.m. en el área de producción. Dentro de éste se cuenta con un horario de comida, y se trabaja de lunes a sábado.
2. El horario de ventas es de 6:30 p.m. a 9:00 p.m. de lunes a domingo.
3. En cuanto a los pedidos y compras, se deberá pagar el 100% a la entrega del producto.
4. Se tiene prohibido fumar en cualquier área de la empresa.
5. Es necesario tener la máxima higiene dentro de la empresa.

E. PLANEACIÓN.

La toma de decisiones la hace ella, basada en el sistema administrativo empresarial y en la experiencia. No se cuenta con información financiera sistemática, pero sus controles internos le permiten definir la direccionalidad de la empresa.

La empresa basa sus actividades en objetivos y metas generales, lo que incide en un activismo que limita la capacidad de realizar una planeación de manera puntual por cada una de las áreas.

F. DECISIONES ESTRATÉGICAS.

Dentro de las principales decisiones estratégicas que se han tomado la diversificación de los productos.

Dentro de los objetivos que se persiguen mencionamos lo siguiente:

1. Incrementar la demanda ofreciendo una mayor diversidad de productos y el mejor servicio a los clientes.
2. Reducir los costos de producción.
3. Los resultados obtenidos fueron:
4. Aumento de la demanda de los bienes ofrecidos.
5. Reducción de los costos.

ORGANIGRAMA

Jefe de producción y control de calidad	:	1 persona.
Área de Administración	:	1 persona
Personal de producción	:	2 personas.
Mantenimiento	:	1 persona
Personal de ventas	:	3 personas

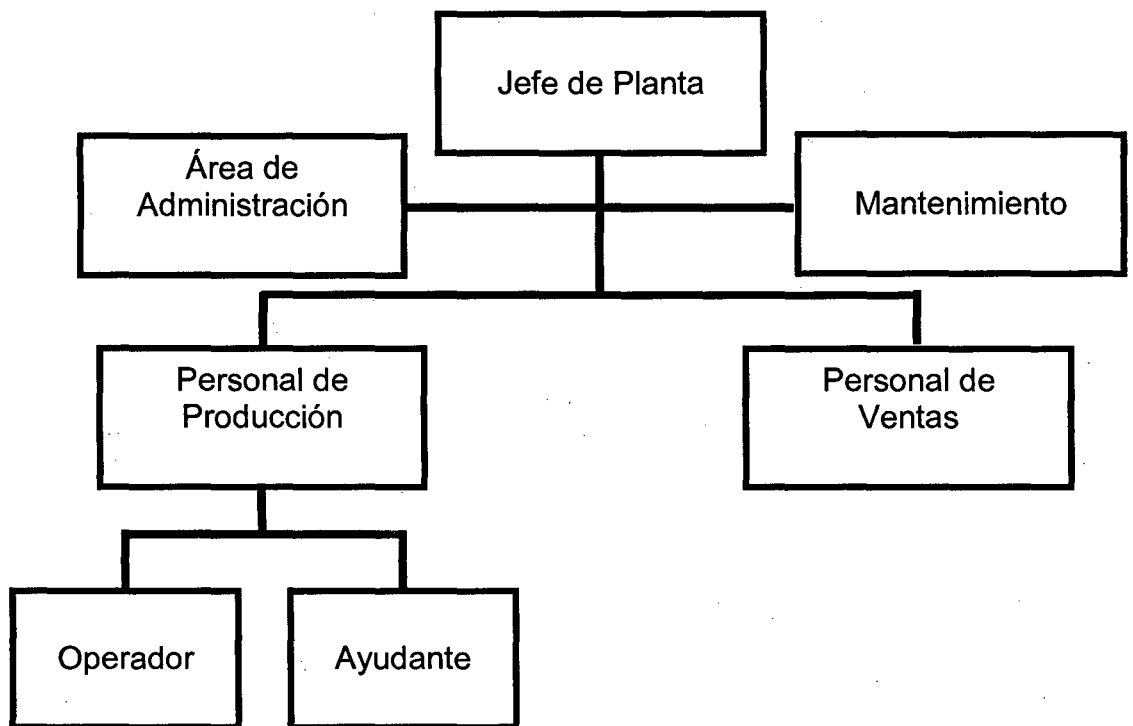


Gráfico 1: Organigrama Organizacional de la Planta de Agua "La Fuente"

1.4 DESCRIPCIÓN Y ESTUDIO DEL MERCADO

Al iniciar las actividades de nuestra empresa, existía un monopolio del tipo local por parte de 2 empresas que cubrían más del 70% del mercado local, debido a la calidad de sus productos, precios bajos, buen servicio y experiencia en ventas. El reto que nos planteamos era entrar a competir en el mercado con un producto de alta calidad, buen servicio al cliente y diversificar el envase de nuestro producto a volúmenes menores de 20 litros que ya existía en el mercado.

Había mucha expectativa en un mercado creciente, ya que el consumo de agua de mesa se hacía más común en los hogares y colegios, y no solamente en hoteles y entidades públicas que inicialmente era el único mercado de venta de agua de mesa.

Es importante mencionar que el análisis de mercado la situación económica es determinante y el estado de otros mercados similares nos permitirá sacar conclusiones para el que estamos analizando.

En esta parte del informe vamos a tratar básicamente la tendencia y los cambios en el mercado y las consecuencias que esto conlleva, desde los crecimientos de precios, factores de coste, las fusiones, adquisiciones y aparición de nuevos competidores; hasta los nuevos productos y canales de distribución que aparezcan.

Con los datos que disponemos podemos decir, que en los años 1,997 y 1,998 el mercado había experimentado un incremento extraordinario del consumo, marcando una tendencia media del 30% de crecimiento, pero si hemos de destacar que las aguas gaseadas han bajado su participación en el mercado, del 45 % que tenía hace 5 años al 30 % que ostenta en la actualidad⁽¹⁾.

1. Necesidad Consumo de agua.

El agua es un elemento indispensable para la vida y por lo tanto básico, que se puede aportar al organismo como tal líquido o

formando parte de los alimentos. La carencia de agua produce la muerte en cuestión de días.

Las necesidades de agua de un ser humano están estrechamente relacionadas con factores exteriores como el clima, los hábitos alimentarios, la actividad física, etc. Como regla general puede decirse que la necesidad media de agua para un individuo adulto, en condiciones meteorológicas templadas es de 1ml de agua por cada kcal de la alimentación. Esto significa que si se ingiere una dieta de 2.000 kcal, se tienen que ingerir 2.000 ml de agua, procedente del agua de bebida y la proporcionada por los alimentos⁽²⁾.

Las recomendaciones hídricas diarias pueden satisfacerse con el agua de bebida, con la vehiculada con los alimentos y por último, se obtiene una pequeña cantidad de agua procedente de la combustión de los alimentos en el organismo.

La ciudad de Iquitos, por ser una zona tropical donde la temperatura promedio fluctúa entre los 25 a 35 °C durante todo el año, tiene un alto consumo de bebidas gaseosas y agua de mesa; además de ello, la planta de agua potable no abastece a todas las zonas de la ciudad y más aún, el agua llega a los hogares con presencia de contaminantes que lo hacen no apto para el consumo humano.

2. Demanda insatisfecha

En los años 1,998 cuando la planta de agua "La Fuente" inició sus operaciones, los problemas del servicio domiciliario de agua, que desataron fuertes reclamos de los usuarios y trajeron dolores de cabeza a los gobiernos locales (Municipalidad de Maynas), también generaron inesperadas ventajas en un sector de la economía Loreana. Según aseguran en distintas firmas, la venta de bidones de agua se incrementó entre 20 y 30 %.

Como era de esperar, el aumento de la demanda proviene mayoritariamente de las zonas afectadas por los cortes del suministro, sobre todo de las familias de las zonas urbanas marginales y del distrito de Punchana.

Es normal que en toda época del año, por el calor existente en Iquitos, los requerimientos de gaseosa y agua de mesa crezcan en número y volumen. Sin embargo, la mayoría de estas proveedoras destacaban que la demanda a partir del año 1,998 estaba entre 20 y 30 por ciento por encima a la que se registraba el año 1,997 para la misma fecha.

Desde esa perspectiva creciente del mercado fue posible que el proyecto estuviera dispuesto a entrar con determinados precios/tarifas, identificando los medios por los cuales la oferta y la demanda se contactan.

3. Análisis de la Demanda

Es el elemento más importante y más complejo de un análisis de mercado es determinar la demanda, ésta a su vez está integrada por:

a. Las necesidades sentidas

La gente manifestaba cierta desconfianza respecto a la estabilidad del servicio de agua potable de parte de SEDALORETO, incluso dudaba de la calidad del mismo. Algunos contrataban nuestro servicio y producto porque aseguraban que el agua de red ha perdido calidad y no estaba apta para su consumo.

b. El poder adquisitivo

Por el bajo costo del producto, 2 nuevos soles por bidón de 20 litros hacían posible que muchos clientes accedieran a este servicio, aún teniendo un bajo o medio poder adquisitivo.

c. Las posibilidades de compra

Las posibilidades de compra de nuestro producto eran bastante altas, porque la competencia que era las gaseosas y aguas de mesa en botellas pet de ½, 1 y 2 litros tenía costos de 1, 2 y 3 nuevos soles.

d. El tiempo de consumo

El tiempo de consumo en una familia promedio (con 5 miembros) es de 2 días por bidón de 20 litros, en colegios, hoteles, hospitales, etc. El promedio de tiempo de consumo varía, según las personas que consumen el producto.

e. Localización de la demanda

Los sectores de nuevos clientes se encuentran en los barrios - principalmente en sectores de Punchana- a muchos clientes provisorios que solicitan que los sumen en las entregas, se encuentran en sectores de clase media y los colegios estatales.

f. Preferencia de los consumidores.

Los consumidores prefieren los bidones de 20 litros, por su bajo costo y buena calidad del producto.

4. Análisis de la Oferta

Después de haber investigado nuestras posibilidades de venta, se decidió introducir en el mercado un promedio de 110 bidones como promedio diario, con tendencia a un crecimiento promedio de 150 por día.

La oferta de ese momento y que se mantiene hasta esta el presente año, era de 2 y 2.50 nuevos soles por bidón.

La empresa tomó en cuenta que el precio es una pieza clave en la imagen que percibirá el mercado de nuestro producto y que según se fije este variará ostensiblemente. Y recordando la relación existente entre el precio y las ventas, aún así nuestra estrategia en cuanto a este factor - precio - va seguir manteniéndose en los niveles actuales, primando la bonificación en producto de cara a nuestros canales de distribución.

Basándonos en los datos de la competencia, el precio de costo de producción de cada litro nuestro producto de 20 litros costará 2.00 nuevos soles, suponiendo el costo de transporte y distribución el 40%, el envasado el 30% y la comercialización el resto del costo total.

Estos precios se sitúan como los precios estándar de venta por los competidores, siguiendo a los líderes en este aspecto como Agua La Vertiente y Agua Persa (Ver cuadro 1).



Empresa	Producto	Tipo de Envase	Precio
La Vertiente	Agua de Mesa	Pet ½ Litro	0.50
		Pet 1 Litro	1.00
		Bidón 20 Litros	2.00
Persa	Agua de Mesa	Pet ½ Litro	0.50
		Pet 1 Litro	1.00
		Pet 2 Litros	2.00
		Bidón 20 Litros	2.50
San Jorge	Agua de Mesa	Bidón 20 Litros	2.00
Aqua Vita	Agua de Mesa	Bidón 20 Litros	2.00
Santa María	Agua de Mesa	Bidón 20 Litros	2.00
Delficoral	Agua de Mesa	Bidón 20 Litros	2.00
La Ribereña	Agua de Mesa	Bidón 20 Litros	2.00
Aquaselva	Agua de Mesa	Bidón 20 Litros	2.00
Tropical	Agua de Mesa	Bidón 20 Litros	2.00
Embotelladora La Selva	Agua de Mesa Selva Alegre	Pet ½ Litro	1.00
Industrial Iquitos	Agua de Mesa San Luis	Pet ½ Litro	1.00

Cuadro 1:La competencia en el mercado de agua en Iquitos (1988)

5. Comercialización

Existe una variedad de canales de distribución, su selección distribución va a depender: del tipo de producto, bien o servicio que comercializara, de la ubicación final del consumidor o usuario del servicio y de la situación financiera de la empresa.

En nuestro caso, se empezó vendiendo a pedido del cliente y con vendedores en triciclos.

Además, buscamos el POSICIONAMIENTO en el mercado. Lo que tratamos en este sentido era conseguir que nuestro producto se diferencie claramente en la mente de los consumidores, tanto si tiene características similares al de la competencia como si se trata de un producto con pocas diferencias básicas.

La ventaja con la que contamos en nuestro caso era la de conocer como está posicionado nuestro producto en la concepción del consumidor, provocada por el ambiente filantrópico que se percibía de nuestra empresa, la comunicación formal referida a las acciones publicitarias, promocionales o de relaciones públicas y las relaciones con nuestros clientes referidas y una especial atención al cliente.

6. Selección de Estrategias de venta - EL MARKETING MIX.

Como todos conocemos el marketing mix es la combinación de los cuatro instrumentos básicos del marketing: Producto, Precio, Distribución, y Promoción⁽³⁾.

De acuerdo con esto proponemos realizar las promociones de ventas a dos de los tres colectivos, a los cuales se les suele destinar dichas promociones:

- a.** Incrementar la venta de producto en los mayoristas existentes, para que estos agentes a su vez promuevan las ventas de nuestro producto a los consumidores, mediante la bonificación en producto.
- b.** Incrementar la distribución de producto en nuevas zonas geográficas, nuevos distribuidores, nuevos establecimientos.
- c.** Promoción de ventas a los consumidores.

- d. Fidelización e incremento del consumo entre los usuarios actuales.
- e. Reforzar la imagen de marca del producto.
- f. Capitalizar las anteriores zonas geográficas definidas, temporada escolar y acontecimientos festivos.

A manera de conclusión en esta parte de mi experiencia profesional, podemos afirmar que el Marketing es una filosofía empresarial orientada a generar ganancias satisfaciendo las necesidades de los consumidores, de ahí la importancia del uso de esta herramienta; asimismo afirmamos que a través del estudio de mercado de un proyecto se puede identificar la demanda real del producto así como aspectos relacionados con producto, precio o tarifa, demanda, oferta y la comercialización o plaza.

Por tanto es importante realizar un estudio de mercado para identificar no sólo los atributos valorados por el cliente o identificar el segmento al que se va a dirigir el proyecto, sino para determinar si la demanda existente justifica la implementación del proyecto.

Como el presente documento es un informe de mi experiencia profesional de los años 1998 al 2003 los datos del mercado actual no representaría la realidad de los años en que laboré en la planta de agua "La Fuente" porque el mercado ha cambiado mucho. Por tal motivo no incluimos en éste capítulo un estudio de mercado con todas las variantes estadísticas y de investigación que se requiere cuando se trata de un proyecto a implementarse en el futuro.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO TÉCNICO DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL

2.1 NATURALEZA QUÍMICA DEL AGUA

Agua es el nombre común que se aplica al estado líquido del compuesto de 2 moléculas de hidrógeno y unamolécula de oxígeno H_2O , con enlace combinado entre covalente y el puente de hidrógeno.

Los antiguos filósofos consideraban el agua como un elemento básico que representaba a todas las sustancias líquidas. Los científicos no descartaron esta idea hasta la última mitad del siglo XVIII. En 1781 el químico británico **Henry Cavendish** sintetizó agua detonando una mezcla de hidrógeno y aire. Sin embargo, los resultados de este experimento no fueron interpretados claramente hasta dos años más tarde, cuando el químico francés **Antoine Laurent de Lavoisier** propuso que el agua no era un elemento sino un compuesto de oxígeno e hidrógeno. En un documento científico presentado en 1804, el químico francés **Joseph Louis Gay-Lussac** y el naturalista alemán **Alexander von Humboldt** demostraron conjuntamente que el agua consistía en dos volúmenes de hidrógeno y uno de oxígeno, tal como se expresa en la fórmula actual H_2O .

Al hablar de la naturaleza química de agua se hace preciso mencionar sus propiedades físicas⁽⁴⁾(Ver cuadro 2):

1	Estado físico	sólida, líquida y gaseosa
2	Color	incolora
3	Sabor	insípida
4	Olor	inodoro
5	Densidad	1 g./c.c. a 4°C
6	Punto de congelación	0°C
7	Punto de ebullición	100°C
8	Presión crítica	217,5 atm.
9	Temperatura crítica	374°C

Cuadro 2: Propiedades física del agua

El agua químicamente pura es un líquido inodoro e insípido; incoloro y transparente en capas de poco espesor, toma color azul cuando se mira a través de espesores de seis y ocho metros, porque absorbe las radiaciones rojas. Sus constantes físicas sirvieron para marcar los puntos de referencia de la escala termométrica Centígrada. A la presión atmosférica de 760 milímetros el agua hierve a temperatura de 100°C y el punto de ebullición se eleva a 374°, que es la temperatura crítica a que corresponde la presión de 217,5 atmósferas; en todo caso el calor de vaporización del agua asciende a 539 calorías/gramo a 100°. Mientras que el hielo funde en cuanto se calienta por encima de su punto de fusión, el agua líquida se mantiene sin solidificarse algunos grados por debajo de la temperatura de cristalización (agua sub-enfriada) y puede conservarse líquida a -20° en tubos capilares o en condiciones extraordinarias de reposo. La solidificación del agua va acompañada de desprendimiento de 79,4 calorías por cada gramo de agua que se solidifica. Cristaliza en el sistema hexagonal y adopta formas diferentes, según las condiciones de cristalización⁽⁴⁾.

A consecuencia de su elevado calor específico y de la gran cantidad de calor que pone en juego cuando cambia su estado, el agua obra de

excelente regulador de temperatura en la superficie de la Tierra y más en las regiones marinas.

El agua se comporta anormalmente; su presión de vapor crece con rapidez a medida que la temperatura se eleva y su volumen ofrece la particularidad de ser mínimo a la de 4°. A dicha temperatura la densidad del agua es máxima, y se ha tomado por unidad. A partir de 4° no sólo se dilata cuando la temperatura se eleva, sino también cuando se enfría hasta 0°: a esta temperatura su densidad es 0,99980 y al congelarse desciende bruscamente hacia 0,9168, que es la densidad del hielo a 0°, lo que significa que en la cristalización su volumen aumenta en un 9 por 100.

Las propiedades físicas del agua se atribuyen principalmente a los enlaces por puente de hidrógeno, los cuales se presentan en mayor número en el agua sólida, en la red cristalina cada átomo de la molécula de agua está rodeado tetraédricamente por cuatro átomos de hidrógeno de otras tantas moléculas de agua y así sucesivamente es como se conforma su estructura. Cuando el agua sólida (hielo) se funde la estructura tetraédrica se destruye y la densidad del agua líquida es mayor que la del agua sólida debido a que sus moléculas quedan más cerca entre sí, pero sigue habiendo enlaces por puente de hidrógeno entre las moléculas del agua líquida. Cuando se calienta agua sólida, que se encuentra por debajo de la temperatura de fusión, a medida que se incrementa la temperatura por encima de la temperatura de fusión se debilita el enlace por puente de hidrógeno y la densidad aumenta más hasta llegar a un valor máximo a la temperatura de 3.98°C y una presión de una atmósfera. A temperaturas mayores de 3.98 °C la densidad del agua líquida disminuye con el aumento de la temperatura de la misma manera que ocurre con los otros líquidos⁽⁵⁾.

Las propiedades químicas del agua⁽⁴⁾ se resumen en:

1. **Reacciona con los óxidos ácidos.** Los anhídridos u óxidos ácidos reaccionan con el agua y forman ácidos oxácidos.
2. **Reacciona con los óxidos básicos.** Los óxidos de los metales u óxidos básicos reaccionan con el agua para formar hidróxidos. Muchos óxidos no se disuelven en el agua, pero los óxidos de los metales activos se combinan con gran facilidad.
3. **Reacciona con los metales.** Algunos metales descomponen el agua en frío y otros lo hacen a temperatura elevada.
4. **Reacciona con los no metales.** El agua reacciona con los no metales, sobre todo con los halógenos, por ejemplo: Haciendo pasar carbón al rojo sobre el agua se descompone y se forma una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno (gas de agua).
5. **Se une en las sales formando hidratos.** El agua forma combinaciones complejas con algunas sales, denominándose hidratos. En algunos casos los hidratos pierden agua de cristalización cambiando de aspecto, y se dice que son eflorescentes, como le sucede al sulfato cúprico, que cuando está hidratado es de color azul, pero por pérdida de agua se transforma en sulfato cúprico anhidro de color blanco.

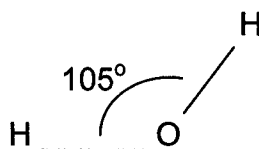
El agua como compuesto químico:

Habitualmente se piensa que el agua natural que conocemos es un compuesto químico de fórmula H_2O , pero no es así, debido a su gran capacidad disolvente toda el agua que se encuentra en la naturaleza contiene diferentes cantidades de diversas sustancias en solución y hasta en suspensión, lo que corresponde a una mezcla.

El agua químicamente pura es un compuesto de fórmula molecular H_2O . Como el átomo de oxígeno tiene sólo 2 electrones no apareados, para

explicar la formación de la molécula H_2O se considera que de la hibridación de los orbitales atómicos $2s$ y $2p$ resulta la formación de 2 orbitales híbridos. El traslape de cada uno de los 2 orbitales atómicos híbridos con el orbital $1s^1$ de un átomo de hidrógeno se forman dos enlaces covalentes que generan la formación de la molécula H_2O , y se orientan los 2 orbitales sp^3 hacia los vértices de un tetraedro triangular regular y los otros vértices son ocupados por los pares de electrones no compartidos del oxígeno. Esto cumple con el principio de exclusión de Pauli y con la tendencia de los electrones no apareados a separarse lo más posible⁽⁴⁾.

Experimentalmente se encontró que el ángulo que forman los 2 enlaces covalentes oxígeno-hidrógeno es de 105° y la longitud de enlace oxígeno-hidrógeno es de 0.96 angstroms y se requiere de 118 kcal/mol para romper uno de éstos enlaces covalentes de la molécula H_2O . Además, el que el ángulo experimental de enlace sea menor que el esperado teóricamente (109°) se explica como resultado del efecto de los 2 pares de electrones no compartidos del oxígeno que son muy voluminosos y comprimen el ángulo de enlace hasta los 105° .



Manteniendo un ángulo de 105° grados, es una molécula angular y no lineal que le da un carácter polar muy definido. De esta manera se explica la polaridad del agua y las fuerzas de Van Der Waals que generan algunas de sus propiedades de mayor importancia⁽⁴⁾.

Las fuerzas de repulsión se deben a que los electrones tienden a mantenerse separados al máximo (porque tienen la misma carga) y cuando no están apareados también se repelen (principio de exclusión de Pauli). Además núcleos atómicos de igual carga se repelen mutuamente.

Las fuerzas de atracción se deben a que los electrones y los núcleos se atraen mutuamente porque tienen carga opuesta, el espín opuesto permite que 2 electrones ocupen la misma región pero manteniéndose alejados lo más posible del resto de los electrones.

La estructura de una molécula es el resultado neto de la interacción de las fuerzas de atracción y de repulsión (fuerzas intermoleculares), las que se relacionan con las cargas eléctricas y con el espín de los electrones.

De acuerdo con la definición, ya mencionado anteriormente, de ácido y álcali de **Brönsted-Lowry**, los 2 pares de electrones no compartidos del oxígeno en la molécula H_2O le proporcionan características alcalinas. Los 2 enlaces covalentes de la molécula H_2O son polares porque el átomo de oxígeno es más electronegativo que el de hidrógeno, por lo que esta molécula tiene un momento dipolar electrostático igual a 6.13×10^{-30} (coulombs), (angstrom), lo que también indica que la molécula H_2O no es lineal, $H-O-H^{(4)}$.

El agua es un compuesto tan versátil principalmente debido a que el tamaño de su molécula es muy pequeño, a que su molécula es buena donadora de pares de electrones, a que forma puentes de hidrógeno entre sí y con otros compuestos que tengan enlaces como: N-H, O-H y F-H, a que tiene una constante dieléctrica muy grande y a su capacidad para reaccionar con compuestos que forman otros compuestos solubles⁽⁶⁾.

El agua es, quizá el compuesto químico más importante en las actividades del hombre y también más versátil, ya que como reactivo químico funciona como ácido, álcali, ligando, agente oxidante y agente reductor.

La **Difusión** del agua es un proceso mediante el cual ocurre un flujo de partículas (átomos, iones o moléculas) de una región de mayor concentración a una de menor concentración, provocado por un

gradiente de concentración. Si se coloca un terrón de azúcar en el fondo de un vaso de agua, el azúcar se disolverá y se difundirá lentamente a través del agua, pero si no se remueve el líquido pueden pasar semanas antes de que la solución se aproxime a la homogeneidad⁽⁷⁾.

Cuando hablamos de **Ósmosis** nos referimos a un fenómeno que consiste en el paso del solvente de una solución de menor concentración a otra de mayor concentración que las separe una membrana semipermeable, a temperatura constante. En la ósmosis clásica, se introduce en un recipiente con agua un tubo vertical con el fondo cerrado con una membrana semipermeable y que contiene una disolución de azúcar. A medida que el agua pasa a través de la membrana hacia el tubo, el nivel de la disolución de azúcar sube visiblemente. Una membrana semipermeable idónea para este experimento es la que existe en el interior de los huevos, entre la clara y la cáscara⁽⁷⁾. En este experimento, el agua pasa en ambos sentidos a través de la membrana. Pasa más cantidad de agua hacia donde se encuentra la disolución concentrada de azúcar, pues la concentración de agua es mayor en el recipiente con agua pura; o lo que es lo mismo, hay en ésta menos sustancias diluidas que en la disolución de azúcar. El nivel del líquido en el tubo de la disolución de azúcar se elevará hasta que la presión hidrostática iguale el flujo de moléculas de disolvente a través de la membrana en ambos sentidos. Esta presión hidrostática recibe el nombre de presión osmótica.

La Capilaridad se define como el ascenso o descenso de un líquido en un tubo de pequeño diámetro (tubo capilar), o en un medio poroso (por ejemplo un suelo), debido a la acción de la tensión superficial del líquido sobre la superficie del sólido. Este fenómeno es una excepción a la ley hidrostática de los vasos comunicantes, según la cual una masa de líquido tiene el mismo nivel en todos los puntos; el efecto se produce de forma más marcada en tubos capilares, es decir, tubos de diámetro muy pequeño. La capilaridad, o acción capilar, depende de las fuerzas creadas por la tensión superficial y por el mojado de las paredes del tubo. Si las fuerzas de adhesión del líquido al sólido (mojado) superan a

las fuerzas de cohesión dentro del líquido (tensión superficial), la superficie del líquido será cóncava y el líquido subirá por el tubo, es decir, ascenderá por encima del nivel hidrostático⁽⁷⁾. Este efecto ocurre por ejemplo con agua en tubos de vidrio limpios. Si las fuerzas de cohesión superan a las fuerzas de adhesión, la superficie del líquido será convexa y el líquido caerá por debajo del nivel hidrostático. Así sucede por ejemplo con agua en tubos de vidrio grasientos (donde la adhesión es pequeña) o con mercurio en tubos de vidrio limpios (donde la cohesión es grande). La absorción de agua por una esponja y la ascensión de la cera fundida por el pabilo de una vela son ejemplos familiares de ascensión capilar. El agua sube por la tierra debido en parte a la capilaridad, y algunos instrumentos de escritura como la pluma estilográfica (fuente) o el rotulador (plumón) se basan en este principio.

Según su procedencia existen aguas superficiales, subterráneas y minerales:

1. Aguas superficiales

Proceden de los ríos, los lagos, los pantanos o el mar. Los océanos – agua salada - cubren vastas extensiones y se entremezclan entre ellos, esto no ocurre con las masas de - agua dulce - que se encuentran en menor cantidad en los ríos y glaciales. La variación en la composición química es mayor en las aguas del interior que en las de los océanos, ya que los minerales disueltos en el agua dulce no pueden dispersarse en áreas tan extensas como en aquéllos⁽⁸⁾. Sin embargo, considerando estas limitaciones, existen dos grandes divisiones de las aguas dulces del interior: aguas corrientes y aguas estancadas.

Estas aguas, para que resulten potables, deben someterse a un tratamiento que elimina los elementos no deseados, tanto las

partículas en suspensión como los microorganismos patógenos. Estas partículas son fundamentalmente arcillas que el río arrastra y restos de plantas o animales que flotan en ella. A todo ello hay que sumar los vertidos que realizan las fábricas y las poblaciones. Para eliminar las impurezas físicas se utilizan fundamentalmente procedimientos de decantación que las hacen precipitar al fondo. Las bacterias son eliminadas por procedimientos químicos o biológicos.

2. Agua Subterránea

Agua que se encuentra bajo la superficie terrestre. Se encuentra en el interior de poros entre partículas sedimentarias y en las fisuras de las rocas más sólidas. En las regiones árticas el agua subterránea puede helarse. En general mantiene una temperatura muy similar al promedio anual en la zona.

El agua subterránea es de esencial importancia para la civilización porque supone la mayor reserva de agua potable en las regiones habitadas por los seres humanos. El agua subterránea puede aparecer en la superficie en forma de manantiales, o puede ser extraída mediante pozos.

A nivel global, el agua subterránea representa cerca de un tercio de un uno por ciento del agua de la Tierra, es decir unas 20 veces más que el total de las aguas superficiales de todos los continentes e islas.

Estas aguas presentan normalmente un grado de contaminación inferior a las superficiales, pero, en la mayoría de los casos, deben tener un tratamiento previo antes de ser aptas para el consumo humano.

3. Aguas minerales

Se consideran aguas minerales aquellas que proceden de un manantial subterráneo protegido y, a diferencia de otro tipo de

aguas, presentan una riqueza constante de minerales no inferior a 250 ppm, siendo estos minerales de procedencia natural y no añadida. El embotellamiento debe producirse en su lugar de origen y el agua debe estar libre de microbios patógenos sin que se le aplique ningún

Según la cantidad de minerales que tengan disueltos, el agua puede ser dura y blanda:

Aguas Duras

Es aquella que posee una dureza superior a 120 mg CaCO₃/l. Es decir que contiene un alto nivel de minerales, en particular sales de magnesio y calcio. Son éstas las causantes de la dureza del agua, y el grado de dureza es directamente proporcional a la concentración de sales metálicas. Esta agua se caracteriza porque produce muy poca espuma cuando se junta con el jabón. Otra de las características de las aguas duras son la cantidad de residuos que dejan en el vaso cuando el agua se evapora o en las ollas después de hervirla. Estos mismos residuos se incrustan en los lavavajillas o lavadoras. Las aguas duras suelen proceder de fuentes subterráneas en las que el agua ha tenido que atravesar diferentes capas de minerales. La disolución y arrastre de estos minerales es lo que le proporciona la dureza⁽⁴⁾.

El agua dura puede volver a ser blanda, con el agregado de carbonato de sodio o potasio, para precipitarlo como sales de carbonatos, o por medio de intercambio iónico con salmuera en presencia de zeolita o resinas sintéticas.



Aguas Blandas

Son las que tienen muy pocos minerales. El agua blanda puede definirse como agua con menos de 0,5 partes por mil de sal disuelta. El agua blanda se caracteriza por tener una concentración de cloruro de sodio ínfima y una baja cantidad de iones de calcio y magnesio⁽²⁾. Producen mucha espuma cuando se les mezcla con el jabón. Las aguas de pozo o aquellas que proceden de aguas superficiales suelen ser aguas blandas. El agua más blanda es el agua destilada que no posee ningún mineral. Cabe mencionar que el agua destilada no es apta para el consumo humano.

2.1.1 EL PROCESO DE TRATAMIENTO

Se denomina **Proceso de tratamiento de agua** al conjunto de estructuras en las que se trata el agua de manera que se vuelva apta para el consumo humano. Existen diferentes tecnologías para tratar el agua, pero todas deben cumplir los mismos principios:

1. Combinación de barreras múltiples (diferentes etapas del proceso de tratamiento) para alcanzar bajas condiciones de riesgo.
2. Tratamiento integrado para producir el efecto esperado, y
3. Tratamiento por objetivo (cada etapa del tratamiento tiene una meta específica relacionada con algún tipo de contaminante).

Tecnología convencional, incluye los procesos de: coagulación-floculación, decantación (o sedimentación) y filtración.

4. Coagulación -floculación

Es un proceso químico mediante el cual, con la adición de sustancias denominadas floculantes, se aglutinan las sustancias coloidales presentes en el agua, facilitando de esta forma su decantación y posterior filtrado. Es un paso del proceso de potabilización de aguas de origen superficial y del tratamiento de aguas servidas domésticas, industriales y de la minería.

Los compuestos que pueden estar presentes en el agua pueden ser:

- a. Sólidos en suspensión;
- b. Partículas coloidales (menos de 1 micra), gobernadas por el movimiento browniano; y,
- c. Sustancias disueltas (menos que varios nanómetros).

El proceso de floculación es precedido por la coagulación, por eso se suele hablar de los procesos de coagulación-floculación. Estos facilitan la retirada de las sustancias en suspensión y de las partículas coloidales.

- a. La coagulación es la desestabilización de las partículas coloidales causadas por la adición de un reactivo químico llamado **coagulante** el cual, neutralizando sus cargas electrostáticas, hace que las partículas tiendan a unirse entre sí;
- b. La floculación es la aglomeración de partículas desestabilizadas en microfloculos y después en los floculos más grandes que tienden a depositarse en el fondo de los

recipientes contruidos para este fin, denominados sedimentadores.

Los factores que pueden promover la coagulación-floculación son el gradiente de la velocidad, el tiempo y el pH. El tiempo y el gradiente de velocidad son importantes al aumentar la probabilidad de que las partículas se unan y da más tiempo para que las partículas descendan, por efecto de la gravedad, y así se acumulen en el fondo. Por otra parte el pH es un factor prominente en acción desestabilizadora de las sustancias coagulantes y floculantes⁽⁹⁾.

La solución floculante más adaptada a la naturaleza de las materias en suspensión con el fin de conseguir aguas decantadas limpias y la formación de lodos espesos se determina por pruebas, ya sea en laboratorio o en el campo.

En la minería, los floculantes utilizados son polímeros sintéticos de alto peso molecular, cuyas moléculas son de cadena larga y con gran afinidad por las superficies sólidas. Estas macromoléculas se fijan por adsorción a las partículas y provocan así la floculación por formación de puentes interpartículas.

5. La decantación

Se basa en la diferencia de densidad entre los dos componentes, que hace que al dejarlos en reposo, ambos se separen hasta situarse el menos denso en la parte superior del envase que los contiene. De esta forma, es posible vaciar el contenido mas denso por la parte inferior del envase y transferirlo a un nuevo envase o filtro (si así lo requiere). Y es realizada con un decantador, el cual permite la separación de

las mezclas heterogéneas, es decir, las mezclas que no se unen⁽⁹⁾.

Un ejemplo es el agua y el aceite. En el proceso de decantación, las partículas cuya densidad es mayor que el agua sedimentan en la superficie del decantador por acción de la gravedad. A este proceso se le llama desintegración másica de los compuestos o impurezas; las cuales son componentes que se encuentran dentro de una mezcla, en una cantidad mayoritaria.

El agua clarificada, que queda en la superficie del decantador, es redirigida hacia un filtro o un nuevo envase. La velocidad de caída de las partículas es proporcional a su diámetro y masa volumétrica.

Durante la fase de pretratamiento, y con objeto de acelerar y mejorar el proceso de decantación, se añaden algunos productos que propician la aglomeración y dan mayor peso a las partículas en suspensión. Entre éstos productos, podemos destacar el carbón activado en polvo, el cloruro férrico o los policloruros de aluminio y un polímero sintetizado que favorece la aglomeración de los flocúlos.

La mezcla de agua con coagulantes-floculantes se introduce en la base del decantador. En éste hay microarena, que «se pega» a los flóculos y aumenta así su tamaño y peso. Así, los flóculos se van al fondo del decantador. El agua decantada se evacúa por la parte superior del tanque pero, antes, debe atravesar unos módulos laminares inclinados que fuerzan la decantación de las partículas más ligeras arrastradas por la corriente ascendente del agua. En el fondo del decantador, se bombea el fango sin interrupción y de allí se manda a un hidrociclón que, gracias a la fuerza centrífuga, separa el fango y la microarena. Dicha arena se reinyecta en el decantador,

mientras que los fangos se redirigen hacia la unidad de tratamiento de fangos.

6. La Filtración

Es una técnica, proceso tecnológico u operación unitaria de separación, por la cual se hace pasar una mezcla de sólidos y fluidos, gas o líquido, a través de un medio poroso o **medio filtrante** que puede formar parte de un dispositivo denominado **filtro**, donde se retiene de la mayor parte de él o de los componentes sólidos de la mezcla⁽⁷⁾.

7. La Prueba de Jarras

Es el mejor método que se dispone para controlar la dosis correcta de sustancias químicas que deben aplicarse para coagular el agua. Para realizar estas pruebas se debe tener en cuenta las siguientes precauciones⁽⁹⁾:

a. En las soluciones

Tener una solución patrón concentrada no mayor de 10% y preparar la solución diluida del 1% (10 gr. Por 1000 ml.)

b. Volumen de agua

Se optimiza los resultados con volúmenes grandes de agua, se sugiere utilizar jarras de 1 litro.

c. Temperatura

Estas pruebas de jarras se deben realizar a la misma temperatura que tiene el agua en la planta de tratamiento.

d. Adición de coagulantes

Los coagulantes deben añadirse en el mismo orden en que se agregan en la planta de tratamiento.

e. Con respecto a la velocidad

Agregar bastante energía al líquido con los agitadores manuales para tener un mayor acercamiento a resultado de los mezcladores y floculadores de la planta.

Evaluación de la prueba de Jarras

Estas evaluaciones pueden ser de orden cualitativo y cuantitativo. Estas evaluaciones pueden ser las siguientes⁽⁹⁾:

a. Observación Visual

Consiste en observar la forma cómo se desarrolla el floc en cada una de las jarras; se escoge la jarra donde se produce mayor volumen de floc, y el de mayor velocidad de asentamiento.

b. Tiempo de formación del floc

Controlar en segundos el tiempo que tarde en aparecer los primeros indicios de formación de floc. Es la manera de cuantificar la velocidad de reacción.

c. Volumen de floc sedimentado

Cuando hay mucha turbiedad en la muestra, se puede obtener una idea de porcentaje de sedimentos no compactados y la concentración de los sólidos en suspensión.

d. Cantidad de coagulante residual

Esta prueba es muy útil para evaluar la sobredosis de coagulantes.

e. Control de pH y alcalinidad

Es importante medir el pH y la alcalinidad antes y después del proceso de coagulación, debido a la

importancia que estos factores tienen en la economía del proceso de tratamiento.

2.1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES Y EQUIPOS DE PROCESO.

A. TANQUES DE SEDIMENTACIÓN (Tanque reactor y tanque pulmón)

Su función es producir un efluente clarificado, todo el fango existente en los tanques de sedimentación es extraído a través de un desaguadero ubicado en el fondo del tanque. En el diseño de estos tanques la carga de superficie se basa en el caudal de planta más el de recirculación menos el flujo de sólidos hacia el fondo del tanque⁽⁴⁾.

En el tanque reactor de 600 litros se adiciona una solución de sulfato ferroso y cal hidrata, y finalmente el hipoclorito de calcio; después de mezclar en forma vigorosa (3 a 4 vueltas), se mezcla lentamente a razón de 14 vueltas por minuto durante 20 minutos. Luego se deja en reposo seis horas de sedimentación los cuales son suficientes para lograr la eficiencia deseada pero es recomendable dejar reposar toda la noche.

Luego de floculación se envía el agua hacia el tanque pulmón, donde se añade el cloro. La dosis de hipoclorito de calcio es la necesaria para mantener un cloro libre residual en el agua de 0.5 ppm. La alcalinidad del agua, pH, turbiedad, fierro y otras sustancias pueden interferir en el proceso, por lo que es necesario determinar las dosis y condiciones de mezcla específicas para cada caso.

En el fondo del tanque reactor quedará un sedimento o lodo de carácter tóxico formado por todas las partículas y

sustancias removidas (Ver figura 1). Una vez que el agua queda bien clarificada en el tanque pulmón, después de eliminar la sedimentación, se bombea el agua hacia los filtros de grava y carbón activado.

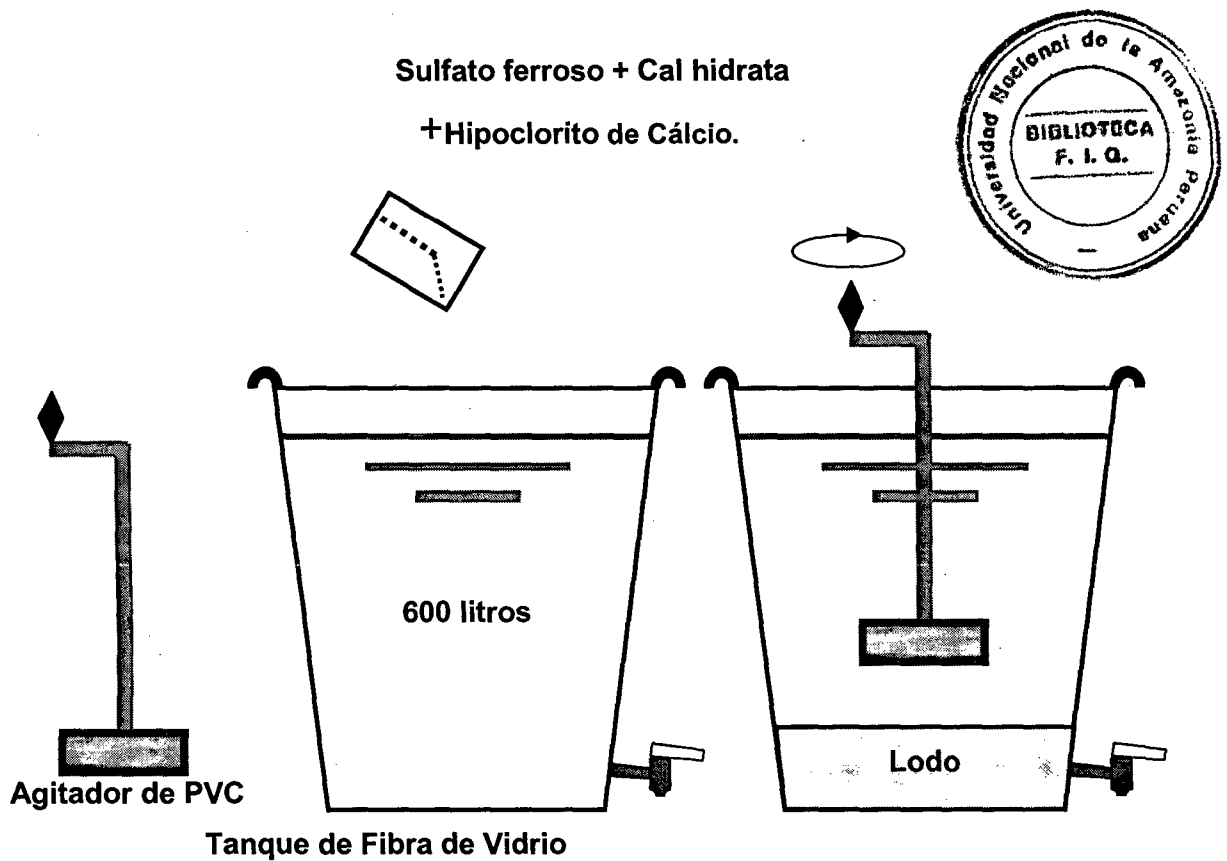


Figura 1: Tanque Reactor para la floculación de agua cruda

B. FILTRO DE ARENA Y GRAVA (Filtro grueso)

La filtración gruesa contribuye principalmente a la separación de sólidos finos no retenidos en la sedimentación, pero también pueden mejorar la calidad microbiológica del agua, ya que las bacterias y virus se pueden comportar como sólidos o se adhieren a la superficie de otros sólidos suspendidos en el agua⁽¹⁸⁾ (Van Loodsrecht, 1990, citado por Wegelin, 1998).

La concentración de entrada de 10 a 100 mg/l de sólidos suspendidos se puede reducir por un filtro grueso hasta 1 o 3

mg/l; el color se remueve con una eficiencia máxima cercana al 50%, lo mismo el fierro y el manganeso ⁽¹⁰⁾ (Visscher et al, 1998).

Cuando el agua tiene una turbiedad promedio entre 30 a 70 UTN, se necesitará incorporar, antes del filtro lento, un filtro grueso de grava de flujo ascendente con tres capas de grava de diferentes tamaños y una de arena. Es el caso de que nuestra planta usa este tipo de filtro. La tasa de filtración debe ser menor a 0.3 m/h (70 litros/hora). El filtro tiene una llave inferior para limpieza hidráulica del lecho y desagüe (Ver cuadro 3).

Material	Diámetro (mm)
Grava gruesa	19 - 25
Arena gruesa	1 - 1.3
Grava media (Tamaño medio)	12 - 19

Cuadro 3: Granulometría de la Grava y Arena

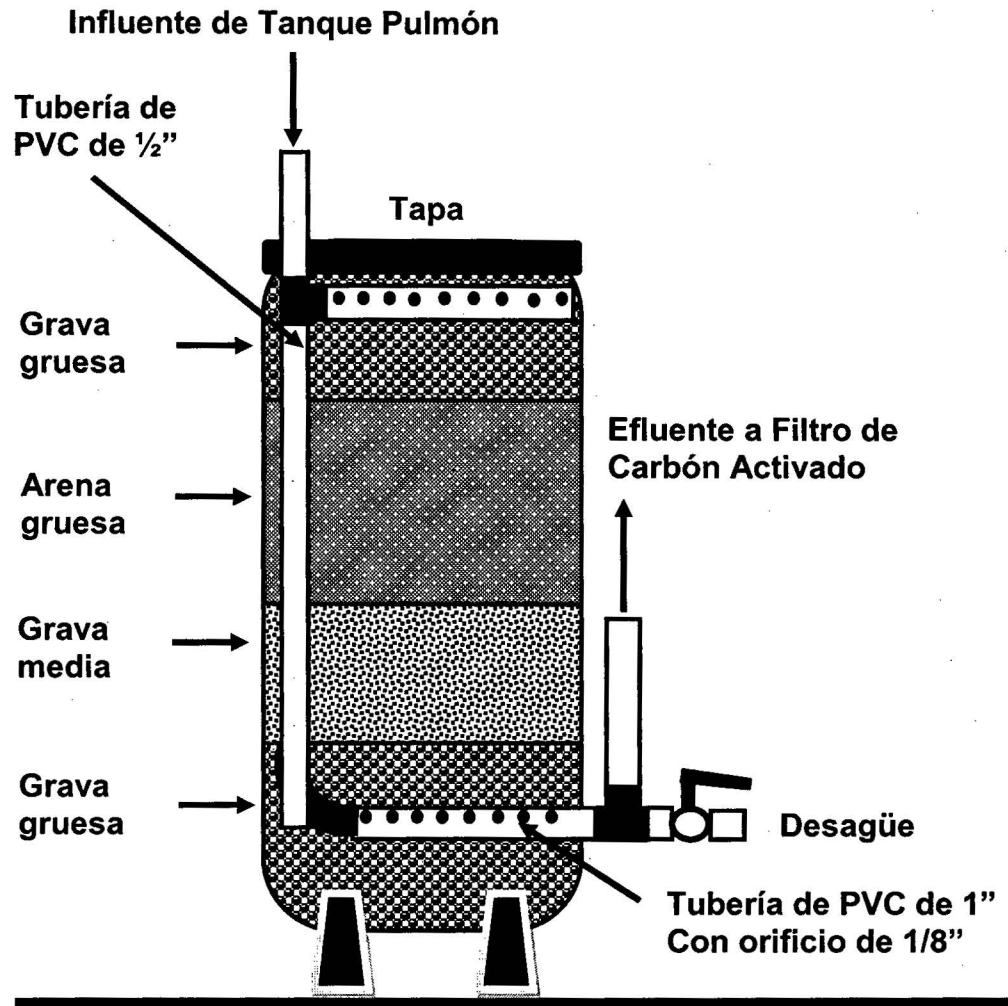


Figura 2: Filtro de Grava y Arena

C. FILTRO DE CARBÓN ACTIVADO

El filtro de carbón activado funciona por el mismo principio que el filtro de grava y arena, la diferencia radica en los elementos filtrantes y su finalidad (Ver Figura 3).

El carbón activado es un material natural que con millones de agujeros microscópicos que atrae, captura y rompe moléculas de contaminantes presentes. Se diseña normalmente para remover cloro, sabores y olores y demás químicos orgánicos. Su fabricación es en acero al carbón de alta resistencia y

recubrimiento interno de polietileno para evitar la corrosión. Retrolavado 100% automático, con temporizador o volumen tratado⁽¹⁸⁾.

D. FILTROPULIDOR

Estos filtros tienen la función de eliminar partículas de tamaño específico hasta de 5 micras (pulir el agua), con su retención el agua se abriglanta, en el proceso de purificación esto es muy importante. Generalmente se una filtros de 5 micras (Ver Figura 3).

Existen en diferentes materiales: Hilo de Polipropileno, Celulosa Poliéster, Melámina y Polipropileno Spun. Asícomo, los llamados especiales o combinados⁽¹¹⁾.

Este filtro se encuentra el proceso final del sistema de tratamiento de agua, en nuestra planta utilizamos de Celulosa Poliéster.

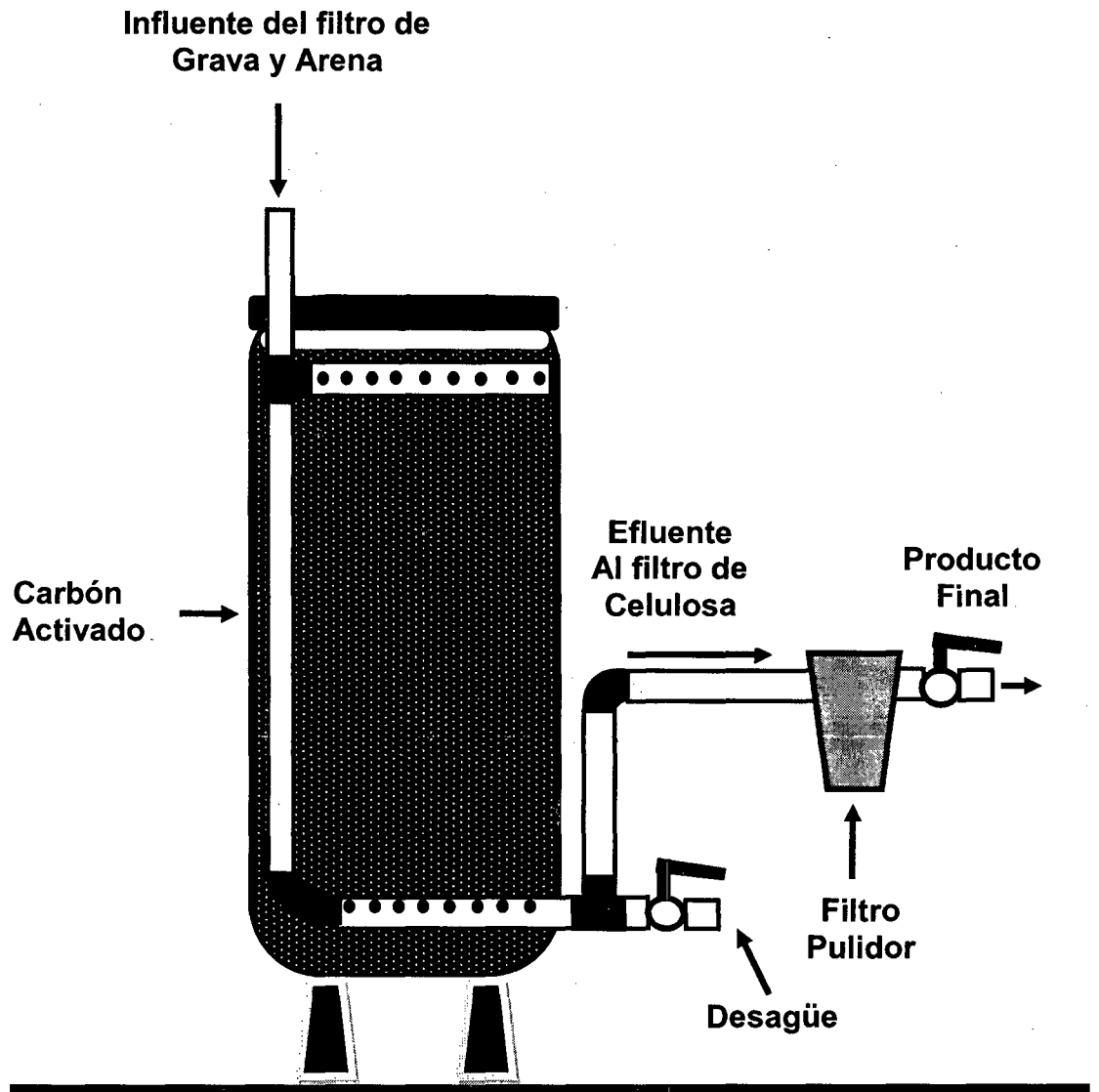


Figura 3: Filtro de Carbón Activado y Filtro Pulidor

2.1.3 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

A. DESINFECCIÓN QUÍMICA

Los agentes químicos más utilizados para la desinfección incluyen:

1. El cloro y sus componentes
2. El bromo
3. El yodo

4. El ozono
5. Los metales pesados y compuestos afines
6. Los colorantes
7. Los compuestos amoniacales cuaternarios
8. El agua oxigenada
9. Ácidos y álcalis diversos

Los desinfectantes más comunes son los productos químicos oxidantes, de los cuales el cloro es el más universalmente empleado, aunque también se ha utilizado, para la desinfección del agua, el bromo y el yodo. Como se dijo anteriormente, de todos los desinfectantes utilizados, el cloro es quizá el más universalmente empleado.

Los compuestos del cloro más comúnmente empleados en las plantas de tratamiento de aguas son el cloro gas (Cl_2), el hipoclorito sódico (NaOCl), el hipoclorito de calcio [$\text{Ca}(\text{OCl})_2$], y el dióxido de cloro (ClO_2). Los hipocloritos sódico y cálcico se suelen emplear en las plantas pequeñas, especialmente en las prefabricadas, en las que la simplicidad y seguridad son criterios de mayor peso que el costo.

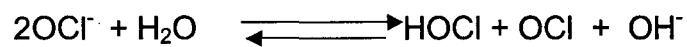
B. INSUMOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUA (En el tanque reactor)

1. Hipoclorito de Calcio[Ca (OCl)2]

El hipoclorito de calcio que se usa es de forma granular con un contenido de 65 a 70% de cloro activo. Es uno de los productos desinfectantes más efectivos que se conoce. El cloro se utiliza en el tratamiento de agua para controlar el crecimiento de microorganismos y garantizar su calidad para el consumo humano.

La eficiencia del proceso de desinfección depende de que se haya conseguido agua con alto grado de pureza mediante tratamiento previo, ya que la presencia de materia orgánica y de compuestos fácilmente oxidables en el agua, neutraliza en mayor o menor medida a los desinfectantes⁽¹²⁾.

Dependiendo del pH, el hipoclorito de calcio se ioniza en agua para dar estas dos especies.

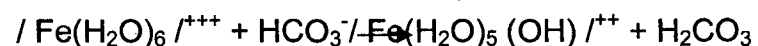
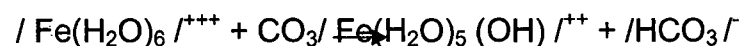
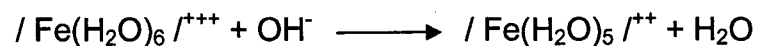


2. Sulfato Ferroso

El Sulfato ferroso es la fuente más barata de hierro como coagulante. Generalmente se usa hidratado como $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ y se conoce con el nombre de "coperas". Se lo utiliza combinada con Cal.

En la práctica es conveniente agregarle un pequeño exceso de cal, de 1 a 5 mg/L, sin sobrepasar cierto límite para evitar la precipitación posterior del hidróxido férrico en las tuberías.

Las reacciones con la alcalinidad son de esta forma:



El $Fe(H_2O)_5(OH)^{+2}$ se hidroliza formando sucesivamente $Fe(H_2O)_4(OH_2)^{+2}$ y $Fe(OH)_3(H_2O)_3$. La reacción de estos productos monoméricos entre sí, crea productos poliméricos.

3. Cal Hidratada

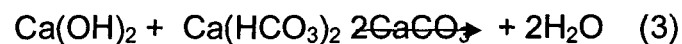
Se utiliza en el tratamiento de aguas, es un polvo finamente dividido, resultante de la hidratación de la cal viva con una cantidad suficiente de agua para satisfacer su afinidad química⁽¹³⁾.

Se realiza la reducción de la dureza del agua por la adición de cal hidratada para precipitar $CaCO_3$, $Mg(OH)_2$ o ambos.

El radical hidróxido es el componente reactivo de la cal que convierte $CO_2HCO_3^-$ en CO_3^{-2} como mostramos en las siguientes reacciones (1), (2) Y (3):



O, en forma iónica:



2.1.4 CONTROL DE CALIDAD

A. DESINFECCIÓN CON CLORO

La decloración es la práctica que consiste en la eliminación de la totalidad del cloro combinado residual presente en el agua después de la cloración, para reducir los efectos tóxicos de los efluentes descargados a los cursos de agua receptores o destinados a la reutilización. A fin de minimizar los efectos de esta toxicidad potencial del cloro residual sobre el medio ambiente, se ha considerado necesario declorar el agua residual previamente clorada en los tanques de sedimentación.

B. DECLORACIÓN CON CARBÓN ACTIVADO

La decoloración mediante adsorción sobre carbón activado proporciona una completa tanto del cloro residual libre como del combinado. Cuando se emplea carbón activado en el proceso de decloración, las reacciones que tienen lugar son las siguientes:



C. ANÁLISIS DE LA DECLORACIÓN

El producto químico que más se emplea para llevar a cabo la decloración es el dióxido de azufre, así como también el carbón activa. En nuestro caso, usamos el carbón activado. El análisis se realiza en forma constante en el producto final.

Según el tipo de agente químico empleado, y dentro de ciertos límites, se ha podido comprobar que la efectividad de la desinfección está relacionada con la concentración⁽¹⁴⁾. El

efecto de la concentración se ha formulado empíricamente con la siguiente expresión:

$$C^n t_p = \text{constante}$$

Dónde:

C = concentración del desinfectante

n = constante

t_p = tiempo necesario para alcanzar un porcentaje de mortalidad constante.

La constante "n" se puede determinar representando la concentración frente al tiempo necesario para alcanzar un porcentaje $-\frac{1}{n}$ de mortalidad en un papel doblemente logarítmico. La pendiente de la recta corresponde al valor de "n". En general, si "n" es mayor a 1, el tiempo de contacto es más importante que la dosis de desinfectante, mientras que si "n" es cercana a 1 ambos parámetros tienen importancias comparables.

2.2 TECNOLOGÍA DEL PRODUCTO

En este documento de mi experiencia profesional se presentan la opción tecnológica para el tratamiento del agua de uso y consumo humano y desinfección en función de la calidad del agua. Al iniciarse el proyecto se hizo una descripción y estudio de las aguas superficiales y subterráneas como fuentes posibles de abastecimiento, sus problemas de calidad y los tratamientos necesarios. Se dio especial atención a través de un análisis exhaustivo al agua potable que tenemos en nuestras casas, porque en zonas periféricas de la ciudad es, en muchos casos, el único recurso del agua de consumo y por eso existen muchas enfermedades infecciosas de carácter agudo que afectan a esta población mayoritariamente pobre.

En cuanto a las **Aguas subterráneas**, la mayor parte se origina del agua de lluvia infiltrada hasta los acuíferos después de fluir a través del subsuelo. Durante la infiltración, el agua puede cargar muchas impurezas tales como partículas orgánicas e inorgánicas, detritus de plantas y animales, microorganismos, pesticidas, fertilizantes, etc. Sin embargo, durante su recorrido por el subsuelo mejora significativamente de su calidad: las partículas suspendidas y microorganismos se retienen por filtración natural y las sustancias orgánicas se degradan por oxidación⁽⁴⁾. Por otro lado, las sales disueltas, causantes de problemas como dureza y salinidad, no se remueven e incluso, se pueden incrementar considerablemente por la disolución de minerales del subsuelo. Otras sustancias o elementos frecuentemente presentes en las aguas subterráneas son: sulfatos, nitratos, fierro y manganeso, arsénico y flúor.

En muchos casos el agua es de buena calidad y puede usarse y beber directamente sin tratamiento, aunque siempre es preferible la desinfección como barrera de seguridad para prevenir contaminación durante el manejo del agua. Las aguas de pozos contienen contaminación microbiológica proveniente de letrinas cercanas, tanques sépticos y a veces contaminación de sustancias orgánicas sintéticas de productos agroquímicos.

En lo referente a las **Aguas superficiales**, las fuentes principales son los ríos, arroyos y lagos. Su origen puede ser el agua subterránea que aflora a la superficie a través de manantiales o el agua de lluvia que fluye sobre la superficie del terreno hacia los cuerpos receptores. El agua que escurre por la superficie contribuye a la contaminación de los ríos o lagos principalmente con turbiedad y materia orgánica (como sustancias húmicas que dan color al agua), así como con microorganismos patógenos.

Los ríos y arroyos se caracterizan por tener rápidos cambios de calidad. Durante la época de lluvias se presentan incrementos en la turbiedad y

otras sustancias orgánicas e inorgánicas debido al lavado y arrastre de los suelos. En lagos y embalses, el cambio estacional en la calidad del agua es gradual y menos drástico que en los ríos. En los meses de verano el agua se estratifica creando condiciones anóxicas y reductoras en el fondo del embalse que ocasiona la solubilización del hierro y el manganeso, en caso de estar presentes en los sedimentos, creando problemas de color y sabor.

La alternativa de tratamiento de aguas superficiales que tengan problemas con turbiedad, microorganismos y materia orgánica, es la **tecnología** llamada **Filtración en múltiples etapas**⁽¹⁵⁾(FiME), la cual consta de una filtración gruesa en gravas y arena como pre tratamiento y la filtración con carbón activado como tratamiento principal de decoloración. Esta tecnología es de bajo costo, muy eficiente, sencilla y fácil de operar, además mejora el proceso de desinfección. Es por tal motivo que elegimos esta tecnología para nuestra planta de tratamiento de agua de mesa, desechando el tratamiento de aguas subterráneas.

2.3 CONTROL ESTADÍSTICO DEL PRODUCTO FINAL

Siempre existen riesgos potenciales o eventos peligrosos que pueden afectar el proceso del tratamiento de agua y el sistema de distribución e influir en la calidad del producto, por tal motivo se lleva un control estadístico de evaluación del producto final (Ver cuadro 4):



AGUA DE MESA "LA FUENTE"

CATEGORIA		Promedio Diario				Promedio Semanal							Promedio Mensual				Promedio Anual											
		8 am	10 am	2 pm	5 pm	L	M	M	J	V	S	D	1	2	3	4	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	Contaminantes microbiales																											
QUÍMICOS	Metales																											
	pH																											
FÍSICOS	Olor																											
	Color																											
	Sabor																											
BIOLÓGICOS	Aeróbios mesófilos																											
	Escherichia coli																											

Jefe de Planta

Operador

Cuadro 4: Control Estadístico del Producto Final

2.4 EL AGUA Y EL AMBIENTE.

El agua dulce en el mundo comprende apenas un 3% en total, de los cuales el 1% se encuentra en ríos y lagos; aun así se desperdicia irresponsablemente. Si no hay agua, no hay vida. Es así de simple. Usar pero no abusar de este líquido primordial.

Expertos en hidrología han estado entablando un diálogo sobre una “crisis del agua” desde hace décadas con los formuladores de políticas y el público en general recientemente ha adquirido un mayor interés en el tema. Aunque existe un consenso cada vez mayor de que hay una crisis mundial de agua, existe un consenso mucho menor respecto a su naturaleza. Para algunos, la crisis se relaciona con la **escasez física del agua**⁽³⁾.

La inquietud por la creciente escasez de agua también han inducido a algunos a cuestionar si habrá agua suficiente para los requisitos de producción de alimentos para el año de 2025. Para otros, la crisis se relaciona con una **carencia de acceso**. La Organización Mundial de la Salud, por ejemplo, calcula que 1100 millones de persona actualmente no tienen acceso a fuentes de abasto de agua segura, más de 2400 millones carecen de saneamiento adecuado y las enfermedades diarreicas matan a unos dos millones de personas al año, de las cuales la mayoría son niños menores de cinco años de edad (OMS 2003)⁽¹⁶⁾.

Una **crisis de agua en el medio ambiente** es otra manifestación más de la crisis. Aquí, tanto la cantidad como la calidad del agua disponible para los sistemas ecológicos está amenazada por las extracciones industriales y agrícolas, la contaminación y las prácticas inadecuadas en el uso de la tierra. Por ejemplo, se calcula que la mitad de los humedales en el mundo se han perdido para dar lugar al desarrollo agrícola y la construcción de presas ha producido la destrucción de 25 millones de kilómetros de sistemas ribereños (Cosgrove yRijsberman 2000)⁽³⁾. Tomando en cuenta

todos estos puntos, muchos arguyen que el centro de la crisis es una **falta de administración adecuada** de los recursos hídricos y terrestres.

La relación entre el “agua – alimentos – medio ambiente”, concentra específicamente el problema clave de la administración del agua y de la tierra relacionada a la realidad que enfrentan las comunidades rurales pobres y que afectan su nutrición, sus medios de vida y su salud, así como la integridad de los servicios ambientales de los que éstos dependen. Entre las iniciativas del Estado y de nuestras autoridades regionales y locales con la participación de las Universidades de la ciudad, frente a esta realidad que vivimos a diario frente al preciado líquido, se debe realizar foros tomando en cuenta temas como:

- a. Utilización del recurso hídrico.
- b. Desaparición de Fuentes Hídricas.
- c. Situación de desabastecimiento.
- d. Contaminación de los ríos cercanos a los pozos de petróleo.
- e. Iniciativas locales para aumentar la productividad de agua, implicaciones para el medio ambiente.
- f. Sanidad ecológica
- g. Utilización de Aguas Residuales

2.5 EL HACCP EN EL PROCESO.

a. Planes de Seguridad del Agua (PSA)

El PSA es un planteamiento integral basado en la evaluación y manejo del riesgo para la salud para optimizar la seguridad del agua potable y un enfoque sistémico, de base científica en el manejo del riesgo, para

optimizar la seguridad del agua potable desde la cuenca de captación hasta su llegada al consumidor, con el fin de proteger la salud de la población. EIPSA es un sinónimo de inocuidad que asegura la calidad sanitaria del agua, ayudando a evitar que peligros físicos, químicos, microbianos y organolépticos, pongan en riesgo la salud del consumidor o el rechazo del agua, a través de sistemas de control orientados a la prevención, en lugar de solo un análisis del producto final, lo que configura un propósito muy específico vinculado con la salud de la población^(17 y 18).

El objetivo principal de un PSA es el aseguramiento de las buenas prácticas de abastecimiento de agua de bebida a través de la minimización de la contaminación de las fuentes de agua, la reducción o el retiro de la contaminación por medio de procesos de tratamiento (barreras); y la prevención de la contaminación durante el almacenamiento, la distribución y la manipulación del agua a nivel intradomiciliario. Estos objetivos son igualmente aplicables a los grandes y pequeños sistemas de abastecimientos de agua de bebida, así como a pequeñas instalaciones (hoteles y hospitales) e incluso a nivel casero.

El PSA se ejecuta en función de los objetivos de salud establecidos para cada sistema. Comprende la evaluación del sistema, el diseño del monitoreo operacional y la gestión, incluyendo la documentación y comunicación⁽¹⁸⁾. Está basado en principios y conceptos de:

1. Estrategia de barreras múltiples.
2. **Análisis de peligros y puntos críticos de control, APPCC (HACCP, por su sigla en inglés); y**
3. Enfoque sistémico de gestión.

b. El APPCC (HACCP por su sigla en inglés) en el Proceso de tratamiento de agua.

El **APPCC** resume la metodología de “Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control”⁽¹⁷⁾, que inicialmente fuera desarrollada por la industria procesadora de alimentos para garantizar la seguridad y calidad de los alimentos (*Codex Alimentarius*, 1993).

Es un enfoque preciso para la identificación de problemas en puntos críticos desde el inicio hasta el final del proceso, para monitorear e identificar los pasos para solucionar algún evento atípico. Estos problemas puntuales son referidos como Puntos Críticos de Control. El proceso APPCC permite al operador del sistema identificar los límites para cada punto crítico de control identificado; para establecer los requisitos de vigilancia; evaluar la información y tomar la acción correctiva. El concepto del Plan APPCC es regular las actividades de sentido común para garantizar que las acciones correctas sean tomadas a tiempo, un buen control del registro y verificación de los resultados sean ejecutados lo más pronto posible (Ver Gráfico 2). El sistema o procesos, por lo tanto, se encuentran en revisión y modificación permanente para adaptar áreas de riesgo no incluidas, y/o cambios en los riesgos a tiempo.

El APPCC tiende a brindar un enfoque que puede ser cumplido por las municipalidades, grandes o pequeñas, y puede ser mejor manejado financieramente. Los resultados son, entre otras cosas, mejoramiento en la calidad del agua, fiabilidad, estética, responsabilidad a los consumidores y una disminución en el número y frecuencia de incidentes. Para garantizar la propuesta “de la cuenca al consumidor” para la gestión de la calidad del agua potable, los requisitos deberán incluir el nexo con otras organizaciones u autoridades en la cuenca: La preparación del Plan

APPCC es mucho más que el personal para las instalaciones de tratamiento del agua⁽¹⁸⁾.

Cada sistema de agua potable será diferente y requerirá la familiarización del personal. Por ejemplo, si nuestra fuente de abastecimiento de agua es de ambas fuentes: superficial y subterránea, se debe desarrollar un plan para cada sistema hasta llegar al punto de tratamiento si este es común para ambos. Cada sistema es único y debe ser tratado como tal.



Gráfico2: Los 7 Principios del Plan HACCP

El gráfico proporciona una visión de los siete principios generales en el proceso de APPCC en el orden que son realizados. Esta sección central ha sido desarrollada como base para el desarrollo del plan APPCC para cada segmento de un sistema de tratamiento de agua, siguiendo la propuesta multibarreras. El elemento clave del PSA, aplicando la metodología del APPCC, para prevenir los peligros a nivel de cuenca, captación, tratamiento, distribución y consumidor es la identificación de los *Puntos Críticos de Control (PCC)*, de modo que al ejercer control sobre estos puntos se logra que los problemas de calidad puedan ser detectados y corregidos antes que el producto salga para su distribución y/o consumo, minimizando el análisis por muestreo del agua en el sistema de distribución, el cual lo diferencia del control total de calidad, que es más reactivo que preventivo⁽¹²⁾.

Análisis de Peligros, Evaluación de Riesgos y Eventos Peligrosos: En términos generales existen innumerables peligros y eventos peligrosos que pueden ocurrir pero que no están bajo el control del operador. Los peligros que no pueden ser controlados deben ser vigilados, y estar preparados para predecir y reaccionar ante el evento. Estos estarán normalmente fuera del Plan APPCC. Los peligros son usualmente discutidos en términos de si son biológicos, químicos y físicos y si es posible que ocurran o no y con qué frecuencia. El manejo efectivo de riesgos requiere de la identificación de los peligros potenciales, sus fuentes y sucesos peligrosos potenciales y una evaluación del nivel de riesgos que presenta cada uno, las causas y la magnitud de éstos⁽¹⁹⁾.

CAPÍTULO III

DESEMPEÑO Y TRAYECTORIA PROFESIONAL

3.1 DESCRIPCIÓN Y CONTRIBUCIÓN

Aplicando los criterios generales para la elaboración de propuestas aplicables y más viables bajo las condiciones objetivas de mi experiencia profesional contextualizada a nuestra realidad, podemos mencionar lo siguiente:

- El desarrollo tecnológico
- La salubridad de la población
- La preparación de profesionales y técnicos especializados

3.1.1 El desarrollo tecnológico

Para desarrollar un sistema de tratamiento de agua se debe buscar un desarrollo en el nivel tecnológico que esté de acuerdo y relación directa con la realidad de la ciudad, región y del país.

La experiencia laboral práctica nos dice que muchos de los sistemas medianamente automatizados y con niveles de desarrollo tecnológico más avanzados elevan sus costos de producción y no están produciendo al 100% porque la competencia, que usa tecnología artesanal, produce a menor costo y nos es posible competir con ellos.

En relación a lo anterior, se necesita que los profesionales de la región se especialicen en el diseño de sistemas de tratamiento de aguas con tecnología de punta, utilizando materiales innovadores y a menor costo.

3.1.2 La salubridad de la Población

En nuestra país y especialmente en la selva los niveles de infestación parasitaria y la presencia en abundancia del grupo coli, los cuales aumentan los índices de morbilidad por enfermedades que se relacionan directamente con el consumo de agua contaminada. Esta nos debe plantear la urgencia para plantear soluciones viables para esta situación recurrente desde hace ya muchos años.

3.1.3 La preparación de técnicos y profesionales especializados

Existen pocos técnicos calificados para el manejo, operación y mantenimiento de una planta de tratamiento de agua. Generalmente se hace pequeños cursos y talleres de preparación para el manejo de plantas artesanales y convencionales al personal que muchas veces ya viene laborando empíricamente en las plantas de agua de mesa en nuestra ciudad.

3.2 CARGOS Y FUNCIONES DESEMPEÑADOS

3.2.1 Analista de Laboratorio

Mis funciones como analista de laboratorio en la planta fueron:

- a. Análisis microbiológicos de los insumos químicos.
- b. Análisis químicos de la materia prima y del producto final.

- c. Supervisión de los buenos hábitos de operación de los equipos.
- d. Supervisión de la higiene y presentación del área de producción.
- e. Otras tareas de competencia de ésta área.



3.2.2 Supervisor del proceso de producción

Como supervisor del proceso trabajé en coordinación con el operador de producción, que a saber ésta área tiene como finalidad controlar las actividades del proceso de tratamiento del agua hasta convertirse en producto final. Mis funciones cumplidas fueron las siguientes:

- a. Controlar y dirigir la dosificación de los diferentes productos químicos que se añaden al agua cruda para su tratamiento.
- b. Controlar los niveles de soda cáustica en el lavado y enjuague de los bidones en el cuál se envasa el producto final.
- c. Verificar la seguridad y parámetros de trabajo de cada uno de los equipos y filtros del tratamiento de agua.
- d. Supervisar los trabajos de limpieza de los equipos y verificar el desarrollo del programa de saneamiento de los equipos.
- e. Coordinar con la administración sobre los requerimientos de insumos químicos.
- f. Llevar el control de cuidado y almacenamiento de los insumos químicos.

- g. Coordinar el mantenimiento y limpieza de los equipos:
Tanque de almacenamiento de agua cruda, tanques de floculación, filtros y electrobomba.
- h. Llevar las estadísticas sobre el rendimiento de los insumos químicos.
- i. Llevar las estadísticas de producción diaria.
- j. Otrastareas de competencia de ésta área.

3.2.3 Supervisor de Calidad

Como supervisor de calidad, mi trabajo principal se abocaba a asegurar la calidad del producto, desde el ingreso de la materia prima a los tanques de almacenamiento hasta llegar al producto final de consumo⁽¹⁹⁾.

Además, realizamos constantes capacitaciones a los operadores y personal de distribución y venta

3.3 CONTRIBUCIÓN PROFESIONAL A LOS OBJETIVOS EMPRESARIALES

La calidad de nuestro producto y el servicio al cliente son los objetivos principales de la empresa. En ese contexto mi aporte como profesional fue importante en la verificación y monitoreo del proceso, el control de calidad del producto final y eficiencia en la producción.

Entre otros aportes a la empresa, puedo mencionar lo siguiente:

- a.** Asegurar que el proceso de producción opere dentro de las especificaciones requeridas por la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.
- b.** Evalué las dosificaciones mediante la prueba de jarras para optimizar la coagulación del agua cruda.
- c.** Se establecieron los procedimientos de limpieza y saneamiento de los equipos en periodos de tiempo semanal, quincenal y mensual.
- d.** Se capacitó a los operadores en la concentración y uso adecuado de la soda caustica para la limpieza de los bidones retornables.
- e.** Se establecieron los periodos de tiempo y procedimientos para el retrolavado de los filtros de grava y carbón.
- f.** Se implementó el procedimiento de recarga de los insumos químicos que son utilizados en proceso de limpieza y tratamiento de agua, estos son: Hipoclorito de calcio, cal hidratada, sulfato ferroso y soda caustica.
- g.** Se implementó un programa de manejo de sustancias químicas peligrosas para evitar accidentes de trabajo.
- h.** Se realizó la evaluación de concentración de hipoclorito de calcio, cal hidratada y sulfato ferroso para un óptimo tratamiento de agua y un producto final de alta calidad.
- i.** Trabaje en el monitoreo y control del producto final en el embotellamiento, tapado y su respectivo almacenamiento.

CAPÍTULO IV

REFLEXIÓN CRÍTICA DE LA EXPERIENCIA

4.1 Ventajas y limitaciones en el desempeño de la función profesional

3.1 Ventajas

- a. Condiciones de trabajo favorables y trato respetuoso.
- b. Fabricación y venta directa (obtención de un margen de ganancia más significativo)
- c. Imagen de seriedad en la empresa.
- d. Estructura orgánica clara y con lineamientos de acuerdo a las leyes.
- e. Ambiente de trabajo agradable.
- f. Marca posicionada.

3.2 Limitaciones

En cuanto a las limitaciones o problemas y posibles causas encontrados en el proceso de tratamiento de agua puedo mencionar los siguientes:

- a. **Baja concentración de cloro en el filtro de arena.** La causa principal puede ser la baja dosificación en el tanque reactor debido a la mala dosificación hecha por los operadores.

- b. Tendencia a subir la alcalinidad.** Esto sucede por la alta dosificación de cal.
- c. Presencia de cloro a la salida del filtro de carbón.** Se debe a la saturación del filtro de carbón y a un retrolavado deficiente.
- d. Presión baja de la electrobomba.** Se debe al mal funcionamiento de la electrobomba y en otros casos al bajo nivel de agua en el tanque pulmón.
- e. Turbidez fuera de la norma en los filtros de Arena y Carbón.** Se debe a un mal retro lavado o en muchos casos al levantamiento de floc en el tanque reactor.

4.2 Propuestas para superar las limitaciones y dificultades

LIMITACIONES	PROPUESTA DE SOLUCIÓN
a. Baja concentración de cloro en el filtro de arena.	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar y regular constantemente la dosificación. • Control permanente de presencia de cloro en el tanque pulmón y a la salida del filtro de arena. • Monitoreo constante de la preparación de las soluciones de cloro.
b. Tendencia a subir la alcalinidad del agua.	<ul style="list-style-type: none"> • Regular la dosificación de cal.
c. Presencia de cloro a la salida del filtro de carbón.	<ul style="list-style-type: none"> • Detener inmediatamente la producción. • Revisar la correcta posición de las válvulas. • Retrolavar el filtro de carbón.

<p>d. Presión baja de la electrobomba.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Apagar la bomba. • Comunicar a mantenimiento para su revisión y puesta nuevamente en funcionamiento. • Revisar las instalaciones eléctricas.
<p>e. Turbidez fuera de la norma en los filtros de Arena y Carbón.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Retro lavar los filtros • Regular la dosificación • Abrir el filtro de arena y lavar manualmente • Volver a Retro lavar el filtro de carbón.

Cuadro 5: Limitaciones y propuestas de solución en Experiencia Profesional

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. La selección de los procesos de tratamiento para atender las exigencias de carácter microbiológico y fisicoquímico sólo pueden efectuarse después de un estudio cuidadoso y detallado de la fuente y la cuenca hidrográfica, que incluya la caracterización del agua e identificación de fuentes potenciales de contaminación.
2. Las tecnologías de tratamiento para localidades rurales del país deben tener requerimientos técnicos (mano de obra, instalaciones, insumos energéticos, reactivos químicos, operación y mantenimiento) y económicos (costos de inversión, operación y mantenimiento) acordes a la capacidad de la comunidad y al nivel de apoyo de instituciones regionales responsables del agua y la salud. Además, se debe involucrar a la comunidad en la planeación, selección, diseño, construcción, administración, operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento para que éstos sean apropiados y sustentables.
3. En general, los hipocloritos de sodio o calcio son los desinfectantes más económicos y de uso frecuente en localidades rurales. El cloro es un bactericida eficaz en la mayoría de las situaciones y proporciona un residual que puede medirse fácilmente. La desventaja principal, es el

rechazo de los consumidores por el sabor que deja en el agua sobretodo cuando en el agua hay presencia de sustancias orgánicas.

4. Es imperativo generar conocimiento, impulsar e implementar estrategias y normas, para la gestión integral y sustentable del agua y el medio ambiente; Implementando gradualmente el APPCC (HACCP) en todas las plantas procesadoras de agua para el consumo humano.

5. La Ingeniería Química es una base sólida y considerable para la entrada en el campo del tratamiento de las aguas. El conocimiento de las cinéticas de las reacciones, análisis de sistemas y balances de materia tienen especial valor para la corrección y tratamiento de las aguas. Es por esto que la naturaleza multidisciplinaria de esta actividad ya que las personas con una sólida base en química deben abordar conocimientos complementarios como de microbiología debido a la gran importancia en los tratamientos biológicos de las aguas, así como de Hidráulica para poder observar temas tales como flujo de canales y modelos matemáticos que rigen estos fenómenos.

5.2 Recomendaciones

Nuestra Universidad y especialmente nuestra monolítica facultad de Ingeniería Química debe seguir contribuyendo a la comunidad loreta y del país con el aporte de profesionales capaces y especializados en ésta área de Ingeniería, además de elaborar proyectos con tecnología innovadora. Es necesario también hacer seminarios, cursos y talleres que promuevan un debate con propuestas concretas y que llegue a conclusiones vinculadas al problema de saneamiento básico que debe existir en una ciudad tan grande como Iquitos y toda la región.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SECKLER, D., U. AMARASINGHE, D. MOLDEN, R. DE SILVA Y R. BARKER. "Demanda y oferta mundial del Agua, de 1990 a 2025: Mercado, Escenarios y problemas" – EEUU. Instituto Internacional de Administración del Agua. 1998.
2. FRANK RIJSBERMAN, CHRISTOPHER SCOTT - "Documento Base del IV Foro Mundial del Agua" -Instituto Internacional de Administración del Agua – México 2005.
3. COSGROVE, W.J. AND F.R. RIJSBERMAN. "Visión Mundial del Agua: Haciendo que el agua sea algo que incumbe a todos". Londres-Earthscan.2000
4. GONZÁLEZ H. ARTURO, MARTÍN D. ALEJANDRA, FIGUEROA ROSARIO - "Tecnologías de tratamiento y desinfección del agua para uso y consumo humano" - Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México 2006. 187 pág.
5. ARBOLEDA, "Teoría y práctica de la purificación del agua", 3ª edición, tomo II. Colombia 2000.
6. ARBOLEDA J., Teoría, diseño y control de los procesos de clarificación de agua. Ed. CEPIS. Lima-Perú. 1973- 558 pág.
7. KEMMER F.N & MC CALLION J. Manual de agua. Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. Ed. McGraw Hill. Mexico DF 1989-Tomo I. 150 pág.

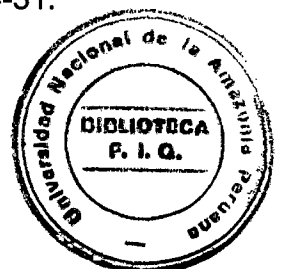
8. WEGELIN M., GALVIS G., LATORRE J. "La filtración Gruesa en el Tratamiento de Agua de Fuentes Superficiales", Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico (Cinara).1998;PublicaciónSANDEC No. 4/98, caps. 5 y 8.
9. GONZALES, Miguel.. "Guía Estratégica para un Proceso de Purificación de Agua". Instituto Politécnico Nacional – Unidad Politécnica para el desarrollo Empresarial. México 2006
10. VISSCHER J. T., et al; "Filtración Lenta en Arena Tratamiento de Agua para Comunidades" - Documento técnico 24, International Water and Sanitation Center (IRC), Centro Inter-Regional de Abastecimiento y Remoción de Agua (Cinara), Cali, Colombia, 1992, págs. 4-31.
11. METCALF & EDDY, "Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización", 3ª edición, Editorial McGraw-Hill., 1998.
12. NORMA TÉCNICA PERUANA. "Cloro para el tratamiento de agua". 1ra. Edición, Lima-Perú. 1997; 120 pág.
13. R.S. RAMALHO. "Tratamiento de las Aguas Residuales. Ed. Reverte, Barcelona, 1990.
14. RÁMIREZ QUIRÓS, Francisco "Tratamiento de Desinfección del Agua Potable" - 2005.
15. RIJSBERMAN, F.R. "Sanidad y Acceso a Agua Limpia"–Universidad de Cambridge,2004. Págs. 498-527.

16. TCHOBANOGLIOUS, "Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización", tomo I, editorial McGraw-Hill, Madrid 1995.
17. CWWA. Water Safety Plans for Municipal Drinking Water Systems. Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) Plan for the Source, Treatment and Distribution of Drinking Water in Canada; 2006" - Guidance Document. Format: Hard copy"
18. WHO/UNICEF. "Informe del Programa Conjunto de Monitoreo del abastecimiento de agua y el saneamiento. Progresos en materia de agua y saneamiento: Enfoque especial en el saneamiento". UNICEF, Nueva York y OMS, Ginebra. 2008
19. TORRES, RICARDO. Importancia de los planes de seguridad del agua. Mar/2006.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARBOLEDA, "Teoría y práctica de la purificación del agua", 3ª edición, tomo II. Colombia 2000.
2. ARBOLEDA J. Teoría, diseño y control de los procesos de clarificación de agua. Ed. CEPIS. Lima-Perú; 1973 - 558 pág.
3. COSGROVE, W.J. AND F.R. RIJSBERMAN. "Visión Mundial del Agua: Haciendo que el agua sea algo que incumbe a todos". Londres-Earthscan;2000.
4. CWWA. Water Safety Plans for Municipal Drinking Water Systems. Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) Plan for the Source, Treatment and Distribution of Drinking Water in Canada; 2006" - Guidance Document. Format: Hard copy"
5. FRANK RIJSBERMAN, CHRISTOPHER SCOTT - "Documento Base del IV Foro Mundial del Agua" -Instituto Internacional de Administración del Agua – México 2005.
6. GONZÁLEZ H. ARTURO, MARTÍN D. ALEJANDRA, FIGUEROA ROSARIO - "Tecnologías de tratamiento y desinfección del agua para uso y consumo humano" - Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. México 2006. 187 pág.
7. GONZALES, Miguel.. "Guía Estratégica para un Proceso de Purificación de Agua". Instituto Politécnico Nacional – Unidad Politécnica para el desarrollo Empresarial. México2006

8. KEMMER F.N & MC CALLION J. Manual de agua. Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. Ed. McGraw Hill. Mexico DF; 1989. Tomo I. 150 pág.
9. METCALF & EDDY, "Ingeniería de Aguas Residuales. Tratamiento, vertido y reutilización", 3ª edición, Editorial McGraw-Hill., 1998.
10. NORMA TÉCNICA PERUANA. Cloro para el tratamiento de agua. 1ra. Edición, Lima-Perú; , 1997 - 120 pág.
11. R.S. RAMALHO. "Tratamiento de las Aguas Residuales. Ed. Reverte, Barcelona, 1990.
12. RÁMIREZ QUIRÓS, Francisco "Tratamiento de Desinfección del Agua Potable". 2005.
13. RIJSBERMAN, F.R. "Sanidad y Acceso a Agua Limpia"—Universidad de Cambridge;2004. Págs. 498-527.
14. SECKLER, D., U. AMARASINGHE, D. MOLDEN, R. DE SILVA Y R. BARKER. "Demanda y oferta mundial del Agua, de 1990 a 2025: Mercado, Escenarios y problemas" – EEUU; 1998. Instituto Internacional de Administración del Agua.
15. TCHOBANOGLIOUS, "Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización", tomo I, editorial McGraw-Hill, Madrid 1995.
16. TORRES, RICARDO. Importancia de los planes de seguridad del agua. Mar/2006.
17. VISSCHER J. T., et al; "Filtración Lenta en Arena Tratamiento de Agua para Comunidades" - Documento técnico 24, International Water and Sanitation Center (IRC), Centro Inter-Regional de Abastecimiento y Remoción de Agua (Cinara), Cali, Colombia, 1992, págs. 4-31.



- 18.** WEGELIN M., GALVIS G., LATORRE J.; “La filtración Gruesa en el Tratamiento de Agua de Fuentes Superficiales”, Instituto de Investigación y Desarrollo en Agua Potable, Saneamiento Básico y Conservación del Recurso Hídrico (Cinara); , 1998. Publicación SANDEC No. 4/98, caps. 5 y 8.
- 19.** WHO/UNICEF. “Informe del Programa Conjunto de Monitoreo del abastecimiento de agua y el saneamiento. Progresos en materia de agua y saneamiento: Enfoque especial en el saneamiento”. UNICEF, Nueva York y OMS, Ginebra.2008

ANEXOS

I. COSTOS DE PRODUCCIÓN

1. Costos de personal

Para el cálculo del salario se toma 30 días y para el salario del año 14 meses que incluye dos sueldos por gratificaciones en julio y diciembre, también se considera las vacaciones que están incluidas en las prestaciones sociales.

2. Costos de sustancias químicas

En el cálculo de los estos costos asumimos las sustancias químicas que la planta utiliza, hipoclorito de calcio y sulfato ferroso. Las cantidades se llevan en un registro diario y se archivan en forma mensual y anual.

3. Costos de repuestos para mantenimiento

Se incluyen los siguientes gastos:

- a. Repuestos
- b. Combustible
- c. Materiales varios

4. Costos de servicio eléctrico y agua

Se obtiene de la facturación del servicio eléctrico y de agua en condiciones normales.

5. Costos por movilidad-transporte

En este rubro se considera los costos que se realizan por movilidad en la compra de insumos y otros.

6. Costos de gastos generales

Incluye los costos de materiales varios, como elementos de aseo y limpieza, útiles de oficina, gastos de teléfono, etc.

II. ANÁLISIS COSTO / BENEFICIO

El análisis de Costo / Beneficio es el proceso de colocar cifras en nuevos soles en los diferentes costos y beneficios de una actividad comercial. Al utilizarlo, podemos estimar el impacto financiero acumulado de lo que se quiere lograr.

Se utiliza el análisis Costo / Beneficio para comparar los costos y beneficios de las diferentes decisiones. Un análisis Costo / Beneficio por sí solo puede no ser una guía clara para tomar una buena decisión. Existen otros puntos que deben ser tomados en cuenta, como por ejemplo, la moral de los empleados, la seguridad, las obligaciones legales y la satisfacción del cliente.

Éste análisis involucra 6 pasos:

1. Llevar a cabo una lluvia de ideas o reunir datos provenientes de factores importantes relacionados con cada uno de sus decisiones.
2. Determinar los costos relacionados con cada factor. Algunos costos, como la mano de obra, serán exactos mientras que otros deberán ser estimados.
3. Sumar los costos totales para cada decisión propuesta.
4. Determinar los beneficios en nuevos soles para cada decisión.
5. Poner las cifras de los costos y beneficios totales en la forma de una relación donde los beneficios son el numerador y los costos son el denominador.

$$\frac{\text{BENEFICIOS}}{\text{COSTOS}}$$

6. Comparar las relaciones Beneficios a Costos para las diferentes decisiones propuestas. La mejor solución, en términos financieros es aquella con la relación más alta beneficios a costos.

Diferentes métodos pueden ser utilizados para calcular la relación Costo / Beneficio. Los métodos más sofisticados consideran el tiempo – valor del dinero. Los métodos más comunes para el análisis de Costo / Beneficio incluyen:

- a. Punto de Equilibrio
- b. Período de Devolución.
- c. Valor presente Neto.
- d. Tasa interna de retorno.



Pronóstico de Ventas Anual	46,800.00
Precio Unitario	2.00
INGRESOS	93,600.00

COSTO DE VENTAS

Agua	1,896.04
Insumos Químicos	606.00
Mantenimiento	3,000.00
	5,502.04

MARGEN BRUTO	88,097.96
---------------------	------------------

GASTOS OPERATIVOS

Gastos Administrativos:

Planilla	69,487.50
Luz y Agua	1,050.00
Otros gastos de oficina	360.00
Depreciación	2,268.00

Gasto de Ventas:

Movilidad - Transporte	600.00
	73,765.50

UTILIDAD OPERATIVA	14,332.46
---------------------------	------------------

Gastos Financieros

-

UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	14,332.46
------------------------------------	------------------

Impuesto a la Renta	4,299.74
---------------------	----------

UTILIDAD NETA	10,032.72
----------------------	------------------

Cuadro 6: Cálculo de la Utilidad Neta.

Planilla	Cant.	Sueldo Unit.	Sueldo Total	EsSalud	Egreso/Mes	Total/Año
Jefe de Planta	1	900	900	81.00	981.00	14,715.00
Administrador	1	700	700	63.00	763.00	11,445.00
Operador	1	550	550	49.50	599.50	8,992.50
Ayudante	1	450	450	40.50	490.50	7,357.50
Vendedores	3	550	1650	148.50	1,798.50	26,977.50
						69,487.50

Mantenimiento	Monto
Materiales	1,200.00
Personal	1,800.00
	3,000.00

Activos Fijos	Cantidad	P. Compra	Total	Deprec. Anual
Local	1	30,000.00	30,000.00	900.00
Tanques de Fibra de Vidrio - (600 lt.)	3	620.00	1,860.00	372.00
Electrobombas tipo JET - (1")	2	215.00	430.00	86.00
Filtro Pulidor con Cartucho Celulosa -	1	410.00	410.00	82.00
Filtros de Acero Inoxidable	2	1,350.00	2,700.00	540.00
Triciclos	3	480.00	1,440.00	288.00
				2,268.00

Insumos	Cantidad Anual (Kg)	Costo (Kg)	Costo Total Anual		
Cal	60	2.50	150.00		
Sulfato Ferroso	60	2.80	168.00		
Hipoclorito de Calcio	12	11.00	132.00		
Soda Caustica	12	13.00	156.00		
			606.00	39,600.00	0.02

Materiales	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Bidones para el agua tratada	180	18.00	3,240.00
			3,240.00

ESTADO DE GANANCIAS Y PERDIDAS	1 AÑO	2 AÑO	3 AÑO	4 AÑO	5 AÑO
Producción Diaria (bidones)	180.00	198.00	218.00	240.00	264.00
Venta Anual (bidones) *	46,800.00	51,480.00	56,680.00	62,400.00	68,640.00
Precio Unitario	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50
INGRESOS	93,600.00	102,960.00	141,700.00	156,000.00	171,600.00
COSTO DE VENTAS					
Agua	1,896.04	2,085.64	2,296.31	2,528.05	2,780.85
Insumos Químicos	716.18	787.80	866.58	953.24	1,048.56
Mantenimiento	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00
Envases	-	324.00	356.40	392.40	432.00
	5,612.22	6,197.44	6,519.29	6,873.69	7,261.42
MARGEN BRUTO	87,987.78	96,762.56	135,180.71	149,126.31	164,338.58
GASTOS OPERATIVOS					
Planilla	69,487.50	69,487.50	69,487.50	69,487.50	69,487.50
Luz y Agua	1,050.00	1,050.00	1,050.00	1,050.00	1,050.00
Otros gastos de oficina	360.00	360.00	360.00	360.00	360.00
Movilidad - Transporte	600.00	660.00	726.00	798.60	878.46
Depreciación	2,268.00	2,268.00	2,268.00	2,268.00	2,268.00
	73,765.50	73,825.50	73,891.50	73,964.10	74,043.96
UTILIDAD OPERATIVA	14,222.28	22,937.06	61,289.21	75,162.21	90,294.62
Gastos Financieros	-	-	-	-	-
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	14,222.28	22,937.06	61,289.21	75,162.21	90,294.62
Impuesto a la Renta	4,266.68	6,881.12	18,386.76	22,548.66	27,088.39
UTILIDAD NETA	9,955.60	16,055.94	42,902.45	52,613.55	63,206.24

* Supuesto: Todo lo que se produce se vende.

RENTABILIDAD 10.64% 15.59% 30.28% 33.73% 36.83%

PUNTO DE EQUILIBRIO (1ER AÑO): 39,485.00 Bidones/año
151.87 Bidones/día

Cuadro 7: Cálculo de la Rentabilidad y Punto de Equilibrio

Costos Variables	
Agua	1,896.04
Insumos Químicos	716.18
	2,612.22
Costo Variable Unitario (CVU)	0.06
Costos Fijos	
Mantenimiento	3,000.00
Planilla	69,487.50
Luz y Agua	1,050.00
Otros gastos de oficina	360.00
Movilidad - Transporte	600.00
Depreciación	2,268.00
	76,765.50

Cuadro 8: Cálculo de Costos Variables y Costos Fijos

Tasa de crecimiento de ventas por año
10%

CONSUMO DIARIO
1 BIDONES 18 LITROS DE AGUA

	ENTRA	SALE
LITROS	1,010.50	950.00
LT/BIDON	19.15	18.00

	M3	S/.
	1.00	2.116
	0.02	0.04

Cuadro 9: Tasa de crecimiento por año de producción

PUNTO DE EQUILIBRIO

Bidones/día	Cantidad	Utilidad Neta
150	39,000.00	-659.64
151.87	39,485.00	0.41
160	41,600.00	2,878.77
170	44,200.00	6,417.18
180	46,800.00	9,955.60
190	49,400.00	13,494.01
200	52,000.00	17,032.42

Cuadro 10: Punto de Equilibrio

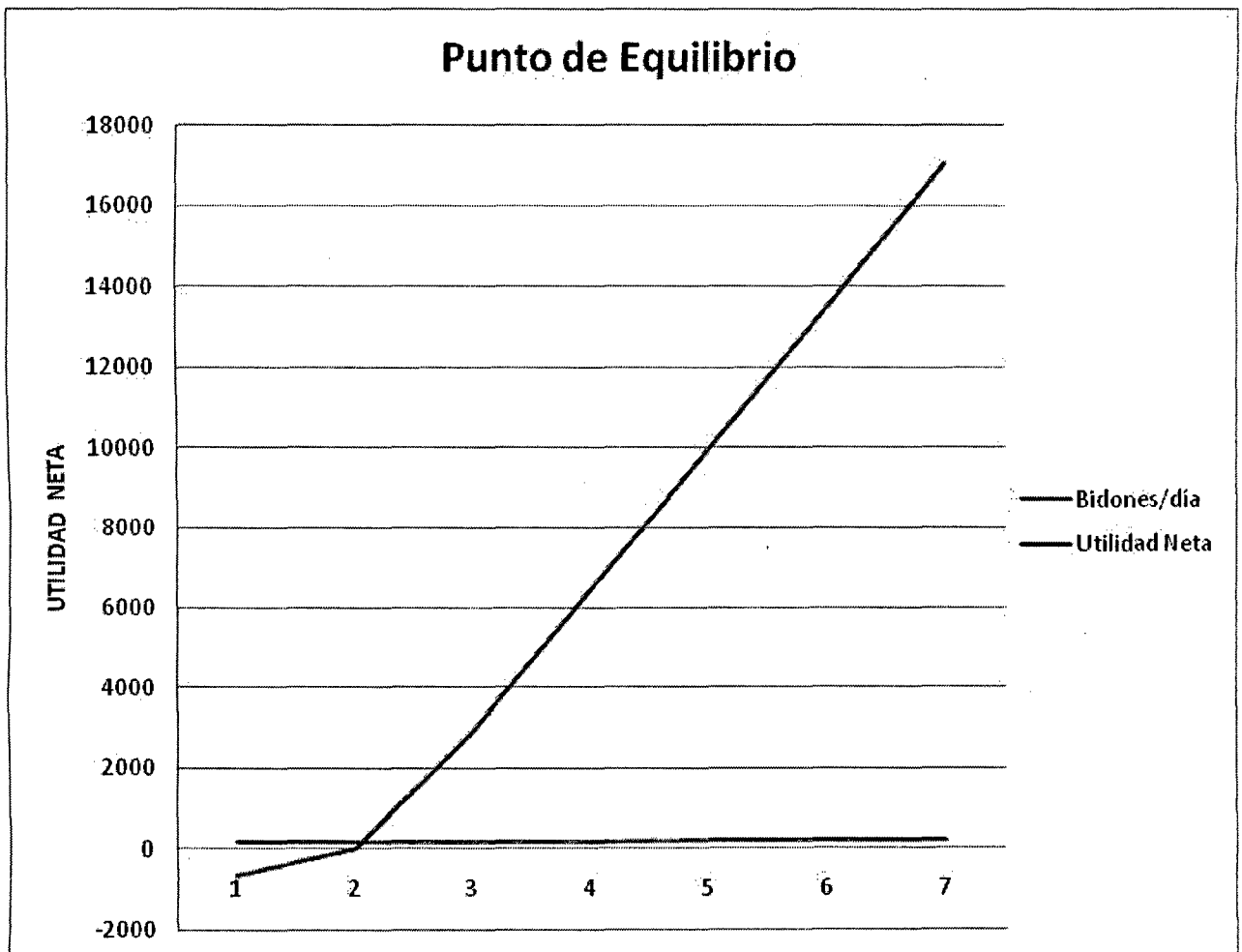


Gráfico 3: Punto de Equilibrio

III. BALANCE DE MATERIALES

INGRESO AL SISTEMA

- a. 01 Metro cúbico de agua cruda
- b. Dosificación de coagulante, en solución al 10% de sulfato ferroso y cal, conteniendo 50 gr. En medio litro de agua.
- c. Dosificación de hipoclorito de calcio sólido, 3 gr. en solución con agua al 0.005%.

TOTAL DE INGRESOS

- a. 1.0105 Metros Cúbicos de Líquido
- b. 53 gramos de Sólidos

SALIDA DEL SISTEMA

- a. 0,950 Metros Cúbicos de agua tratada
- b. 20.53 Kilogramos de lodo precipitado
- c. 30 litros de agua de lavado de filtros



IV. DIAGRAMA DE FLUJO

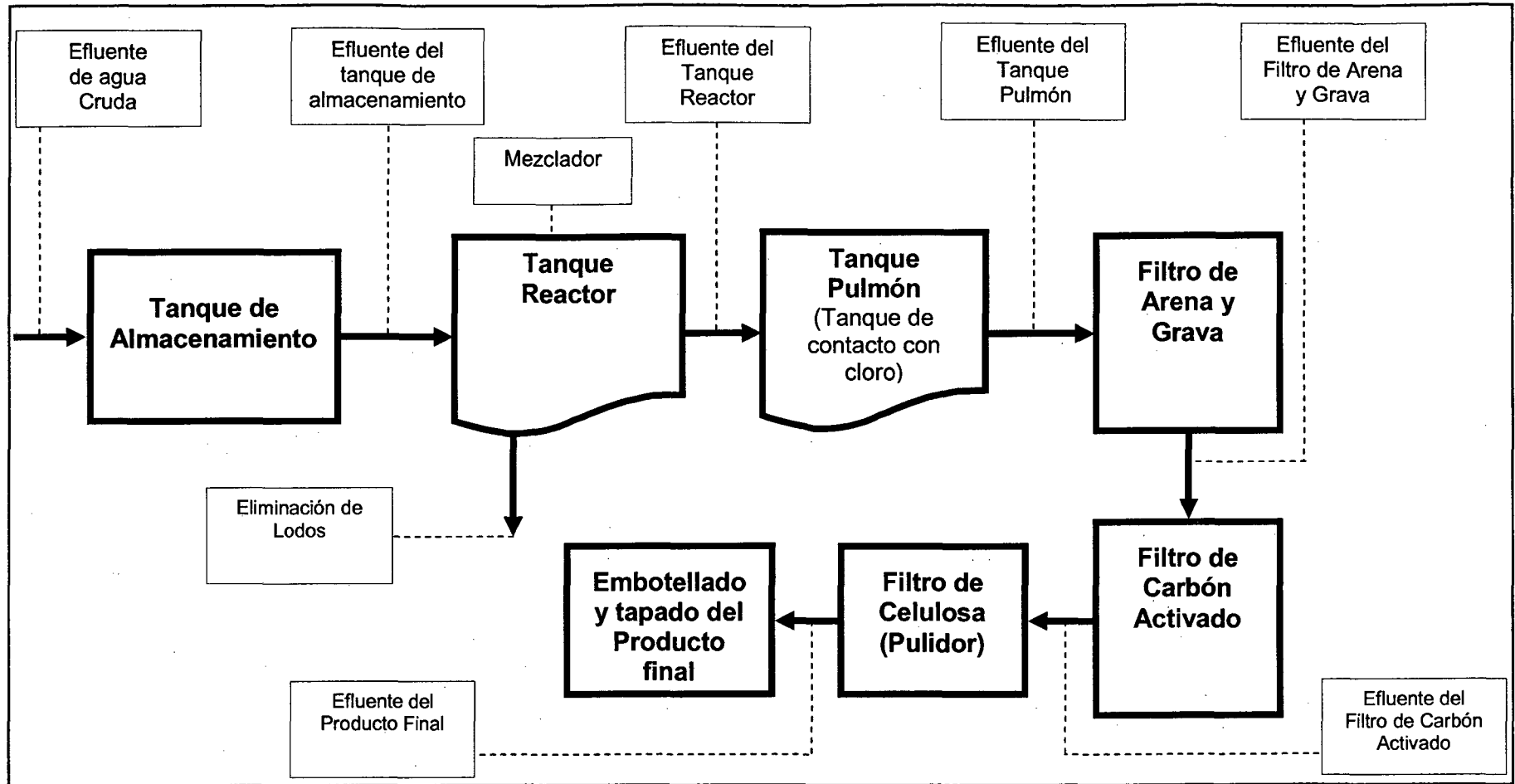


Gráfico 4: Diagrama de Flujo de la Planta de Agua de Mesa "La Fuente"

V. DIAGRAMA DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUA

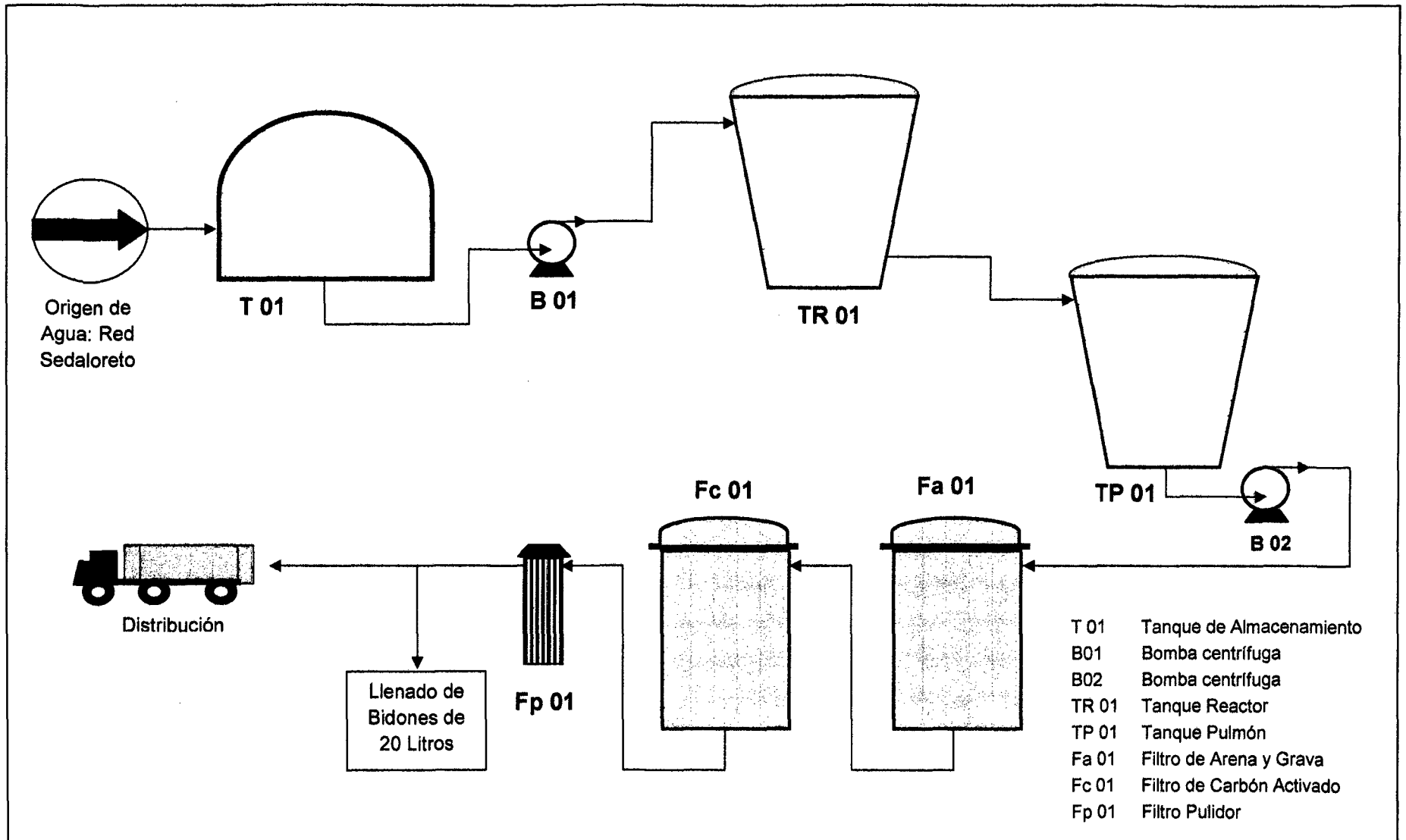


Gráfico 5: Diagrama del Proceso del tratamiento de agua en "La Fuente"

AGUA DE MESA "LA FUENTE" 28 enero a 02 febrero 2002
Fechas de Muestreo:

CATEGORIA		Promedio Diario 28/01/02				Promedio Diario 29/01/02				Promedio Diario 30/01/02				Promedio Diario 31/01/02				Promedio Diario 01/02/02				Promedio Diario 02/02/02			
		8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm
QUÍMICOS	Cloro residual (mg/l como Cl ⁻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Valor de pH (unidades de pH)	6.9	7.1	6.9	7.1	7.1	7.2	7.0	7.1	7.1	7.1	6.9	7.3	6.9	7.2	7.1	7.2	6.9	7.3	7.2	7.4	6.9	7.2	7.1	7.2
FÍSICOS	Olor	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	
	Color	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	
	Sabor	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	


 Jefe de Planta


 Operador de Planta

AGUA DE MESA "LA FUENTE" 04 al 09 febrero 2002
Fechas de Muestreo:

CATEGORIA		Promedio Diario 28/01/02				Promedio Diario 29/01/02				Promedio Diario 30/01/02				Promedio Diario 31/01/02				Promedio Diario 01/02/02				Promedio Diario 02/02/02			
		8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm
QUÍMICOS	Cloro residual (mg/l como Cl ⁻)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Valor de pH (unidades de pH)	6.8	7.1	6.8	6.9	7.2	7.2	7.1	6.9	7.0	7.1	6.9	7.0	6.8	6.9	7.0	6.9	7.0	7.1	6.9	7.0	6.8	7.2	7.2	7.2
FÍSICOS	Olor	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	
	Color	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	
	Sabor	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	


 Jefe de Planta

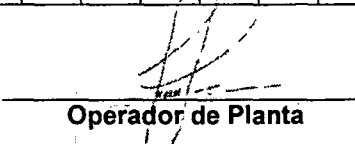

 Operador de Planta

AGUA DE MESA "LA FUENTE"
 Fechas de Muestreo:

11 al 16 febrero 2002

CATEGORIA		Promedio Diario 28/01/02				Promedio Diario 29/01/02				Promedio Diario 30/01/02				Promedio Diario 31/01/02				Promedio Diario 01/02/02				Promedio Diario 02/02/02			
		8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm
QUÍMICOS	Cloro residual (mg/l como Cl ₂)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Valor de pH (unidades de pH)	7.1	7.0	6.7	7.2	6.9	7.0	6.9	6.8	6.7	7.0	6.9	7.0	6.8	6.9	6.8	7.1	7.0	7.1	7.0	6.9	6.7	6.7	6.7	6.7
FÍSICOS	Olor	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
	Color	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
	Sabor	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.


 Jefe de Planta

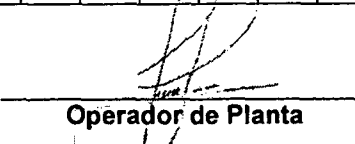

 Operador de Planta

AGUA DE MESA "LA FUENTE"
 Fechas de Muestreo:

18 al 23 febrero 2002

CATEGORIA		Promedio Diario 28/01/02				Promedio Diario 29/01/02				Promedio Diario 30/01/02				Promedio Diario 31/01/02				Promedio Diario 01/02/02				Promedio Diario 02/02/02			
		8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm	8 am	10 am	2 pm	5 pm
QUÍMICOS	Cloro residual (mg/l como Cl ₂)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Valor de pH (unidades de pH)	6.8	7.2	7.2	7.2	7.0	7.0	6.9	7.1	7.0	7.1	6.9	7.0	6.9	7.2	7.1	7.2	6.9	7.3	7.1	7.1	7.3	7.3	7.2	7.4
FÍSICOS	Olor	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
	Color	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.
	Sabor	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.	in.


 Jefe de Planta


 Operador de Planta

AGUA DE MESA "LA FUENTE"

Fechas de Muestreo :

28 enero al 23 febrero 2002

CATEGORIA		PROMEDIO SEMANAL						PROMEDIO MENSUAL			
		L	M	M	J	V	S	1	2	3	4
QUÍMICOS	Cloro residual (mg/l como Cl ₂)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Valor de pH (unidades de pH)	7.0	7.1	7.1	7.1	7.2	7.1	7.1	7.0	6.9	7.1
FÍSICOS	Olor	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro	inodoro
	Color	inoloro	inoloro	inoloro	inoloro	inoloro	inoloro	inoloro	inoloro	inoloro	inoloro
	Sabor	inofensivo	inofensivo	inofensivo	inofensivo	inofensivo	inofensivo	inofensivo	inofensivo	inofensivo	inofensivo
	Turbiedad (UNT)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Jefe de Planta

Operador

AGUA DE MESA “LA FUENTE”

Fecha de Muestreo : _____

Fuente de Información : **DIGESA – Loreto**

CATEGORIA		Promedio Diario				Promedio Semanal						Promedio Mensual	Promedio Anual												
		8 am	10 am	2 pm	5 pm	L	M	M	J	V	S		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
BIOLÓGICOS	Aerobios mesófilos																								
	Escherichia coli																								

Director DIGESA

*Estos análisis lo realiza en forma periódica la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.