



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Estudios Superiores Zaragoza

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO
DE UN LINEA DE PRODUCCION PARA EL
DESINCRUSTANTE DE ORIGEN VEGETAL “AQUITEL”
(PATENTE EN TRAMITE)

T E S I S:

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUÍMICO

PRESENTA:
GERARDO ESPINOSA ESQUEDA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE GENERAL

CAPITULO I JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Resumen	2
1.1 Presentación	3
1.2 Antecedentes	4
1.3 Objetivo General	5
1.4 Objetivos Especifico	5
1.5 Hipótesis	6
1.6 Análisis y disponibilidad de Materia Prima	6
1.7 Estudio Técnico por hectárea	8
1.8 Mercado y Comercialización	8

CAPITULO II FUNDAMENTACION Y ANTECEDENTES

Generalidades	10
2.1 Corrosión	10
2.2 Tipos de Corrosión	10
2.2.1 Corrosión Uniforme	11
2.2.2 Corrosión Localizada	11
2.2.3 Corrosión Macroscópica	11
2.2.3.1 Corrosión Galvánica	11
2.2.3.2 Corrosión-Erosión	12
2.2.3.3 Agrietamiento	12
2.2.3.4 Corrosión por picaduras (pitting)	12
2.2.3.5 Exfoliación	13
2.2.3.6 Lixiviación Selectiva	13
2.2.4 Corrosión Microscópica	13
2.2.4.1 Intergranular	13
2.2.4.2 Corrosión por esfuerzo y agrietamiento (SCC):	13
2.2.4.3 Corrosión influenciada Microbiológicamente (MIC):	14
2.2.4.4 Polarización	14
2.2.5 Otros factores que afectan la corrosión	15
2.2.5.1 Efecto del oxígeno	15
2.2.5.2 Efecto de la Temperatura	15
2.2.5.3 Efecto de Sólidos Disueltos	15
2.2.5.4 Efecto del PH	15
2.2.5.5 Efecto de la Velocidad	15
2.3 Control de la corrosión	16
2.3.1 Inhibidores de la corrosión	16
2.3.1.1 Inhibidores Anódicos	17
2.3.1.2 Inhibidores Catódicos	17
2.3.1.3 Inhibidores Orgánicos	18
2.3.1.4 Consideraciones prácticas	18
2.4 Mediciones de corrosión	19

2.4.1 Cupones	19
2.4.2 Medición eléctrica	19
2.4.3 Calidad del Agua	19
2.5 Incrustación	20
2.5.1 Sobresaturación	20
2.5.2 Nucleación	20
2.5.3 Tiempo adecuado de contacto	21
2.5.4 Formación de la Incrustación	21
2.5.5 Otros factores que afectan en la depositación	21
2.6 Incrustaciones mas comunes	23
2.6.1 Carbonato de Calcio (CaCO_3)	23
2.6.2 Sulfato de Calcio (CaSO_4)	23
2.6.3 Fosfato Tricálcico $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	24
2.6.4 Silicato de Magnesio (MgSiO_3)	25
2.6.5 Fluoruro de Calcio (CaF_2)	25
2.6.6 Sílice (SiO_2)	25
2.6.7 Óxidos de Hierro (Fe^{2+})	26
2.6.8 Fosfato de Hierro (FePO_3)	26
2.6.9 Hidróxido de Zinc $\text{Zn}(\text{OH})_2$	26
2.6.10 Fosfato de Zinc. $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$	26
2.6.11 Fosfato de Aluminio AlPO_4	26
2.7 Índice de incrustación	27
2.8 Control de incrustación	29
2.8.1 Agentes Secuestrantes y Quelantes	30
2.8.1.1 Secuestrantes	30
2.8.1.2 Quelantes	31
2.9 Tipos de inhibidores	32
2.9.1 Compuestos fósforo-orgánicos	32
2.9.2 Fosfatos inorgánicos	33
2.9.2.1 Polifosfatos	33
2.9.2.2 Acrilatos	33
2.9.2.3 Orgánicos naturales	34
2.10 Descripción	34
2.10.1 Desincrustante	34
2.11 Propiedades	34
2.12 Importancia en la industria	35
2.13 Calderas	35
2.13.1 Producción de Vapor	35
2.13.2 Agua de alimentación a Caldera	37
2.13.3 Presiones en la caldera	37
2.13.4 Capacidades de Caldera	38
2.14 Torres de enfriamiento	38
2.14.1 Torres de tiro natural	38
2.14.2 Torres de tiro mecánico	38
2.14.3 Eliminación del calor indeseable	39
2.14.4 Transferencia de calor sensible	39

CAPITULO III ESTUDIO DE MERCADO

Estudio de mercado	42
3.1 Entorno macroeconómico de México	42
3.2 Diseño del producto	43
3.2.1 Presentaciones del Producto	43
3.3 Distribución y comercialización	43
3.3.1 Canales de comercialización	43
3.3.2 Fuerza de ventas	43
3.3.3 Canales de distribución	43
3.4 Datos estadísticos del desincrustante	44
3.4.1 Producción	45
3.4.2 Exportaciones	45
3.4.3 Importaciones	46
3.4.4 Consumo aparente	47
3.4.5 Numero de empresas establecidas	47
3.4.6 Determinación de la capacidad de la planta	60

CAPITULO IV INGENIERÍA DEL PROCESO

4.1 Bases de diseño	62
4.1.1 Función de la fabrica	62
4.1.2 Tipo de proceso	62
4.1.3 Capacidad, Rendimiento y Flexibilidad	62
4.1.3.1 Factor de servicio	62
4.1.3.2 Capacidad	63
4.1.3.3 Rendimientos	63
4.1.3.4 Flexibilidad de operación bajo condiciones anormales	63
4.1.3.5 Flexibilidad en cuanto a operación con diferentes cargas y modalidades operativas	63
4.1.4 Previsión para ampliaciones futuras	63
4.1.5 Especificaciones de las alimentaciones	63
4.1.6 Especificaciones del producto	64
4.1.7 Condiciones en límite de batería de las alimentaciones y de los productos	64
4.1.8 Condiciones de los productos utilizados en limpieza del equipo	64
4.1.9 Efluentes Líquidos	64
4.1.9.1 Manejo de efluentes líquidos dentro del límite de batería	64
4.1.9.2 Emisiones al aire	65
4.1.9.3 Manejo de efluentes sólidos	65
4.1.10 Normas o códigos	65
4.1.11 Instalaciones de almacenamiento	65
4.1.12 Condiciones Climatológicas	66
4.1.12.1 Temperatura	66
4.1.12.2 Estadística Pluvial	66
4.1.12.3 Viento	66
4.1.12.4 Humedad	66
4.1.12.5 Atmósfera	66

4.1.13 Servicios Auxiliares	66
4.1.13.1 Agua Potable	66
4.1.13.2 Agua de Proceso	66
4.1.13.3 Agua para servicios y uso sanitario	67
4.1.14 Localización de la fabrica	67
4.1.14.1 Localización	67
4.1.14.2 Altitud sobre el nivel del mar	67
4.1.14.3 Presión Atmosférica	67
4.1.15 Bases de diseño eléctrico	67
4.1.15.1 Suministro de energía eléctrica	67
4.1.15.2 Código para clasificación de áreas	67
4.1.15.3 Características de la alimentación de los motores	67
4.1.15.4 Corriente para alumbrado	67
4.1.15.5 Alumbrado	68
4.1.15.5.1 Alumbrado de exteriores	68
4.1.15.5.2 Alumbrado general de áreas interiores de proceso y almacenes	68
4.1.15.5.3 La alimentación a la energía de emergencia	68
4.1.16 Drenajes	68
4.1.17 Bases de diseño civil	68
4.1.17.1 Solicitaciones por viento y sismo	68
4.1.17.2 Altura de piso de concreto	68
4.1.8 Generalidades del equipo	69
4.1.9 Seguridad	71
4.2 Descripción del proceso	71
4.3 Balance de masa y energía	71
4.3.1 Datos de proceso	71
4.3.2 Balance en el tanque de calentamiento (TE-100)	72
4.3.3 Balance en la caldera (CA-100):	74
4.3.4 Balance en el tanque de retorno de condensados (FA-100):	77
4.3.5 Balance en el filtro Canasta (FC-101):	78
4.3.6 Balance en el tanque (FA-101):	78
4.3.7 Balance en el tanque mezclador (MA-100):	78
4.3.8 Balance en el filtro Canasta (FC-102):	80
4.3.9 Balance en el tanque (FA-102):	80
4.3.10 Cuadro del balance	81
4.4 Diagrama de flujo de Proceso (DFP)	82
 CAPITULO V ESTUDIO FINANCIERO	
Estudio financiero	83
5.1 La inversión en capital fijo.	84
5.1.1 Costos directos de la fabrica (CDF)	85
5.1.2 Costos indirectos de la fabrica (CIF)	85
5.1.3 Costo total de la fabrica (CTF)	85
5.1.5 Costos de pre-operación y arranque	85
5.1.6 Contingencias.	85
5.1.2 Costo directos de la fabrica (CDF)	86

5.1.1.1 Costo de equipo principal	86
5.1.1.2 Costo de equipo auxiliar	86
5.1.1.3 Costo de instalación	87
5.1.1.4 Costo de tubería	87
5.1.1.5 Costo de instrumentación	87
5.1.1.6 Costo de instalaciones eléctricas e iluminación	87
5.1.1.7 Costo de aislamiento	87
5.1.1.8 Costo de edificios y estructuras	87
5.1.1.9 Costo del terreno	88
5.1.1.10 Costo de servicios auxiliares	89
5.1.2 Costos Indirectos de la fabrica (CIF)	89
5.1.2.1 Costos de ingeniería de detalle y construcción.	89
5.1.2.2 Costo de vehículos	89
5.1.3 Costo total de la fabrica (CTF)	90
5.1.4 Costos de operación y arranque (CPA)	90
5.1.5 Contingencias (CON)	90
5.1 Inversión en capital Fijo (ICF) resultado total	90
5.2 Capital de trabajo (CT)	90
5.2.1 Inventario de materia prima.	91
5.2.2 Inventario de producto en proceso	91
5.2.3 Inventario de producto terminado.	91
5.2.4 Cuentas por cobrar.	92
5.2.5 Efectivo en caja.	92
5.2.6 Cuentas por pagar.	92
5.2 Capital de trabajo (CT) resultado total	92
5.3 Costo total del producto (CTPR)	92
5.3.1 Costo de manufactura.	93
5.3.1.1 Costos directos de operación	93
5.3.1.1.1 Materia Prima.	93
5.3.1.1.2 Costo de mano de obra directa	94
5.3.1.1.3 Costo de mantenimiento.	94
5.3.1.1.4 Costo de materiales para mantenimiento	94
5.3.1.1.5 Costo de insumos y servicios.	95
5.3.1.1 Costos directos de operación resultado total	96
5.3.1.2 Costos indirectos de la fábrica.	96
5.3.1.2.1 Costo de mano de obra indirecta	96
5.3.1.2.2 Costos indirectos de la producción.	97
5.3.1.2 Costos indirectos de la fábrica, resultado total	97
5.3.1.3 Costos fijos de producción.	97
5.3.1.3.1 Seguro de Planta.	97
5.3.1.3.2 Impuestos locales	97
5.3.1.3.3 Depreciación y amortización.	97
5.3.1.3 Costos fijos de producción, resultado total	98
5.3.1 Costo de manufactura, resultado total	99
5.3.2 Gastos generales	99
5.3.2.1 Gastos administrativos	99

5.3.2.2 Gastos de ventas	99
5.3.2.3 Gastos de investigación y desarrollo (R&D)	100
5.3.2.4 Contingencias	100
5.3.2 Gastos generales, resultado total	100
5.3 Costo total del producto, resultado total	100
5.4 Inversión total Inicial (ITI)	101
5.5 Punto de equilibrio	101
5.6 Financiamiento	102
5.7 Evaluación financiera	103
5.7.1 Estados Financieros Pro forma	103
5.8 Evaluación de proyecto	107
5.9 Valor presente neto	107
5.10 Tasa interna de retorno (TIR).	108
5.11 Análisis FODA	110
5.12 Matriz FODA	111
CAPITULO VI CONCLUSIONES	
CONCLUSIONES	113
BIBLIOGRAFÍA	
BIBLIOGRAFÍA	114

ÍNDICE DE TABLAS Y GRAFICAS

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.7 Estudio técnico por hectárea	8
Tabla 2.1 Características de los cupones	19
Tabla 2.2 Propiedades físicas del Aquitel	34
Tabla 2.3 Presión y temperatura en la caldera	37
Tabla 3.1 Producción de desincrustante	45
Grafica 3.2 Producción de desincrustante	45
Tabla 3.3 Exportación de desincrustante	45
Grafica 3.4 Exportación de desincrustante	46
Tabla 3.5 Importaciones de desincrustante	46
Grafica 3.6 Importación de desincrustante	46
Tabla 3.7 Consumo Aparente	47
Grafica 3.8 Consumo Aparente	47
Tabla 3.9 Numero de empresas establecidas	47
Tabla 3.10 Relación de empresas que Exportan o importan	48
Tabla 4.1 Desglose de días laborables al año	62
Tabla 4.2 Especificaciones de las alimentaciones	63
Tabla 4.3 Especificaciones del producto	64
Tabla 4.4 Condiciones de las alimentaciones	64
Tabla 4.5 Condiciones de los productos	64
Tabla 4.6 Sustancias utilizadas	64

	Índice
Tabla 4.7 Características de la materia prima y agentes químicos	65
Tabla 4.8 Característica del equipo	69
Tabla 4.9 Cuadro de Balance	81
Tabla 5.1 Producción por año	85
Tabla 5.2 Costo del equipo principal	86
Tabla 5.3 Tipos de Presentación	93
Tabla 5.4 Costo de mano de obra directa	94
Tabla 5.5 Costo de energía eléctrica	95
Tabla 5.6 Costos de combustibles	97
Tabla 5.7 Depreciación sobre activos fijos	98
Tabla 5.8 Amortización sobre activos diferidos	98
Tabla 5.9 Gastos administrativos	99
Tabla 5.10 Puestos Ventas	99
Tabla 5.11 Punto de equilibrio	101
Grafica 5.12 Punto de equilibrio	102
Tabla 5.13 Pago por financiamiento	103
Tabla 5.14 Costos anuales de producción	105
Tabla 5.15 Estudio Pro-forma	106
Tabla 5.16 Flujo netos de efectivo	109
Tabla 5.17 Análisis FODA	111

ÍNDICE DE FIGURAS Y DIAGRAMAS

LISTA DE FIGURAS Y DIAGRAMAS

Imagen 2.1 Caldera de tubo de agua	35
Imagen 2.2 Caldera de tubo de agua	35
Imagen 2.3 Caldera de tubo de humo	36
Diagrama 2.1 Operación de una caldera	36
Diagrama 4.4 Diagrama de flujo de proceso (DFP)	82

CAPITULO I

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

CAPITULO I

RESUMEN

Antes de iniciar el proyecto hay que aclarar que los activos y el nombre de la planta no se mencionaran dado que el proceso y las composiciones están en trámite de patente. Este proyecto fue autorizado por el dueño de la empresa solo con esas condiciones y bajo protesta que solo se usara para el trámite de titulación de Gerardo Espinosa Esqueda.

Como medida de tratamiento (preventivo y correctivo) para los problemas de incrustación en equipos de proceso tales como calderas, torres de enfriamiento e intercambiadores de calor, en nuestro caso; se pretende la producir a gran escala un producto innovador, especialmente diseñado para disolver, inhibir y retirar las incrustaciones presentes en los equipos de proceso, dicho producto se llama "**AQUITEL**".

Dentro de las ventajas que se tiene con la aplicación de este producto, en comparación con otros productos similares de origen mineral y natural para el tratamiento de la incrustación son:

- a. No ataca acero al carbón, acero inoxidable, plástico, vidrio, cobre y PVC.
- b. Por sus propiedades se puede dosificar por medio de bombas o por dosificación directa al deposito del agua, cisterna, tina y/o tanque de condensados.
- c. No se necesita modificar sus condiciones de operación como son Flujo, presión y/o temperatura.
- d. La limpieza se logra en un determinado tiempo o ciclos de recirculación, regido por un número de purgas y de acuerdo a la calidad del agua de la zona, al terminar el tratamiento correctivo, se cambia en su totalidad el agua del equipo en tratamiento, se retiran las arenillas que generan por la limpieza correctiva.
- e. Una vez que se ha terminado el tratamiento correctivo, se puede dosificar en concentraciones pequeñas como inhibidor para mantenimiento preventivo. Este tratamiento también se recomienda para equipos nuevos.
- f. Es un producto de origen natural que es biodegradable al 100%.

Con estas ventajas surge la necesidad de realizar el estudio de prefactibilidad técnico-económica para la producción de **AQUITEL**.

1.1 PRESENTACIÓN

La Fábrica de nombre INDUSTRIAS PORTALES, S.A. DE C.V. se ubicará en el municipio de Axochiapan en el Estado de Morelos, se crea por la necesidad de conectar el campo con la industria y así fortalecer la economía de la región. La empresa cuenta con tecnología propia, dentro del área de investigación y desarrollo de productos relacionados con el tratamiento de agua, que dan solución a los problemas de incrustación de carbonatos, flúor, sílice y la oxidación.

AQUITEL es una solución acuosa de sales minerales y materiales orgánicos de origen vegetal por lo cual es considerado no peligroso (Resultado de los análisis CRETIB determinados por el laboratorio Ecología industrial, numero de laboratorio 1604-MOS-00-1).

Las propiedades y usos del producto final es el resultado de la combinación de vegetales, activadores, cloruros y principios activos. El subproducto obtenido del arbusto se puede utilizar para elaborar papel reciclado o comida para ganado.

La fábrica será diversificada en varios productos utilizando el mismo extracto a diferentes concentraciones para acceder al mercado con diferentes líneas de producto. Se pretende que la empresa sea flexible y adaptable al mercado para evitar que los ingresos dependan exclusivamente de una sola presentación del producto.

Este proyecto contará con plantíos del arbusto cerca de la fábrica, esto garantizará que el abasto se constante y a bajo precio, esto ayudara al desarrollo financiero de los agricultores por ellos mismos comercializaran el arbusto con la fabrica.

El arbusto: es una planta silvestre de tierra muy pobre, que se adapta a todo tipo de clima, su crecimiento es óptimo aún con poca agua; no tiene plagas ni enfermedades, lo único que le afecta es el exceso de agua como son los suelos encharcados, que propicia la descomposición de la misma.

Con esta microempresa se pretende reactivar y mejorar la economía de la región proporcionando nuevas fuentes de trabajo, habilitando la generación de empleos. Se crearán 19 empleos directos y 700 empleos indirectos anuales, estos se generaran dado que se comprara el arbusto directamente a campesinos de la zona este ultimo dato se calcula por numero de campesinos y sus familias por hectárea.

El programa de producción para el primer año de operación es de 30,000 kilogramos de arbusto, obteniéndose 600,000 litros de producto terminado. Esto representa mensualmente 2,500 kilogramos de arbusto procesado para obtener 50,000 litros de producto terminado. Desde el segundo año en adelante se proyectan 60,000 kilogramos de arbusto lo que representa producir 1,200,000 litros de producto terminado, hasta alcanzar para el quinto año la producción de diseño de 11,000 litros de **AQUITEL** por día esto equivale a 3,135,000 litros por año.

El procedimiento de acopio de la materia prima se realizará directamente en la fábrica, garantizándose el suministro permanente, evitándose que se ocasionen tiempos muertos, por falta de materia prima.

El mercado nacional se compone de la siguiente forma: institucional, industria privada y mercado habitacional. El canal de venta inicial es con vendedores propios que visitaran y generaran nuevos clientes, la segunda fase se realizara con base a comercializadoras de productos químicos ya establecidas.

La ubicación de esta fábrica será en el campo de Joaquín Camaño en el municipio de Axochiapan en el estado de Morelos. Sus ventajas son:

- Se ubica cerca de los predios productivos, lo que constituye una cercanía con los proveedores de materia prima.
- El sitio se encuentra bien comunicado por vía terrestre con carreteras pavimentadas en buenas condiciones.
- Son accesibles los servicios que requiere la planta procesadora.
- Se dispone de todos los servicios e insumos que demanda el proyecto, como son: agua potable, combustibles, energía eléctrica, vías de acceso, teléfonos, correo e Internet.

La obra civil e instalaciones se determinaran a partir de un estudio arquitectónico en el que se detallan las instalaciones, áreas y presupuesto necesario para su construcción este se calculo se realizo con el software "neodata" y las cifras se redondearon para un mejor manejo de números. La distribución de la planta toma en cuenta el flujo del proceso productivo, así como las características que presenta el terreno.

1.2 ANTECEDENTES

A la fecha **AQUITEL** es el único producto en el mercado de origen vegetal con grandes resultados, por lo que ha tenido una buena aceptación y recomendación por parte de los clientes, por ser biodegradable, no corrosivo, no reactivo, no explosivo, no tóxico, no inflamable y no Biológico-infecciosos (CRETIB, Laboratorio 1604-MOS-00-1).

El lugar de origen del arbusto son los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, donde se comercializa como arbusto de forraje y planta medicinal para diferentes enfermedades, sin embargo Industrias Portales S.A. de C.V. tiene la oportunidad de emplearla en la industria tras años de investigación. Para lograr el crecimiento de la empresa se requiere establecer una fábrica que permita satisfacer las necesidades de los clientes y sobre todo las ganancias de los accionistas.

El arbusto posee entre otras cosas, las siguientes características:

- Se adapta a la mayoría de los climas existentes en la entidad de Morelos, siempre y cuando no sean suelos que sufran de encharcamientos, ya que ello afecta el desarrollo del cultivo.
- Puede intercalarse con el cultivo del Kiwi, de tal forma que al efectuarse las prácticas de limpia del huerto se hace una sola erogación que beneficia a los dos cultivos, además, no requiere de la aplicación de agroquímicos, ni de fertilizantes, lo que garantiza la inocuidad del producto.
- El ciclo productivo del arbusto es constante dado que retoña al corte.
- Es un cultivo que no implica capacitación alguna para los agricultores, ya que con los conocimientos que poseen pueden dedicarse sin ningún problema a esta actividad.
- Por ser una actividad nueva en la región, no se identifican intermediarios que acaparen la producción primaria, lo que significa que los agricultores son los responsables de identificar los mercados que mas convengan al precio de su producto. Lo que no sucede con los diferentes cultivos cebolla, pepino, elote, etc.
- Los factores ideales para este cultivo, se encuentran en la región, que se caracteriza por ser libre de heladas, con suelos francos, profundos, ricos en materia orgánica y con buen drenaje. Fuente INEGI.

Con este cultivo se pretende reactivar la economía de la región, proporcionando una alternativa de ingresos que favorezca el arraigo de los habitantes mediante la generación de empleos, directos e indirectos, que evite las aspiraciones de emigración hacia los Estados Unidos.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Lo señalado en párrafos anteriores, nos permite enunciar el objetivo general de este trabajo como sigue:

Determinar el análisis de prefactibilidad técnico-económico para instalar una planta de producción del desincrustante de origen vegetal (**AQUITEL**), en el estado de Morelos.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Explícitamente, las actividades y consecuencias de este proyecto son:

- Diseñar el proceso para llevar a cabo la elaboración de aquitel.
- Llevar a cabo la evaluación técnico-económica del proyecto.
- Determinar el punto de equilibrio del producto
- Determinar en que tiempo se empieza a tener ganancias del 15%.

1.5 HIPÓTESIS

Dada las pruebas realizadas en el laboratorio y en las industrias donde se aplico **AQUITEL**, se realizara el estudio de prefactibilidad donde se espera un resultado positivo para justificar la creación de la fábrica en el estado de Morelos.

1.6 ANÁLISIS Y DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

En el primer año la producción cosechada del arbusto es de 30,000 kilogramos misma que se obtienen en 2 hectáreas. Esto es demostrado por productores del estado de Zacatecas donde se compra actualmente el arbusto.

Al segundo año de operaciones se procesarán 60,000 Kilogramos de arbusto mismas que se convierten en 1,200,000 litros de **AQUITEL** en una superficie de 4 hectáreas.

En el tercer año de operaciones, se procesarán 72,000 Kilogramos de arbusto mismas que se convertirán en 1,440,000 litros de producto terminado en una superficie de 5.5 hectáreas.

En el cuarto año de operaciones, se procesarán 120,000 Kilogramos de arbusto mismas que se convertirán en 2,400,000 litros de producto terminado en una superficie de 8 hectáreas.

Desde el quinto año en adelante, se procesaran 1,567,500 kilogramos de arbusto mismas se convertirán en 3,135,000 litros de producto terminado en una superficie de 10 hectáreas.

El ciclo de crecimiento del arbusto es durante todo el año, es decir que se llevará un programa de corte de arbusto escalonado para que se coseche en todos los meses del año, por lo general se pueden realizar 12 cortes al año. La calidad del arbusto está en función del medio natural en el que se cultiva, es decir, clima, temperatura, suelo, precipitación pluvial, entre otros.

Para asegurar la entrega del arbusto necesario para la operación normal de la fábrica, las partes se comprometen mediante un contrato privado de compra-venta, mismo que certifica la autoridad ejidal a la que pertenezca el agricultor, con la finalidad de dar certidumbre y confianza a ambas partes.

Dicho contrato, debe contener el nombre de las partes que se comprometen, domicilio, Kilogramos de arbusto a entregar por mes, ubicación del predio y características de la calidad del producto, el procedimiento de acopio del arbusto y lo mas importante el precio anualizado del arbusto.

Para la región del estado de Morelos, las características del suelo presentan condiciones más favorables para desarrollar el cultivo, en razón de que son suelos que cuentan con mejores elementos nutritivos y una mayor disponibilidad de agua para el arbusto, ya que son suelos entre migajón, arcillosos o franco arenosos. Lo anterior, permite que la planta cuente con mejores condiciones para crecer y reproducirse.

Entre otros aspectos generales del arbusto, tenemos:

- **Clima.** Se adapta a climas áridos y cálidos, con precipitaciones menores de 800 mm. Se encuentra desde nivel del mar a alturas no mayores 800 m.s.n.m.
- **Suelo.** Requiere suelo de textura media, en los suelos de textura fina tiene problemas con el mal drenaje y encharcamiento, el arbusto prefiere los suelo alcalinos. Fuente: www.elmundoforestal.com

En seguida se describe los elementos que lo integran:

- **Barbecho:** El objetivo es remover el suelo a una profundidad de 30 cm. Y disponer de un periodo de descanso.
- **Rastro:** Preparar las condiciones óptimas para la siembra del cultivo (dos pases de rastra).
- **Nivelación:** Siempre y cuando el terreno sea favorable o existan áreas de encharcamiento.
- **Surcado:** A curva de nivel o en su defecto de acuerdo a las condiciones del terreno, manejo del cultivo, maquinaria y cosecha. El surcado es de 60 cm. de ancho; sin embargo, también se puede utilizar a 50 cm.

La siembra del arbusto comprende las actividades siguientes:

- **Transplante:** Una vez que el terreno tiene humedad adecuada se procede al transplante definitivo. La densidad de siembra por Ha. varía entre 25,000 y 30,000 plantas.
- **Dimensiones:** La planta se siembra cada 50 cm. A una profundidad promedio de 10 cm. Dependiendo del tamaño de la plantita.
- **Limpia:** Al año aplicar 3 limpias
- **Cultivado:** Es una actividad que en el primer año de desarrollo es posible para facilitar esta labor conviene surcos de 60 cm. de ancho.
- **Fertilización:** Se recomiendan dos aplicaciones distribuidas una en el mes de enero-febrero y otra en julio-agosto.
- **Cosecha.** Se obtiene a los 12 meses de sembrada la planta y se realizan 12 cortes por año. En el primer corte se obtienen 15,000 Kilogramos por hectárea, para el segundo una cantidad igual y así sucesivamente.

1.7 ESTUDIO TÉCNICO POR HECTÁREA.

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Precio Unitario	Importe
Barbecho	Ha.	2	\$800.00	\$1,600.00
Rastra (dos pases)	Ha.	2	\$400.00	\$800.00
Surcado	Ha.	1	\$400.00	\$400.00
Arbusto	Pza	20,000	\$5.00	\$100,000.00
Transplante	Jornales	10	\$100.00	\$1,000.00
Aterrado de planta	Ha.	1	\$500.00	\$500.00
Limpieza de cultivo	Anual	3	\$1,120.00	\$3,360.00
Fertilización	Anual	2	\$800.00	\$1,600.00
Costo Total por Hectárea				\$109,260.00

El precio del arbusto es de \$ 10.00 por kilogramo. El rendimiento de una hectárea es de 15,000 kilogramos, que multiplicadas por el precio, se obtiene un costo por hectárea de \$150,000.00 menos los costos de producción que equivalen a \$ 109,260.00 arroja una utilidad neta de \$ 40,740.00 por hectárea por año.

1.8 MERCADO Y COMERCIALIZACIÓN

No existe un ningún sustituto para el arbusto como materia prima esencial, la sustitución se da como producto final, puesto que en el mercado existen innumerables productos que prometen eliminar las incrustaciones, cada producto es específico dado su complejidad o tipo de reacción y algunos casos se tiene que remplazar temporalmente los equipos a tratar con equipos rentados que son costosos.

Sin embargo, con **AQUITEL** se realizara una limpieza total empleando el tratamiento correctivo en operación sin dañar los equipos ahorrando tiempo y dinero a los clientes.

En el tratamiento preventivo se mantendrán los equipos limpios, siempre y cuando se cumpla un régimen de dosificación diaria, semanal o de acuerdo al tipo de calidad de agua y proceso.

El tiempo de vida del producto embasado es de seis meses, ya que pierde su fuerza de reacción, pero es un tiempo razonable para su consumo ya que se dosifica diariamente y el suministro para los clientes será mensualmente.

La presentación del producto será 20 litros, 60 litros, 200 litros y 1,000 litros.

CAPITULO II

FUNDAMENTACION Y ANTECEDENTES

CAPITULO II

GENERALIDADES

2.1 CORROSIÓN

La corrosión es un proceso electroquímico que ataca a los materiales expuestos al agua en la presencia de agentes corrosivos específicos, tales como ácidos, oxígeno o bacterias. Bajo ciertas condiciones específicas puede manifestarse como una pérdida de metal uniforme o localizada, sin embargo, la forma de corrosión más común e indeseable en un sistema de enfriamiento es el ataque localizado conocido como "pitting", ocasionado o por una celda de aireación diferencial o por depósitos bacteriológicos.

En sistemas de agua de enfriamiento causa dos problemas básicos; el primero de ellos y más obvio es la falla de equipo con el resultante costo de reemplazo y pérdida de operación; el segundo, es que la eficiencia de la planta disminuye debido a pérdidas de transferencia de calor, también como resultado de ensuciamiento en el intercambiador de calor causado por la acumulación de productos de corrosión.

Una de las causas más comunes de corrosión debida a celdas galvánicas de concentración es la presencia de diferentes concentraciones de oxígeno disuelto o de iones hidrógeno en diferentes puntos de la superficie metálica. Cuando está causada por oxígeno disuelto, a menudo se conoce como "corrosión por oxigenación diferencial". Las áreas comunes a este tipo de corrosión, son entre superficies metálicas y debajo de diversos tipos de adherencias superficiales como depósitos.

2.2 TIPOS DE CORROSIÓN

La corrosión se presenta de diferentes formas, su clasificación se basa en alguno de los tres factores siguientes:

- Naturaleza del medio corrosivo: la corrosión puede ser clasificada como "húmeda" donde es necesario un líquido o mezcla; "seca", donde involucra una reacción con gases o vapores a alta temperatura.
- Mecanismo de corrosión: Se hace una diferencia entre los tipos que involucran alguna clase específica de reacciones electroquímicas o químicas directas.
- Apariencia del metal corroído: la corrosión puede ser uniforme donde el metal se corroe a la misma velocidad sobre la superficie, o localizada en la cual sólo pequeñas áreas son afectadas. Este tipo de corrosión se divide en macroscópica y microscópica.

En esta última, la cantidad de metal disuelto es mínima y puede ocurrir un daño considerable en él, aunque no sea visible para el ojo humano.

La forma macroscópica tal como la picadura puede iniciarse como defecto estructural y crecer corroyendo el material. En base a esta clasificación, tenemos dos tipos de corrosión: Uniforme y localizada.

2.2.1 Corrosión Uniforme.

La corrosión uniforme es probablemente la forma de corrosión más común. Se caracteriza normalmente por una reacción química o electroquímica, que produce uniformemente sobre la superficie expuesta; dos capas superficiales del metal son convertidas en productos de corrosión y el espesor de la selección disminuye de manera uniforme hasta que falla.

Para que se produzca este tipo de corrosión es necesario que se formen sitios anódicos y catódicos en la superficie del metal. Estos sitios se desarrollan generalmente por:

- a) Superficies irregulares como por moldeado, laminado y otras opciones de trabajo en metales.
- b) Esfuerzos localizados por soldadura u otro trabajo.
- c) Diferencias en la composición o tamaño de grano del metal.
- d) Impurezas en el metal.
- e) Diferencias en el ambiente local. Ejemplo: temperatura, oxígeno, concentración de sales.

2.2.2 Corrosión Localizada.

Este tipo de corrosión puede ser definida como remoción selectiva de metal por corrosión a áreas especialmente pequeñas o zonas en una superficie metálica en contacto con un ambiente corrosivo, usualmente un líquido. Ocurre cuando los sitios anódicos permanecen estacionarios, por lo que se vuelve un problema industrial más serio que el anterior. Dentro de esta categoría se encuentran los siguientes tipos de corrosión:

2.2.3 Corrosión Macroscópica.

2.2.3.1 Corrosión Galvánica: Ocurre cuando dos metales diferentes en contacto (o conectados por un conductor eléctrico) están expuestos a una solución conductora. La fuerza impulsora o electromotriz es la diferencia de potencial eléctrico (mv) que se desarrolla entre los dos metales. La velocidad de corrosión galvánica se ve influenciada por los tipos de metales que están conectados.

2.2.3.2 Corrosión-Erosión: Es el aumento en la velocidad de destrucción del metal debido a condiciones físicas y químicas; ocurre cuando una fuerza física es aplicada a la superficie del metal.

Se identifica por ranuras y hoyos redondos los cuales generalmente son lisos. Se incrementa por las altas velocidades de agua y sólidos suspendidos; se localiza frecuentemente en superficies donde el agua cambia de dirección.

2.2.3.3 Agrietamiento: Este tipo de corrosión ocurre en un medio ambiente más agresivo; se presenta en empaquetaduras, juntas dobladas, ribetes, etc., y se crea debido a depósitos sucios, productos de corrosión, tierra y otros sólidos, etc. Se atribuye a uno o más de los siguientes factores:

- Cambios en la acidez de la grieta.
- Escasez de oxígeno en la grieta.
- Propagación de especies iónicas en la grieta.
- Agotamiento de un inhibidor en la grieta.

Algunos materiales son más susceptibles que otros, por ejemplo, el acero inoxidable y el titanio para que sean más resistentes a la corrosión requieren que se les forme una película de óxido. Estos materiales pueden ser aleados para mejorar su resistencia y mantener limpia la superficie, por lo que se utilizan para combatir este problema.

Las aleaciones al acero, al carbón y aluminio son altamente susceptibles debido a que las películas de óxido son destruidas por altas concentraciones de cloro a bajos valores de pH. Por esta razón, se emplean inhibidores anódicos para formar las películas que protejan a estos materiales.

Para prevenir este tipo de corrosión es necesario evitar en las torres de enfriamiento que se formen depósitos en la superficie del metal; los cuales pueden formarse por sólidos suspendidos, tales como arcilla, sílice o por especies precipitantes como sales de calcio.

2.2.3.4 Corrosión por picaduras (pitting): El tipo más común de corrosión localizada es la picadura (pitting), en la cual pequeños volúmenes de metal son removidos por corrosión de ciertas áreas en las superficies para producir cráteres o picaduras. Estas cavidades pueden o no llenarse con productos de corrosión. Los productos de corrosión pueden formar capas que las cubran; estas capas son descritas como nódulos o tubérculos. La tuberculación es el resultado de una serie de circunstancias que causa que varios procesos de corrosión produzcan una estructura parecida a un émbolo invertido, única en las superficies de acero.

La estructura de un tubérculo típico está compuesta de varias formas de óxido de hierro y productos de corrosión en forma laminar, porque la porción interna está hueca.

2.2.3.5 Exfoliación: Es un tipo de corrosión superficial que comienza en una superficie limpia y con el tiempo se va dispersando hacia el interior. El ataque se reconoce por una superficie escamosa y algunas veces con ampollas; se diferencia de las picaduras en que el ataque tiene una apariencia laminada.

2.2.3.6 Lixiviación Selectiva: Es la remoción del elemento menos resistente a la corrosión en una aleación. El ejemplo más común en un sistema de enfriamiento es la dezincificación, que es la remoción selectiva de zinc en aleaciones de cobre-zinc, produciendo un cobre poroso y esponjoso. Para explicar este fenómeno existen dos teorías. La primera propone que el zinc es disuelto selectivamente; y la segunda, que el cobre y el zinc son disueltos y que los iones de zinc permanecen en solución y los iones de cobre precipitan. Por ejemplo, en el latón amarillo, se corroe el zinc dejando un residuo poroso de cobre y productos de corrosión.

2.2.4 Corrosión Microscópica.

2.2.4.1 Intergranular. Es un tipo de ataque localizado que ocurre en los espacios que limitan los granos de un metal y que produce pérdida de la resistencia mecánica y de la ductilidad. Es más común en acero inoxidable 18-8 que ha sufrido un tratamiento térmico inadecuado; puede corregirse con la aplicación de otro tratamiento térmico o por el uso de una aleación modificada. En general no es de importancia en sistemas de enfriamiento.

2.2.4.2 Corrosión por esfuerzo y agrietamiento (SCC): La corrosión por fatiga es una forma especial de corrosión por esfuerzo y agrietamiento (SCC): es el resultado de la combinación de un ambiente corrosivo y esfuerzos cíclicos repetidos sobre el metal que eventualmente causan grietas. Tales fallas son comunes en estructuras sujetas a vibración continua que pueden ocurrir en cualquier tipo de ambiente corrosivo y en cualquier tipo de metal.

Las grietas normalmente se presentan en ángulo al esfuerzo aplicado y la velocidad de propagación depende del grado de corrosividad del agua, la cantidad de esfuerzos y el número de ciclos que ocurren durante un tiempo dado. También puede deberse a esfuerzos retenidos en el metal durante su fabricación ya sea por laminado, grabado, tallado o por soldadura.

El efecto combinado del esfuerzo y corrosión causan agrietamiento, esto es, cuando tenemos un esfuerzo potente en un ambiente levemente corrosivo a cuando se tiene un esfuerzo leve en un ambiente altamente corrosivo. Lo ideal es tener un esfuerzo moderado en un ambiente levemente corrosivo. Para minimizar a prevenir este tipo de ataque es necesario localizar la fuente de esfuerzos y reducir la frecuencia cíclica o magnitud del esfuerzo. Los inhibidores ayudan a reducir la corrosividad de la interfase metal-agua y minimizan una de las dos fuerzas que deben estar presentes en este tipo de falla transgranular.

Cuando un material falla debido a la corrosión y se decide reemplazar por otra que dure más tiempo y sea más resistente, es conveniente conocer las propiedades de este material, ya que esta forma de corrosión se presenta cuando la velocidad de corrosión uniforme es baja.

2.2.4.3 Corrosión influenciada Microbiológicamente (MIC): Los microorganismos en agua de enfriamiento forman "biopelículas" en las superficies de los sistemas de enfriamiento. Las biopelículas consisten en poblaciones de organismos y sus secreciones poliméricas hidratadas. La presencia de una biopelícula puede contribuir a la corrosión en tres formas:

1. Deposición física
2. Producción de subproductos corrosivos
3. Despolarización de la celda de corrosión causada por reacciones químicas.

Los depósitos pueden causar acelerada corrosión localizada por la creación de celdas de aireación diferencial, por la presencia de oxígeno disuelto. Este mismo fenómeno ocurre con una biopelícula. La naturaleza no uniforme de la formación de la biopelícula crea una diferencia de potencial inherente, la cual es realizada por el consumo de oxígeno de los organismos en la biopelícula. La corrosión tiende a ser auto limitante debido a la acumulación de los productos de reacción de corrosión. Sin embargo, los microorganismos pueden absorber alguno de estos materiales en su metabolismo, removiéndolos del sitio anódico o catódico. La remoción de los productos de corrosión es llamada "despolarización".

2.2.4.4 Polarización: Las reacciones de reducción-oxidación (también conocidas como reacciones redox) son las reacciones de transferencia de electrones. Esta transferencia se produce entre un conjunto de elementos químicos, uno oxidante y uno reductor (una forma reducida y una forma oxidada respectivamente).

Para que exista una reacción redox, en el sistema debe haber un elemento que ceda electrones y otro que los acepte:

- El agente reductor es aquel elemento químico que suministra electrones de su estructura química al medio, aumentando su estado de oxidación, es decir; oxidándose.
- El agente oxidante es el elemento químico que tiende a captar esos electrones, quedando con un estado de oxidación inferior al que tenía, es decir; reducido.

Cuando un elemento químico reductor cede electrones al medio se convierte en un elemento oxidado, y la relación que guarda con su precursor queda establecida mediante lo que se llama un par redox. Análogamente, se dice que cuando un elemento químico capta electrones del medio se convierte en un elemento reducido, e igualmente forma un par redox con su precursor reducido

2.2.5 Otros factores que afectan la corrosión.

Las reacciones anódicas y catódicas se presentan si el proceso de corrosión es continuo; si una u otra se lleva al cabo a velocidades reducidas, la corrosión también será lenta.

La reacción anódica disminuye por la formación de la capa protectora de óxido la cual separa el metal del ambiente y, la reacción catódica se reduce al disminuir la concentración de oxígeno.

El remover o interrumpir las barreras anódicas y catódicas establecidas, llamada despolarización, ocasiona que se reinicie el proceso de corrosión.

Existen varios factores los cuales pueden provocar la despolarización, dos de los más importantes son el pH. y la velocidad.

2.2.5.1 Efecto del oxígeno: El oxígeno es la principal fuerza impulsora, para que ocurra la corrosión del acero en agua de enfriamiento. El hecho de que aumente la corrosión con la temperatura a una concentración dada de oxígeno se debe a que el oxígeno se difunde más rápidamente al tener altas temperaturas.

2.2.5.2 Efecto de la Temperatura: La velocidad de corrosión aumenta aproximadamente el doble por cada 40 ó 50 °F (4.44 – 10 °C) de temperatura. En un sistema de enfriamiento la temperatura del agua disminuye, pero aumenta al pasar por los equipos de intercambio de calor y el agua es aireada continuamente.

2.2.5.3 Efecto de Sólidos Disueltos: Al aumentar la cantidad de sólidos disueltos en el agua de enfriamiento se favorece un mejor ambiente para la corrosión. Los iones como el cloro y sulfatos son particularmente agresivos, puesto que estos iones estimulan la reacción de disolución anódica. La velocidad de corrosión es dependiente de la difusión del oxígeno a la superficie catódica donde la velocidad de corrosión disminuye.

2.2.5.4 Efecto del pH: Cuando se tiene pH. Ácido (pH. menor a 4), la 'Película de óxido de hierro se disuelve. En el rango de pH. de 4 a 10, la corrosión es más dependiente de la difusión del oxígeno y es relativamente independiente del pH. Cerca del pH. de 10, el hierro comienza a pasivarse.

2.2.5.5 Efecto de la Velocidad: El aumentar la velocidad del agua sobre las superficies anódicas y catódicas puede fomentar la despolarización de ambas áreas. Si la velocidad del agua es lo suficientemente alta, los productos de corrosión formados en el ánodo serán removidos de la superficie metálica antes de formar una delgada capa adherente polarizada. Similarmente, los iones hidróxido, hidrógeno gaseoso y otros productos de la reacción formada en el cátodo serán removidos de la superficie catódica. En general, la corrosión aumenta la velocidad del agua provocando un aumento en el suministro de oxígeno disponible en el sitio catódico.

2.3 CONTROL DE LA CORROSIÓN.

El íntimo contacto del agua de circulación con el aire, crea una situación muy especial para favorecer e intensificar los problemas de corrosión. El continuo abastecimiento de oxígeno al agua de circulación, conforme éste pasa por la torre, es un factor que agrava seriamente la corrosión en sistemas abiertos de circulación, los contaminantes presentes en el aire tales como: Dióxido de azufre amoníaco, ácido sulfhídrico, etc. y la materia sólida: arena, polvo, cenizas, etc. que el agua quita al aire al lavarlo, aumenta grandemente la velocidad de corrosión.

La concentración de sólidos disueltos, debido a la evaporación especialmente de cloruros y sulfatos, también aumenta la corrosividad; la temperatura del agua de enfriamiento en los sistemas de recirculación es mayor que lo normal y esto aumentará el potencial de corrosión, aparte de lo anterior, intervienen las deficiencias que se tengan en cuanto a diseño de equipo, velocidad de flujo y la selección de materiales de construcción.

El control de la corrosión en los sistemas de recirculación abiertos, se logra principalmente al mantener en solución en el agua de circulación cantidades relativamente pequeñas de aditivos químicos (inhibidores de corrosión), siendo la finalidad de éstos, de retardar la destrucción de los metales ocasionada por reacciones químicas o electroquímicas dentro del medio.

2.3.1 Inhibidores de la corrosión.

En el control de la corrosión y el tratamiento de agua se utiliza en un sin número de productos químicos. Los inhibidores de corrosión casi siempre actúan formando algún tipo de capa impermeable sobre la superficie metálica, ya sea del ánodo o del cátodo, que impide la reacción en el electrodo y por tanto retrasa o inhibe la reacción de corrosión. Inhibidores de corrosión.

La corrosión es controlada por un adecuado control de pH. en combinación con una inyección continua de inhibidores de corrosión específicos. Existen tres mecanismos generales mediante los cuales la inhibición se logra; en el primero la molécula de inhibidor es absorbida en la superficie metálica formando una película protectora delgada ya sea por sí misma o conjuntamente con los iones del metal, en otros casos el inhibidor únicamente ocasiona que el metal forme su propia película protectora de óxidos metálicas y en el último de los casos el inhibidor reacciona con una sustancia química potencialmente dañina presente en el agua.

Los inhibidores crean una barrera protectora entre el metal y el ambiente corrosivo, mientras que el pH. del sistema no solamente dicta si el agua tiene tendencia corrosiva o incrustante; si está cerca del pH. de saturación (pHs) del carbonato de calcio (CaCO_3) puede ayudar a inhibir la corrosión al controlar la película del carbonato en los sitios catódicos de la superficie metálica.

La selección de un inhibidor de corrosión se efectúa tomando en cuenta varios parámetros como son: el diseño del sistema de enfriamiento, la composición del agua, el tipo de metales existentes, la velocidad del agua, la materia suspendida y el contenido salino.

La clasificación de los inhibidores químicos se basa en como el inhibidor afecta la celda de corrosión, por lo que tenemos: inhibidores anódicos, inhibidores catódicos e inhibidores orgánicos, ya sean anódicos o catódicos.

2.3.1.1 Inhibidores Anódicos

Los inhibidores anódicos forman una película protectora en el ánodo disminuyendo o nulificando la velocidad de corrosión, esta película se inicia en el ánodo, aún cuando puede llegar a cubrir la superficie total del metal; normalmente la película no es visible a simple vista y el metal aparentemente se encuentra sin cambio.

El metal perdido puede concentrarse en alguna parte de la superficie anódica y formar una picadura; por lo que es importante mantener en el sistema una cantidad suficiente del inhibidor para prevenir un ataque por picadura. Inhibidores Anódicos. Los inhibidores pueden ser clasificados en dos categorías, basados en los mecanismos de inhibición:

1. El inhibidor reacciona con un producto de corrosión, tal como Fe^{2+} , para formar una sal insoluble o complejo que precipita como una sal insoluble en un sitio anódica.
2. El inhibidor forma una capa que protege la superficie metálica para que se le forme una delgada capa de producto de corrosión; además disminuye la diferencia de potencial entre el ánodo y el cátodo, esto reduce la oxidación del metal. Los inhibidores más empleados son: Cromatos, Nitritos, Ortofosfatos y Silicatos.

2.3.1.2 Inhibidores Catódicos.

Los inhibidores catódicos son generalmente menos efectivos que los inhibidores anódicos, ellos sí forman una película visible en la superficie catódica la cual polariza el metal restringiendo el acceso del oxígeno disuelto al estrato metálico. Esta película también bloquea la evolución del hidrógeno o la migración de oxígeno a la superficie catódica para completar la reacción de corrosión y previene o evita una acción despolarizante.

Los inhibidores catódicos se les consideran más seguros que los anódicos, ya que una baja concentración de ellos no incrementa el ataque localizado o corrosión por picadura (pitting). Dentro de esta categoría se encuentran. Molibdatos, Polifosfatos, Ferrocianuro, Zinc y Alcalinidad.

2.3.1.3 Inhibidores Orgánicos.

Esta categoría incluye los materiales orgánicos que forman y mantienen una barrera entre el agua y la superficie metálica para prevenir la corrosión. Como esta película es muy delgada puede llegar a romperse permitiendo que un agente corrosivo penetre y ataque esta área desprotegida. Para evitar esto, se aplican otros inhibidores que protegen de la corrosión al cobre y sus aleaciones.

Los inhibidores de corrosión de cobre son adicionados para mejorar la estabilidad de la película protectora de óxido cuproso, además de reforzar la acción protectora de la capa.

Cuando el cobre soluble en el agua de recirculación excede de 0.1 ppm es probable que cause resultados adversos para el control de corrosión de acero, por ello en cualquier sistema, se debe monitorear la corrosión de la aleación específica así como el cobre soluble para determinarse si necesita aplicarse un inhibidor de cobre específico.

El Tolitriazol y el Benzotriazol se usan generalmente como inhibidores de corrosión específicos para cobre, donde hay aleación de cobre en un sistema de agua de enfriamiento tratado químicamente con un programa basado en fósforo, estos inhibidores se requieren debido a la naturaleza agresiva de los compuestos de fósforo sobre las aleaciones de cobre, aunque también presentan cierto efecto de inhibición sobre el acero al carbón.

2.3.1.4 Consideraciones prácticas.

El éxito de un programa de inhibición de corrosión en un sistema de agua de enfriamiento es afectado por los siguientes factores:

1. Características del Agua: Calcio, alcalinidad y pH. son factores determinantes.
2. Consideraciones de Diseño: Bajas velocidades de agua fomentan la depositación.
3. Control Microbiológico: Un efectivo programa de control microbiológico es necesario para prevenir severos problemas de ensuciamiento. El ensuciamiento causado por un crecimiento biológico incontrolado contribuye a la corrosión por uno o más mecanismos.
4. Control del Sistema: El mejor tratamiento puede fallar al parecer sin razón aparente. Es necesario mantener el pH. en los rangos establecidos así como otras características.

2.4 MEDICIONES DE CORROSIÓN.

Se han utilizado diferentes métodos para medir la corrosividad del agua de enfriamiento, dentro de ellos destacan:

2.4.1 Cupones: la velocidad de corrosión se determina utilizando cupones o testigos de corrosión de las dimensiones y características indicadas en ASTM; los cuales se colocan en el agua de recirculación (en racks porta-testigos) por un tiempo mínimo de 30 días, aunque el tiempo de exposición también puede ser de 10 y 90 días dependiendo de las necesidades del sistema.

Estos cupones pueden ser de admiralty (70Cu-30Ni) o de acero al carbón. Las características que debemos conocer sobre ellos se encuentran en la tabla 2-1.

Tabla 2-1 Características de los cupones

Material:	Admiralty:	Área expuesta:	En decímetros²
Marca:	La del fabricante	Densidad Admiralty:	8.54 gr/cc
Parte número	Indicada en el testigo	Densidad acero al carbón:	7.80 gr/cc
Modelo número:	Indicada en el testigo	Peso inicial:	En gramos
Serie número	Indicada en el testigo	Peso final:	En gramos
Colocación:	Agua de recirculación	Resultado:	En mpy
Días de exposición:	De 30, 10 ó 90 días		

Inicialmente la velocidad de corrosión es alta, hasta que se estabiliza a un valor constante. El cupón se pesa antes y después de la exposición y la velocidad de corrosión se calcula por la pérdida de peso del cupón.

2.4.2 Medición eléctrica: El principio de la medición es la resistencia de un conductor eléctrico, que es inversamente proporcional al área de sección transversal. Un sensor metálico es insertado en una corriente de agua de enfriamiento, entonces cuando se inicia la corrosión, la sección transversal del metal disminuye, y su resistencia aumenta; el cambio en la resistencia se relaciona con la corrosividad del agua. El valor obtenido representa la velocidad de corrosión del sensor en el punto de inserción. Generalmente, estos resultados son ligeramente más altos que los obtenidos por pesar los cupones.

2.4.3 Calidad del Agua: Los métodos anteriores predicen la "corrosividad" o "agresividad" del agua. Uno de los más populares está basado en la química del ácido carbónico y sus sales. Si el agua sin tratar contiene iones calcio y bicarbonatos, la reacción es:



La cual se ve afectada por la temperatura. Langelier fue el primero que introdujo el concepto de pH. de saturación del agua. Este es el pH. Producido cuando el dióxido de carbono es adicionado o removido de la solución manteniendo el agua en equilibrio con el carbonato de calcio sólido.

2.5 INCRUSTACIÓN

La incrustación es el crecimiento cristalino de una capa adherente de sales insolubles u óxidos en una superficie donde el calor es intercambiado. Los depósitos de incrustación se forman por precipitación y crecimiento del cristal en una superficie que está en contacto con el agua. La precipitación ocurre cuando la solubilidad de un compuesto determinado ha sido excedida.

La cristalización de un compuesto directamente sobre una superficie requiere de cuatro factores simultáneos que son:

1. Sobresaturación, donde se excede la solubilidad del compuesto en agua.
2. Nucleación, formación de pequeñas partículas de incrustación.
3. Tiempo de contacto adecuado, el cual le permite el crecimiento del cristal.
4. Formación de incrustación, que excede la disolución.

2.5.1 Sobresaturación: Es la condición que se alcanza cuando la concentración de una sal excede su solubilidad en el agua. En un sistema de enfriamiento ocurre debido a evaporación, fluctuaciones de pH, o por cambios de temperatura. Es posible que una solución que sólo está ligeramente sobresaturada respecto a la fase sólida sea estable en forma indefinida. Puede presentarse en intercambiadores de calor aunque el agua se haya clasificado como no incrustante.

2.5.2 Nucleación: Las superficies metálicas son sitios ideales para la nucleación del cristal, debido a su rugosidad y a las bajas velocidades adyacentes a la superficie. Las celdas de corrosión en las superficies metálicas producen áreas de alto pH que promueven la precipitación de las sales contenidas en el agua de enfriamiento. Una vez formada la celda, los depósitos incrustantes inician la nucleación adicional y el crecimiento del cristal procede a una velocidad acelerada.

La formación inicial de un precipitado ocurre por dos mecanismos básicos: nucleación homogénea y nucleación heterogénea.

La primera ocurre espontáneamente y es causada por sobresaturación de las especies incrustantes (autosemilleo) presentes en la solución tales como carbonato y sulfato de calcio, fosfato de calcio y magnesio, etc. y la segunda ocurre cuando semillas de partículas extrañas forman incrustación este mecanismo es más común debido a la existencia de sólidos suspendidos, productos y sitios de corrosión, grietas, soldaduras, superficies rugosas de intercambio de calor y películas de óxido que pueden iniciar la incrustación.

Si los núcleos son demasiado pequeños se disolverán y serán estables cuando excedan cierto tamaño. El tiempo requerido para la nucleación es variable dependiendo del grado de sobresaturación que se tenga, ya que cuando este aumenta, la nucleación requerida para la incrustación disminuye.

Cuando la nucleación se forma en una superficie metálica de transferencia de calor expuesta, la primera capa es influenciada por las características de la superficie metálica (semilleo heterogéneo), y contribuye a que las capas subsecuentes se formen en la superficie incrustada en lugar de la superficie metálica (semilleo homogéneo). Estas capas homogéneas conducen a una incrustación más rápida que la anterior.

2.5.3 Tiempo adecuado de contacto: Para que se presente la incrustación es necesario que la solución esté sobresaturada y que haya ocurrido la nucleación; para ello debe existir suficiente tiempo de contacto entre la solución y los sitios de nucleación. El tiempo de contacto adecuado puede variar desde segundos hasta años, dependiendo del grado de sobresaturación, el tipo de incrustación que se empieza a formar, el tipo y número de sitios de nucleación, temperatura, pH, agitación, etc.

2.5.4 Formación de la Incrustación: Cuando la incrustación precipita y se deposita rápidamente, generalmente exhibe una estructura relativamente porosa que es removida fácilmente con un pequeño esfuerzo mecánico. Sin embargo, el tiempo cambia las características físicas de la mayoría de los depósitos de incrustación; es decir, el tiempo tiende a endurecer la incrustación que se vuelve más densa, adherente y difícil de remover. Este fenómeno se presenta debido a la disolución, redeposición, crecimiento del cristal y por cambios de fase que involucran hidratación o deshidratación hasta que el cristal individual se vuelve una sólida masa uniforme.

Debemos mencionar las diferencias existentes entre precipitación y adherencia en la incrustación. Algunas sales precipitan para formar incrustaciones adherentes y frágiles, mientras que otras se adhieren muy firmemente a las superficies metálicas. En muchos casos, las incrustaciones pueden ser tolerables mientras no sean adherentes. Un factor primordial que influye en la adherencia de la incrustación es la superficie rugosa.

2.5.5 Otros factores que afectan en la depositación: Existen otras características que influyen en el tipo y en la velocidad del precipitado, así como en la adherencia de la incrustación en aguas de enfriamiento. Estas características ejercen una influencia importante en la formación de incrustación y son las siguientes:

A) pH del sistema. Los cambios repentinos de pH influyen de manera considerable en la depositación de la incrustación en sistemas de agua de enfriamiento. Al aumentar el pH, aumenta el potencial de incrustación de especies tales como carbonato de calcio, fosfato de calcio y de zinc, hidróxido de zinc, óxido de hierro y silicato de magnesio. Al bajar el pH se acelera la corrosión, proporcionando sitios de nucleación para la formación de algunas formas incrustantes de sílice.

B) Aumento de Temperatura. Muchos de los minerales que forman incrustación muestran una proporcionalidad inversa de la solubilidad con la temperatura, lo que significa que la solubilidad de estas especies disminuye cuando se presenta un aumento en la temperatura. Este fenómeno se presenta con el sulfato y con el fosfato de calcio, los cuales se forman muy rápidamente en áreas de más alto calor de entrada.

La alta temperatura del tubo puede conducir a incrustación localizada de las superficies de intercambio de calor, provocando que la transferencia de calor sea ineficiente.

C) Carga de Partícula. Las partículas de arcilla en el agua de río transportan carga electrolítica. La carga que transporta una partícula depende de la composición del agua. Los ciclos de agua de enfriamiento incrementan la concentración de los iones con carga contraria capaces de ser atraídas electrostáticamente y de ser absorbidas por una partícula cargada; por lo que las partículas coloidales tienden a aglomerarse, crecer en tamaño (conforme disminuye su fuerza de repulsión) y asentarse, lo que facilita la precipitación. Las partículas con cargas similares tienden a repelerse y mantenerse en suspensión.

D) Velocidad de Flujo. Cuando el flujo es turbulento hay un mayor movimiento de partículas por lo que disminuye el potencial de depositación, esto se logra colocando mamparas en los intercambios de calor. A velocidades menores de 2 ft/seg en los tubos de un intercambiador de calor se tiene flujo laminar, donde cada partícula de fluido sigue una trayectoria tranquila y continua. Este tipo de flujo crea una capa que recorre la superficie metálica conocida como área inactiva; el comportamiento de esta capa se ve influenciada por la superficie rugosa. Como resultado del aumento de sobresaturación y del potencial de incrustación en la capa límite se tienen bajas velocidades de flujo lo que permite la nucleación, crecimiento de cristales y la formación de una incrustación adherente, sólida y densa.

E) Corrosión. La corrosión aumenta el potencial de incrustación al incrementar la rugosidad de la superficie y la cantidad de hidróxidos de metal que aumentan el número de sitios de nucleación. La mezcla subsecuente de productos de corrosión e incrustación pueden formar un depósito adherente muy sólido; además, la corrosión provoca altos valores de pH en áreas catódicas lo que conduce a un aumento en el potencial de incrustación.

F) Ensuciamiento. El ensuciamiento afecta la formación de incrustaciones porque provoca un aumento en la temperatura, corrosión y numerosos sitios para la nucleación.

G) Actividad Microbiológica. Los microorganismos disminuyen la transferencia de calor y conducen a la corrosión aumentando la temperatura y los. Sitios de nucleación. En sistemas de agua de enfriamiento las bacterias presentes pueden degradar los químicos utilizados en el control de la corrosión e incrustación, impidiendo o cancelando su efectividad.

H) Diseño del Sistema y Operación. Un pobre diseño del sistema o una mala operación del mismo pueden conducir a bajas velocidades de flujo, ensuciamiento, actividad microbiológica, corrosión y aumentar el potencial de depositación debido a la acumulación de estos depósitos.

I) Efecto de ion participante. Ciertos iones son capaces de formar un "ion par soluble" que disminuirá el potencial de depositación de ciertas sales. Por ejemplo, el magnesio formará un ion par soluble con el sulfato y con el silicato, lo que disminuirá el potencial de incrustación del sulfato de calcio y del silicato de magnesio respectivamente

J) Efecto del ion común. Cuando una solución contiene un ion que es el mismo que uno de los iones que se producen por disolución del sólido, la solubilidad del sólido será menor que cuando éste se disuelve en agua pura. La modificación de la solubilidad se conoce como efecto del ion común.

K) Periodo latente de precipitación. Cuando el agua se sobresatura con un compuesto incrustante, ocurre la nucleación. La nucleación es la formación de muchas partículas pequeñas que no precipitan, pero que actúan como sitios para el crecimiento del cristal. El periodo latente es el tiempo requerido para que una partícula nucleada crezca lo suficiente para precipitar. El periodo latente es variable y, generalmente disminuye cuando la temperatura aumenta. El calor acelera las velocidades de crecimiento del cristal.

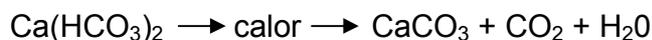
L) Sólidos Totales Disueltos (TDS). Son importantes solamente cuando la salmuera u otro tipo de agua mantiene altos valores de TDS.

M) Sólidos Suspendidos. Altas cantidades de sólidos suspendidos aumentan el potencial de incrustación principalmente porque aumentan los sitios de nucleación heterogéneo.

2.6 INCRUSTACIONES MÁS COMUNES

Los tipos de incrustaciones más comunes que se presentan en los sistemas de agua de enfriamiento que no están tratados bajo un estricto control de pH, son los siguientes:

2.6.1 Carbonato de Calcio (CaCO₃). Es la incrustación mineral más común encontrada en estos sistemas. La reacción de precipitación es la siguiente:



Este compuesto se caracteriza por tener una temperatura de solubilidad inversa, lo que significa que la solubilidad disminuye al aumentar la temperatura. El grado de incrustación depende principalmente de los niveles de dureza de calcio y alcalinidad de bicarbonato en el agua de enfriamiento. La velocidad de ruptura del bicarbonato de calcio aumenta con pH y la temperatura, rompiendo el balance existente entre éste y el calcio, dióxido de carbono, y carbonato de calcio provocando su precipitación.

2.6.2 Sulfato de Calcio (CaSO₄). El sulfato de calcio es relativamente soluble comparado con otras incrustaciones; se obtiene de altas concentraciones de la sal de sulfato de sodio ($\{\text{Na}_2\text{SO}_4\} > 20,000 - 30,000$ ppm) y la de carbonato de calcio (como

$\text{CaCO}_3 > 700$ ppm) El sulfato de calcio se vuelve menos soluble al disminuir el pH y al aumentar la temperatura, y el carbonato de calcio es más insoluble al disminuir el pH de 7 a 9, donde la mayoría de los sistemas de enfriamiento son controlados, es por ello, que el carbonato de calcio se deposita primero, y cuando todo el carbonato es removido, el calcio se depositará en forma de sulfato de calcio.

Para mantener seguro el límite de las concentraciones de calcio y sulfato en el agua de recirculación, en ausencia de inhibidores de incrustación, se considera la siguiente relación, la cual se basa en el producto de las dos concentraciones: $[\text{Ca}^{2+}] \times [\text{SO}_4^{2-}] = 500,000$ donde los valores soportados son las concentraciones iónicas respectivas.

Sin embargo, puesto que altos niveles de sulfato y dureza son acompañados frecuentemente por altos niveles de cloro; la solubilidad de sulfato de calcio puede ser más alta de lo esperado.

Cuando los niveles de cloro exceden las 5000 ppm, una alternativa es limitar la dureza de calcio a 70 ppm (como CaCO_3), a pesar de los niveles de sulfato de sodio que se tenga (que deben estar 20,000 a 30,000 ppm). Los depósitos de sulfato de calcio puro son generalmente blancos, sin embargo, en la mayoría de las situaciones de campo son coloreados por otros contaminantes que coprecipitan con él.

2.6.3 Fosfato Tricálcico $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ Este compuesto al igual que el carbonato de calcio exhibe una solubilidad inversa al aumentar la temperatura; aunque el fosfato de calcio se presenta pocas veces, su depositación puede ocurrir cuando el agua de enfriamiento se le adiciona un tratamiento químico basado en fosfato para inhibir la corrosión.

Los fosfatos pueden encontrarse también en agua de río o aguas de desecho parcialmente tratadas que son utilizadas como agua de repuesto. En sistema de enfriamiento donde los niveles de calcio se encuentran entre 200 - 1000 ppm (como CaCO_3) y los niveles de ortofosfato entre 2 - 5 ppm (como PO_4) se puede presentar ensuciamiento extremo con $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Sin embargo, si la dureza de calcio es de 500 ppm y el pH esta cercano a 7.0 es probable que se cause incrustación a niveles de ortofosfato de 5 ppm en agua de enfriamiento. Los factores que deben ser conocidos para determinar la tendencia a la formación de incrustación del fosfato tricálcico son: Concentración de calcio (como CaCO_3). Concentración de ortofosfato (como PO_4), Temperatura y pH.

Las experiencias han mostrado que los sistemas que operan a pH de 8 o menores pueden tolerar generalmente arriba de 2 ppm siendo necesario reducir el pH para evitar problemas. Si se tienen temperaturas de agua mayores de 48.88°C , flujo de calor mayores de 10,000 BTU/ft₂/hr, y velocidades de flujo menores de 2 ft/seg. Se aumentará el potencial para la incrustación de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

La naturaleza amorfa de los precipitados de fosfato de calcio sin duda puede ser una razón importante del porqué las concentraciones de fosfatos en solución presentes en

las aguas naturales están a niveles superiores a las predichas por el equilibrio con el sólido cristalino. El fosfato tricálcico es generalmente de color café y puede presentarse como una incrustación muy dura y tenaz o suave y lodosa, dependiendo en la forma en que se ha aplicado el calor.

2.6.4 Silicato de Magnesio ($MgSiO_3$). Este depósito se forma en dos pasos; primero la dureza de magnesio precipita como un hidróxido, entonces el hidróxido reacciona con sílice disuelta y coloidal para formar silicato de magnesio ($MgSiO_3$) que es un tipo de incrustación muy densa, tenaz y difícil de remover excepto por métodos de limpieza mecánicos o químicos.

La precipitación del silicato de magnesio es influenciada grandemente por el pH, y por la concentración de magnesio y sílice (SiO_2) presentes.

La sílice no precipitará si su concentración es menor de 150 ppm, por lo que en todo sistema de agua de enfriamiento se tiene niveles menores para evitar problemas. La solubilidad de la sílice aumenta con la temperatura, por lo que la incrustación generalmente se forma en la porción más fría del sistema.

Las concentraciones de sílice de 150 a 160 ppm como SiO_2 son aceptables en un pH de 7.5 a 8.5, cuando la dureza de calcio y magnesio expresada como $CaCO_3$, esté por debajo de 100 ppm; por lo que se fija el control de pH de 7.00 a 7.5, considerando también las características del tratamiento propuesto.

Otros factores que influyen en la precipitación son el flux de calor, la temperatura del agua y la relación Ca/Mg. Cuando la relación es 1:1 o cuando el nivel de magnesio, excede el nivel de calcio, el potencial para el $MgSiO_3$ aumenta grandemente. Su precipitación es acompañada normalmente por la precipitación de carbonato de calcio.

2.6.5 Fluoruro de Calcio (CaF_2). El fluoruro de calcio es un mineral común que precipita formando un depósito denso y firmemente adherente que es difícil de remover por medios químicos. Esta incrustación se encuentra normalmente en limpiadores mecánicos de gas, en operaciones de carbonización de hulla y fundición donde el feldespato es utilizado como materia prima en el proceso lateral. El CaF_2 , es de color blanco cuando es puro, sin embargo, en los limpiadores se decolora fierro o carbonato que coprecipita con él.

2.6.6 Sílice (SiO_2). Una incrustación de sílice no es común y solamente ocurre cuando el nivel de SiO_2 en el agua de recirculación excede las 150 ppm. La solubilidad de sílice aumenta cuando el pH también aumenta; sin embargo, no es posible aumentar lo suficiente el pH para prevenir la depositación de sílice debido a que otros minerales son más solubles y pueden precipitar primero, como es el caso del $MgSiO_3$. La solubilidad de la sílice se extiende cuando se aumenta el pH, lo cual debe hacerse cuando el nivel de magnesio es muy bajo y cuando la relación Ca/Mg sea mayor de 1. El sistema debe monitorearse más seguido cuando se tengan altos valores de pH, porque la formación

de alguna incrustación fomentará la incrustación de sílice en esos sistemas. Las incrustaciones de sílice dependen de la temperatura, sin embargo, en los sistemas de agua de enfriamiento para que las incrustaciones se formen, son más importantes los cambios de pH que los de la temperatura.

2.6.7 Óxidos de Hierro (Fe^{2+}). El hierro ferroso es soluble a valores normales de pH del agua de enfriamiento. Sin embargo, cuando ésta es aireada o clarinada (o se le agrega otro oxidante el hierro soluble es rápidamente convertido a hierro insoluble (férrico Fe^{3+}) el cual precipita como $\text{Fe}(\text{OH})_3$ insoluble; por lo que el óxido de hierro no es soluble en los sistemas de agua de enfriamiento. La precipitación de hierro en el sistema puede agravarse debido a la presencia de bacterias depositadoras de hierro que utilizan la energía producida en el proceso de oxidación. El hierro está presente generalmente en alguna proporción en todos los depósitos de las aguas de enfriamiento. La mayoría de los depósitos son de color rojizo (herrumbre).

2.6.8 Fosfato de Hierro (FePO_3). El fosfato de hierro es un precipitado blanco amarillento encontrado cuando el hierro está presente a altos niveles en el agua de repuesto; niveles mayores de 2 ppm pueden bajo ciertas condiciones como alta temperatura, bajo flujo y un mayor tiempo de retención, conducir a un aumento en la degradación del polifosfato y con ello producir su precipitación.

Estos depósitos se vuelven un problema al aumentar el pH debido a la formación de ion PO_4^{3-} y el ion HPO_4^{2-} . El FePO_4 es encontrado frecuentemente en sistemas tratados con fosfato (la concentración de este varía de 20 a 25 ppm) donde hay una protección inadecuada a la corrosión: y en superficies de intercambio de calor donde el hierro soluble está presente.

2.6.9 Hidróxido de Zinc $\text{Zn}(\text{OH})_2$. El hidróxido de Zinc es un precipitado gris-blanco que se encuentra normalmente cuando el pH excede el valor de 7.6 o cuando un producto que contiene zinc es sobrealimentado, como es el caso de programas químicos que contengan zinc. Este compuesto es muy sensible al pH y puede ser fácilmente resolubilizado al bajar el pH a valores menores de 7.0.

2.6.10 Fosfato de Zinc. $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$. Esta incrustación se obtiene cuando se presenta una sobrealimentación de un programa que contenga cromato/zinc/fosfato o zinc/fosfato a pH's mayores de 7.5. es una incrustación no tenaz que causa problemas solamente en áreas de bajo flujo. Como todas las incrustaciones puede conducir a la corrosión bajo depósitos; las reglas para la depositación del fosfato son similares a las de fosfato tricálcico, excepto que el ortofosfato puede ser mantenido cerca de 1.5 a 2 veces más alto.

2.6.11 Fosfato de Aluminio AlPO_4 Es una sal altamente insoluble que forma incrustación blanca, si los iones aluminio y fosfato están presentes en el agua se obtiene como resultado de la materia transportada por el clarificador y no resolubilizada por el pH normal del agua de enfriamiento.

Entonces si se empieza a aplicar al agua de enfriamiento un programa de tratamiento con fosfatos es necesario eliminar el aluminio del agua de repuesto para evitar la incrustación del AlPO_4 . Los iones aluminio degradan además muy rápidamente el polifosfato por ello precipita el AlPO_4 .

Las incrustaciones se presentan más frecuentemente en las siguientes situaciones:

- Cuando la temperatura de agua aumenta al pasar a través de un intercambiador de calor ocasionando una disminución en la solubilidad de las sales disueltas tales como sulfato, fosfato y carbonato de calcio.

Estos depósitos generalmente ocurren primero en los intercambiadores de calor de los sistemas de enfriamiento, donde la temperatura es la más alta y las solubilidades son las más bajas.

- Cuando la alcalinidad de bicarbonato y la dureza de calcio de agua de recirculación aumenta.
- Cuando el agua comienza a sobresaturarse con sílice o algún otro compuesto que forme incrustación.

2.7 ÍNDICES DE INCRUSTACIÓN.

A través de los años se han desarrollado tres índices de incrustación con el fin de ayudarnos a predecir el potencial de depositación del carbonato de calcio. El primero de ellos es el llamado índice de Saturación de Langelier o "índice de Saturación del Carbonato de Calcio" que predice cualitativamente la tendencia del carbonato de calcio a depositarse o disolverse basándose en las constantes de solubilidad de éste, en la alcalinidad total, en la dureza total y la dureza de calcio, en los sólidos disueltos, en el pH y en la temperatura.

La ecuación que relaciona estos parámetros es la siguiente:

$$\text{pH}_s = (\text{pk}_2 - \text{pks}) + \text{pCa}^{2+} + \text{pAlk}$$

Donde:

pH_s = el pH en el cual el agua con un contenido dado de calcio y de alcalinidad está en equilibrio con el carbonato de calcio.

K₂ = La segunda constante de disociación del ácido carbónico.

K_s = La constante del producto de solubilidad para el carbonato de calcio.

La diferencia entre el pH actual o real (pHa) de una muestra de agua y el pHs, es decir, pHa - pHs, es llamado el índice de Saturación de Langelier (LSI). Si LSI es positivo el carbonato tiende a depositarse y si es negativo, el carbono de calcio tiende a disolverse, y si es cero, el carbonato de calcio está en equilibrio con el agua. El carbonato de calcio es el constituyente de incrustación preponderante en todas las aguas debido a que se forma de la dureza natural y la alcalinidad de bicarbonatos presentes en el agua y es el menos soluble de las incrustaciones formadas-, es por ello que el control de incrustación se basa en este compuesto.

$$\begin{aligned} \text{LSI} &= \text{pHa} - \text{pHs} > 0 \text{ Precipitación (incrustación)} \\ \text{LSI} &= \text{pHa} - \text{pHs} < 0 \text{ No precipitación (Corrosiva)} \\ \text{LSI} &= \text{pHa} - \text{pHs} = 0 \text{ Ni incrustante ni corrosiva} \end{aligned}$$

El LSI solo mide la tendencia direccional que presenta el carbonato de calcio a precipitarse o disolverse; no puede utilizarse como una medida cuantitativa en casos en donde se tengan dos aguas diferentes una de baja dureza (corrosiva) y otra de alta dureza (incrustante), que tengan el mismo índice de saturación.

Los factores que pueden hacer inapropiado su aplicación son:

- Diferenciales de temperatura dentro del sistema
- Cambio en las condiciones de operación c)
- Presencia de algún tratamiento químico en el agua

La alcalinidad total o alcalinidad M en un sistema de enfriamiento, predice el potencial de incrustación de calcio. Con esta alcalinidad total, el pH, la dureza de calcio, los sólidos totales disueltos y la temperatura más alta del sistema, se calcula el índice de estabilidad de Ryznar en donde:

L. E. 2 pHs – pH

La alcalinidad es definida como la capacidad para neutralizar un ácido, es una medida de la capacidad amortiguadora (buffer) de la muestra original y no es sinónima del pH.

El segundo índice de Estabilidad fue desarrollado por Ryznar, el cual encontró que una fórmula ligeramente diferente a la anterior describa mejor la "vida real" del carbonato de calcio incrustante. El índice de Estabilidad de Ryznar establece que, cuando el pH del sistema es mayor que 2 pHs -6, la depositación puede ocurrir, y cuando es menor que éste, el agua es corrosiva.

$$\begin{aligned} \text{RSI} &= 2 \text{ pHs} - \text{pH} 6.0 \text{ Indica tendencia incrustante} \\ \text{RSI} &= 2 \text{ pHs} - \text{pH} 6.0 \text{ Sistema corrosivo} \\ \text{RSI} &= \text{pH} = 7 \text{ Agua balanceada} \end{aligned}$$

El uso del LSI junto con el RSI contribuye a una predicción más exacta de las tendencias corrosivas o incrustantes del agua.

Una revisión más reciente del índice de Estabilidad de Ryznar fue hecha en 1983 por Puckorius; Al cual se le llama índice de Estabilidad Modificado de Puckorius que indica siempre valores positivos y, se expresa de la siguiente forma:

$$\text{PSI} = 2 \text{ pHs} - \text{pHc}$$

Donde:

pHc = pH al equilibrio basado en la alcalinidad total.

2.8 CONTROL DE INCRUSTACIÓN

Los inhibidores de incrustación química trabajan por una variedad de mecanismos, mencionados a continuación:

Inhibición Threshold (umbral). A menudo en sistemas abiertos se sobresatura el agua con productos causantes de la dureza, por lo que es necesario estabilizar la dureza para impedir la formación de depósitos calcáreos (incrustaciones) en superficies de transferencia de calor. Por esta razón se emplean los inhibidores Threshold que son capaces de prevenir la cristalización del carbonato de calcio así como de otras sales e hidróxidos escasamente solubles en muy pequeñas dosis.

Estos materiales inhiben la precipitación a dosificaciones por debajo del nivel estequiométrico requerido para secuestrar o quelar. (Por ejemplo.- menos de 1 ppm de inhibidor/ppm de ion incrustante en el agua); por lo que la cantidad del inhibidor se encuentra entre 1 a 5 ppm.

Estos inhibidores afectan la cinética de la nucleación y el crecimiento del cristal de sales formadas de incrustación y permiten la sobresaturación sin la formación de incrustación. Los inhibidores funcionan por un mecanismo de adsorción, puesto que el inhibidor es adsorbido en los puntos de crecimientos activos de los núcleos cristalinos submicroscópicos, que surgen al principio de la solución sobresaturada.

Los cristales se forman eventualmente dependiendo del grado de sobresaturación y del tiempo de retención del sistema. Antes de que los cristales sean estables, su crecimiento continuo es retardado por la adsorción del inhibidor; el cual bloquea su superficie causando distorsiones en la estructura cristalina conforme continua el crecimiento. Las distorsiones en la estructura cristalina crean esfuerzos internos haciendo al cristal frágil.

Los depósitos de incrustación firmemente adherente no se forman, porque los cristales que se forman en las superficies en contacto con el agua que fluye no pueden resistir la fuerza mecánica ejercida por el agua. El inhibidor adsorbido dispersa las partículas por virtud de su carga electrostática, previniendo la formación de aglomerados fuertemente enlazados.

Este inhibidor promueve el crecimiento y favorece la reacción de disolución. El precipitado disuelve y libera al inhibidor, el cual está libre para repetir el proceso.

Los inhibidores de incrustación más comunes son los polímeros de bajo peso molecular o poliacrilatos, Polifosfatos y compuestos fósforo- orgánicos (organofosforosos) a fosfonatos. Todos funcionan como inhibidores, sin embargo, los materiales poliméricos son más efectivos como dispersantes.

Modificadores de Cristal. Estos inhibidores químicos son utilizados para modificar la estructura cristalina de la incrustación, permitiendo la formación de incrustación, pero el material resultante que precipita es estructuralmente débil -más parecido a un ensuciamiento que a una incrustación- puesto que la incrustación cambia volviéndose un tipo de lodo no adherente; el cual no se forma en las superficies de intercambio de calor.

Los químicos modificadores de cristal actúan en sales formadoras de incrustaciones para producir un lodo, que puede ser depositado en regiones accesibles como en la pileta de la torre de enfriamiento. Alternativamente puede ser tratado químicamente para mantenerlos fluidizados hasta removerlos externamente. La remoción se lleva a cabo por medio de la purga de la pileta de la torre o por filtraciones de la corriente secundaria. El agua de enfriamiento tratada tenderá a parecer turbina para indicar que los modificadores de cristal están surtiendo efecto.

Anteriormente se utilizaban los orgánicos naturales tales como ligninas y taninas, pero su uso ha disminuido. En los últimos años se han desarrollado nuevos polímeros sintéticos como los ácidos poliméricos y los poliestirenos sulfanados que son bastante efectivos tanto para las incrustaciones de carbonato de calcio como para las de sulfato y fosfato de calcio, los cuales se aplican en concentraciones desde 0.5 hasta 5 ppm, aunque lo más común es de 0.5 a 2 ppm. Ambos son clasificados como polímeros solubles en agua, además de ser compatibles con el cloro, aunque pueden ser desactivados con químicos canónicos fuertes. Una de las ventajas de utilizarlos es que permiten tener a diferencia de los químicos solubilizantes ciclos de concentración mucho más altos en los sistemas de enfriamiento.

Es necesario el uso de los índices incrustantes utilizados en el método solubilizante, puesto que la incrustación se está formando continuamente.

2.8.1 Agentes Secuestrantes y Quelantes.

2.8.1.1 Secuestrantes. Estos reaccionan con los iones formadores de incrustación para formar un ion soluble complejo o compuesto coordinado que previene la precipitación de incrustación que contiene los iones secuestrados.

Los complejos modifican las especies metálicas en solución, por lo general reduciendo la concentración de iones metálicos libres de modo que los efectos y propiedades que dependen de esta concentración se alteran. Este tipo de formación deliberada de complejos a menudo se conoce como "acción secuestrante" y los compuestos formados reciben el nombre de "agentes secuestrantes".

Los polifosfatos son los agentes secuestrantes más comunes utilizados para Fe^{2+} , Mn^{2+} y Ca^{2+} . Su uso está limitado a aguas que contengan bajas concentraciones del metal. Se requieren dosificaciones del inhibidor mucho mayores de una relación de 1:1 de agente secuestrante.

2.8.1.2 Quelantes. Los compuestos de coordinación o complejos constan de uno o más átomos o iones centrales, casi siempre metales, rodeados por varios iones o moléculas llamadas ligandos que están unidos a ellos. La especie central se considera como un receptor de electrones y el ligando como un donador de los mismos.

Como los iones metálicos tienen afinidad para aceptar electrones, todos ellos forman compuestos de coordinación y esta tendencia aumenta a medida que hay una mayor afinidad del ion metálico para aceptar electrones.

Si el compuesto que se combina con el ión metálico contiene dos o más átomos donadores ya sea de nitrógeno, oxígeno o sulfuro, y se forman uno o más anillos, la estructura es llamada un compuesto quelato y el electrón donador es un agente quelante. Su uso en las torres de enfriamiento está limitado debido a que se requieren grandes cantidades y a su naturaleza agresiva con los metales.

Estos compuestos reaccionan con metales iónicos polivalentes (Fe, Mn, Ca y Mg) en una relación de 2:1 o 3:1 para formar un complejo estable entre el quelante y el ion metálico; además previenen la precipitación de la incrustación que contiene los iones secuestrados indefinidamente, mientras que los inhibidores Threshold retardan la precipitación hasta que puedan ser removidos del sistema por medio de la purga.

La mayoría de estos agentes son utilizados primordialmente para prevenir la incrustación basada en calcio.

Los agentes quelantes comunes son: la sal disódica del ácido etilendiamino- tetracético (Na_2EDTA), que se usa para disminuir la dureza del agua al formar complejos con calcio y magnesio, ácido nitrilo triacético (NTA) así como el fosfato polimérico inorgánico tal como el hexametáfosfato de sodio.

La función del NTA es formar complejos con los componentes de la dureza del agua (iones calcio y magnesio), y evitar que reaccionen con la molécula de detergente en sí reduciendo su efectividad. Es un agente formador de complejos fuertes que mantiene en solución a los metales pesados tóxicos tales como, hidróxidos, carbonatos, fosfatos, sulfatos, etc. evitando su precipitación.

Actualmente se emplean los compuestos orgánicos, debido a:

- El alto nivel requerido de quelatos. Si utilizamos como programa de inhibición de incrustación solamente quelatos, resulta extremadamente caro.
- Reemplazo periódico del equipo metálico y tuberías será necesario debido a su agresividad con los metales utilizados en sistemas de agua de enfriamiento.

2.9 TIPOS DE INHIBIDORES

Los inhibidores fueron creados para prevenir la corrosión e incrustación, pero en muchos casos fallan ocasionando problemas, ya sea por aplicaciones incorrectas, dosificaciones altas o bajas, compatibilidad con otros químicos de tratamiento de agua y por formación de incrustación si se contacta con el metal. Los más conocidos se mencionan a continuación:

2.9.1 Compuestos fósforo-orgánicos: Estos compuestos son los más comúnmente utilizados para mantener las sales de calcio en solución a altos valores de pH y a altas concentraciones de minerales incrustantes y bajo condiciones incrustantes severas. Como su mecanismo de acción no es conocido, este se considera similar a la acción estabilizante de los polifosfatos inorgánicos. Una pequeña cantidad de fosfonato es quimisorbida en la superficie de núcleos microcristalinos y previene el crecimiento de partículas más grandes.

En general, de 1 a 6 ppm de fósforo orgánico (Como PO_4) son suficientes para inhibir el crecimiento del carbonato de calcio o sulfato o fosfato. El tratamiento de aguas de enfriamiento, se utilizan dos tipos de compuestos fósforo orgánico: los fosfonatos y los ésteres de fosfato.

Los fosfonatos son conocidos como inhibidores de incrustación aunque tienen propiedades de inhibición de corrosión suave cuando se usan solos: combinados con zinc o con polifosfatos (hexametáfosfato), la propiedad de inhibición de corrosión se vuelve excelente, se emplean más frecuentemente para el control de incrustación del carbonato de calcio en los sistemas de recirculación del agua de enfriamiento, puesto que los ésteres de fosfato son generalmente menos efectivos y menos estables.

No deben emplearse dosis altas (>20 ppm) porque atacan el cobre, cuando esto ocurre deben emplearse inhibidores de cobre cuando los equipos son de aleaciones que contienen cobre (admiralty).

Se empezaron a utilizar en los sistemas durante los 70's debido a su actividad, no sólo son utilizados como inhibidores sino como dispersantes, secuestrantes, etc.

Los primeros compuestos de fosfonatos que se popularizaron fueron:

- Ácido Amino trimetil fosfónico: AMP
- Ácido Etileno diamina tetra-metileno fosfónico: ENTA
- Ácido Hexametileno diamina tetra- metileno fosfónico: HMTD
- Ácido Dietileno triamina pentametileno fosfónico: DTMP

Estos compuestos aunque son extremadamente sensibles a la degradación por el cloro, puesto que reaccionan con éste formando eloraminas y ortofosfatos; son baratos y altamente efectivos.

Los fosfonatos más frecuentemente utilizados para el control de incrustación del carbonato de calcio en sistemas de recirculación de agua de enfriamiento son:

- AMP (Ácido Aminotrimetil fosfónico)
- HEDP (Ácido 1-hidroxietano -1, 1 - difosfonico)
- PBTC (Ácido 2 fosfono-butano 1,2,4- tricarboxilico)

2.9.2 Fosfatos inorgánicos:

2.9.2.1 Polifosfatos. Otras inhibidores solubilizantes son los polifosfatos, que son inhibidores de incrustación utilizados principalmente en sistemas de un solo paso como en plantas de tratamientos de agua potable. Su función principal es inhibir el carbonato de calcio por el mecanismo Threshold, manteniendo cuando mucho de 100 a 200 ppm de CaCO_3 , en solución con 1 a 2 ppm de PO_4 .

Estos compuestos han encontrado gran aplicación en plantas que procesan alimentos porque no son tóxicos como los compuestos de fósforo orgánico.

Los polifosfatos inorgánicos más comunes son el piro, Trípoli y hexametafosfato de sodio. Desafortunadamente, el polifosfato se degrada o revierte a ortofosfato a temperaturas de 80°C , y su potencial para la depositación de fosfato tricálcico es significativa. Los polifosfatos son utilizados además para controlar los depósitos de fierro y manganeso. Los beneficios que proporcionan son: protección de corrosión de metales dulces, resistencia a la degradación por cloración y dispersión.

2.9.2.2 Acrilatos. Estos compuestos dependen del grupo activo COOH . La mayoría se basan en ácido acrílico o ácido metacrílico y funcionan mejor cuando su peso molecular se encuentra ente 10,000 y 20,000. Una de las ventajas que presentan es que no se degradan a ortofosfato, por lo que no contribuyen a la incrustación. En plantas de tratamiento de agua son fácilmente degradados por microorganismos y son por ello más aceptadas ambientalmente. Como algunos fosfonatos, los acrilatos pueden ser sensibles al calcio y pueden formar depósitos de acrilato de calcio.

2.9.2.3 Orgánicos naturales. Productos tales como las ligninas, lignosulfatos, almidón y taninos fueron los primeros tratamientos orgánicos utilizados para mantener las superficies de transferencia de calor limpias. Estos compuestos con el tiempo han mostrado no ser estables ni térmica ni biológicamente como los nuevos compuestos sintéticos, pues se requiere dosificar de 20 a 30 veces más (como 40 a 100 ppm) de producto en el agua de la torre de enfriamiento. Además de que reacciona con fierro para formar depósitos insolubles y consumen cloro, lo que oxida a la lignina a aldehídos y ácidos, destruyendo completamente sus propiedades.

2.10 DESCRIPCIÓN

2.10.1 Desincrustante.

El producto Final llamado **AQUITEL**, por sus características no ataca al acero al carbón, acero inoxidable, plástico, vidrio, cobre y plástico. Se puede dosificar por medio de bombas o directamente en el depósito de agua como es la cisterna, la tina o al tanque de condensados.

No se necesita modificar sus condiciones de operación como son Flujo, presión y temperatura. La limpieza se logra en un determinado tiempo y regido por un número de purgas durante el funcionamiento normal del equipo, al terminar el tratamiento correctivo, se cambia en su totalidad el agua del sistema y se limpia el depósito del agua. Para así empezar adicionar el inhibidor. Este es un tratamiento que se aplica para equipo recién desincrustado o en equipos nuevos, donde se desea prevenir la incrustación.

2.10.2 Propiedades.

Las propiedades de **AQUITEL** se muestran en la tabla 2-2.

Tabla 2-2 Propiedades de **AQUITEL**.

Estado físico: Líquido	Apariencia: De color café claro a café oscuro	Olor: Característico
Rango de pH: 0 – 1	Peso específico: (Agua = 1) 1.085	Solubilidad en agua: Positiva
Rango de ebullición: 94 – 101°C	Presión de vapor: 30 Torr.	Densidad de vapor: (Aire = 1) Mayor
Relación de evaporación: Lenta	% de volatilidad por volumen: > 98%	

2.12 IMPORTANCIA EN LA INDUSTRIA.

Al tener en óptimas condiciones los equipos, se vera reflejando en ahorro de energía y en un aumento considerable de eficiencia, **AQUITEL** Por ser de origen vegetal es biodegradable y así contribuirá con la ecología y al ahorro de agua.

2.13 CALDERAS.

La mayoría de las Industrias y muchos establecimientos comerciales necesitan Vapor. El vapor es empleado en las fábricas textiles para producir, formar y teñir los productos. Las tintorerías emplean Vapor para planchar la ropa. Las compañías empacadoras y de alimentos emplean Vapor para cocinar y procesar alimentos. Las panaderías preparan el pan con Vapor. Las Cervecerías emplean Vapor para producir la Cerveza.

Las Calderas son frecuentemente empleadas para calentar agua en hoteles, hospitales, lavanderías y grandes construcciones. Este opera muchas de las Turbinas empleadas para producir energía eléctrica. Como regla general, las grandes fábricas u operaciones industriales, son los más adecuados lugares que hay para buscar uno o más generadores de vapor en operación.

2.13.1 Producción de Vapor.

La Mayoría de las Calderas o Generadores de Vapor tienen muchas cosas en común. Normalmente en el fondo esta la cámara de combustión o el horno en donde es más económico introducir el combustible a través del quemador en forma de flama.

El quemador es controlado automáticamente para pasar solamente el combustible necesario para mantener la presión en el vapor deseada. La flama o el calor es dirigido o distribuido a las superficies de calentamiento, que normalmente son tubos, fluxes o serpentines. En algunos diseños el agua fluye a través de los tubos o serpentines y el calor es aplicado por fuera, este diseño es llamado "**Calderas de Tubo de Agua**".

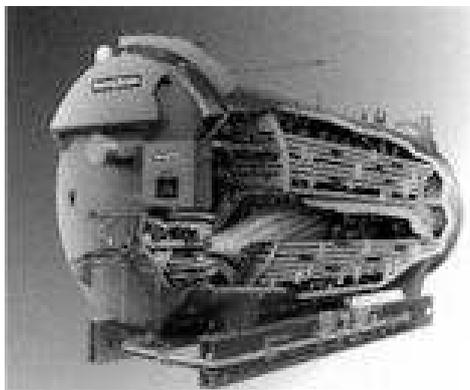


Imagen 2.1.- Caldera de tubo de agua 1

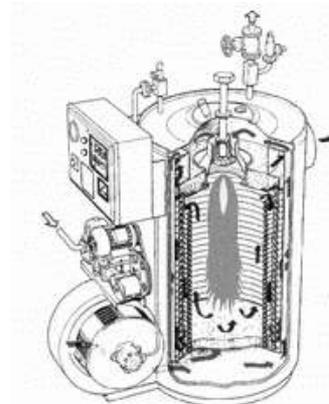
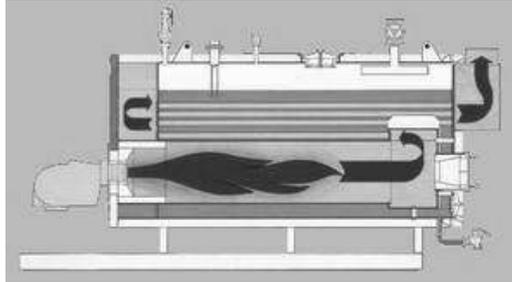


Imagen 2.2.- Caldera de tubo de agua

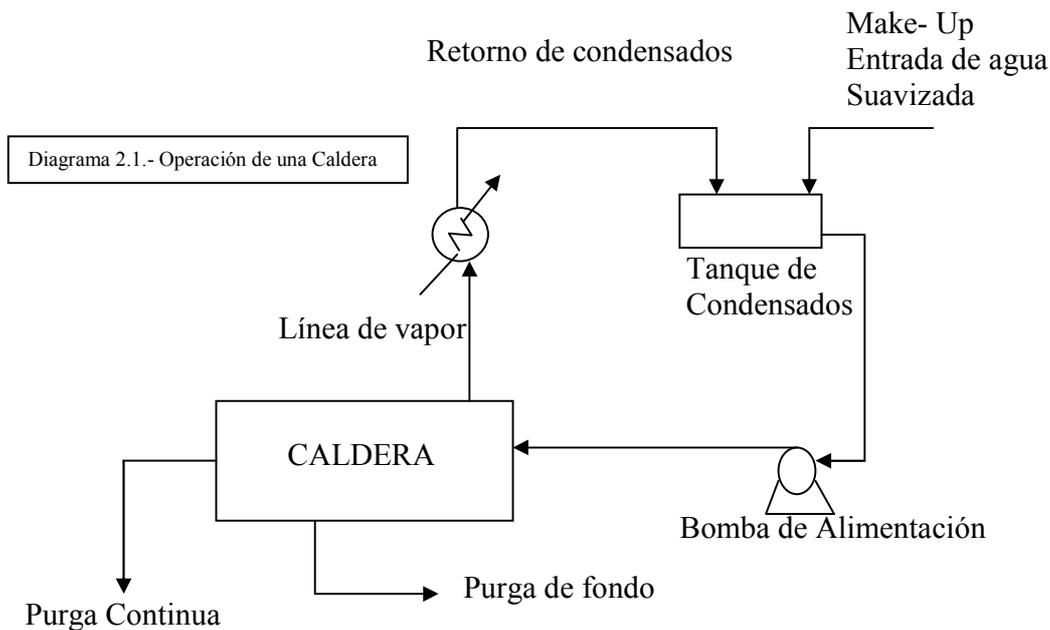
En otros diseños de calderas, los tubos o fluxes están sumergidos en el agua y el calor pasa en el interior de los tubos, estas son llamadas “**Calderas de Tubos de Humo**”. Si el agua es sujeta también a contacto con el humo o gases calientes más de una vez, la caldera es de doble, triple o múltiples pasos.

Imagen 2.3.- Caldera de tubo de humo



El agua calentada o vapor se levanta de la superficie del agua se vaporiza y es colectada en una o varias cámaras o tambores. El tamaño del tambor determina la capacidad de producción de vapor. En la parte superior del tambor de vapor se encuentra la salida o el llamado “Cabezal de vapor”, desde donde el vapor es conducido por tuberías a los puntos de uso. En la parte superior del hogar mecánico se encuentra una chimenea de metal o de ladrillo, la cual conduce hacia fuera los productos de la combustión como gases.

En el fondo de la caldera, normalmente opuesto del hogar mecánico, se encuentra una válvula de salida llamada “purga de fondo”. Por esta válvula salen del sistema la mayoría del polvo, lodos y otras sustancias no deseadas, que son purgadas de la caldera. En conjunto a la caldera existen múltiples controles de seguridad, para aliviar la presión si esta se incrementa mucho, para apagar la flama si el nivel del agua es demasiado bajo o para automatizar el control de nivel del agua. Un tubo de vidrio con una columna de agua generalmente se incluye, para mostrarle al operador el nivel interno del agua en la caldera. Como lo muestra el diagrama 2.1:



2.13.2 Agua de alimentación a Caldera.

El agua de alimentación a la caldera es comúnmente almacenada en un tanque, con capacidad suficiente para atender la demanda de la caldera. Una válvula de control de nivel mantiene el tanque con agua, una bomba de alta presión empuja el agua hacia adentro de la caldera. Se emplean bombas de presión debido a que generalmente las calderas operan a presiones mucho más elevadas que las que encontramos en los tanques de agua.

El Vapor limpio es agua pura en forma de gas, cuando el vapor se enfría se condensa es agua pura, normalmente conocida como “condensados”. Normalmente estos condensados contienen una gran cantidad de calor que puede ser empleada. Estos condensados son casi perfectos como “make-up” o alimentación a la caldera una vez que ha sido desgasificada para eliminar los gases disueltos como el oxígeno.

Esto siempre y cuando sea posible si los condensados son retornados a la caldera y colectados en un tanque conocido como “tanque de condensados”. Cuando el condensado es recuperado en un tanque de este tipo, generalmente se elimina del diseño el tanque del “make-up”. En algunas instalaciones, el retorno de condensados puede llegar a ser del 99% casi supliendo el agua de make-up. A mayor porcentaje de recuperación de condensados será menor el agua de alimentación a la caldera o make-up.

Hay otras instalaciones que probablemente requieran emplear el 100% de make-up, esto puede ser por varias razones, como que el condensado no se puede recuperar o que el condensado esta contaminado por alguna parte del proceso (sistemas abiertos)

2.13.3 Presiones en la Caldera.

La temperatura y la presión en la operación de cada caldera definitivamente están relacionadas, como se muestra en la siguiente tabla:

Temperatura		Presión
°C	°F	Psi
100	212	0
149	300	52
204	400	232
260	500	666
316	600	1529
371	700	3080
374	705	3200

Tabla 2.3 Presión y Temperatura en la Caldera

A presión atmosférica normal el agua tiene un punto de ebullición a 100°C, a mayor presión el punto de ebullición se incrementa, hasta alcanzar un máximo punto de ebullición a 374°C a una presión de 3200 Lb/In² (220.63 bars) Por encima de esta temperatura el agua no existe como liquido.

2.13.4 Capacidades de Caldera.

Las calderas son catalogadas en base a la cantidad de vapor que ellas pueden producir en un cierto periodo de tiempo a una cierta temperatura. Las calderas más grandes producen 1,000,000 de lb/h o son catalogadas en base a 1 “caballo de fuerza” o “caballo vapor caldera” por cada 34.5 libras de agua que pueden ser evaporadas por hora. Otra definición es 1 “caballo de fuerza” por cada 10 Ft² de superficie de calentamiento en una caldera de tubos de agua o 12 Ft² de superficie de calentamiento en una caldera de tubos de humo.

2.14 TORRES DE ENFRIAMIENTO.

Las torres de enfriamiento se diseñan para evaporar agua por contacto íntimo de ésta con el aire. Las torres de enfriamiento se clasifican según el método usado para inducir el flujo de aire (de tiro natural o mecánico) y según la dirección del flujo de aire (ya sea a contracorriente o de flujo transversal respecto al flujo descendente de agua)

2.14.1 Torres de tiro natural.

En las torres de tiro natural el flujo de aire depende de la atmósfera circundante, la que establece la diferencia en densidades entre el aire más caliente dentro de la torre y la atmósfera externa, la velocidad del viento también afecta el funcionamiento. La mayor parte de las torres de tiro natural en las instalaciones modernas de servicios son de diseño hiperbólico., que se ha usado por muchos años en las instalaciones europeas. Estas elevadas torres dan enfriamiento sin potencia de ventilador y también reducen al mínimo los problemas de plumas y el arrastre.

2.14.2 Torres de tiro mecánico.

Las torres de enfriamiento de tiro mecánico usan ventiladores para mover el aire en vez de depender del tiro natural o del viento. Esto acelera el proceso de enfriamiento y aumenta la eficiencia de la torre al aumentar la velocidad del aire sobre las gotitas de agua que caen a través de la torre. Las torres mecánicas, por lo tanto pueden evaporar mucha más agua que las torres de tiro natural del mismo tamaño.

Existen dos diseños de torres de tiro mecánico, las de tiro forzado y las de tiro inducido. En las torres de tiro forzado los ventiladores montado en el lado de la torre fuerzan al aire horizontalmente a través del empaque de la torre, produciendo un mezclado íntimo del aire con el agua que cae.

Las torres de enfriamiento de tiro inducido, son a contracorriente o de flujo transversal, con ventiladores en la parte superior que impulsan hacia arriba y horizontalmente al aire de enfriamiento a través del agua que cae. La elección entre el tiro forzado y el inducido se basa en consideraciones de ingeniería en las que se toman en cuenta los patrones de clima dominantes. Una consideración importante es evitar la recirculación de la descarga de aire caliente, la que reduciría mucho el buen funcionamiento de la torre.

La mayor ventaja de una torre a contracorriente está en que el agua más fría entra en contacto con el aire más seco, dando la secuencia de evaporación más eficiente.

2.14.3 Eliminación del calor indeseable.

Una vez que el receptor cumple con su cometido y enfría la fuente, contiene calor que debe ser disipado. Esto se logra transfiriendo calor al ambiente. En los sistemas de un solo paso el agua fría se saca, se calienta y se regresa a una corriente receptora, la cual a su vez se pone más caliente. En este tipo de sistema, cada libra (0.454 Kg) de agua de enfriamiento se calienta 1° F (0.56°C) por cada BTU (0.252 Cal) quitado a la fuente.

En los sistemas abiertos de recirculación, el agua se evapora este cambio de fase líquido a gas descarga calor a la atmósfera en vez de hacerlo a una corriente. El agua que se evapora disipa alrededor de 1000 BTU por libra (555 Cal/Kg) de agua convertida en vapor. Cuando se usa la evaporación en el proceso de enfriamiento, esta puede disipar de 50 a 100 veces más calor al ambiente por unidad de agua que un sistema no evaporativo.

2.14.4 Transferencia de calor sensible.

Las dos maneras más comunes para transferir calor de una fuente a un receptor en el proceso de intercambio de calor son la conducción y la convección. El calor fluye de una fuente a través de una superficie de intercambio de calor hacia el otro lado, por conducción.

Entonces se quita el calor de esta superficie caliente por contacto directo con el agua de enfriamiento, también por conducción. Después esta agua calentada se mezcla con otra agua más fría en un proceso de transferencia de calor llamado convección.

Los cinco factores que controlan la transferencia de calor conductiva son:

1. Las características de transferencia de calor (conductividad térmica) de la barrera.
2. El espesor de la barrera de transferencia de calor.
3. El área superficial de la barrera.
4. La diferencia de temperatura entre la fuente y el agua de enfriamiento (la fuerza accionadora)
5. Los depósitos aislantes en cualquier lado de la barrera.

De estos cinco factores, los tres primeros dependen del diseño del cambiador. Los puntos cuatro y cinco con característica de operación que cambian según condiciones de servicio.

Los depósitos en cualquier lado de la barrera metálica tienen una conductividad térmica menor que la del metal mismo, por lo que la tasa de conducción del calor se reduce por cualquier depósito. Por ejemplo, un depósito de 0.1 pulg. (0.25 m) de incrustación de carbonato de calcio sobre la pared del tubo de un cambiador de calor puede reducir la tasa de transferencia de calor hasta en un 40%.

Esta reducción significa que el agua de enfriamiento no puede quitar suficiente calor de la fuente según lo requiera el proceso. Por lo tanto, la producción debe hacerse más lenta o el flujo de agua de enfriamiento debe aumentarse para mantener la misma tasa de enfriamiento que prevalecía antes de que se desarrollara el ensuciamiento. Con frecuencia, esto último no es posible.

CAPITULO III

ESTUDIO DE MERCADO

CAPITULO III

ESTUDIO DE MERCADO.

El principal objetivo del estudio de mercado es obtener información que nos ayude para enfrentar las condiciones del mercado, tomar decisiones y anticipar la evolución del mismo.

Esta información debe de ser lo suficientemente veraz para poder demostrar:

1. Que existe un número suficiente de consumidores con las características necesarias para considerarlo como demanda de los productos y/o servicios que se piensan ofrecer
2. Que dichos consumidores pueden ejercer una demanda real que justifique la producción de productos y/o servicios que se piensan ofrecer
3. Que contamos con las bases para utilizar canales de comercialización adecuados
4. Que podemos calcular los efectos de la demanda con respecto a productos y/o servicios sustitutos y complementarios.

El logro de los objetivos mencionados solo se podrá llevar a cabo a través de una investigación que nos proporcione información para ser utilizada como base para un toma de decisión; esta deberá ser de calidad, confiable y concreta

Como objetivos secundarios un estudio de mercado nos releva información externa acerca de nuestros competidores, proveedores y condiciones especiales del mercado, hábitos de consumo de a quien va dirigido el producto y/o servicio. Así como también información interna como las especificaciones de nuestro producto, nuestra producción interna, normas técnicas de calidad, entre otros aspectos a considerar.

3.1 Entorno macroeconómico de México

La economía mexicana logró en el 2009 un crecimiento de 4.5 por ciento, ligeramente superior al previsto por el gobierno federal y analistas privados, y que estuvo impulsado sobre todo por el aumento de las exportaciones a Estados Unidos y la mayor oferta de crédito en el mercado interno.

Consideramos que el optimismo que generan los datos del reciente reporte de inflación debe ser matizado. A pesar de que la caída abrupta del índice general (incluso sensiblemente por debajo del pronóstico de Banxico para fin de año, 4.0%); la inflación subyacente permanece en niveles altos: el incremento de 0.35% quincenal implica una tasa anual de 4.45% muy por arriba del crecimiento del índice general.

En consecuencia, la drástica disminución de la inflación general responde principalmente la caída en la inflación no subyacente (actualmente presenta una tasa de avance anual de 1.3%); y más específicamente a la caída de los bienes agropecuarios. La posible reversión de esta última caída en las próximas semanas, será un factor adicional que impulse la inflación a principios del año siguiente

3.2 DISEÑO DEL PRODUCTO.

3.2.1 Presentaciones del Producto

Actualmente industrias Portales S.A. de C.V. produce **AQUITEL**, el cual es vendido en porrones de 20 litros, 60 litros, tambores de 200 litros y contenedores de 1000 litros, con un precio de \$15 por litro.

3.3 DISTRIBUCION Y COMERCIALIZACION.

3.3.1 Canales de comercialización.

La comercialización es la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o un servicio al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar. No es la simple transferencia de productos hasta las manos del consumidor, es decir, una buena comercialización es la que coloca el producto en un sitio y en un momento adecuado, para brindar al consumidor la satisfacción que el espera con la compra.

Para este proyecto, se propone el siguiente canal de comercialización.

- Venta directa de fabrica, se expenderá directamente el producto a las empresas para evitar distribuidores, esto para que el costo no se eleve del producto.

3.3.2 Fuerza de ventas.

La fuerza de ventas es la forma en como se comercializara y distribuirá **AQUITEL**, y esta será por medio de 3 vendedores, los cuales se dirigirán a los sitios programados, en donde venderán **AQUITEL**. Tendrán un sueldo base más comisiones estipuladas en un contrato.

3.3.3 Canales de distribución.

Un canal de distribución es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, deteniéndose en varios puntos de su trayectoria. En cada intermediario o punto en el que se detenga esa trayectoria existe un pago o transacción además de un intercambio de información.

En nuestro caso se considera solo un canal de distribución.

- Productor-consumidor.

De esta forma el producto será distribuido directamente de la fábrica al cliente evitando intermediarios y disminuyendo tiempos de entrega, esto se logrará por medio de un camión de 20 toneladas, una camioneta de 3.5 toneladas y una camioneta de carga de 1.5 toneladas.

3.4 DATOS ESTADÍSTICOS DEL DESINCRUSTANTE.

Existen proyectos, especialmente de producción de bienes, en los cuales no es posible estimar demanda de forma directa, por lo que se recurre al consumo aparente. El consumo aparente se basa en cifras de producción local, las importaciones y las exportaciones

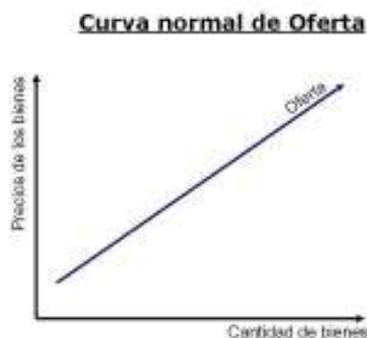
Demanda = Consumo aparente = Producción local + importaciones – Exportaciones.

$$D = CA = PL + I - E$$

A pesar de que ésta relación está planteada para estimar la demanda nacional, es posible aplicarla a demandas locales, considerando la producción de fuera del área de cobertura del proyecto como importaciones o exportaciones con respecto a dicho mercado y como producción se considera lo que se produce en dicha área.

En economía, oferta se define como la cantidad de bienes o servicios que los productores están dispuestos a ofrecer a diferentes precios y condiciones dadas, en un determinado momento.

La oferta es la relación entre la cantidad de bienes ofrecidos por los productores y el precio de mercado actual. Gráficamente se representa mediante la curva de oferta. Debido a que la oferta es directamente proporcional al precio, las curvas de oferta son casi siempre crecientes.



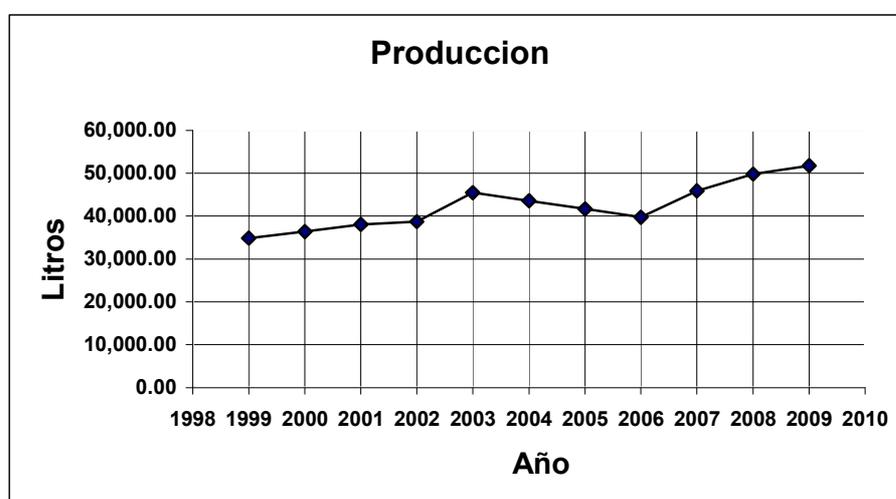
A continuación se presentan la Producción, exportaciones e importaciones, consumo aparente e industrias establecidas.

3.4.1 Producción

La producción es la cantidad o volumen del producto, fabricado en las industrias instaladas en el territorio nacional.

Tabla 3.1 Producción de desincrustante.

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Litros	34,850.20	36,376.56	38,076.28	38,717.36	45,466.08	43,558.24	41,650.40	39,742.56	45,838.78	49,788.41	51,738.04



Grafica 3.2 Producción de Desincrustante

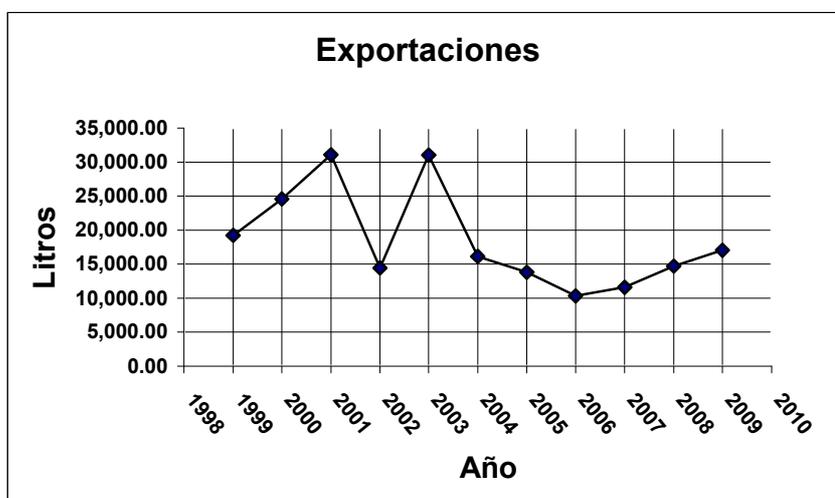
Los datos fueron obtenidos de www.inegi.com

3.4.2 Exportaciones

La exportación es la cantidad de productos o materias primas que son enviadas a otros países y que son provenientes de nuestro país. A continuación se muestran las exportaciones de desincrustante en el periodo de 1999-2009 los cuales se muestran en la tabla 3.3

Tabla 3.3 Exportaciones de desincrustante

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Litros	19,218.76	24,570.92	31,011.20	14,400.00	31,000.00	16,090.00	13,799.00	10,333.33	11,572.00	14,680.00	17,034.00



Grafica 3.4 Exportación de Desincrustante

Los datos fueron obtenidos de www.economia-snci.gob.mx

3.4.3 Importaciones.

La importación es la cantidad de productos o materias primas que son traídos a nuestro país.

A continuación se muestran las importaciones de desincrustante en el periodo de 1999-2009 los cuales se muestran en la tabla 3.3.

Tabla 3.5 Importaciones de desincrustante.

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
litros	389,400.00	302,720.00	282,920.00	208,153.00	547,578.00	461,753.00	555,579.00	117,403.00	158,332.00	518,248.00	231,215.00



Grafica 3.6 Importación de Desincrustante

Los datos fueron obtenidos de www.economia-snci.gob.mx/sic_sistemas/siavi/oldimp/38/a38249003.htm

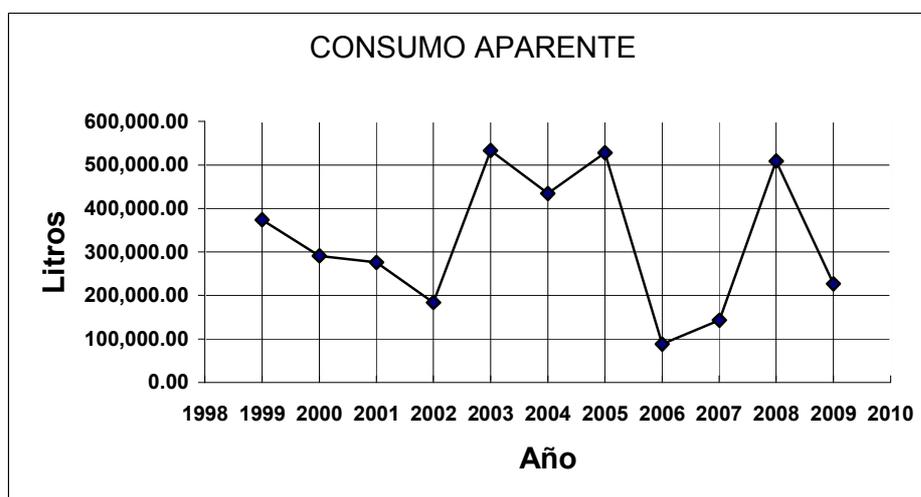
3.4.4 Consumo aparente.

El consumo aparente se puede expresar como:

$$\text{Consumo aparente} = \text{Producción Nacional} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

Tabla 3.7 Consumo aparente de desincrustante.

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Producción	34,850.20	36,376.56	38,076.28	38,717.36	45,466.08	43,558.24	41,650.40	39,742.56	45,838.78	49,788.41	51,738.04
Importación	389,400.00	302,720.00	282,920.00	208,153.00	547,578.00	461,753.00	555,579.00	117,403.00	158,332.00	518,248.00	231,215.00
Exportación	19,218.76	24,570.92	31,011.20	14,400.00	31,000.00	16,090.00	13,799.00	10,333.33	30,702.00	40,024.00	47,084.00
Consumo aparente	373,768.56	290,914.36	275,854.92	183,835.64	533,111.92	434,284.76	527,272.60	87,993.77	143,195.22	508,483.59	226,560.96



Gráfica 3.8 Consumo Aparente de Desincrustante

3.4.5 Numero de empresas establecidas.

El número de empresas establecidas en México que se dedican a producir desincrustante de acuerdo al INEGI se muestran en la tabla 3.9:

Tabla 3.9 numero de empresas establecidas

PERIODO	Numero de empresas que dedican a producir desincrustantes
1999	35
2000	39
2001	41
2002	41
2003	40

2004	38
2005	39
2006	41
2007	40
2008	41
2009	40
Unidad de Medida: Número de establecimientos. Fuente: INEGI. Encuesta Industrial Anual.	

En la tabla 3.10 se muestra la relación de empresas que importan y/o exportan desincrustante en nuestro país.

Tabla 3.10 Relación de Empresas que Exportan o Importan

Empresas exportadoras **113**, importadoras **540**,

Fuente Secretaria de Economía

Exportaciones	Importaciones
A.SCHULMAN DE MEXICO, S.A.DE.C.V.	3M MEXICO S.A DE C.V.
AEROMEXPRESS, S.A. DE C.V.	ABARROTERA MUNDIAL S DE R L DE C V
AEROVIA DE MEXICO SA DE CV	ABASTECEDORA FRONTERIZA SA DE CV
AEROVITRO, S.A. DE C.V.	ADITIVOS MEXICANOS SA DE CV
AISLANTES CELULARES SA	ADVANCE TRANSFORMER CO.S.A DE C.V.
AKSYS DE MEXICO, S.A. DE C.V.	AEROVITRO, S.A. DE C.V.
AKZO NOBEL CHEMICALS, S.A. DE C.V.	AGRICHEM AMERICA, S.A. DE C.V.
AUTO ZONE DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.	AGRO SUPPLIES DE MEXICO S.A. DE C.V.
AVON COSMETICS MANUFACTURING S DE RL DE C.V.	AGROSERVICIOS NIETO SA DE CV
BEROL S. DE R L DE C.V.	AGUA TREAT SA DE CV
BEROL, S. DE RL. CV.	AISLANTES CELULARES SA
BRISTOL MYERS SQUIBB DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.	AKRA POLYESTER, S.A. DE C.V.
BROTHER INTERNATIONAL DE MEXICO S.A. DE C.V.	AKZO NOBEL INDA S.A. DE C.V.
CALORTEC, S.A. DE C.V.	ALCOA FUJIKURA DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.
CANAMEX QUIMICOS S.A. DE C.V.	ALEPO CONSTRUCCIONES SA DE CV
CARRIER MEXICO SA DE CV	ALIAMEX S.A. DE C.V.
CLARIANT MEXICO, S.A. DE C.V.	ALMA LOURDES CHAPA REYNA
COFRA DE LA CIUDAD DE MEXICO SA DE CV	ALMAC BAJAC REFCNS AUT SA CV
COGNIS MEXICANA, S.A. C.V.	ALMEX REFACCIONES, S.A. DE C.V.
COMPANIA MEXICANA DE AVIACION SA DE CV	ALSTOM POWER HYDRAULIQUE SUCURSAL MEXICO
CORPORACION ZAHORI, S.A. DE C.V.	ALTANA PHARMA, S.A. DE C.V.
CYTEC DE MEXICO, S.A. DE C.V.	ALVADO AUTOMOTRIZ SA DE CV
DAIMLERCHRYSLER DE MEXICO, S.A. DE C.V.	AMANDA ALEIDA VALADEZ ALANIS
DANISCO MEXICANA, S.A. DE C.V.	AMERCOAT MEXICANA, S.A. DE C.V.
DELFIN CASARIN, S.A.	AMITAL, S.A. DE C.V.
DELPHI INTERIOR SYSTEMS DE MEXICO, S. A. DE C. V.	AMP AMERMEX, S.A. DE C.V.
DESARROLLOS MECANICOS Y SUMINISTROS S.A. DE C.V.	AMPHENOL OPTIMIZE MEXICO S.A. DE C.V.
DESHIDRATADORA MARATA,S.P.R. DE R.L. DE C.V.	ANA MARIA VALADEZ DE LA LUZ
DESICCARE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	AQUAQUIM SA CV
DIXON COMERCIALIZADORA,S.A.DE C.V.	ARACELY SANCHEZ
DOBOS, S.A. DE C.V.	ARIES COIL COATINGS S.A. DE C.V.
DOW QUIMICA MEXICANA, S.A. DE C.V.	ARMANDO SANCHEZ IBARRA
DRESEN QUIMICA,S.A. DE C.V.	ARMSTRONG LABORATORIOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.

Exportaciones	Importaciones
DYNAMIC PLASTICS MEXICANA, S.A. DE C.V.	AROMAT MEXICANA S.A. DE C.V.
END, S.A. DE C.V.	ARQUITECTURA HABITACIONAL E INDUSTRIAL S.A. DE C.V.
ESMACER, S.A. DE C.V.	ARTEVA SPECIALTIES, S. DE R.L. DE C.V.
ESMALTES Y COLORANTES COVER, S.A. DE C.V.	ASESORIAS Y EQUIPOS DE INSPECCION SA DE CV
EUTECTIC MEXICO, S.A. DE C.V.	ASHLAND CHEMICAL DE MEXICO S.A. DE C.V.
EXLP GLOBAL MEXICO, S.A. DE C.V.	ATLAS HYTEC S.A. DE C.V.
FAURECIA DUROPLAST MEXICO S.A. DE C.V.	AUDITIVOS DE MEXICO,S.A. DE C.V.
FLEX RECUBRIMIENTOS, S.A. DE C.V.	AUTO PARTES DE DESCUENTO NAPA,S.A DE C.V.
GARY MILLER	AUTO PARTES MOSAR, S.A. DE C.V.
GLCC LAUREL DE MEXICO,S.A. DE C.V.	AUTO PRODUCTOS BAJA S.A. DE C.V.
GLOBAL OFFSHORE MEXICO,S,DE R.L.DE C.V.	AUTOMOTRIZ DEL VALLE S.A. DE C.V.
GOBA INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.	AUTOPARTES EL PROGRESO SA DE CV
GRUPO DIAZ DE LA VEGA REYNOSO, S.A. DE C.V.	B BRAUN AESCULAP DE MEXICO, S.A DE C.V.
GRUPO ELEKTRA, S.A. DE C.V.	BACKSTAGE, S.A.DE C.V.
GRUPO PAPELERAMA S.A. DE C.V.	BADGER METER DE MEXICO S.A DE C.V
HENKEL CAPITAL S.A. DE C.V.	BASF COATINGS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
HUNTSMAN INTERNATIONAL DE MEXICO S,DE R.L. DE C.V.	BAXTER, S.A. DE C.V.
HYSOL INDAEL DE MEXICO, S.A. DE C.V.	BAYER DE MEXICO, S.A. DE C.V.
I.J.F. S.A. DE C.V.	BDF MEXICO, S.A. DE C.V.
IMPERHOME, S.A. DE C.V.	BECTON DICKINSON INFUSION THERAPY SYS. INC. SA DE CV
INDUSTRIAS KORES DE MEXICO, S.A. DE C.V.	BENCHMARK ELECTRONICS DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
INDUSTRIAS RHEEM, SA DE CV	BEROL S. DE R L DE C.V.
INDUSTRIAS VERMAR S.A. DE C.V.	BIO RAD, S.A.
INFRA, S.A. DE C.V.	BJ. SERVICES COMPANY MEXICANA S.A. DE C.V.
INTERNACIONAL DE REFACCIONES GONZALEZ, S.A. DE C.V.	BOEHME FILATEX MEXICO, S.A. DE C.V.
ITW POLY MEX S.A. DE C.V.	BRITISH AMERICAN TOBACCO MEXICO, S.A. DE C.V.
JISS, S.A. DE C.V.	BRONZART, S.A. DE C.V.
JOSE MANUEL VILA CRUZ	C R MEXICANA SA DE CV
KEM-DESIGN DE MEXICO S DE R.L. DE CV	C.S. IMPORT EXPORT S.A. DE C.V.
KOHLER SANIMEX, S. DE R.L. DE C.V.	CALORTEC, S.A. DE C.V.
LAWSON PRODUCTS DE MEXICO S DE RL DE CV.	CALSONIC MEXICANA, S.A. DE C.V.
LUBRICANTES DE AMERICA,S.A.DE C.V.	CARLOS JORGE GONZALEZ CAMPOS
MALLINCKRODT BAKER, S.A. DE C.V.	CARMA REPRESENTACIONES S.A. DE C.V.
MAQUILA DEL NORTE S.A. DE C.V.	CARPERMOR S.A. DE C.V.
MAQUILAS TETAKAWI S.A. DE C.V. (DEPTO: ESCO INTEGRATED)	CASTMET,S.A. DE C.V.
MARCOS CALIDAD S.A. DE C.V.	CATERPILLAR AMERICAS MEXICO, S DE R.L DE C.V.
MARIA CRISTINA CABALLERO MORALES	CELESTICA DE MONTERREY S.A. DE C.V.
MATERIAS PRIMAS DYASA S.A. DE C.V.	CEMEX MEXICO, S.A. DE C.V.
MAYOREO CONTINENTAL, S.A. DE C.V.	CENTRAL DE MADERAS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION S.A. DE C.V
MEDTRONIC MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.	CENTRO NACIONAL DE METROLOGIA
MEXICO DIGITAL COMUNICACION S.A. DE C.V.	CIA. SHERWIN WILLIAMS, S.A. DE C.V
MINERALES Y MAQUILAS S.A. DE C.V.	CIBA ESPECIALIDADES QUIMICAS MEXICO SA DE CV
Motorola de Nogales Operaciones, S. de R.L. de C.V	CLARIANT MEXICO, S.A. DE C.V.
MULTICERAS, S. A. DE C. V.	COGNIS MEXICANA, S.A. C.V.
NALCO DE MEXICO S,DE R.L.DE C.V.	COMERCIAL MEXICANA DE PINTURAS, S.A. DE C.V.
NATIONAL OILWELL DE MEXICO SA. DE C.V.	COMERCIAL ROSHFRANS,S.A.DE C.V.
NO SABE FALLAR, S.A. DE C.V.	COMERCIALIZADORA INDUSTRIAL DE PHARMACOS DE OCCIDENTE, S.A. DE C.V.
OMNIGLOW DE MEXICO, S.A. DE C.V.	COMERCIALIZADORA OBESO S.A. DE C.V.
OSWALDO JOSE GAMBOA VILLAPOL	COMERCIALIZADORA OBI SA DE CV
OZONO POLARIS, S. A. DE C. V.	COMERCIALIZADORA RV. INTERNACIONAL S.A DE C.V.

Exportaciones	Importaciones
PATRICIA ALCOCER MARTINEZ	COMEXI, S.A. DE C.V.
PICIZ CHEMICAL, S.A. DE C.V.	COMPANIA NACIONAL DE ABRASIVOS, S.A. DE C.V.
POLIOLES, S.A. DE C.V.	COMPAÑIA MINERA PANGEA S.A DE C.V.
PROCTER & GAMBLE INTERNATIONAL OPERATIONS S A	COMPU TECNOLOGIA EXPRESS SA DE CV
PRODUCTOS OSIRIS, S.A. DE C.V.	CONEXIONES INOXIDABLES DE PUEBLA, S.A. DE C.V.
PRODUCTOS PELIKAN,S.A.DE C.V.	CONSTRUCTION WORLD DE MEXICO SA DE CV
PRODUCTOS QUIMICOS MONTERREY, S.A.DE C.V.	CONSTRUCTORA RAMHER, S.A. DE C.V.
PRODUCTOS VETERINARIOS NACIONALES, S.A. DE C.V.	CONSTRUCTORA STIVA, S.A.DE C.V.
QUIMICA LAMBERTI DE MEXICO S.A DE C.V	CONSTRUMAC S.A.
QUIMIKAO,S.A. DE C.V.	CONTINENTAL TIRE DE MEXICO SA DE CV
REO BOT IMPORT EXPO , S.A. DE C.V.	CONTROL TECNICO Y REPRESENTACIONES S.A. DE C.V.
REPARTO, S.A. DE C.V.	CONTROLES LATINOAMERICANOS,S DE R.L. DE C.V.
ROHM AND HAAS MEXICO S.A. DE C.V.	CORECOMPOSITES DE MEXICO,S.DE R.L.DE C.V.
SANCHEZ, S.A. DE C.V.	CORONA VERDUZCO RAFAEL
SEMEX, S.A.	CORPORACION POK , S.A. DE C.V.
SICPA MEXICO,S.A. DE C.V.	CORPORATIVO SATROSA S.A. DE C.V.
SOLDER DE MEXICO, S.A. DE C.V.	COSBEL, S.A DE C.V
SONORA S. PLAN S.A. DE C.V. (APA).	COTA PRODUCTORES AGRICOLAS S.A DE C.V
SPG DE MEXICO, S.A. DE C.V.	COVENTYA MEXICO, S.A. DE C.V.
STROSSHE MEX S. DE R.L. DE C.V.	CRISTAL LAMINADO O TEMPLADO,S.A.DE C.V.
SUD CHEMIE DE MEXICO, S.A. DE C.V.	CRYDOM DE MEXICO, S.A. DE C.V.
TECNOSUMA MEXICO,S.A. DE C.V.	CUMMINS, S. DE R.L. DE C.V.
TELAS PARRAS, S.A. DE C.V.	CUNO MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
TELETEC DE MEXICO, S.A. DE C.V	CYTEC DE MEXICO, S.A. DE C.V.
ULTRA CHEM, S. DE R.L. DE C.V.	CHANTILLY,SA DE CV
VOLVO BUSES DE MEXICO, SA DE CV.	CHARLOTTE CHEMICAL INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
WEISER LOCK MEXICO S. DE R.L. C.V.	CHEMCENTRAL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
ZEBRA MEXICO, S.A. DE C.V.	CHEMIK S.A. DE C.V.
ZEBRA PEN MANUFACTURERA, S DE RL DE CV	DACHEM MEXICANA S.A DE C.V.
ZONE COMPRA S. DE R.L DE CV	DADMEX, S. DE R.L. DE C.V.
	DAEWOO ELECTRONICS HOME APPLIANCE DE MEXICO S.A DE C.V.
	DAFMEX S. DE R.L. DE C.V.
	DAIMLERCHRYSLER DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	DAL TILE MEXICO, S.A. DE C.V.
	DANISCO MEXICANA, S.A. DE C.V.
	DE TODO EN ALAMBRE DE AGUASCALIENTES, S.A. DE C.V
	DEGUSSA CONSTRUCTION CHEMICALS MEXICO, S.A. DE C.V.
	DEGUSSA MEXICO S.A. DE C.V. (NA)
	DEL MEZQUITAL ALIMENTOS, S.A. DE C.V.
	DELPHI DE MEXICO, S. A. DE C. V.
	DELPHI DELCO ELECTRONICS DE MEXICO, S. A. DE C. V.
	DENKO INTERNACIONAL, S.A DE C.V.
	DISENOS Y ENSAMBLES VELAZCO,S.A. DE C.V.
	DISTRIBUIDORA DE HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS, S.A. DE C.V.
	DISTRIBUIDORA DE PRODUCTOS SEBRING, S.A. DE C.V.
	DISTRIBUIDORA Y COMERCIALIZADORA TORRES Y TORRES, S.A. DE C.V.
	DITESCOR, S.A.DE C.V.
	DIUSVI DIAMONDS, S.A. DE C.V.
	DOBOS, S.A. DE C.V.
	DONGSUNG NSC MEXICO S.A. DE C.V.
	DORIAN'S TIJUANA, S.A. DE C.V.

Exportaciones	Importaciones
	DOW CORNING DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	DOW QUIMICA MEXICANA, S.A. DE C.V.
	DU PONT MEXICO, S.A. DE C.V.
	DUPONT POWDER COATINGS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	DYNAMIC PLASTICS MEXICANA, S.A. DE C.V.
	ECOLAB, S. DE R.L. DE C.V.
	EDIFICACIONES ESPECIALIZADAS DEL NOROESTE, S.A. DE C.V.
	EDS INTERNACIONAL S.A. DE C.V.
	EFFECTIVE WIRE DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	EIFFEL INMOBILIARIA, S.A. DE C.V.
	EL CENTRO MERCANTIL DE NOGALES, SA DE CV
	EL GALLITO DE CONTROL RAMIREZ,S.A. DE C.V.
	ELECTRO TECNICA DEL NORTE S.A. DE C.V.
	ELECTROMEDICA PRISMA S.A. DE C.V.
	ELECTRONICA REYNOSA S. DE R.L. DE C.V.
	EMD S.A DE C.V.
	EMERMEX SA DE CV
	EMPRESAS MATCO S.A. DE C.V.
	EMPRESAS VILHER, S.A. DE C.V.
	END, S.A. DE C.V.
	ENGINEERED METAL PRODUCTS, S.A DE C.V.
	ENRIQUE ROSAS PATRON
	ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS S.A DE C.V
	EPOXEMEX S.A. DE C.V.
	EQUIPAR S.A. DE C.V.
	EQUIPOS Y SERVICIOS WESTEK S.A. DE C.V.
	ERICO MEXICO,S.A. DE C.V.
	ESPECIALIDADES INDUSTRIALES Y QUIMICAS, SA. DE CV.
	ESPECIALIDADES QUIMICAS MONTERREY, S.A. DE C.V.
	ESPONCEL S.A. DE C.V.
	ESPUMAS DEL AGUILA, S.A. DE C.V.
	ETAPEL, S.A. DE C.V.
	EXEL DE MONTERREY S.A DE C.V.
	FABRICA DE PINTURAS UNIVERSALES, S.A. DE C.V.
	FABRICA DE TUBOS VIBROPRESADOS, S.A. DE C.V.
	FABRICACIONES FEDMEX S.A. DE C.V.
	FATUVISA, S.A. DE C.V.
	FDI MEXICO S.A. DE C.V.
	FEDERAL MOGUL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	FENO RESINAS, S.A. DE C.V.
	FERRETERA INDUSTRIAL DEL NORTE S.A. DE C.V.
	FERRO MEXICANA,S.A. DE C.V.
	FERTILIZANTES IMPORTADOS, S.A. DE C.V.
	FISCHER, S.A. DE C.V.
	FISHER ALDER, S.A. DE C.V.
	FLEXI VEL S.A. DE C.V.
	FLOWSERVE, S.A. DE C.V.
	FOMMEX ART. S.A. DE C.V.
	FORD MOTOR COMPANY, S.A. DE C.V.
	FOSECO, S.A. DE C.V.
	FS EXCAVACIONES Y EQUIPOS S.A. DE C.V.

Exportaciones	Importaciones
	FUENTE DE INSTRUMENTOS MUSICALES, S.A. DE C.V.
	G A L V A K, S.A. DE C.V.
	GA COMMERC, S.A. DE C.V.
	GARM DEL NORTE, S.A. DE C.V.
	GARY MILLER
	GARZA LOPEZ NORMA LETICIA
	GE BETZ MEXICO, S.A. DE C.V.
	GE COMMERCIAL MATERIALS SA DE CV
	GLOBAL COMEXT SA DE CV
	GONZALEZ MAGUREGUI LUIS ANTONIO
	GRAHAM PACKAGING LEASING, S.A. DE C.V.
	GRAINGER S.A. DE C.V.
	GRAMA DE NOGALES, S.A. DE C.V.
	GRANOTEC MEXICO, S.A. DE C.V.
	GRANT PRIDECO,S.A.DE C.V.
	GRIFOLS MEXICO SA DE CV
	GROTE INDUSTRIES DE MEXICO S.A. DE C.V.
	GRUPO OBSON, S.A. DE C.V.
	GUIDE LIGHTING TECHNOLOGIES OF MEXICO S. DE R.L. DE C.V.
	GUTIERREZ FERRETEROS, S.A. DE C.V.
	HALLIBURTON DE MEXICO S.DE R.L.DE C.V.
	HECTOR FRANCISCO CARAVEO LOPEZ
	HECTOR FRANCISCO CHOZA LOPERENA
	HECTOR MENESES TIRADO
	HENKEL CAPITAL S.A. DE C.V.
	HERMANN INTERNATIONAL, S.A. DE C.V.
	HERMES AUDIO S.A. DE C.V.
	HERMINIO E. RAMIREZ RAMIREZ
	HERRAMENTAL MONTERREY, S.A.
	HERRAMIENTAS, REFACCIONES Y PINTURAS, S.A DE C.V
	HISPANOTEX, S.A. DE C.V.
	HITCHINER, S.A. DE C.V.
	HONEYWELL AUTOMOTIVE DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	HONEYWELL PRODUCTOS AUTOMOTRICES,S.A. DE C.V.
	HUDSON PRODUCTS DE MEXICO,S.A. DE C.V.
	HUNTSMAN INTERNATIONAL DE MEXICO S,DE R.L. DE C.V.
	HYDRIL, S.A. DE C.V.
	HYLSA S.A. DE C.V.
	HYSOL INDAEL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	I.L. DIAGNOSTICS, S.A. DE C.V.
	ICI MEXICO, S.A. DE C.V.
	IDEAL STANDARD, S.A. DE C.V.
	IMPORTADORA Y EXPORTADORA OBEGAR, S.A. DE C.V.
	IMSA-MEX, S.A. DE C.V.
	INDSTL.COMERCIAL AGRICOLA DEL PACIFICO S.A.C.V.
	INDUKERN DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	INDUSTRIA FERRETERA, S. DE R.L.
	INDUSTRIA QUIMICA DEL CENTRO, S.A. DE C.V.
	INDUSTRIAL PETROQUIMICA S.A. DE C.V.
	INDUSTRIAL VALLERA DE MEXICALI S.A. DE C.V.
	INDUSTRIAS ARBOR S.A. DE C.V.

Exportaciones	Importaciones
	INDUSTRIAS DE BRONCE ARTISTICO, S.A. DE C.V.
	INDUSTRIAS ILSA FRIGO S.A DE C.V
	INDUSTRIAS LA MESA DE TIJUANA S.A DE C.V
	INDUSTRIAS RHEEM, SA DE CV
	INDUSTRIAS SELECTAS, S.A. DE C.V.
	INGENIERIA ESPECIALIZADA EN REFRIGERACION IND., S.A. DE C.V.
	INGENIEROS CIVILES, S.A. DE C.V.
	INGENIO LA GLORIA,S.A.
	INNOVA INVESTIGACION, S.A. DE C.V.
	INSPECCIONES Y PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS, S.A. DE C.V.
	INSTITUTO NACIONAL DE SALUD PUBLICA
	INSTRUMENTACION Y REFACCIONES INDUSTRIALES S.A. DE C.V.
	INTEGRIDAD MEXICANA DEL NORTE, S. DE R.L. DE C.V.
	INTERNACIONAL DE CERAMICA, S.A. DE C.V.
	INTERNACIONAL DE REFACCIONES GONZALEZ, S.A. DE C.V.
	INVERNADEROS ARROYO S.P.R DE R.L
	JABIL CIRCUIT DE CHIHUAHUA S. DE R.L. DE C.V.
	JOHN CRANE,S. DE R.L. DE C.V.
	JOHNSON MATTHEY DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	JORGE PRATT CESEÑA
	JOSE LUIS RIVERA VILLANUEVA
	JOSE MANUEL VILA CRUZ
	JOSE MARTIN ORDUÑA ALVAREZ
	JUAN ROBERTO GARCIA MENDOZA
	KB IMPORTS S DE R.L. DE C.V.
	KEMET DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	KENFABRICA, S.A. DE C.V.
	KERRY INGREDIENTS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	KEY TRONIC JUAREZ S.A. DE C.V.
	KIDPOWER DE MEXICO S.A. DE C.V.
	KOHLER SANIMEX, S. DE R.L. DE C.V.
	KS CENTOCO PLASTICOS,S.A.DE C.V.
	LABORATORIOS GROSSMAN,S.A.
	LAB-TECH INSTRUMENTACION, S.A. DE C.V.
	LAMINADOS DE BARRO S.A. DE C.V.
	LANCOP, S.A. DE C.V.
	LAPI MEXICANA,S.A. DE C.V.
	LAPISA, S.A. DE C.V.
	LEAR CORPORATION MEXICO,S.A.DE C.V.
	LEISER S. DE R.L DE C.V
	LEOBARDO VILLALBA MENDOZA
	LEON PLASTICS AUTOMOTIVE DE MEXICO S.A. DE C.V.
	LG ELECTRONICS MONTERREY MEXICO, S.A. DE C.V.
	LG PHILIPS DISPLAYS MEXICO SA DE CV
	LG SERVICIOS Y DISTRIBUCIONES DE TAMAULIPAS SA DE CV
	LIMPRO NACIONAL, S.A. DE C.V.
	LOPEZ VELASCO ARTURO.
	LUBRICANTES INTERNACIONALES DEL NORTE SA DE CV
	LUBRIZOL DE MEXICO COMERCIAL, S. DE R.L. DE C.V.
	LUCIA HUERTA VALDES
	LUFHISSA DE MEXICO S.A. DE C.V.

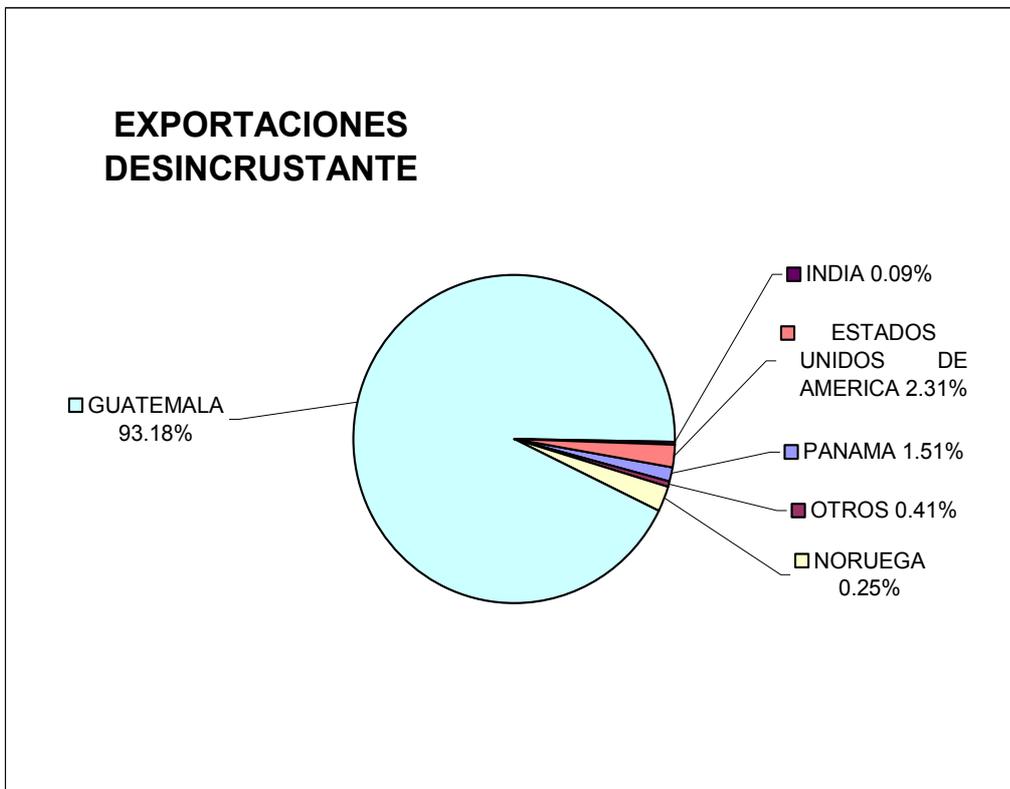
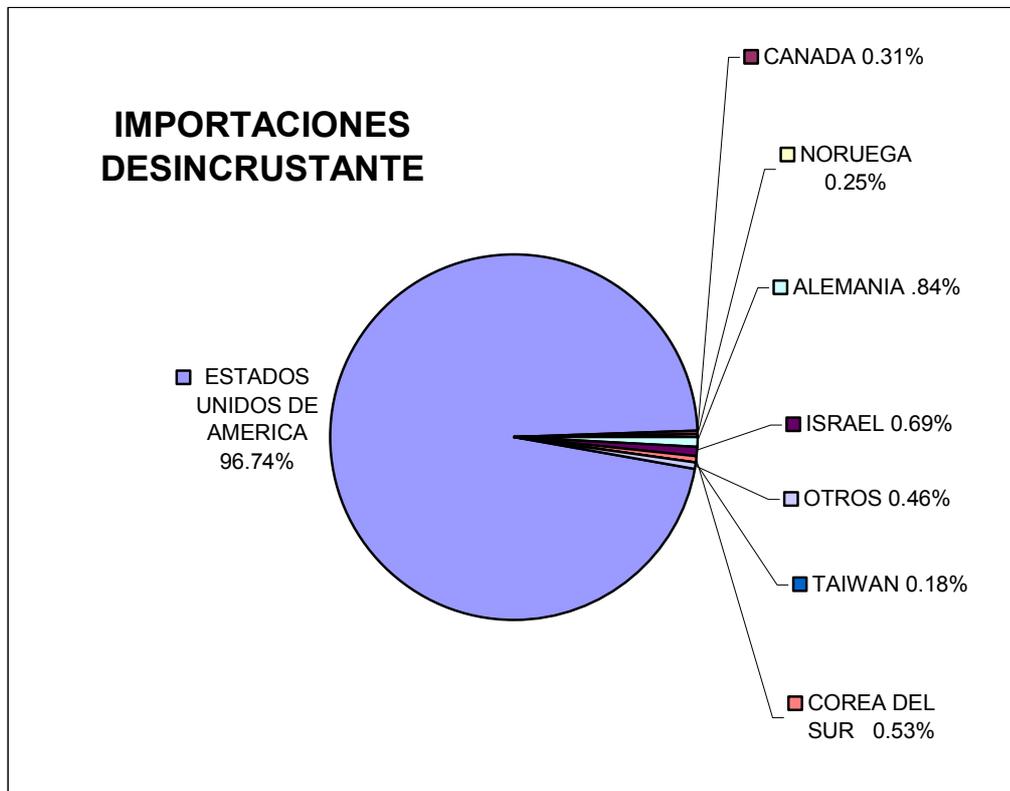
Exportaciones	Importaciones
	LUGUS CONSULTORES EN COMERCIO EXTERIOR SA DE CV
	LUIS M. OLAVARRIETA, S.A. DE C.V.
	LUIS VARGAS REY
	LLANTAS AGRICOLAS E INDUSTRIALES, S.A. DE C.V.
	LLOG SA DE CV.
	MABE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
	MACDERMID MEXICO SA DE CV
	MACROPOL, S.A. DE C.V.
	MAGNASONIC DE MEXICO SA DE CV
	MAGNETREL DE MEXICO, SA DE CV
	MAKRO INDUSTRIAL DEL NORTE S.A.DE C.V.
	MANOMETROS Y DISTRIBUCIONES S.A. DE C.V.
	MANUFACTURAS KALTEX, S.A. DE C.V.
	MANUFACTURAS TESA S.A. DE C.V.
	MANUFACTURAS Y ENSAMBLES FERNANDEZ Y ASOCIADOS, S.A. DE C.V.
	MAQUILAS TETAKAWI S.A. DE C.V. (DEPTO: ESCO INTEGRATED)
	MAQUINADOS INDUSTRIALES DE ACUÑA S.A. DE C.V.
	MAQUINARIA DIESEL S.A. DE C.V.
	MARCOS CALIDAD S.A. DE C.V.
	MARGARITO MEDINA ALDAZ
	MARIA VIRGINIA ALFARO FONSECA
	MARIO ALBERTO GARZA ZALDIVAR
	MASCARAS DE LATEX, S. DE R.L. DE C.V.
	MASONITE MEXICO,S.A. DE C.V.
	MATERIALES CHITO S.A. DE C.V
	MATERIALES GONZALEZ TREVINO. S.A. DE C.V.
	MAYOREO DE REFACCIONES CALAFIA, S.A. DE C.V.
	MAYOREO DE REFACCIONES TIJUANA, SA.DE CV.
	MAYTAG MEXICO APPLIANCE PRODUCTS, S. DE R.L. DE C.V.
	MCL QUIMICOS S.A DE C.V
	MEDIDORES INDUSTRIALES Y MEDICOS S.A. DE C.V.
	MEDTRONIC MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
	MEGAFRESCOS DEL BAJIO, S.A. DE C.V.
	MELCHOR MANUEL ELIZONDO MARTINEZ
	MERCADO DE REFACCIONES DE MEXICALI, S.A. DE C.V.
	MERCK SHARP & DOHME DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	MERIDIAN AUTOMOTIVE SYSTEMS DE MEXICO S DE RL DE CV
	METALCAST, S.A. DE C.V
	MEXICANA DE CANANEA, S.A. DE C.V.
	MEXICANA DE RESINAS, S.A. DE C.V.
	MI DRILLING FLUIDS LLC
	MIGUEL MONDRAGON MUÑOZ
	MINERA SECOTEC S.A. DE C.V.
	MINERALES Y MAQUILAS S.A. DE C.V.
	MITSUI DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V.
	MITTAL STEEL LAZARO CARDENAS,SA DE CV
	MOLECULAS FINAS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	MOLINERA DEL VALLE, S.A. DE C.V.
	MOLINO HARINERO EL ROSAL, S.A. DE C.V.
	MOTO REPUESTOS MONTERREYS.A. DE C.V.
	MOTORES HERMETICOS DEL SUR, S.A. DE C.V.

Exportaciones	Importaciones
	MOTORES REYNOSA,S.A. DE C.V.
	MTD CONSUMER PRODUCTS MEXICO SA DE CV
	MUEBLES FINO BUENOS, S.A. DE C.V.
	MULTI-HERRAMIENTAS Y EQUIPOS S.A.DE C.V.
	MULTISERVICIOS ADUANEROS S.A. DE C.V.
	MULTYPANEL, S.A. DE C.V.
	NACIONAL DE CONDUCTORES ELECTRICOS, S.A. DE C.V
	NALCO DE MEXICO S.DE R.L.DE C.V.
	NAPA CENTRO S.A.DE C.V.
	NAPKO,S.A. DE C.V.
	NATIONAL OILWELL DE MEXICO SA. DE C.V.
	NAUMEX, S.A. DE C.V.
	NEGOCIACION ALVI, S. A. DE C. V.
	NEMAK,S.A.
	NEUMATICOS Y ACCESORIOS INDUSTRIALES SA DE CV
	NIDIA JUDITH CARRASCO LEON
	NOMA DE REYNOSA S.A. DE C.V.
	NOREGAL S.A. DE C.V.
	NOVARTIS FARMACEUTICA,S.A.DE C.V.
	NOVARTIS SALUD ANIMAL SA DE CV
	NOVELTIES,S.A. DE C.V.
	NOVEON DE MEXICO, S.A DE C.V.
	NOXCRETE, S.A. DE C.V.
	NUEVA FASE AUTOMOTRIZ, S.A. DE C.V.
	NUEVA GENERACION MANUFACTURAS, S.A. DE C.V.
	NUMATICS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	NUTRIQUIM, S.A. DE C.V.
	NYLON DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	OKILA S.A. DE C.V.
	OMYA MEXICO S.A. DE C.V.
	OPERADORA DE CIUDAD JUAREZ, S.A. DE C.V.
	OPTICA LUX, S.A. DE C.V.
	OPTICA SOLA DE MEXICO S. DE R.L. DE C.V
	ORGANO SINTESIS S.A DE C.V.
	ORGANON MEXICANA S.A. DE C.V.
	OSCAR DOMINGUEZ LUCERO
	OTTO BOCK DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	PACIFIC EDGE DENTAL LABORATORY S. DE R.L. DE C.V.
	PAMA DISTRIBUCIONES DEL NORTE, S.A. DE C.V.
	PANAMENT, S.A. DE C.V.
	PANASONIC ELÉCTRICA WORKS MEXICANA S.A DE C.V.
	PEDRO GERARDO MADERO GAMEZ
	PEMEX EXPLORACION Y PRODUCCION
	PENTEL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	PERFORMANCE BOATS S.A. DE C.V.
	PHASE II DE MEXICO, SA DE CV
	PHILIP INTERNACIONAL S.A DE C.V
	PHILIPPE O. MERCADO THEVENIN
	PINTORES Y PINTURAS Y EQUIPOS PROFESIONALES S.A DE C.V.
	PINTURAS CONDOR S.A. DE C.V.
	POLIOLES, S.A. DE C.V.

Exportaciones	Importaciones
	POLYCOAT, S. DE R.L. DE C.V
	PORCELAMEX S.A. DE C.V.
	PORCELANAS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	PORFIDO DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	POSTENSADOS Y DISEÑOS DE ESTRUCTURAS S.A DE C.V
	PPD MEXICO S.A. DE C.V.
	PPG INDUSTRIES DE MEXICO S.A. DE C.V.
	PRETTL APPLIANCE SYSTEMS,S.A DE C.V.
	PROBAMEX, S.A. DE C.V.
	PRODUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO Y MARMOL SINTETICO S.A. DE C.V.
	PRODUCTOS EIFFEL,S.A. DE C.V.
	PRODUCTOS HORTICOLAS DEL PACIFICO, S.A. DE C.V.
	PRODUCTOS LLANTEROS, S.A. DE C.V.
	PRODUCTOS PECUARIOS ALTENOS, S.A. DE C.V.
	PRODUCTOS PICANTES DE B.C. S.A. DE C.V.
	PRODUCTOS ROCHE, S.A. DE C.V.
	PRODUCTOS VETERINARIOS NACIONALES, S.A. DE C.V.
	PRODUCTOS Y SERVICIOS COMERCIALES E INDUSTRIALES, S.DE R.L.
	PROFE PART, S.A. DE C.V.
	PROLEC SA DE CV
	PROVEDORA AGRICOLA DEL CENTRO, S.A. DE C.V.
	PROVEEDORA AGRICOLA Y AUTOMOTRIZ CALIFORNIANA,
	PROVEEDORA DE MATERIALES CERAMICOS SA DE C.V
	PROVEEDORA DENTAL POTOSINA S.A. DE C.V.
	PROVEEDORA TERMICA DEL NORTE, S.A. DE C.V.
	PROVEEDORES Y ASESORES DE COMERCIO EXTERIOR, SA DE CV
	PROVEMEX AVICOLA, S. DE R.L. DE C.V.
	PSL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	PULSE POWER DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	PURATOS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	QUEST INTERNATIONAL DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	QUIMI CORP INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
	QUIMI EMPAQUES,S.A. DE C.V.
	QUIMICA 7,S.A. DE C.V.
	QUIMICA ANHER, S.A. DE C.V.
	QUIMICA APOLLO, S.A. DE C.V.
	QUIMICA INDUSTRIAL DEL NORTE SA DE CV
	QUIMICA INDUSTRIAL FRONTERIZA, S.A. DE C.V.
	QUIMICA LAMBERTI DE MEXICO S.A DE C.V
	QUIMIKAO,S.A. DE C.V.
	RAÚL CARLOS URIEGAS MARTINEZ
	RAÚL GONZÁLEZ ACUÑA
	REACCIONES QUIMICAS S.A DE C.V.
	REACTIVOS Y EQUIPO, S.A. DE C.V.
	REFACCIONES Y ACCESORIOS LOUBET SA DE CV
	REFRACTARIOS ESPECIALES LEON S.A. DE C.V.
	REFUGIO COVARRUBIAS LOPEZ
	REPLAS MEXICO, S.A. DE C.V.
	REPRESENTACIONES MEXICANAS DE MAQUINARIA Y EQUIPO, S.A. DE C.V.
	REPRESENTACIONES Y CIMBRAS S.A. DE C.V.
	REPRESENTACIONES Y DISTRIBUCIONES ESPECIALES,S.A. DE C.V.

Exportaciones	Importaciones
	RESINAS SINTETICAS,S.A. DE C.V.
	REYTEK, S.A. DE C.V.
	RHEEM MEXICALI, S. DE R.L. DE C.V.
	RHI REFMEEX S.A DE C.V
	RHODIA DE MEXICO,S.A DE C.V.
	RIMINI DE MEXICO S.A. DE C.V.
	RODOLFO SERNA CISNEROS
	ROHM AND HAAS MEXICO S.A. DE C.V.
	ROSAS RIOS ANA BERONICA
	ROYAL BUILDING SYSTEMS DE MEXICO S.A. DE C.V.
	RUBEN RIVERA SANCHEZ
	RUDAMETKIN DISTRIBUIDORA SA DE CV
	RUITAM DE MEXICO S.A DE C.V.
	S.P.R. DE R.I. LEGUMBRERA DE SAN LUIS
	SAINT-GOBAIN ABRASIVOS, S.A. DE C.V.
	SALCEDO ARCOS ALEJANDRO
	SALVADOR SANCHEZ GARCIA
	SAMSUNG ELECTRONICS MEXICO, S.A. DE C.V.
	SANITARIOS LAMOSAS S.A. DE C.V.
	SANMINA-SCI SYSTEMS DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	SAYER LACK MEXICANA SA DE CV
	SCHERING MEXICANA S.A DE C.V
	SCHLUMBERGER OFFSHORE SERVICES MEXICO, N.V.
	SEMEX, S.A.
	SERVICIOS INTEGRALES PGL, S.A. DE C.V.
	SICPA MEXICANA S.A DE C.V
	SIDERURGICA LAZARO CARDENAS LAS TRUCHAS, S.A. DE C.V.
	SIEMENS VDO S.A. DE C.V.
	SIGMA ALDRICH QUIMICA S.A. DE C.V.
	SIGNA, S.A. DE C.V.
	SILICATOS Y DERIVADOS, S.A. DE C.V.
	SIM ACEITES Y DERIVADOS, S.A. DE C.V.
	SIOS COMERCIAL, S.A. DE C.V.
	SOFI DE CHIHUAHUA S.A. DE C.V.
	SONIA MARTINEZ RODRIGUEZ
	SONITRONIES, S.A DEC.V. (DEPTO. ALLOYD)
	SOURCE ELECTRONICS MEXICO S. DE R.L. DE C.V.
	SPADUM SA DE CV
	SPARTECH DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	STEPAN MEXICO S.A. DE C.V.
	STONEWEAR DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	STRATEGIC DISTRIBUTION MARKETING DE MEXICO S.A. DE C.V.
	STULLER SERVICE CENTERS MEXICO S. DE R.L. DE C.V.
	SUD CHEMIE DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	SUNRISE JEWELRY DE MEXICO S.A. DE C.V.
	SUPERIOR INDUSTRIES DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	SWISSMEX RAPID, S.A. DE C.V.
	SYLVANIA COMPONENTES ELECTRONICOS S.A.
	SYMRISE S. DE R.L. DE C.V.
	SYNTEX, S.A. DE C.V.
	TAKATA DE MEXICO S.A. DE C.V.

Exportaciones	Importaciones
	TAXI AEREO DE VERACRUZ S.A. DE C.V.
	TECNICENTRO ROYAL, S.A. DE C.V.
	TECNIQUIMIA MEXICANA, SA DE CV
	TECNO SHOW S.A. DE C.V.
	TECNOLOGIA EDD,S.A. DE C.V.
	TECNOLOGIA EN CIMBRAS, S.A. DE C.V.
	TECNOMEX INDUSTRIAL S.A. DE C.V.
	TECHNOTRIM DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
	TEKSID ALUMINIO DE MEXICO S DE RL DE CV
	TEKSID HIERRO DE MEXICO S.A DE C.V
	TELAS PARRAS, S.A. DE C.V.
	TERLAN MEXICANA, S.A. DE C.V.
	TERMINALES Y ESPECIALIDADES ELECTRICAS, S.A. DE C.V.
	THOMAS & BETTS COMUNICACIONES, S. DE R.L. DE C.V.
	TIRADO GONZALEZ ANA BELIA
	TODO COMERCIO INTERNACIONAL SA DE CV
	TUBOS DE ACERO DE MEXICO; S.A.
	TURBO TECNOLOGIA DE REPARACIONES, S.A. DE C.V.
	UNIVERSAL MEXICO CENTRAL MX SA DE CV
	VALVULAS Y CONEXIONES OCC. S.A.
	VASDYL,S.A. DE C.V.
	VATECH TRANSMISION Y DISTRIBUCION SA DE CV
	VAUGHAN NAVIGAL ARIEL
	VECTOR 10, S.A. DE C.V.
	VENTAS EXCLUSIVAS GALVAN, SA DE CV
	VENTOR INTERNACIONAL, S.A. DE C.V.
	VESUVIUS MEXICO, S.A. DE C.V.
	VICTOR PABLO GANDARA
	VICTOREEN DE MEXICO S.A. DE C.V.
	VIENNATONE,S.A. DE C.V.
	VISA REFACCIONES INDUSTRIALES S.A DE C.V.
	VITRO AUTOMOTRIZ S.A. DE C.V. (PTA. ATX)
	VITROCRISA COMERCIAL S. DE R.L DE C.V.
	VWR INTERNATIONAL, S. DE R.L. DE C.V.
	W.R. GRACE HOLDINGS, S.A. DE C.V.
	WACKER MEXICANA S.A. DE C.V.
	WALDOS DOLAR MART DE MEXICO, S. DE R.L. DE C.V.
	WEMEX SUPERABRASIVOS S DE RL DE CV
	WESTERNS FORMS DE MEXICO SA DE CV
	WILLIAM PRYM DE MEXICO, S.A. DE C.V.
	WITTMANN MEXICO, S. DE R L DE C.V.
	WURTH MEXICO S.A DE C.V
	WYNN S FRICTION PROOFING MEXICO, S.A CE V.
	YOGUI MOC S.A. DE C.V.
	YORK AIRE S.DE R.L. DE C.V.
	ZEBRA PEN MANUFACTURERA, S DE RL DE CV
	ZF SACHS SUSPENSIONES MEXICO, SA DE CV
	ZIRCON DE MEXICO S.A. DE C.V.
	ZONE COMPRA S. DE R.L DE CV



3.4.6 Determinación de la capacidad de la Planta.

No se puede dar ninguna fórmula concreta para determinar la capacidad de la planta, según la industria a la que se trate los diferentes componentes del estudio ejercen diferentes grados de influencia. Tales componentes pueden ser la tecnología y equipos disponibilidad de recursos, costos de inversión y de producción, penetración del mercado. Aunque respecto de un proyecto determinado unos de estos componentes puede ser básico para determinar la capacidad normal viable de la planta, en general deben tenerse en cuenta todos estos componentes.

Para los propósitos de este trabajo y a petición de los accionistas de Industrias portales, se considerara una producción máxima de 11,000 Kg/ Día de **AQUITEL**, esto por su experiencia y posibilidades de poder vender esta cantidad.

Cabe mencionar que si en cualquier momento se quisiera aumentar la producción, solo tendrían que contratar más mano de obra y trabajar 3 turnos en lugar de un turno de 8 horas como está planteado en este proyecto.

CAPITULO IV

INGENIERÍA DE PROCESO

CAPITULO IV

INGENIERÍA DEL PROCESO

4.1 BASES DE DISEÑO

Por confidencialidad y porque el producto final “AQUITEL” esta en tramite de patente, dos de los componentes mas importantes se les nombrara “catalizador A” y “catalizador B”, para el componente natural se le nombrara “arbusto”

4.1.1 Función de la fábrica

La fábrica tendrá como función principal presentarse como un paquete tecnológico para la obtención de productos de origen vegetal relacionados con el Tratamiento de Agua de Proceso para Torres de Enfriamiento, Intercambiadores de Calor, Calderas, en el Municipio de Axochiapan, Estado de Morelos.

4.1.2 Tipo de proceso

Es un proceso continuo de extracción sólido-liquido

4.1.3 Capacidad, Rendimiento y Flexibilidad

4.1.3.1 Factor de servicio

La planta operara 285 días al año destinado los restantes a descansos obligatorios del personal, así como limpieza de la línea de producción y el mantenimiento de los equipos, los días por mes se muestran en la Tabla 4.1.

Donde F_s = Factor de Servicio

$$F_s = \text{Días de producción} / 365$$

$$F_s = 285 / 365 = 0.78$$

Tabla 4.1 Desglose de días Laborables al año

Mes	Días totales	Días de descanso o Festivos	Días para mantenimiento	Días Laborables
Enero	31	6	0	25
Febrero	28	4	0	24
Marzo	31	8	0	23
Abril	30	4	0	26
Mayo	31	6	0	25
Junio	30	4	7	19
Julio	31	5	0	26
Agosto	31	4	0	27
Septiembre	30	5	0	25
Octubre	31	5	0	26
Noviembre	30	6	0	24
Diciembre	31	8	8	15
TOTAL	365	65	15	285

4.1.3.2 Capacidad

La capacidad normal de la fábrica será de 1250 Kg/h de extracto, con una producción por lote de 11,000 L/día de **AQUITEL**, trabajando un turno de 8 horas, seis días a la semana de (lunes a sábado).

Extracto:

Capacidad de operación: 2,850 Ton/año

Capacidad de diseño: 3,477 Ton/año

AQUITEL:

Capacidad de operación: 3,135 Ton/año

Capacidad de diseño: 3,824.70 Ton/año

4.1.3.3 Rendimientos

Rendimiento anual: es del 100%

Ya que lo que importa es el extracto y no el estado físico de la planta.

4.1.3.4 Flexibilidad de operación bajo condiciones anormales.

La interrupción eléctrica por parte de CFE, será respaldada por una planta de emergencia alimentada por diesel, la cual entrara automáticamente.

4.1.3.5 Flexibilidad en cuanto a operación con diferentes cargas y modalidades operativas

Si disminuyera por alguna razón la cantidad de materia prima, los equipos pueden trabajar bajo sus condiciones mínimas de diseño o a la inversa bajo condiciones de operaciones máximas para casos extremos de sobrecarga.

4.1.4 Previsión para ampliaciones futuras.

No aplica.

4.1.5 Especificaciones de las alimentaciones.

Tabla 4.2 Especificaciones de las alimentaciones.

Alimentación	Gasto Másico (Kg./día)	Temperatura (°C)
Arbusto	166.664	Ambiente
Catalizador A	909.088	Ambiente
Agua	10,000	Ambiente
Catalizador B	90.904	Ambiente

4.1.6 Especificaciones del producto.

La tabla 4.3 Especificaciones del producto.

Producto	Gasto Masico (Kg./día)	Temperatura (°C)
AQUITEL	11,000	Ambiente

4.1.7 Condiciones en límite de batería de las alimentaciones y de los productos.

La tabla 4.4 presenta las condiciones de las alimentaciones y la tabla 4.5 la del producto final.

Tabla 4.4 Condiciones de las alimentaciones

Alimentación	Estado físico	Temperatura	Forma de Recibirlo	Flujo de entrada (Kg/Día)
Arbusto	Sólido	Ambiente	A granel	166.664
Catalizador A:	Líquido	Ambiente	En pipa	909.088
Agua	Líquido	Ambiente	Red municipal	10,000
Catalizador B:	Sólido	Ambiente	costales	90.904

Tabla 4.5 condiciones de los productos.

Producto	Estado físico	Temperatura	Forma de Presentación	Flujo (L/Día)
AQUITEL	Líquido	Ambiente	Envases de 20, 60, 200 y 1,000 litros.	11,000

4.1.8 Condiciones de los productos utilizados en limpieza del equipo.

Todos los equipos se limpiaran con agua y detergente al término de su uso. Los tanques de almacenamiento se limpiaran de acuerdo al programa de mantenimiento anual. La tabla 4.6 muestra el listado de las sustancias químicas usadas para la limpieza de equipos.

Tabla 4.6 Sustancias utilizadas

Sustancia química	Estado físico	Temperatura	Forma de recibirlo	Cantidad Kg.
Detergente en polvo	Sólido granulado	Ambiente	Costales de polietileno	10

4.1.9 Efluentes Líquidos

4.1.9.1 Manejo de efluentes líquidos dentro del límite de batería.

Es nula la producción de efluentes del proceso, debido a que la característica de este proceso es la utilización en su totalidad de todos los efluentes para la elaboración de **AQUITEL** hay efluentes líquidos pero son provenientes de los servicios sanitarios para los empleados.

4.1.9.2 Emisiones al aire.

Las emisiones son nulas, por que el circuito de evaporación es cerrado y la temperatura no excede el punto de ebullición del agua, ni del extracto.

4.1.9.3 Manejo de efluentes sólidos.

Son mermas que se generan de una operación unitaria a otra, en este caso las más significativas son:

- El desecho del arbusto, donde se realizo la extracción Liquido-sólido.
- El desecho de los filtros.

El manejo se realizara considerando que son ramas o follaje y no se realiza algún tratamiento previo para su desecho, será tratada como desecho orgánico, el remanente se utilizara como alimento complementario para ganado.

4.1.10 Normas o códigos.

NOM (Normas Oficiales Mexicanas)
 ASME (American Society Mechanical Engineers)
 ASTM (American Society for Testing and Materials)
 AIEE (American Institute of Electrical Engineers)

4.1.11 Instalaciones de almacenamiento.

En la bodega se almacenara la materia prima y algunos agentes químicos para un periodo de 15 días, en la tabla 4.7 se describen sus características.

Tabla 4.7 Característica de la materia prima y los agentes químicos.

Materia Prima	Capacidad (Ton)	Temperatura (°C)	Estado Físico
Arbusto	2.5	Ambiente	Sólido
Catalizador A	14	Ambiente	Liquido
Agua	50	Ambiente	Liquido
Catalizador B	1.4	Ambiente	Sólido
Aquitel	11	Ambiente	Liquido
Detergente	0.5	Ambiente	Sólido granulado

4.1.12 Condiciones Climatológicas del estado de Morelos.

4.1.12.1 Temperatura.

Promedio Máxima: 26.6° C

Promedio Mínima: 14.6° C

Bulbo Húmedo: 8.5° C

Bulbo seco: 12.6° C

4.1.12.2 Estadística Pluvial.

Precipitación promedio anual: 894.3 mm

Máxima Por día: 96.4 mm

Máxima por hora: 40 mm

4.1.12.3 Viento.

Vientos dominantes:

Velocidad máxima: 120 Km./h (dirección S ∞ N)

Promedio: 42 Km./h

Vientos reinantes:

Velocidad máxima: 102 Km./h (dirección O ∞ P)

Promedio: 14 Km./h

4.1.12.4 Humedad

Humedad relativa: 63% (promedio anual, variación total de +/- 16%)

4.1.12.5 Atmósfera

Corrosiva: SI ___ NO X

4.1.13 Servicios Auxiliares.

4.1.13.1 Agua Potable.

Fuente de suministro: Red municipal

Presión en LB.: 2 Kg/cm²

Temperatura en LB: Ambiente

Disponibilidad: La requerida.

4.1.13.2 Agua de Proceso.

Fuente de suministro: municipal

Presión en LB.: 2 Kg/cm²

Temperatura en LB: Ambiente

Disponibilidad: La requerida.

4.1.13.3 Agua para servicios y uso sanitario.

Fuente de suministro: municipal

Presión en LB.: 2 Kg/cm²

Temperatura en LB: Ambiente

Disponibilidad: La requerida.

4.1.14 Localización de la fábrica.

Se eligió este lugar por la producción de la materia prima principal, así como la distribución del producto final hacia el interior de la república y como alternativa para conectar al campo con la industria y fortalecer el poder adquisitivo de la región.

Sitio: Municipio de Axochiapan, Estado de Morelos.

4.1.14.1 Localización

Coordenadas:

- Latitud NORTE 18°30';
- Longitud OESTE 98°45'.

Ciudad: Cuernavaca

Estado: Morelos

País: México

4.1.14.2 Altitud sobre el nivel del mar

Altitud: 1,030 m

4.1.14.3 Presión

Barométrica: 557 mm Hg.

4.1.15 Bases de diseño eléctrico.

4.1.15.1 Suministro de energía eléctrica.

Fuente de suministro: Comisión Federal de Electricidad (CFE).

4.1.15.2 Código para clasificación de áreas.

Área clasificada como no peligrosa.

4.1.15.3 características de la alimentación de los motores.

Motores menores de 5 Hp, 220 Volts, 3 fases, 60 ciclos.

4.1.15.4 Corriente para alumbrado

La corriente de alumbrado y de oficinas será de: 120 Volts, 2 fases, 60 ciclos.

4.1.15.5 Alumbrado

4.1.15.5.1 Alumbrado de exteriores.

Lámparas de vapor de sodio.

4.1.15.5.2 Alumbrado general de áreas interiores de proceso y almacenes.

Lámparas de vapor de sodio.

4.1.15.5.3 La alimentación a la energía de emergencia.

Sera proporcionada por una planta de Emergencia de 100 KVA de 3 fases a 60 Hz. Detectado la falta de energía encenderá a los 6 segundos. Paro automático a los 5 minutos detectado la energía de CFE, deposito de diesel de 500 Litros.

4.1.16 Drenajes

Drenaje Sanitario - Convencional

Drenaje Pluvial - Convencional

Drenaje Químico - Como la sustancia mas dañina es el ácido clorhídrico en caso de derrame será neutralizado y en caso de emergencia todos los drenajes estarán conectados a una fosa de contención.

4.1.17 Bases de diseño civil.

4.1.17.1 Solicitaciones por viento y sismo

Estructura para soportar dos niveles, vientos de 150 Km/h y sismos de 8° Richter.

4.1.17.2 Altura de piso de Concreto.

NPT = + 0.20 m

4.1.8 Generalidades del equipo.

Tabla 4.8 Característica del equipo.

CLAVE	NOMBRE DEL EQUIPO	CARACTERÍSTICAS
CA-100	Generador de vapor	Capacidad = 15 CC Capacidad evaporativa = 235.1 kg/hr Presión de diseño = 10.5 kg/hr Presión de operación = 7.5 kg/hr área de transferencia = 6.975 m ² Combustible = gas Agua de alimentación = 3.9 l/min. Potencia de la bomba = 1.5 Hp
FA-100	Tanque de retorno de condensados	Presión de diseño = atmosférico Temperatura de diseño = 100°C Tipo = cilíndrico Material: Acero al carbón
TE-100	Marmita fija con tapa	Capacidad = 1500 L Material: Acero inoxidable T-304 Presión de diseño = 2.1 kg/cm ²
FC-101	Filtro Canasta	PD = 20 psia Tent = 518 °F Tsal = 100 °F Gasto molar = 9799 lb mol / hr
FC-102	Filtro Canasta	PD = 20 psia Tent = 518 °F Tsal = 100 °F Gasto molar = 9799 lb mol / hr
MA-100	Tanque atmosférico (mezclador)	Capacidad = 14,000 L Material: Acero inoxidable T-304 Presión de diseño = atm
FA-101	Tanque almacenamiento del extracto obtenido en el TE-100	Temperatura = 80°C PD = atm Volumen = 11,000 L Tiempo de residencia = 1 día Posición = vertical Longitud = 3.26 m Diámetro = 2.10 m Material: Fibra de vidrio

CLAVE	NOMBRE DEL EQUIPO	CARACTERÍSTICAS
FA-102	Tanque de almacenamiento del producto terminado obtenido en MA-100.	Temperatura = 80 °C PD = atm Volumen = 14,000 L Tiempo de residencia = 1 día Posición = vertical Longitud = 4.5 m Diámetro = 2 m Material: Fibra de vidrio
GA-101	Bomba de alimentación de agua	Temperatura = 25 °C Gasto = 1575 ft ³ /hr Cabeza = 60 ft NPSHD = 9 ft Hp = 5 Hp Materiales: acero comercial
GA-102	Bomba de alimentación del extracto al FA-101	Temperatura = 25 °C Gasto = 1575 ft ³ /hr Cabeza = 60 ft NPSHD = 9 ft Hp = 5 Hp Materiales: acero comercial
GA-103	Bomba de alimentación del extracto al MA-100.	Temperatura = 25 °C Gasto = 1575 ft ³ /hr Cabeza = 60 ft NPSHD = 9 ft Hp = 5 Hp Materiales: acero comercial
GA-105	Bomba de alimentación de agua	Temperatura = 25 °C Gasto = 1575 ft ³ /hr Cabeza = 60 ft NPSHD = 9 ft Hp = 5 Hp Materiales: acero comercial
GA-104	Bomba de alimentación del producto final al FA-102	Temperatura = 25 °C Gasto = 1575 ft ³ /hr Cabeza = 60 ft NPSHD = 9 ft Hp = 5 Hp

4.1.9 Seguridad.

Se utilizarán extintores de polvo químico tipo ABC de 9 Kg. Distribuidos de la siguiente manera, de acuerdo a la norma de protección civil del estado de Morelos:

- 3 unidades en el área de almacén
- 3 unidades en el área de producción
- 5 unidades en el área de oficinas

4.2 Descripción del proceso.

Para el proceso de obtención de **AQUITEL** se utiliza arbusto que se almacenara seco y sin moler (tallo y hoja) en una bodega, esto con el fin de protegerlo de la intemperie y que ocasione la descomposición de la planta.

Por otra parte, se produce vapor en la caldera CA-100 para alimentar a la chaqueta del tanque de calentamiento TE-100 que se utiliza para calentar agua proveniente de limite de batería, en este proceso se adiciona el arbusto al tanque TE-100, con la finalidad de llevar a cabo la extracción sólido-liquido a una temperatura de 90°C.

Una vez llevada a cabo la extracción se envía el liquido con la bomba GA-102 hacia un filtro de tipo canasta FC-101, esto para eliminar a los sólidos remanentes del extracto, el liquido filtrado se envía al tanque FA-101, en donde se almacenara hasta que se inicie la elaboración del producto final y será enviado por la bomba GA-103 al mezclador MA-100.

En el MA-100 se le agregan por orden de adición primero el extracto, segundo Catalizador B hasta lograr su homogeneidad, tercero Catalizador A que se mezcla por lo menos 5 minutos, el producto final es enviado por la bomba GA-104 hacia el filtro Canasta FC-102 en donde se eliminan los sólidos producidos por las reacciones efectuadas en el mezclador, una vez filtrado el producto es enviado al tanque de almacenamiento FA-102 para su envasado final.

4.3 Balance de Masa y energía.

4.3.1 Datos de proceso.

Los Datos descritos en esta sección son el resultado de laboratorio los cuales serán utilizados para hacer los cálculos a nivel industrial.

I) La relación es $\frac{0.6 \text{ Kg Planta}}{36 \text{ Kg Agua}}$, se realiza la extracción sólido-liquido a 90°C en TE-100

II) Se separan las fases sólida (Planta) y liquida (Extracto), por medio de canastilla, el extracto se filtra en ME-100.

III) El extracto a temperatura ambiente se mezcla en MA-100 con los reactivos siguientes:

- Primero, se adiciona 1g catalizador B, se agita hasta disolver.
- Segundo, se adiciona 10 L de catalizador A.

Se mezcla hasta lograr una disolución uniforme, se filtra para eliminar los sólidos disueltos que se forman con la adición de los reactivos en el FC-102.

IV) Se procede a envasar el producto.

A continuación se describen los cálculos para elaboración de 11,000 Kg/día de Aquitel.

4.3.2 Balance en el tanque de calentamiento. (TE-100)

BMT:

$$N_1 + N_2 + N_6 = N_7 + N_8 + N_3 \dots\dots\dots 1$$

BM:

$$\text{Arbusto: } N_1 = N_3 \dots\dots\dots 2$$

$$\text{Agua: } N_2 + N_6 = N_8^{\text{Extracto}} + N_7 \dots\dots\dots 3$$

Las propiedades del extracto son similares a la del agua.

$$N_2 = 1250 \text{ L/h} \dots\dots\dots 4$$

$$0.6 N_1 : 36 N_2 \quad \therefore N_1 = \frac{0.6}{36} N_2 \dots\dots\dots 5$$

$$N_2 = N_8^{\text{Extracto}} \dots\dots\dots 6$$

$$N_6 = N_7 \dots\dots\dots 7$$

Balance de energía:

$$\frac{dq}{dt} - \frac{dw}{dt} = N_8^{\text{extracto}} \left[\bar{H}(90^\circ\text{C}) - \bar{H}(t_{ref}) \right] + N_7 \left[\bar{H}(100^\circ\text{C}) - \bar{H}(t_{ref}) \right] + N_3 \left[\bar{H}(20^\circ\text{C}) - \bar{H}(t_{ref}) \right] \\ - N_2 \left[\bar{H}(20^\circ\text{C}) - \bar{H}(t_{ref}) \right] - N_6 \left[\bar{H}(125^\circ\text{C}) - \bar{H}(t_{ref}) \right] - N_1 \left[\bar{H}(20^\circ\text{C}) - \bar{H}(t_{ref}) \right] \dots\dots\dots 8$$

Sustituyendo de la ecuación 4 en la 5 nos queda:

$$N_1 = \frac{0.6}{36}(1250 \text{ Kg} / h) = 20.833 \text{ Kg} / h$$

De la ecuación 2:

$$N_3 = 20.833 \text{ Kg/h}$$

De la ecuación 6, considerando el peso molecular del extracto igual al peso molecular del agua.

$$N_8^{\text{Extracto}} = 1250 \text{ Kg/ h} = 69,444.44 \text{ mol/h}$$

Con una temperatura de referencia de 20 °C la ecuación de energía se reduce a:

$$0 = N_8^{\text{extracto}} [\bar{H}(90^\circ\text{C}) - \bar{H}(20^\circ\text{C})] + N_7 [\bar{H}(100^\circ\text{C}) - \bar{H}(20^\circ\text{C})] - N_6 [\bar{H}(125^\circ\text{C}) - \bar{H}(20^\circ\text{C})] \dots\dots\dots 9$$

Sustituyendo de la ecuación 7 en la 9:

$$0 = N_8^{\text{extracto}} [\bar{H}(363.15 \text{ K}) - \bar{H}(293.15 \text{ K})] + N_7 [\bar{H}(373.15 \text{ K}) - \bar{H}(293.15 \text{ K})] - N_6 [\bar{H}(398.15 \text{ K}) - \bar{H}(293.15 \text{ K})] \dots\dots\dots 10$$

Calculando $[\bar{H}(363.15 \text{ K}) - \bar{H}(293.15 \text{ K})]$: para agua $CP_{\text{liq}} = 18.04 \text{ Cal/gmol K}$,

$$\Delta H_{H_2O}^{\text{vap}} = 9717 \text{ Cal/gmol}$$

$$[\bar{H}(363.15 \text{ K}) - \bar{H}(293.15 \text{ K})]_{\text{Extracto}} = \left(18.04 \frac{\text{cal}}{\text{gmol K}} \right) (363.15 \text{ K} - 293.15 \text{ K}) = 1262.8 \frac{\text{cal}}{\text{gmol}}$$

Calculando $[\bar{H}(373.15 \text{ K}) - \bar{H}(293.15 \text{ K})]$:

$$[\bar{H}(373.15 \text{ K}) - \bar{H}(293.15 \text{ K})] = \left(18.04 \frac{\text{cal}}{\text{gmol K}} \right) (373.15 \text{ K} - 293.15 \text{ K}) = 1443.2 \frac{\text{cal}}{\text{gmol}}$$

Calculando $[\bar{H}(398.15 \text{ K}) - \bar{H}(293.15 \text{ K})]$:

$$\Delta H_{H_2O} \Big|_{293.15K}^{398.15K} = 18.04(373.2 - 293.15) + 9717 + \Delta H_{H_2O} \Big|_{373.2K}^{398.15K}$$

$$\Delta H_{H_2O} \Big|_{373.2K}^{398.15K} = 204.689 \frac{\text{cal}}{\text{gmol}}$$

Por lo tanto:

$$\Delta H_{H_2O} \Big|_{293.15K}^{398.15K} = 11365.791 \frac{\text{cal}}{\text{gmol}}$$

Regresando al balance de energía:

$$0 = \left(69,444.44 \frac{\text{mol}}{\text{hr}} \right) \left(1,262.8 \frac{\text{cal}}{\text{gmol}} \right) + N_6 \left(1,443.2 \frac{\text{cal}}{\text{gmol}} \right) - N_6 \left(11,365.79 \frac{\text{cal}}{\text{gmol}} \right)$$

Por lo tanto

$$N_6 = \frac{87,694,438.832 \frac{\text{cal}}{\text{h}}}{9,922.591 \frac{\text{cal}}{\text{gmol}}} = 8,837.8568 \frac{\text{gmol}}{\text{h}} = 159.08 \frac{\text{Kg}}{\text{h}}$$

De la ecuación 7:

$$N_7 = 8,837.8568 \frac{\text{gmol}}{\text{h}} = 159.0814 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

4.3.3 Balance en la caldera (CA-100):

$$\frac{dq}{dt} - \frac{dw}{dt} = N_6 [\bar{H}(125^\circ\text{C}) - \bar{H}(t_{ref})] + N_{17} [\bar{H}(315^\circ\text{C}) - \bar{H}(t_{ref})] - N_{16} [\bar{H}(20^\circ\text{C}) - \bar{H}(t_{ref})] - N_5 [\bar{H}(20^\circ\text{C}) - \bar{H}(t_{ref})]$$

Con una temperatura de referencia de 315 °C la ecuación de energía se reduce a:

$$\frac{dq}{dt} = N_6 [\bar{H}(125^\circ\text{C}) - \bar{H}(315^\circ\text{C})] - N_{16} [\bar{H}(20^\circ\text{C}) - \bar{H}(315^\circ\text{C})] - N_5 [\bar{H}(20^\circ\text{C}) - \bar{H}(315^\circ\text{C})]$$

$$\therefore N_5 = N_6$$

Reordenando:

$$\frac{dq}{dt} = N_{16}^{prop} [\bar{H}(588.15\text{K}) - \bar{H}(293.15\text{K})] + N_5^{agua} [\bar{H}(588.15\text{K}) - \bar{H}(293.15\text{K})] - N_6^{agua} [\bar{H}(588.15\text{K}) - \bar{H}(398.15\text{K})] \dots\dots\dots 1$$

Se considera un consumo de combustible de 9 Kg/h para una caldera de 10 Bhp:

$$\frac{N_{16}^{prop}}{\frac{dq}{dt}} = \frac{9 \frac{kg}{h}}{10 Bhp} = \frac{204.095 \frac{mol}{h}}{10 \frac{Kcal}{s}} = \frac{204.095 \frac{mol}{h}}{36,000,000 \frac{cal}{h}} = 5.669E-6 \frac{mol}{cal} \dots\dots\dots 2$$

$$N_5 = N_6 \dots\dots\dots 3$$

Propiedades:

C ₃ H ₈ Propano	Tb	a	b	c	d
	231.1 K	-1.009	7.315E-2	-3.789E-5	7.678E-9
H ₂ O	Tb	a	b	c	d
	373.15 K	7.701	4.595E-4	2.521E-6	-0.859E-9

Fuente: Reid, Sherwood & Prausnitz, "The Proprieties of Gases and Liquids"

Peso molecular del propano 26 g/mol

$$Cp_{PROP}^{vap} = -1.009 + (7.315E-2)T - (3.789E-5)T^2 + (7.678E-9)T^3$$

$$Cp_{H_2O}^{vap} = 7.701 + (4.595E-4)T + (2.521E-6)T^2 - (0.859E-9)T^3$$

Calculando $[\bar{H}(588.15 K) - \bar{H}(293.15 K)]$:

$$\Delta H_{Prop} \Big|_{293.15 K}^{588.15 K} = -1.009(588.15 K - 293.15 K) + \frac{7.315E-2}{2} [(588.15 K)^2 - (293.15 K)^2]$$

$$- \frac{3.789E-5}{3} [(588.15 K)^3 - (293.15 K)^3] + \frac{7.678E-9}{4} [(588.15 K)^4 - (293.15 K)^4]$$

$$\Delta H_{Prop} \Big|_{293.15 K}^{588.15 K} = 7175.3158 \frac{cal}{gmol}$$

Calculando $[\bar{H}(588.15 K) - \bar{H}(293.15 K)]$:

$$\Delta H_{H_2O} \Big|_{293.15 K}^{588.15 K} = 18.04(373.15 K - 293.15 K) + 9717 + \Delta H_{H_2O} \Big|_{373.15 K}^{588.15 K}$$

$$\Delta H_{H_2O} \Big|_{293.15 K}^{588.15 K} = 11160.2 \frac{cal}{gmol} + \Delta H_{H_2O} \Big|_{373.15 K}^{588.15 K}$$

Calculando $[\bar{H}(588.15 K) - \bar{H}(373.15 K)]$:

$$\Delta H_{H_2O} \Big|_{373.15 K}^{588.15 K} = 7.701(588.15 K - 373.15 K) + \frac{4.595E-4}{2} [(588.15 K)^2 - (373.15 K)^2] \\ + \frac{2.521E-6}{3} [(588.15 K)^3 - (373.15 K)^3] - \frac{0.859E-9}{4} [(588.15 K)^4 - (373.15 K)^4]$$

$$\Delta H_{H_2O} \Big|_{373.15 K}^{588.15 K} = 1808.966 \frac{cal}{gmol}$$

Por lo tanto:

$$\Delta H_{H_2O} \Big|_{293.15 K}^{588.15 K} = 111.610 \frac{cal}{gmol} + 1808.966 \frac{cal}{gmol} = 12969.166 \frac{cal}{gmol}$$

Calculando $[\bar{H}(588.15 K) - \bar{H}(398.15 K)]$:

$$\Delta H_{H_2O} \Big|_{398.15 K}^{588.15 K} = 7.701(588.15 K - 398.15 K) + \frac{4.595E-4}{2} [(588.15 K)^2 - (398.15 K)^2] \\ + \frac{2.521E-6}{3} [(588.15 K)^3 - (398.15 K)^3] - \frac{0.859E-9}{4} [(588.15 K)^4 - (398.15 K)^4]$$

$$\Delta H_{H_2O} \Big|_{398.15 K}^{588.15 K} = 1603.8737 \frac{cal}{gmol}$$

De la ecuación 2:

$$N_{16}^{prop} = 5.669E-6 \frac{mol}{cal} \left[\frac{dq}{dt} \right]$$

De la ecuación 3:

$$N_5 = N_6 = 8837.8568 \frac{mol}{h} = 159.08 \frac{kg}{h}$$

Sustituyendo de la ecuación 2 en la 1:

$$\frac{dq}{dt} = \left(5.669E-6 \frac{mol}{cal} \frac{dq}{dt} \right) \left(7175.3158 \frac{cal}{mol} \right) + \left(8837.8568 \frac{mol}{h} \right) \left(12969.166 \frac{cal}{mol} \right)$$

$$-\left(8837.8568 \frac{mol}{hr} \right) \left(1603.8737 \frac{cal}{mol} \right) \quad \text{Despejando } \frac{dq}{dt},$$

$$\frac{dq}{dt} = \left(4.0677E - 2 \frac{dq}{dt} \right) + \left(114619631.923 \frac{cal}{h} \right) - \left(14174822.1246 \frac{cal}{h} \right)$$

$$(1 - 4.0677E - 2) \frac{dq}{dt} = 100444809.798 \frac{cal}{h}$$

$$\frac{dq}{dt} = \left(\frac{100444809.798 \frac{cal}{h}}{0.95932} \right) = 104703833.528 \frac{cal}{h}$$

$$\frac{dq}{dt} = \left(\frac{104703.834 Kcal / h}{8437 Kcal / h} \right) (1 Bhp)$$

$$\frac{dq}{dt} = 12.4292 Bhp$$

Para calderas pequeñas se suele usar el denominado caballo de vapor de caldera (boiler-horse power, Bhp), unidad que equivale a la capacidad de una caldera hipotética que evapora 34.5 Lb/h de agua a 14.7 Lbf/In² abs. y 212 °F hasta convertirla en vapor de agua saturado a las mismas condiciones. De tal forma que:

$$1 Bhp = 35\,323 \text{ KJ/h} = 33480 \text{ Btu/h} = 8437 \text{ Kcal/h}$$

Es conveniente aclarar que esta unidad no es aceptada en general, pero debe ser conocida por todo ingeniero.

De la ecuación 2

$$N_{16}^{prop} = 5.669E - 6 \frac{mol}{cal} \left(104703833.528 \frac{cal}{h} \right) = 593.566 \frac{mol}{h} = 15.43 \frac{Kg}{h}$$

4.3.4 Balance en el tanque de retorno de condensados (FA-100):

$$8837.85568 \frac{mol}{h} + N_4 = 8837.8568 \frac{mol}{h}$$

Por lo tanto:

$N_4 = 0 \frac{mol}{h}$ Pero al empezar operar se bombea $N_4 = 8837.8568 \frac{mol}{h}$ de agua para llenar la caldera y esta empiece a generar vapor y se cierre el circuito de vapor.

4.3.5 Balance en el filtro Canasta (FC-101):

Se generan 2,716 mg de sólidos por kilogramo de extracto filtrado:

$$2716mg N_{18} = N_8$$

Por lo tanto:

$$N_{18} = 0.002716 N_8$$

Extracto:

$$N_8 = N_9 \therefore N_9 = 1250 \frac{kg}{h}$$

$$N_{18} = 0.002716 \left(1250 \frac{kg}{h} \right) = 3.395 \frac{kg}{h} \text{ Peso despreciable por eso } N_8 = N_9$$

4.3.6 Balance en el tanque (FA-101):

$$N_{10} = N_9$$

Por lo tanto

$$N_{10} = 1250 \frac{Kg}{h}$$

En el tanque (FA-101) se almacena el extracto hasta obtener 10,000 L. Esto tarda 8 horas. Ya teniendo esta cantidad:

$$N_{10} = 10,000 \frac{Kg}{Dia}$$

4.3.7 Balance en el tanque mezclador (MA-100):

BMT:

$$N_{10} + N_{11} + N_{12} = N_{13} \dots\dots\dots 1$$

Extracto:

$$N_{10} = N_{13}^{Extracto} \dots\dots\dots 2$$

Catalizador B:

$$N_{11} = N_{13}^B \dots\dots\dots 3$$

Catalizador A:

$$N_{12} = N_{13}^A \dots\dots\dots 4$$

Implícita:

$$N_{13}^{Aquitel} = N_{13}^{Extracto} + N_{13}^B + N_{13}^A \dots\dots\dots 5$$

Relaciones:

Catalizador B:

9.091E-3 N₁₁ por kilo de extracto de N₁₀
∴ N₁₁ = 9.091E-3 N₁₀.....6

Catalizador A:

9.091E-2 N₁₂ por kilo de extracto de N₁₀
∴ N₁₂ = 9.091E-2 N₁₀.....7

De la ecuación 6:

$$N_{11} = 9.09E-3 \left(10000 \frac{kg}{dia} \right) = 90.91 \frac{kg}{dia} = 11.363 \frac{Kg}{h}$$

De la ecuación 7:

$$N_{12} = 9.09E-2 \left(10000 \frac{kg}{dia} \right) = 909.091 \frac{L}{dia} = 113.636 \frac{Kg}{h}$$

De la ecuación 2:

$$N_{13}^{Extracto} = 10000 \frac{kg}{dia} = 1250 \frac{kg}{h}$$

De la ecuación 3:

$$N_{13}^B = 90.91 \frac{Kg}{dia} = 11.363 \frac{kg}{h}$$

De la ecuación 4 considerando la $\varphi_{20^{\circ}C}^A = 1.0185 \frac{Kg}{L}$

$$N_{13}^A = 909.091 \frac{L(A)}{dia} \left(\frac{1.01850 Kg}{1L(A)} \right)$$

$$N_{13}^A = 925.91 \frac{Kg}{dia}$$

De la ecuación 5:

$$N_{13}^{Aquitel} = 10000 \frac{Kg}{dia} + 90.91 \frac{Kg}{dia} + 925.91 \frac{Kg}{dia} = 11,016.8182 \frac{Kg}{dia} = 1377.102 \frac{Kg}{h}$$

4.3.8 Balance en el filtro Canasta (FC-102):

Se generan 2716 mg/L de sólidos:

$$2716 mg N_{19} : N_{13}^{Aquitel}$$

Por lo tanto:

$$N_{19} = 0.002716 N_{13}^{Aquitel}$$

AQUITEL:

$$N_{13} = N_{14} \therefore N_{14} = 11016.8182 \frac{Kg}{dia} = 1377.102 \frac{Kg}{h}$$

$$N_{19} = 0.002719 \left(11016.8182 \frac{Kg}{dia} \right) = 29.9547 \frac{Kg}{dia} = 3.744 \frac{Kg}{h}$$

4.3.9 Balance en el tanque (FA-102):

$$N_{14} = N_{15}$$

Por lo tanto

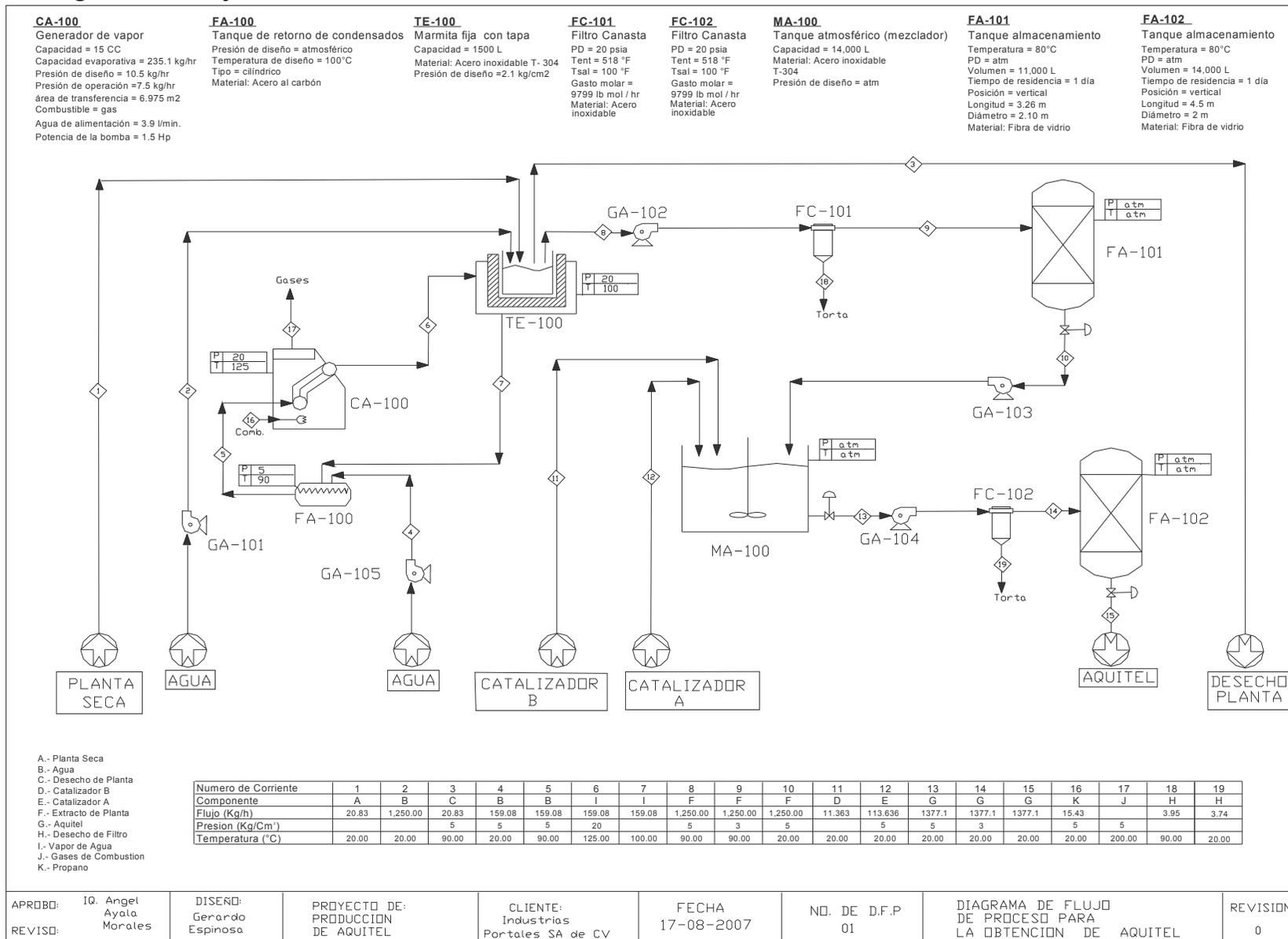
$$N_{15} = 11016.8182 \frac{Kg}{dia} = 1377.102 \frac{Kg}{h}$$

4.3.10 Cuadro del balance

Tabla 4.9 Cuadro de Balance

COMPONENTE \ CORRIENTE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
PLANTA SECA (Kg /h)	20.83																		
AGUA (Kg /h)		1250		159.08	159.08														
DESECHO PLANTA (Kg /h)			20.83																
CATALIZDOR B (Kg /h)											11.363								
CATALIZDOR A (Kg /h)												113.636							
EXTRACTO DE LA PLANTA (Kg /h)								1250	1250	1250									
AQUITEL (Kg /h)													1377.1	1377.1	1377.1				
DESECHO DE FILTRO (Kg /h)																		3.95	3.74
VAPOR DE AGUA (Kg /h)						159.08	159.08												
GASES (Kg /h)																			
COMBUSTIBLE (Kg /h)																15.43			
TEMPERATURA (°C)	20	20	90	20	90	125	100	90	90	20	20	20	20	20	20	20	200	90	20
PRESION (Kg/Cm ²)		5		5	5	20	20	5	3	5		5	5	3		5			
FLUJO TOTAL (Kg /h)	20.83	1250	20.83	159.08	159.08	159.08	159.08	1250	1250	1250	11.363	113.636	1377.1	1377.1	1377.1	15.43		3.95	3.74

4.4 Diagrama de Flujo de Proceso



CAPITULO V

ESTUDIO FINANCIERO

CAPITULO V

ESTUDIO FINANCIERO

Para Analizar la viabilidad económica del proyecto se efectuó una estimación del costo total del proyecto y de la inversión total.

El primer concepto incluye costos de manufactura y gastos generales, mientras que la inversión total incluye la inversión en capital de trabajo y la inversión fija.

5.1 LA INVERSIÓN EN CAPITAL FIJO.

La inversión fija es el capital necesario para instalar el equipo de proceso con todos los auxiliares para la operación de una fábrica. Algunos ejemplos típicos de los costos que se incluyen bajo este concepto son: tubería, instrumentación, aislamiento, cimentación, preparación del terreno, etc. Asimismo contemplan algunos costos que no están relacionados directamente con el proceso de operación, tales como edificios, oficinas administrativas, transportes etc.

El calculo de la inversión fija se determino mediante el método de los factores de compra que consiste en asignar a cada elemento un factor determinado, el cual se multiplica por el costo total del equipo. El valor de estos factores serán considerados por el método de Chilton, el cual permite ver la variación de las partes importantes del costo de la fabrica, de acuerdo con el criterio del estimador y con su conocimiento de la situación en particular (Ulrich, 1986).

El Horizonte de planeación es de 10 años, la depreciación del equipo se supone lineal a un tiempo de 10 años para el equipo, 5 años para los vehículos y de 20 años para los edificios y/o estructuras de acuerdo a los requerimientos de SHCP.

La estimación de costos de los equipos se efectuó con pesos reales (\$) ya que se consultaron los precios con las empresas especializadas en cada rubro tales como Clayton, Filtros Vegsa, Polinox, Etc. Solicitando la cotización de cada uno, así como la tasa de Interés de forma igual.

La inversión fija de la Fabrica se calculó por la suma de los factores que a continuación se enlistan y el criterio de la fabrica que nos interesa es para procesar una extracción y en general el proceso es sencillo.

La Fábrica empezara a producir durante el primer año de operación. Se consideran seis meses para tramitar y hacer efectivo el préstamo bancario el segundo semestre del año cero será para la selección del terreno, construcción del edificio, compra prueba e instalación de los equipos.

La fabrica podrá trabajar al 100% de su capacidad a partir del primer día de arranque, por cuestiones o estimaciones de ventas se calculo que trabajará al 100% de su capacidad hasta el quinto año, en caso contrario se podrá iniciar al 100% en cualquier momento.

La producción se va a escalar de la forma siguiente:

Tabla 5.1 Producción por año

Producción (Litros)	Año
600,000	1
1'200,000	2
1'440,000	3
2'400,000	4
3'135,000	5
3'135,000	6
3'135,000	7
3'135,000	8
3'135,000	9
3'135,000	10

5.1.1 Costos directos de la fábrica (CDF)

Para calcular el Costo directo de la fábrica (CDF) es necesario considerar los siguientes aspectos:

- 5.1.1.1 Costo de equipo principal
- 5.1.1.2 Costo de equipo auxiliar
- 5.1.1.3 Costo de instalación del equipo
- 5.1.1.4 Costo de tubería
- 5.1.1.5 Costo de instrumentación
- 5.1.1.6 Costo de instalaciones eléctricas e iluminación
- 5.1.1.7 Costo de aislamiento
- 5.1.1.8 Costo de edificios y estructuras
- 5.1.1.9 Costo de terreno
- 5.1.1.10 Costo de servicios auxiliares

Todas las variables 1 hasta 9 representan el costo físico de la fábrica.

5.1.2 Costos indirectos de la fábrica (CIF)

- 5.1.2.1 Costos de ingeniería de detalle y construcción
- 5.1.2.2 Costos de vehículos

5.1.3 Costo total de la fábrica (CTF)

- 5.1.3.1 Costo directo de la fábrica (CDF)
- 5.1.3.2 Costo indirecto de la fábrica (CIF)

5.1.4 Costos de Pre-operación y arranque.

5.1.5 Contingencias.

Entonces la inversión en capital fijo (ICF) = 5.1.3 + 5.1.4 + 5.1.5

5.1.1 Costos directos de la fábrica (CDF)**5.1.1.1 Costo de equipo principal**

La tabla 5.2 Costo del equipo principal

NUMERO DE UNIDADES	CLAVE	EQUIPO	PRECIO MONEDA NAC.
1	CA-100	Generador de vapor	\$162,360.60
1	FA-100	Tanque de retorno de condensados	
1	TE-100	Marmita con tapa	\$190,550.00
1	s/c	Canastilla para marmita	\$28,700.00
1	FC-101	Filtro de cartucho	\$19,800.00
1	FC-102	Filtro de cartucho	\$3,900.00
1	MA-100	Tanque mezclador	\$197,400.00
1	s/c	Agitador portátil	\$38,650.00
1	s/c	Estructura riel con malacate	\$34,500.00
1	TA-101	Tanque almacenamiento del extracto obtenido en el TE-100	\$54,000.00
1	TA-102	Tanque de almacenamiento de AQUITEL obtenido en MA-100	\$54,000.00
1	GA-101	Bomba de alimentación de agua	\$15,000.00
1	GA-101/R	Bomba Relevo de alimentación de agua	\$15,000.00
1	GA-102	Bomba de alimentación del extracto al FA-101	\$15,000.00
1	GA-102/R	Bomba Relevo de alimentación del extracto al FA-101	\$15,000.00
1	GA-103	Bomba de alimentación del extracto al MA-100	\$20,000.00
1	GA-103/R	Bomba Relevo de alimentación del extracto al MA-100	\$20,000.00
1	GA-104	Bomba de alimentación de AQUITEL al FA-102	\$20,000.00
1	GA-104/R	Bomba Relevo de alimentación de AQUITEL al FA-102	\$20,000.00
1	GA-105	Bomba de alimentación de agua	\$15,000.00
1	GA-105/R	Bomba Relevo de alimentación de agua	\$15,000.00
TOTAL			\$953,860.60

Los equipos fueron cotizados en:

- Polinox S.A. de C.V.
- Filtros Vega S.A. de C.V.
- Conexiones inoxidables y equipos S.A. de C.V.
- Bañomobil S.A. de C.V.
- Clayton de México S.A. de C.V.

5.1.1.2 Costo de equipo auxiliar.

El equipo complementario o auxiliar para esta fábrica es mínimo por lo que solo se destinara el 5% del costo del equipo.

$$\$953,860.60 \times 0.05 = \$ 47,693.03$$

5.1.1.3 Costo de instalación del equipo.

El costo de instalación del equipo se refiere a la transportación, cimentación y anclaje de estos. En este rubro se destina el 10% del costo del equipo:

$$\$953,860.60 \times 0.1 = \$ 95,386.06$$

5.1.1.4 Costo de tubería.

Se considera la tubería para la instalación para la mayoría de los equipos y será del 15% del costo del equipo

$$\$953,860.60 \times 0.15 = \$143,079.09$$

5.1.1.5 Costo de instrumentación.

Los equipos que ocuparan instrumentación son: la marmita y la caldera, se considera el 5.11% del costo de cada equipo que necesita instrumentación:

$$\begin{aligned} \text{Generador de vapor} & \$ 162,360.60 \times 0.0511 = \$8,293.026 \\ \text{Marmita con tapa} & \$ 190,550 \times 0.0511 = \$9,732.879 \\ & = \$ 18,025.905 \end{aligned}$$

5.1.1.6 Costo de instalaciones eléctricas e iluminación

Se considera para este rubro el 12% del costo del equipo principal:

$$\$ 953,860.60 \times 0.12 = \$114,463.27$$

5.1.1.7 Costo de aislamiento

Se considera el 5% del costo de tubería para aislar las líneas que van de entrada y salida del Generador de Vapor.

$$\$143,079.09 \times 0.05 = \$ 7,153.95$$

5.1.1.8 Costo de edificios y estructuras

Incluye el lugar donde se lleva a cabo el proceso, bodegas para materia prima y producto terminado; tomando en cuenta que es una mediana empresa se considera el 70 % del costo del equipo. (Bajo el criterio de que las fabricas que manejan sólidos se destina del 15% al 70% del costo del equipo a la construcción de estructuras y edificios destinados a la producción). En obra civil se solicito ayuda de arquitecto para el cálculo utilizando el neodata costos unitarios.

$$\$953,860.60 \times 0.7 = \$ 667,702.42$$

Redondeando a la cifra inmediata superior en múltiplos de \$ 50,000:

\$ 700,000

Instalaciones administrativas, oficinas y bodega de papelería e insumos administrativos:

\$ 500,000

Bardas y estacionamientos:

\$ 400,000

Instalaciones Sanitarias y Drenajes:

\$ 150,000

Equipamiento de oficinas, que incluye mobiliario de oficinas, recepción, conmutador, equipo de cómputo y telecomunicaciones:

\$ 400,000

Planta de emergencia de 100KVA

\$ 200,000

Costo Total de edificios y estructuras: **\$ 2,350,000**

5.1.1.9 Costo del terreno

Considerando un terreno en Joaquín Camaño, municipio de Axochiapan (estado de Morelos, México) con una superficie de 1,000 m²; con un costo de \$ 633.71 el m² en una zona urbanizada con un costo total de:

\$633,710.00

El criterio de selección del terreno fue que para impulsar el campo y por eso no se instalara en un parque industrial.

El monto total del costo físico de la fábrica es:

Costo de equipo principal	\$ 953,860.60
Costo de equipo auxiliar	\$ 47,693.03
Costo de instalación	\$ 95,386.06
Costo de tubería	\$ 143,079.09
Costo de instrumentación	\$ 18,025.91
Costo de instalaciones eléctricas e iluminación	\$ 114,463.27
Costo de aislamiento	\$ 7,153.95
Costo de edificios y estructuras	\$ 2,350,000.00
Costo de terreno	\$ 633,710.00
Costo físico de la fábrica (CFF)	\$4,363,371.91

5.1.1.10 Costo de servicios auxiliares

El equipo que trabaja con gas es la caldera y para esta se necesita:

Costo del tanque de almacenamiento del gas de 5000 L	\$ 34,232.39
Costo del litro de gas (Julio '10): \$ 5.05 X 5000	\$ 25,250.00
Costo total del servicio auxiliar:	\$ 59,482.39

El monto total de los costos directos de fábrica son:

5.1.1 (1-9) Costo Físico de la fabrica	\$ 4,363,371.91
5.1.1.10.- Costo de los servicios auxiliares:	\$ 59,482.39

5.1.1 Costo directo de la fabrica (CAF) = \$4,422,854.30**5.1.2 Costos Indirectos de la fabrica (CIF)****5.1.2.1 Costos de ingeniería de detalle y construcción.**

Como la fábrica es sencilla necesita poca ingeniería de detalle, razón por la cual se destinara solamente el 7% del costo directo de la fábrica:

$$\$ 4,422,854.30 \times 0.07 = \$ 309,599.80$$

5.1.2.2 Costo de vehículos

- Un camión torton de 20 toneladas \$ 785,511.10
- Una camioneta de redilas de 3.5 ton \$ 218,500.00
- Una camioneta de carga de 1.5 ton. \$ 174,400.00
- Un Automóvil Tsuru \$ 107,800.00

Costo total de Vehículos: **\$1,286,211.10**

El monto total de los costos indirectos de fábrica son:

Costos de ingeniería y construcción	\$ 309,599.80
Costo de vehículos.	\$ 1,286,211.10

5.1.2 Costo indirecto de fabrica (CIF) = \$1,595,810.90

5.1.3 Costo total de la fabrica (CTF).

Costo directo de la fabrica (CDP) =	\$ 4,422,854.30
Costo indirecto de la fabrica (CIP) =	\$ 1,595,810.90

5.1.3 Costo total de la fabrica (CTP) = \$6,018,665.20

5.1.4 Costos de preparación y arranque (CPA)

Para este rubro se considera el 2% del costo físico de la fábrica:

$$\$4,363,371.91 \times 0.02 = \$87,267.44$$

5.1.5 Contingencias (CON)

Se consideran como imprevistos, factores de los costos directos no anticipados o no tomados en cuenta. Se tomara el 5.07 % de los costos directos de la fabrica.

$$\$4,363,371.91 \times 0.05 = \$221,422.26$$

Por lo tanto la inversión en capital fijo es:

5.1.1 Costos directos	\$ 4,422,854.30
5.1.2 Costos indirectos	\$ 1,595,810.90
5.1.4 Costos de preparación y arranque	\$ 87,267.44
5.1.5 Contingencias	\$ 221,422.26

5.1 INVERSIÓN EN CAPITAL FIJO (ICF) = \$6,327,354.90

5.2 CAPITAL DE TRABAJO (CT)

El capital de trabajo se define como la inversión en materiales temporales o consumibles, representando de esta manera los fondos necesarios para mantener en operación una fabrica, forma parte de la inversión total. Al capital de trabajo lo conforman los siguientes conceptos:

- 5.2.1 Inventario de materia prima.
- 5.2.2 Inventario de producto en proceso
- 5.2.3 Inventario de producto terminado.
- 5.2.4 Cuentas por cobrar.
- 5.2.5 Efectivo en caja.
- 5.2.6 Cuentas por pagar.

El capital de trabajo se calcula mediante la operación:

$$\text{Capital de trabajo (CT)} = 5.2 (1 + 2 + 3 + 4 + 5 - 6)$$

5.2.1 Inventario de materia prima

La producción normal será de 1250 Kg/h de extracto, con una producción por lote de 11,000 L/día de Aquitel, trabajando 8 h de lunes a sábado. El precio de la materia prima es:

- Arbusto \$10 por kilogramo
- Agua \$ 4 por m³
- Catalizador A \$2 por kilogramo
- Catalizador B \$36 por kilogramo

El costo de la materia prima por día para producir 11,000 L será:

- Arbusto (166.64 Kg/Día) X (10 \$/Kg) = \$1,666.40 /Día
- Agua (10 m³/Día) X (4 \$/m³) = \$40 /Día
- Catalizador A (909.09 Kg/Día) X (2 \$/Kg) = \$1,818.18 /Día
- Catalizador B (90.91 Kg/Día) X (36 \$/Kg) = \$3,272.76 /Día

El costo total de la materia prima será de **\$ 6,797.34** por día.

El inventario de materia prima será para 15 días por lo que el costo de la materia prima en inventario será de:

$$\$ 6,797.34 /\text{día} \times 15 \text{ días} = \mathbf{\$101,960.10}$$

5.2.2 Inventario de producto en proceso

El tiempo de residencia del extracto es de un día, ya que se almacena antes de su utilización.

$$\$ 6,797.34 /\text{día} \times 1 \text{ día} = \mathbf{\$ 6,797.34}$$

5.2.3 Inventario de producto terminado.

La producción normal diaria será de 11,000 litros al día de Aquitel a un precio de mercado de \$15 /L por lo que el costo de producto terminado por día será de:

$$\$15 /L \times 11,000 L/\text{Día} = \$165,000 /\text{Día de Aquitel}$$

5.2.4 Cuentas por cobrar

Se consideran 15 días de producto terminado.

$$\$165,000 / \text{día de Aquitel} \times 15 \text{ días} = \$ 2,475,000$$

5.2.5 Efectivo en caja

Será igual a 8 días del costo de materia prima.

$$\$ 6,797.34 / \text{día} \times 8 \text{ días} = \$ 54,378.72$$

5.2.6 Cuentas por cobrar.

Se considera 8 días del costo de materia prima.

$$\$ 6,797.34 \text{ día} \times 8 \text{ días} = \$ 54,378.72$$

Capital de trabajo	
Inventario de materia prima	\$ 101,960.10
Inventario de producto en proceso	\$ 6,797.34
Inventario de producto terminado	\$ 165,000.00
Cuentas por cobrar	\$ 2,475,000.00
Efectivo en caja	\$ 54,378.72
Cuentas por pagar	\$ - 54,378.72
Total	\$ 2,748,757.40

5.2 CAPITAL DE TRABAJO (CT) = \$ 2,748,757.40

5.3 COSTO TOTAL DEL PRODUCTO (CTPR)

Son aquellos costos y gastos en que incurren las empresas al comprar o utilizar los recursos necesarios para la producción. Se dividen en costos de manufactura y gastos generales. Los costos de manufactura son aquellos que están involucrados directamente con la operación o equipo en una fábrica de proceso. Los gastos generales constan de los gastos administrativos, gastos de venta, gastos de investigación, desarrollo y contingencias. En general, la clasificación de los costos de producción es la siguiente:

COSTO DE MANUFACTURA.

Costos directos de operación
 Costos indirectos de fábrica
 Costos fijos de producción

GASTOS GENERALES

Gastos administrativos
 Gastos de ventas
 Gastos de investigación y desarrollo
 Contingencias

Para el cálculo de los costos de manufactura y gastos generales es necesario hacer previamente un estudio administrativo, con la finalidad de proponer un esquema general de la estructura organizativa de la empresa.

5.3.1 COSTO DE MANUFACTURA.

5.3.1.1 Costos directos de operación

5.3.1.1.1 Materia Prima.

La materia prima es el arbusto, el Catalizador A, Catalizador B y agua. Tomando en cuenta que se trabajarán 285 días al año con una producción de Aquitel de 11,000 L al día:

$$11,000 \text{ L/día} \times 285 \text{ días} = \mathbf{3,135,000} \text{ Litros al año}$$

- **Catalizador A** 909.09 Kg/Día con un precio de \$ 2 /Kg = \$ **1,818.18** /Día
- **Catalizador B** 90.91 Kg/Día con un precio de \$ 36 /Kg = \$ **3,272.76** /Día
- **Envase de HDPE:** Los envases plásticos que se necesitan diariamente se desglosan en la tabla 5.3:

Tabla 5.3 Tipos de Presentación

Litros destinados a la Presentación	Presentación (L)	Envases por Día	Precio Unitario del Envase (\$)	Costo de Envase por Día (\$)
6,600 L	20 L	330	\$ 25	\$ 8,250
3,300 L	60 L	55	\$ 55	\$ 3,025
1,100L	200 L	5.5	\$ 150	\$ 825
11,000 L				\$ 12,100

- **Arbusto** 166.64 Kg/Día con un precio de 10 \$/Kg = \$ **1,666.40** /Día
- **Agua** 10 m³/Día con un precio de \$4 /m³ = \$ **40** /Día

Concepto	Monto Diario (\$)
Catalizador A	\$ 1,818.18
Catalizador B	\$ 3,272.76
Envase de HDPE	\$ 12,100.00
Arbusto	\$ 1,666.40
Agua	\$ 40.00
Total	\$ 18,897.34

La suma del costo de la materia prima por día será de = \$ 18,897.34

Por lo tanto el costo anual de la materia prima será:

$$\mathbf{\$ 18,897.34 /Día} \times 285 \text{ Días /año} = \mathbf{\$ 5,385,741.90 / año}$$

5.3.1.1.2 Costo de mano de obra directa.

Para la operación de la fábrica se requiere el mínimo de personal considerando que es pequeña y que el proceso es eficiente y fácil de operar (Tabla 5-3).

Tabla 5.4 Costo de mano de obra directa

CONCEPTO	PERSONAS POR TURNO	SUELDO MENSUAL	CARGA PATRONAL	SUB-TOTAL	TOTAL
JEFE DE PRODUCCIÓN	1	\$15,000.00	\$4,500.00	\$19,500.00	\$19,500.00
OPERARIOS	2	\$6,000.00	\$1,800.00	\$7,800.00	\$15,600.00
CHOFER	2	\$5,000.00	\$1,500.00	\$6,500.00	\$13,000.00
MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA	2	\$1,200.00	\$5,200.00	\$1,200.00	\$10,400.00
AYUDANTE GENERAL	3	\$1,200.00	\$5,200.00	\$1,200.00	\$15,600.00
TOTAL					\$74,100.00

Tomando el 30 % por concepto de prestaciones \$ 22,230.00
 Total mensual \$ 96,330.00
 Total anual **\$1,172,015.00**

5.3.1.1.3 Costo de mantenimiento.

El mantenimiento preventivo y correctivo de la fábrica, dependiendo del tamaño y características, este tiene un costo en un intervalo del 3-10 % de la inversión fija. En este caso solamente se considera el 5% de la inversión en capital fijo (ICF) calculado en el punto 5.1.

$$\$ 6,327,354.90 \times 0.05 = \$ 316,367.74 / \text{año}$$

De este total destinado a mantenimiento, el 70% es para Mantenimiento Preventivo y el 30 % para Mantenimiento Correctivo:

$$\begin{aligned} \$ 316,367.74 \times 0.7 &= \$ 221,457.41 \text{ Preventivo} \\ \$ 316,367.74 \times 0.3 &= \$ 94,910.32 \text{ Correctivo} \end{aligned}$$

Total destinado a Mantenimiento: **\$ 316,367.74 /año**

5.3.1.1.4 Costo de materiales para mantenimiento

Estos costos comprenden recubrimientos especiales para las partes internas de algunos equipos y lubricantes, refacciones para los vehículos, entre otros, se considera el 30% del costo de mantenimiento.

$$\$ 316,367.74 \times 0.3 = \$ 94,910.32$$

5.3.1.1.5 Costo de insumos y servicios.

El costo de agua es de uso general y de proceso. Para el proceso son necesarios 10 m³ al día, que al año (285 días) dan un total de 2,850 m³ al año. Se estima un consumo para uso general de 0.5 m³ diarios. El consumo de agua total es de:

$$2,850 \text{ m}^3 + 142.5 \text{ m}^3 = 2,992.5 \text{ m}^3$$

El costo total de agua anual es de:

$$2,992.5 \text{ m}^3 * \$ 4 / \text{m}^3 = \$ 11,970.00 / \text{año}$$

El costo de energía eléctrica requiere de calcular su consumo por cada equipo, según hoja técnica de cada equipo (Tabla 5-4).

Tabla 5.5 Costo de energía eléctrica

Nº DE UNIDADES	CLAVE	EQUIPO	Consumo de ENERGÍA Kwh.
1	CA-100	Generador de vapor	0.75
1	MA-100	Motor Agitador	0.60
1	GA-101	Bomba de alimentación de agua	0.55
1	GA-102	Bomba de alimentación del extracto al FA-101	0.55
1	GA-103	Bomba de alimentación del extracto al MA-100	0.55
1	GA-104	Bomba de alimentación del producto final al FA-102	0.55
1	GA-105	Bomba de alimentación de agua	0.55
10	LU-01	Lámparas internas y externas	1.00
CONSUMO DE ENERGÍA			5.1

Total de energía consumida en la fabrica: **5.1 Kwh.**

La energía consumida en las oficinas administrativas se considera de 2.55 Kwh.

Consumo total de Energía:

$$5.1 \text{ Kwh.} + 2.55 \text{ Kwh.} = 7.65 \text{ Kwh.}$$

Consumo de energía:

Cargo Fijo anual, de acuerdo con el esquema tarifario de la CFE se ajusta a la tarifa Tipo 2 para uso Industrial, que es de \$ 161.39 mensuales de cargo fijo y 1.8064 \$/kWh

$$12 \times (\$161.39) = \$1,936.68 / \text{año}$$

Consumo anual:

$$7.65 \text{ kWh.} \times 8 \text{ h/día} \times 285 \text{ día/año} \times 1.8064 \text{ \$/kWh.} = 31,507.23 \text{ \$/año}$$

$$+ \text{ Cargo fijo } (\$1,936.68) = 33,443.91 \text{ \$/año.}$$

Costo de la energía eléctrica es de **\$ 33,443.91** al año

Costo de detergente

Se considera un consumo de detergente por día a 3 Kg X 285 día/año = 855 Kg/año, el costo del detergente es de \$ 5 /Kg, por lo tanto:

$$855 \text{ Kg/año} \times \$ 5 \text{ /Kg} = \$ 4,275 \text{ /año}$$

El costo total de insumos y servicios es:

- Costo del agua \$ 11,970.00 al año
- Costo de la energía eléctrica \$ 33,443.91 al año
- Costo de detergente \$ 4,275.00 al año

Costo de insumos y servicios auxiliares = **\$ 49,688.91** al año

5.3.1.1 Costos directos de operación

Los Costos Directos de Operación son la suma de el Costo de materia Prima + Costo de mano de obra directa + Costo de mantenimiento + Costo de materiales para mantenimiento + Costo de insumos y servicios.

Costo de materia Prima	\$5,385,741.90
Costo de mano de obra directa	\$1,172,015.00
Costo de mantenimiento	\$316,367.74
Costo de materiales para mantenimiento	\$94,910.32
Costo de insumos y servicios.	\$49,688.91
Total	\$7,018,723.87

Costos directos de operación = \$7,018,723.87

5.3.1.2 Costos indirectos de la fabrica.

5.3.1.2.1 Costo de mano de obra indirecta.

En este caso los costos se reducen al pago de flete del cargamento, dado que el proveedor se encarga del envío y descarga a pie de la fabrica del material adquirido.

5.3.1.2.2 Costos indirectos de la producción.

En este rubro se considera el gasto (promedio) en combustibles de los vehículos e impuestos diferidos en 12 meses de la empresa:

Tabla 5.6 Costos de combustibles

Vehículo	Consumo diario (\$)	Consumo mensual (\$)	Consumo anual (\$)
Camión Tortón de 20 Ton	\$421.05	\$10,000.00	\$120,000.00
Camioneta de Redilas de 3.5 Ton	\$336.84	\$8,000.00	\$96,000.00
Camioneta de Carga de 1.5 Ton	\$210.53	\$5,000.00	\$60,000.00
Automóvil Tsuru	\$168.42	\$4,000.00	\$48,000.00
Total	\$1,136.84	\$27,000.00	\$324,000.00

Nota: los meses se definen como: 285 días laborables entre 12 meses = 23.75 días laborables / mes

Otros gastos relacionados con los costos indirectos de la fabrica como son supervisión y mantenimiento extra en los días de abasto de materias primas, se consideran nulos.

COSTO INDIRECTO DE LA FABRICA \$324,000.00

5.3.1.3 Costos fijos de producción.

5.3.1.3.1 Seguro de Planta.

Existen diferentes tipos de seguros desde los más económicos hasta lo más completos que pagan en su totalidad la fabrica en caso de accidente. Aquí se considera el 0.65 % (GNP) de la inversión fija (Rubro 5.1) Por lo tanto:

$$\$ 6,327,354.90 \times 0.0065 = \$ 41,127.80$$

5.3.1.3.2 Impuestos locales

Se consideran como el 1.2 % del costo del terreno y de las edificaciones y estructuras.

$$(\$633,710.00 + \$2,350,000.00) \times 0.012 = \$35,804.52$$

5.3.1.3.3 Depreciación y amortización.

Es la estimación en el valor de los activos fijos y diferidos, tomando las siguientes consideraciones:

- Disminución en línea recta
- Valor de rescate igual a cero, para fines de cálculo y evitar valores residuales.
- 10 años de vida útil del equipo.
- El valor de las construcciones se depreciara en un periodo de 20 años.
- Los vehículos se depreciaran en 6 años.

La depreciación sobre activos fijos se presenta en la tabla 5-5.

Tabla 5.7 Depreciación sobre activos fijos

CONCEPTO	INVERSIÓN INICIAL \$	DEPRECIACIÓN (años)	DEPRECIACIÓN ANUAL \$
Equipo principal	\$953,860.60	10	\$95,386.06
Equipo auxiliar	\$47,693.03	10	\$4,769.30
Tubería	\$143,079.09	10	\$14,307.91
Instrumentación	\$18,025.91	10	\$1,802.59
Instalaciones eléctricas	\$114,463.27	10	\$11,446.33
Aislamiento	\$7,153.95	10	\$715.40
Edificios y estructuras	\$2,350,000.00	20	\$117,500.00
Vehículos	\$1,286,211.10	6	\$216,114.42
Depreciación anual		\$462,042.00	

La amortización sobre activos diferidos se muestra en la tabla 5-6.

Tabla 5.8 Amortización sobre activos diferidos

CONCEPTO	INVERSIÓN INICIAL \$	AMORTIZACIÓN (años)	AMORTIZACIÓN ANUAL \$
Ingeniería de detalle y construcción	\$309,599.80	10	\$30,959.98
Pre-operación y arranque	\$87,547.09	10	\$8,754.71
Contingencias	\$221,422.26	10	\$22,142.23
Instalación de equipo principal	\$95,386.06	10	\$9,538.61
Amortización anual		\$71,395.52	

5.3.1.3 Costos fijos de producción.

Los costos fijos de producción están compuestos por:

Seguro de la Fabrica	\$	41,127.80
Impuestos locales	\$	35,804.52
Depreciación	\$	462,042.00
Amortización	\$	71,395.52
Total	\$	610,369.84

COSTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN = \$610,369.84

5.3.1 Costo de Manufactura.

El monto total de los costos de manufactura se calcula sumando los Costos directos de operación (COP) + Costos indirectos de la fabrica (CIP) + Costos fijos de producción (CFP).

Costos directos de operación	\$7,018,723.87
Costos indirectos de la fabrica.	\$ 324,000.00
Costos fijos de producción	\$ 610,369.84
Total	\$7,953,093.71

COSTO DE MANUFACTURA = \$7,953,093.71

5.3.2 GASTOS GENERALES

5.3.2.1 Gastos administrativos

Se consideran dentro de este grupo los salarios de ejecutivos, costos legales y de ingeniería, mantenimiento de oficinas, servicios de comunicación, etc.

Tabla 5.9 Puestos administrativos

PUESTO	PERSONAS POR TURNO	SUELDO MENSUAL	CARGA PATRONAL	SUB-TOTAL	TOTAL
ADMINISTRADOR	1	\$25,000.00	\$7,500.00	\$32,500.00	\$32,500.00
CONTADOR	1	\$10,000.00	\$3,000.00	\$13,000.00	\$13,000.00
SECRETARIA	1	\$8,000.00	\$2,400.00	\$10,400.00	\$10,400.00
				TOTAL	\$55,900

Tomando el 30 % por concepto de prestaciones	\$ 16,770.00
Total mensual	\$ 72,670.00
Total anual	\$ 884,151.67

GASTOS ADMINISTRATIVOS = \$ 884,151.67

5.3.2.2 Gastos de ventas

En esta parte se contempla un departamento completo, en el cual laboran 6 personas, encargado de vender, promocionar y atender a los clientes.

Tabla 5.10 Puestos Ventas

CONCEPTO	PERSONAS POR TURNO	SUELDO MENSUAL	CARGA PATRONAL	SUB-TOTAL	TOTAL
JEFE DE VENTAS	1	\$15,000.00	\$4,500.00	\$19,500.00	\$19,500.00
VENDEDOR	2	\$10,000.00	\$3,000.00	\$13,000.00	\$26,000.00
SECRETARIA	1	\$6,000.00	\$1,800.00	\$7,800.00	\$7,800.00
COBRADOR	2	\$8,000.00	\$2,400.00	\$10,400.00	\$20,800.00
				TOTAL	\$74,100.00

Tomando el 30 % por concepto de prestaciones	\$ 22,230.00
Total mensual	\$ 96,330.00
Total anual	\$1,172,015.00

También se incluye en este punto los gastos de publicidad, que principalmente está basada en folletos técnicos, volantes, artículos promocionales y tarjetas de presentación, con un estimado de \$ 5,000 mensuales (\$ 60,000 anuales).

Total de gastos de ventas: \$1,172,015.00 + \$ 60,000.00 = **\$1,232,015.00**

GASTOS DE VENTAS = \$1,232,015.00

5.3.2.3 Gastos de investigación y desarrollo (R&D).

Estos gastos ya se realizaron en la investigación del producto en el laboratorio, donde se concluyó satisfactoriamente el desarrollo de la fórmula óptima.

No es necesaria mayor investigación en esta etapa del proyecto, aunque en etapas posteriores se contempla, si la empresa es exitosa, invertir en este rubro para la mejora continua e innovación del producto.

5.3.2.4 Contingencias

Se consideran factores extraordinarios o externos, considerando para este proyecto en particular el 5% del costo directo de operación:

$$\$7,018,723.87 \times 0.05 = \$350,936.19$$

CONTINGENCIAS = \$350,936.19

5.3.2 GASTOS GENERALES

Gastos administrativos	\$ 884,151.67
Gastos de ventas	\$ 1,232,015.00
Gastos de investigación y desarrollo	\$ 0.00
Contingencias	\$ 350,936.19

GASTOS GENERALES = \$2,467,102.86

5.3 COSTO TOTAL DEL PRODUCTO (CTPR)

El costo total del producto es:

COSTO DE MANUFACTURA	\$7,953,093.71
GASTOS GENERALES	\$2,467,102.86

5.3 COSTO TOTAL DEL PRODUCTO (CTPR) = \$10,420,196.57

5.4 INVERSIÓN TOTAL INICIAL (ITI)

Es el costo inicial para la correcta operación y distribución de AQUITEL.

Inversión en capital Fijo	\$ 6,327,354.90
Capital de trabajo	\$ 2,748,757.40
Costo Total de Producto	\$10,420,196.57

5.4 INVERSIÓN TOTAL INICIAL (ITI) = \$19,496,308.87

5.5 PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto en que los ingresos de la empresa son iguales a sus costo se llama punto de equilibrio; en el no hay utilidad ni perdida.

En litros

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\text{precio de venta} - \text{costo variable unitario}}$$

En pesos

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{1 - \left(\frac{\text{Costo variable unitario}}{\text{Precio de venta unitario}} \right)}$$

Precio de Venta = 15 \$/L

Costo Fijo = inversión en Capital fijo = \$6,327,354.90

Costo Variable total = \$4,092,841.67

Costo Variable unitario = Costo Variable total / litros totales anuales = \$4,092,841.67 / 3,135,000 L = 1.305531

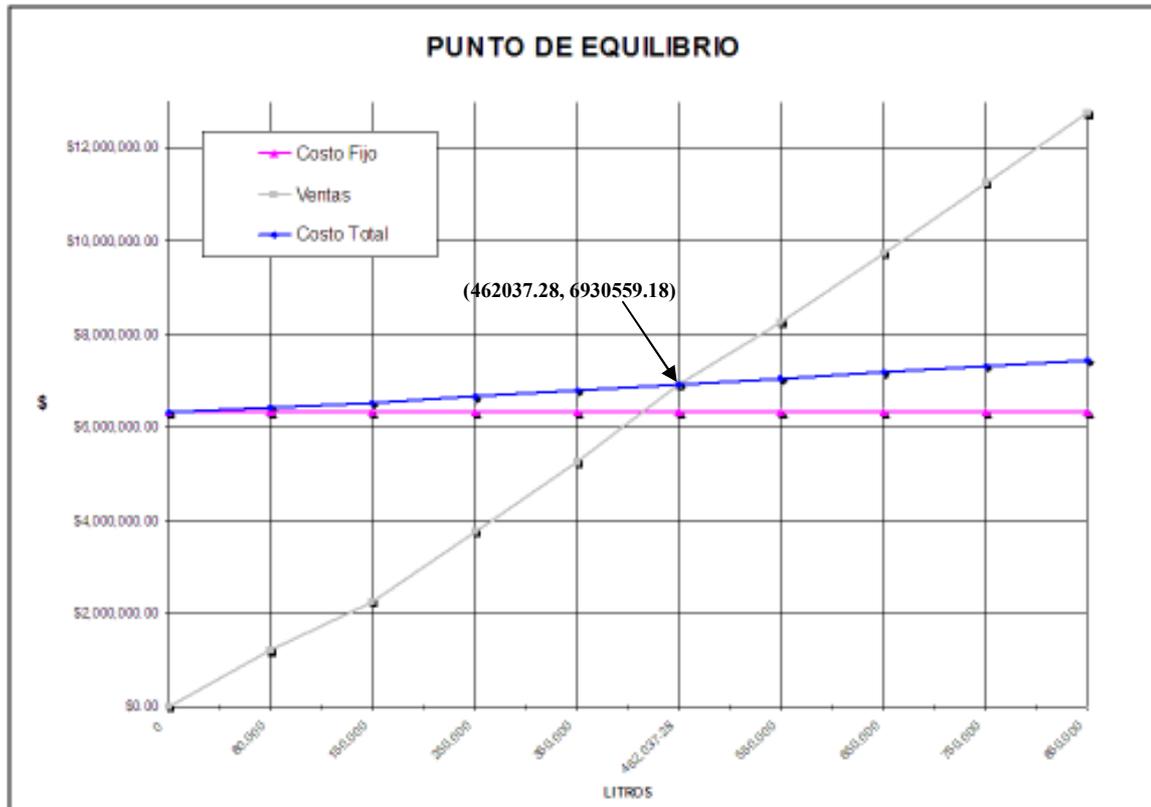
Se calcula en base a litros para la estimación del punto de equilibrio

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\$6,327,354.90}{\$/L 15 - \$1.305531} = 462,037.278886 L$$

Tabla 5.11 Punto de equilibrio

Producción (Litros)	Ventas (\$)	Costo Fijo (\$)	Costo Variable (\$)	Costo Total (\$)
0	0	\$6,327,354.90	0	\$6,327,354.90
80,000	\$1,200,000.00	\$6,327,354.90	\$104,442.53	\$6,431,797.43
150,000	\$2,250,000.00	\$6,327,354.90	\$195,829.74	\$6,523,184.64
250,000	\$3,750,000.00	\$6,327,354.90	\$326,382.91	\$6,653,737.81
350,000	\$5,250,000.00	\$6,327,354.90	\$456,936.07	\$6,784,290.97
462,037.28	\$6,930,559.18	\$6,327,354.90	\$603,204.28	\$6,930,559.18
550,000	\$8,250,000.00	\$6,327,354.90	\$718,042.40	\$7,045,397.30
650,000	\$9,750,000.00	\$6,327,354.90	\$848,595.56	\$7,175,950.46
750,000	\$11,250,000.00	\$6,327,354.90	\$979,148.72	\$7,306,503.62
850,000	\$12,750,000.00	\$6,327,354.90	\$1,109,701.89	\$7,437,056.79
3,135,000	\$47,025,000.00	\$6,327,354.90	\$4,092,841.67	\$10,420,196.57

Grafica 5.12 Punto de equilibrio



5.6 FINANCIAMIENTO

La idea original es hacer el estudio financiero suponiendo que se pedirá un préstamo a la secretaria de economía, a BANCOMEXT o a un banco que cubrirá el 100 % del COSTO TOTAL DE LA INVERSIÓN INICIAL. La tasa de interés es del 18%.

A continuación se presenta en la tabla 5-10, el resumen de los pagos simples como parte del estudio suponiendo que se adquiera el préstamo.

Costo total de la inversión	\$19,496,308.87
Tasa de interés anual:	18 %
Numero de años:	10

Tabla 5.13 Pago por financiamiento.

Año	Interés (\$)	Monto Inicial (\$)	Amortización de Capital (\$)	Pago Anual (\$)	Monto de Deuda (\$)
0	0	0	0	0	\$19,496,308.87
1	3,509,335.60	23,005,644.47	1,949,630.89	5,458,966.48	17,546,677.98
2	3,158,402.04	20,705,080.02	1,949,630.89	5,108,032.92	15,597,047.10
3	2,807,468.48	18,404,515.57	1,949,630.89	4,757,099.36	13,647,416.21
4	2,456,534.92	16,103,951.13	1,949,630.89	4,406,165.80	11,697,785.32
5	2,105,601.36	13,803,386.68	1,949,630.89	4,055,232.24	9,748,154.44
6	1,754,667.80	11,502,822.23	1,949,630.89	3,704,298.69	7,798,523.55
7	1,403,734.24	9,202,257.79	1,949,630.89	3,353,365.13	5,848,892.66
8	1,052,800.68	6,901,693.34	1,949,630.89	3,002,431.57	3,899,261.77
9	701,867.12	4,601,128.89	1,949,630.89	2,651,498.01	1,949,630.89
10	350,933.56	2,300,564.45	1,949,630.89	2,300,564.45	0.00

Pago de interés = monto de deuda x tasa de interés

Monto inicial = monto de deuda + pago de interés

Amortización de capital = monto de préstamo / años a pagar

Pago anual = amortización de capital + pago de interés

Monto de la deuda = monto inicial – pago anual

5.7 EVALUACIÓN FINANCIERA

En lo que hace al empresario, el criterio de inversión es el rendimiento financiero del capital invertido, es decir las utilidades. Por consiguiente, el análisis de la rentabilidad de la inversión consiste esencialmente en determinar la relación entre las utilidades y el capital invertido.

Por lo general los empresarios financian proyectos en parte mediante acciones de capital y en parte mediante préstamos.

Los estados financieros son documentos que contienen la información financiera básica de cualquier empresa. Lo que se obtendrá es la rentabilidad de los recursos utilizados para el proyecto a lo largo de la vida útil del mismo, para poder tomar la decisión de aceptarlo o rechazarlo.

Los estados financieros tienen como finalidad:

- Realizar una decisión de aceptar o rechazar un proyecto.
- Establecer prioridades en la ejecución de los proyectos en función de su rentabilidad.
- Replantear los objetivos del proyecto para buscar una alternativa más rentable.

5.7.1 Estados Financieros Pro-forma

Con el propósito de poder calcular los índices y parámetros necesarios para medir las características del proyecto se construyeron dos Estados Financieros Pro-forma Dinámicos:

- Estado de resultados de Pérdidas o Ganancias
- Estado de Flujo de Efectivo

La finalidad de estos estados es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto, los cuales son el beneficio real de la operación de la fábrica, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos de la fábrica además de los impuestos que se deben pagar.

Estados Financiero Pro-forma para el proyecto:

Base de cálculo:

Producción: 11,000 L/Día X 285 días de producción al año: 3,135,000 L/año

La producción como se menciona al inicio de este capítulo en la Tabla 5.1 se va a escalar de la forma siguiente.

Producción (L)	Año
600,000	1
1'200,000	2
1'440,000	3
2'400,000	4
3'135,000	5
3'135,000	6
3'135,000	7
3'135,000	8
3'135,000	9
3'135,000	10

Estados Financieros Pro-forma para el Proyecto
 Estado de Resultados Financieros para el proyecto sin inflación.

Tabla 5.14 Costos anuales de producción.

COSTOS ANUALES DE PRODUCCION										
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTOS DIRECTOS										
Materia Prima	\$1,030,764.00	\$2,061,528.00	\$2,473,833.60	\$4,123,056.00	\$5,385,741.90	\$5,385,741.90	\$5,385,741.90	\$5,385,741.90	\$5,385,741.90	\$5,385,741.90
Mano de Obra directa	\$1,172,015.00	\$1,172,015.00	\$1,172,015.00	\$1,172,015.00	\$1,172,015.00	\$1,172,015.00	\$1,172,015.00	\$1,172,015.00	\$1,172,015.00	\$1,172,015.00
Mantenimiento	\$316,367.74	\$316,367.74	\$316,367.74	\$316,367.74	\$316,367.74	\$316,367.74	\$316,367.74	\$316,367.74	\$316,367.74	\$316,367.74
Materiales de Mantenimiento	\$94,910.32	\$94,910.32	\$94,910.32	\$94,910.32	\$94,910.32	\$94,910.32	\$94,910.32	\$94,910.32	\$94,910.32	\$94,910.32
Servicios Auxiliares	\$9,509.84	\$18,019.68	\$22,823.61	\$38,038.36	\$49,688.91	\$49,688.91	\$49,688.91	\$49,688.91	\$49,688.91	\$49,688.91
Total Costos Directo	\$2,623,566.90	\$3,663,840.74	\$4,079,950.27	\$6,744,388.42	\$7,018,723.87	\$7,018,723.87	\$7,018,723.87	\$7,018,723.87	\$7,018,723.87	\$7,018,723.87
COSTOS INDIRECTOS										
Mano de Obra indirecta	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Indirectos de operación	\$62,009.57	\$124,019.14	\$148,822.97	\$248,038.28	\$324,000.00	\$324,000.00	\$324,000.00	\$324,000.00	\$324,000.00	\$324,000.00
Total Costos indirectos	\$62,009.57	\$124,019.14	\$148,822.97	\$248,038.28	\$324,000.00	\$324,000.00	\$324,000.00	\$324,000.00	\$324,000.00	\$324,000.00
COSTOS FIJOS										
Seguro de la Planta	\$41,127.80	\$41,127.80	\$41,127.80	\$41,127.80	\$41,127.80	\$41,127.80	\$41,127.80	\$41,127.80	\$41,127.80	\$41,127.80
Depreciación y amortización	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52
Impuestos	\$35,804.52	\$35,804.52	\$35,804.52	\$35,804.52	\$35,804.52	\$35,804.52	\$35,804.52	\$35,804.52	\$35,804.52	\$35,804.52
Total de Costos Fijos	\$610,369.84	\$610,369.84	\$610,369.84	\$610,369.84	\$610,369.84	\$610,369.84	\$610,369.84	\$610,369.84	\$610,369.84	\$610,369.84
Costo de Manufactura	\$3,295,946.31	\$4,398,229.72	\$4,839,143.08	\$6,602,796.53	\$7,953,093.71	\$7,953,093.71	\$7,953,093.71	\$7,953,093.71	\$7,953,093.71	\$7,953,093.71
GASTOS GENERALES										
Administración	\$884,151.67	\$884,151.67	\$884,151.67	\$884,151.67	\$884,151.67	\$884,151.67	\$884,151.67	\$884,151.67	\$884,151.67	\$884,151.67
Ventas	\$1,232,015.00	\$1,232,015.00	\$1,232,015.00	\$1,232,015.00	\$1,232,015.00	\$1,232,015.00	\$1,232,015.00	\$1,232,015.00	\$1,232,015.00	\$1,232,015.00
Investigación	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Contingencias	\$350,936.19	\$350,936.19	\$350,936.19	\$350,936.19	\$350,936.19	\$350,936.19	\$350,936.19	\$350,936.19	\$350,936.19	\$350,936.19
Total Gastos Generales	\$2,467,102.86	\$2,467,102.86	\$2,467,102.86	\$2,467,102.86	\$2,467,102.86	\$2,467,102.86	\$2,467,102.86	\$2,467,102.86	\$2,467,102.86	\$2,467,102.86
COSTOS ANUALES DE PRODUCCION	\$5,763,049.17	\$6,865,332.58	\$7,306,245.94	\$9,069,899.39	\$10,420,196.57	\$10,420,196.57	\$10,420,196.57	\$10,420,196.57	\$10,420,196.57	\$10,420,196.57

Tabla 5.15 Estudio PRO-FORMA

ESTADOS DE RESULTADOS PROFORMA										
AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas brutas: (\$/Año)	\$8,000,000.00	\$18,000,000.00	\$21,000,000.00	\$30,000,000.00	\$47,000,000.00	\$47,000,000.00	\$47,000,000.00	\$47,000,000.00	\$47,000,000.00	\$47,000,000.00
Patentes y regalías: (\$/Año)	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Ventas netas	\$8,000,000.00	\$18,000,000.00	\$21,000,000.00	\$30,000,000.00	\$47,000,000.00	\$47,000,000.00	\$47,000,000.00	\$47,000,000.00	\$47,000,000.00	\$47,000,000.00
COSTO DE MANUFACTURA										
Costos directo de operación: (\$/Año)	\$2,020,000.00	\$3,000,000.00	\$4,000,000.00	\$5,000,000.00	\$7,000,000.00	\$7,000,000.00	\$7,000,000.00	\$7,000,000.00	\$7,000,000.00	\$7,000,000.00
Costos indirectos de operación: (\$/Año)	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00	\$30,000.00
Costos fijos: (\$/Año)	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00	\$60,000.00
Costo total de manufactura: (\$/Año)	\$2,110,000.00	\$3,130,000.00	\$4,130,000.00	\$5,130,000.00	\$7,130,000.00	\$7,130,000.00	\$7,130,000.00	\$7,130,000.00	\$7,130,000.00	\$7,130,000.00
Utilidad bruta: (\$/Año)	\$5,890,000.00	\$14,970,000.00	\$16,870,000.00	\$24,970,000.00	\$39,870,000.00	\$39,870,000.00	\$39,870,000.00	\$39,870,000.00	\$39,870,000.00	\$39,870,000.00
Gastos generales: (\$/Año)	\$2,467,100.00	\$2,467,100.00	\$2,467,100.00	\$2,467,100.00	\$2,467,100.00	\$2,467,100.00	\$2,467,100.00	\$2,467,100.00	\$2,467,100.00	\$2,467,100.00
Utilidad de operación: (\$/Año)	\$3,422,900.00	\$12,502,900.00	\$14,402,900.00	\$22,502,900.00	\$37,402,900.00	\$37,402,900.00	\$37,402,900.00	\$37,402,900.00	\$37,402,900.00	\$37,402,900.00
Pago anual por financiamiento: (\$/Año)	\$2,400,000.00	\$2,400,000.00	\$2,400,000.00	\$2,400,000.00	\$2,400,000.00	\$2,400,000.00	\$2,400,000.00	\$2,400,000.00	\$2,400,000.00	\$2,400,000.00
Utilidad Neta antes de impuestos:	\$1,022,900.00	\$10,102,900.00	\$12,002,900.00	\$20,102,900.00	\$35,002,900.00	\$35,002,900.00	\$35,002,900.00	\$35,002,900.00	\$35,002,900.00	\$35,002,900.00
IMPUESTOS										
Impuestos I.S.R. O IETU (30%):	\$306,870.00	\$3,030,870.00	\$3,600,870.00	\$6,030,870.00	\$10,500,870.00	\$10,500,870.00	\$10,500,870.00	\$10,500,870.00	\$10,500,870.00	\$10,500,870.00
Repartos de utilidades (10%):	\$222,900.00	\$1,010,290.00	\$1,200,290.00	\$2,010,290.00	\$3,500,290.00	\$3,500,290.00	\$3,500,290.00	\$3,500,290.00	\$3,500,290.00	\$3,500,290.00
Utilidad neta	-\$1,333,209.59	\$2,816,065.07	\$5,721,992.92	\$13,514,360.88	\$19,529,742.71	\$19,740,302.85	\$19,950,862.98	\$20,161,423.12	\$20,371,983.25	\$20,582,543.39

5.8 EVALUACIÓN DE PROYECTO

Para la evaluación económica de los proyectos industriales, existen diversos métodos que difieren básicamente en las formas de considerar los flujos netos de efectivo, para calcular, ya sea la rentabilidad o el tiempo de recuperación de la inversión.

Los métodos empleados en este trabajo son el método del valor presente neto, la tasa interna de retorno y el periodo de recuperación que se aplican directamente al flujo neto de efectivo (FNE). El flujo neto de efectivo se define como el total de ingresos menos el total de egresos.

5.9 VALOR PRESENTE NETO.

Los índices y parámetros de un proyecto como el Valor Presente Neto, la Tasa Interna de retorno y el Tiempo de Recuperación del Capital, sirven para comprobar la rentabilidad económica del proyecto.

El cálculo del Valor Presente Neto consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Representa en términos reales, el número de veces que se multiplica el capital social.

La formula utilizada para evaluar el valor presente de los flujos generados por un proyecto de inversión es:

$$VPN = -P + \frac{\sum_{j=0}^n FNE_j}{(1+i)^j}$$

Donde:

VPN = Valor Presente Neto
 P = Inversión inicial
 FNE = flujo neto de efectivo
 n = Numero de años
 i = Tasa de interés
 j = 0, 1, 2, 3... n

Para el proyecto aquí expuesto, el cual esta evaluado bajo el sistema de precios constantes (despreciando los efectos de inflación), la tasa de recuperación mínima atractiva se encuentra determinada por el deterioro del dinero, estimado como la diferencia entre la tasa activa bancaria y la tasa pasiva bancaria

En todos los criterios de decisión se utiliza alguna clase de índice que permita resumir las diferencias que existen entre las alternativas de decisión. Es importante distinguir entre el criterio de decisión y una base de comparación, la cual es un índice que contiene cierta clase de información sobre la serie de ingresos y gastos a que da lugar una oportunidad de inversión.

5.10 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

La Tasa Interna de Rendimiento o Tasa Interna de Retorno es un índice de rentabilidad muy aceptado y está definida como la tasa de interés que produciría una ganancia cero, por lo que:

$$G = \frac{I_1}{1+tir} + \frac{I_2}{(1+tir)^2} + \frac{I_3}{(1+tir)^3} + \dots + \frac{I_n}{(1+tir)^n} - C = 0$$

Donde:

$$C = \sum_{k=1}^n \frac{I_k}{(1+tir)^k}$$

El procedimiento consiste en calcular el valor de la Σ para diversas tasas, hasta que sea igual a C, cuando la sumatoria Σ es igual a C, la tasa de interés es la tasa interna de retorno (TIR).

Se utiliza para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. Para ello, la TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto - expresada por la TIR- supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

El criterio general para saber si es conveniente realizar un proyecto es el siguiente:

- Si $TIR \geq r \rightarrow$ Se aceptará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad mayor que la rentabilidad mínima requerida (el coste de oportunidad).
- Si $TIR < r \rightarrow$ Se rechazará el proyecto. La razón es que el proyecto da una rentabilidad menor que la rentabilidad mínima requerida.

r representa es el coste de oportunidad, en este caso es del 18%

Estados Financieros

Tabla 5.16 Flujo netos de efectivo.

FLUJOS NETOS DE EFECTIVOS											
AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad Neta	\$0.00	-\$1,333,209.39	\$2,816,065.07	\$5,721,992.82	\$13,514,366.89	-\$19,529,742.71	\$19,745,302.85	\$19,950,862.89	\$20,161,423.12	\$20,371,983.25	-\$20,582,643.95
Depreciación y amortización	\$0.00	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52	\$533,437.52
Efectivo Generado	\$0.00	\$9,000,000.00	\$18,000,000.00	\$21,000,000.00	\$30,000,000.00	\$47,025,000.00	\$47,025,000.00	\$47,025,000.00	\$47,025,000.00	\$47,025,000.00	\$47,025,000.00
Aportación de capital		\$5,458,896.48	\$6,441,242.31	\$4,757,089.38	\$4,405,165.80	\$4,055,232.24	\$3,704,298.69	\$3,353,365.13	\$3,002,431.57	\$2,651,498.01	\$2,300,564.45
Total de ingresos		\$15,461,833.52	\$11,558,757.89	\$18,942,900.84	\$31,583,834.20	\$42,868,787.76	\$43,220,701.31	\$43,671,824.87	\$44,022,938.43	\$44,373,501.99	\$44,724,435.55
Inversión capital Fijo	\$19,499,308.87	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Amortización de capital	\$0.00	\$1,949,830.89	\$1,949,830.89	\$1,949,830.89	\$1,949,830.89	\$1,949,830.89	\$1,949,830.89	\$1,949,830.89	\$1,949,830.89	\$1,949,830.89	\$1,949,830.89
capital de trabajo incremental		\$5,763,049.17	\$6,895,532.58	\$7,309,245.94	\$9,069,899.39	\$10,420,196.57	\$10,420,196.57	\$10,420,196.57	\$10,420,196.57	\$10,420,196.57	\$10,420,196.57
Total de Egresos		\$7,712,880.08	\$8,814,903.40	\$9,255,976.83	\$11,019,530.29	\$12,369,827.40	\$12,369,827.40	\$12,369,827.40	\$12,369,827.40	\$12,369,827.40	\$12,369,827.40
Recuperaciones	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
Flujo Neto de efectivo	\$0.00	-\$4,171,846.54	\$2,743,794.22	\$7,587,023.81	\$20,574,303.91	-\$29,599,640.30	-\$36,950,603.80	-\$31,301,007.42	-\$31,652,740.99	-\$32,803,874.54	-\$32,354,009.10
V.F.N. Anual	-\$19,499,308.87	-\$1,585,203.68	\$1,970,560.29	\$4,817,698.82	-\$10,611,997.07	-\$13,375,515.82	-\$11,466,179.84	-\$9,825,420.93	-\$8,420,837.09	-\$7,215,422.72	-\$6,181,815.95
VALOR PRESENTE NETO ACUMULADO	350,683,834.18										
T.I.R (porcentaje)	22.92%										

5.11 ANÁLISIS FODA

FODA (en inglés SWOT), es la sigla usada para referirse a una herramienta analítica que le permitirá trabajar con toda la información que posea sobre su negocio, útil para examinar sus Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

Este tipo de análisis representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares de su negocio y el entorno en el cual éste compete. El análisis FODA tiene múltiples aplicaciones y puede ser usado por todos los niveles de la corporación y en diferentes unidades de análisis tales como producto, mercado, producto-mercado, línea de productos, corporación, empresa, división, unidad estratégica de negocios, etc.). Muchas de las conclusiones obtenidas como resultado del análisis FODA, podrán serle de gran utilidad en el análisis del mercado y en las estrategias de mercadeo que diseñe y que califiquen para ser incorporadas en el plan de negocios.

El análisis FODA debe enfocarse solamente hacia los factores claves para el éxito de su negocio. Debe resaltar las fortalezas y las debilidades diferenciales internas al compararlo de manera objetiva, realista con la competencia, con las oportunidades y amenazas claves del entorno.

Lo anterior significa que el análisis FODA consta de dos partes: una interna y otra externa.

- La parte interna tiene que ver con las fortalezas y las debilidades del negocio, aspectos sobre los cuales tenemos algún grado de control.
- La parte externa mira las oportunidades que ofrece el mercado y las amenazas que debemos enfrentarnos en el mercado seleccionado. Aquí debemos desarrollar toda nuestra capacidad y habilidad para aprovechar esas oportunidades y para minimizar o anular esas amenazas, circunstancias sobre las cuales tenemos poco o ningún control directo.

5.12 MATRIZ FODA

Tabla 5.17 Análisis FODA

	Fortalezas	Debilidades
Análisis Interno	<ul style="list-style-type: none"> • Producto de origen vegetal. • Biodegradable. • Aumenta el tiempo de los ciclos del agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Carencia de cartera de Clientes • Marca nueva
	Oportunidades	Amenazas
Análisis Externo	<ul style="list-style-type: none"> • No corroe ni degrada metales y plásticos. • No se necesita cambiar las condiciones de operación. • Reduce los paros técnicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • No obtener el Crédito del banco al 100% • No obtener los permisos. • No llegar a los objetivos planeados de ventas en el año

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

De acuerdo al cálculo de la TIR se acepta el proyecto que es mas rentable invertir en este negocio que mantener el dinero en el banco dado que la TIR es del 22.92% y el interés del banco es del 18% en préstamo.

Si se invierte este dinero en el banco o Fondo de ahorro la tasa de interés es del 5% al 10% anual dependiendo el nivel de riesgo que uno invierta.

Se estipulo que la producción seria al 100% en el 5 año, pero se puede iniciar desde el primer año y obtener mayor rentabilidad desde inicio, siempre y cuando el equipo de ventas logre este objetivo.

El éxito o fracaso ya establecida esta fabrica serán las ventas, por eso hay que invertir contratar a vendedores con experiencia y cartera de clientes incentivándolos con su sueldo base mas su porcentaje de ventas.

De acuerdo a los datos obtenidos se puede observar que el crecimiento de este sector como productor Nacional es muy pobre en los Próximos años, ya que las industrias en México no producen, solo se dedican a importar productos y los comercializan.

Otro obstáculo que tiene esta empresa para poder crecer en ventas, son las personas encargadas del mantenimiento que no creen que un producto nacional pueda solucionar sus problemas de incrustación, ya que ellos están acostumbrados a los mismos productos que han manejado por años y muy pocos están dispuestos a probar nuevos productos.

Cabe mencionar que este producto fue probado en la planta piloto de la FES Zaragoza en todos los equipos de cristal, los equipos de intercambio de calor, en el generador de vapor y la torre de enfriamiento, donde se probó su efectividad.

En conclusión este proyecto es muy rentable siempre y cuando las personas encargadas del mantenimiento estén dispuestas a probar y apoyar a los productos mexicanos.

BIBLIOGRAFIA.

1. The American Water Works Association, Inc.

Water Quality and Treatment
Third Edition.

2. N.A. Wynhausen

Steam Boilers and Water Treatment
Water Conditioning Magazine Publication, May 1968

3. University of Wisconsin

Survey of Pretreatment Processes for Boiler Feed Water
May 1973

4. Betz

Betz Handbook of Industrial Water Conditioning
Sixth Edition 1962, Fifth Printing 1972

5. Charles R. Peters

Water Treatment for Industrial Boiler Systems
Industrial Water Engineering Magazine November/December 1980

6. Kotler, Philp

“Dirección de la Mercadotecnia, Análisis, Planeación, Implementación y Control” sexta edición 1992.

7. Lambin, JJ

“Marketing Estrategico” Ed. Mc Graw-Hill

8.Vaca Urbina, Gabriel.

Formulación y Evaluación de Proyectos. Tercera Edición. Editorial Mc. Wrrall Gill. México 1985.

9. Kotler, Philp

Mercadotecnia. Tercera Edición. Editorial Prentice Hall. México 1993.