



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

PROYECTO PARA DUPLICAR LA CAPACIDAD DE  
PRODUCCIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE SAL NATURAL EN  
GRANO EN LA LAGUNA DE CUYUTLÁN, COLIMA.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA**

**P R E S E N T A :**

**ANGEL MANUEL / DÍAZ GARCÍA**



DIRIGIDA POR: ING. MAURICIO MAZARÍ HIRIART

CIUDAD UNIVERSITARIA,

2002



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

PAGINACIÓN  
DISCONTINUA

AutORIZO a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Sergio Blanco  
Díaz Casón

FECHA: 23 - Sept - 02

FIRMA: [Signature]

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MEXICO

SR. ANGEL MANUEL DÍAZ GARCÍA  
Presente

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-I-1052

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Mauricio Mazari Hiriart y que aprobó esta Dirección para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero de Minas y Metalurgista:

**PROYECTO PARA DUPLICAR LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE SAL NATURAL EN GRANO EN LA LAGUNA DE CUYUTLÁN, COLIMA**

	INDICE
	RESUMEN
I	GENERALIDADES
II	ESTUDIO DE MERCADO
III	SITUACIÓN ACTUAL
IV	PROYECTO DE DUPLICACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA
V	ANÁLISIS FINANCIERO
VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
	BIBLIOGRAFÍA

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo, le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria, D. F., a 27 de agosto de 2002  
EL DIRECTOR

ING. GERARDO FERRANDO BRAVO

GFB\*RLLR\*ggg

R

Gracias Dios, en verdad todo esto es gracias a ti.

Pero sabes, si es que tienes cerca de mi abuela Yolanda permítele verme un par de segundos en este día. Te prometo que sonreirá.

Donde sea que estés. ¡ Te extraño ¡

DEDICADO:

A mi madre

Raquel, sin vista me hubiera sido difícil aprender, sin tu preocupación me hubiera sentido solo y sin tu apoyo jamás estuvieras leyendo la presente.

A mis hermanos

Alberto, Andrés y Agustín; por su tolerancia y por estar siempre a mi lado.

A mi abuelo

Ramón, por sus consejos y confiar en mi.

A mi tía

Bertha, sobra decirte que eres como una madre para mí; mejor no pudiste haberlo hecho.

A todos mis familiares

Por que en algún momento pensaron en mi.

A la familia

Alvarado Arias, por su gran amistad y cariño.

A mi mejor amigo

Pixie, por que ve la vida del lado en que yo no estoy.

Agradezco al Ing. Mauricio Mazari Hiriart, por ser paciente y brindarme su tiempo y apoyo para el desarrollo de esta tesis

Asimismo agradezco al Ing. Gustavo Camacho Ortega y al Ing. José E. Santos Jallath los comentarios y las observaciones para la mejora de este trabajo.

A mis compañeros de la carrera; fue movido, surtido y divertido haber estado con ustedes.

Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, la oportunidad que me brindo al ser parte de ella.

# ÍNDICE

<b>I GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
I.1 Localización	1
I.2 Medio Físico	4
I.2.1 <i>Clima</i>	4
I.2.2 <i>Hidrografía</i>	4
I.2.3 <i>Orografía</i>	4
I.2.4 <i>Clasificación y usos del suelo</i>	4
I.3 Medio Biológico	4
I.3.1 <i>Vegetación</i>	4
I.3.2 <i>Fauna</i>	4
I.4 Historia del Bañeario de Cuyutlán	5
I.5 Aspectos Sociales y Económicos	5
I.5.1 <i>Educación</i>	5
I.5.2 <i>Salud</i>	5
I.5.3 <i>Actividades Económicas</i>	6
<b>II ESTUDIO DE MERCADO</b>	<b>7</b>
II.1 Características del Producto	7
II.1.1 <i>Usos</i>	7
II.1.2 <i>La Sal para la Refinación de Minerales de Plata</i>	9
II.1.3 <i>Composición de la Sal</i>	9
II.2 Análisis de la Demanda y Oferta	11
II.2.1 <i>Demanda Histórica</i>	12
II.2.2 <i>Oferta del Producto</i>	13
II.2.3 <i>Balance Demanda – Oferta</i>	14
II.3 Análisis del Precio del Producto	15
II.4 Comercialización	16
II.5 Intervención Estatal	17

<b>III SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>19</b>
III.1 Antecedentes	19
III.2 Proceso de Producción	20
<i>III.2.1 Sistema de Minado para la Sal</i>	20
<i>III.2.2 Descripción del Proceso de la SOCOSAL</i>	20
III.3 Producción de Sal por Tipos	21
III.4 Análisis de Producción por Año	25
III.5 Necesidades de Materias Primas e Infraestructura	26
III.6 Recursos Humanos y Materiales	26
<i>III.6.1 Mano de Obra</i>	26
<i>III.6.2 Maquinaria y Herramienta</i>	27
III.7 Marca del Producto	27
<b>IV PROYECTO DE DUPLICACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA</b>	<b>29</b>
IV.1 Justificación	29
IV.2 Métodos Seleccionado	30
<i>IV.2.1 Sistema de Minado</i>	32
<i>IV.2.2 Descripción del Proceso</i>	32
<i>IV.2.3 Sistema de Producción</i>	35
<i>IV.2.4 Ritmo Óptimo de Producción</i>	35
<i>IV.2.5 Mano de Obra</i>	37
IV.3 Esquema del Proceso de Producción	39
IV.4 Criterios para la Selección de Equipo	43
IV.5 Descripción del Equipo Usado en la Industria Salinera	44
<i>IV.5.1 Escarificadora</i>	44
<i>IV.5.2 Trailla</i>	46
<i>IV.5.3 Tractor</i>	48
<i>IV.5.4 Volteo</i>	50
IV.6 Maquinaria Alternativa para el Proyecto de la SOCOSAL	52



<i>V.4.5 Flujo de Efectivo para la Maquinaria Rentada</i>	77
<b>V.5 Análisis de Sensibilidad</b>	<b>78</b>
<i>V.5.1 Análisis de Sensibilidad con Maquinaria Nueva</i>	79
<i>V.5.2 Gráfica del Análisis de Sensibilidad con Maquinaria Nueva</i>	80
<i>V.5.3 Análisis de Sensibilidad con Maquinaria Usada</i>	81
<i>V.5.4 Gráfica del Análisis de Sensibilidad con Maquinaria Usada</i>	82
<i>V.5.5 Análisis de Sensibilidad con Maquinaria Rentada</i>	83
<i>V.5.6 Gráfica del Análisis de Sensibilidad con Maquinaria Rentada</i>	84

<b>VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>85</b>
<b>VI.1 Conclusiones</b>	<b>85</b>
<b>VI.2 Recomendaciones</b>	<b>87</b>

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>89</b>
---------------------	-----------

### ÍNDICE DE FIGURAS

Localización y límites del estado de Colima	2
Localización y vías de acceso al municipio de Cuyutlán	3
Usos de la sal	8
Comparación de los promedios de la sal en el estado de Jalisco	10
Comparación de los promedios de la sal en el estado de Yucatán	10
Comparación de los promedios de la sal en el estado de Oaxaca	10
Gráfica de la demanda	11
Gráfica demanda histórica	12
Principales productores de sal en el estado de Colima	13
Consumo nacional por sectores	15
Principales empresas que concurren al mercado nacional y su porcentaje	17
Grados de salinidad del agua	21
Formación de las salinas y herramienta utilizada	22
Asoleadero y pila que se usa para lavar y filtrar	23

Recolección de la sal y transportación	24
Principales productores de sal en sus diferentes tipos	25
Gráfica producción anual	25
Mano de obra	26
Equipo, maquinaria y herramienta	27
Extensión territorial de las salinas de Cuyutlán	33
Ciclo productivo anual	34
Producción de sal por evaporación solar	36
Mano de obra requerida	38
Esquema preparación	40
Esquema cosecha	41
Esquema almacenado, lavado y venta	42
Procedimiento para la planificación de maquinaria	43
Escarificador	45
Trailla	47
Tractor	49
Volteo	51
Maquinaria requerida	53
Planta de lavado de sal	56
Costos unitarios con maquinaria usada	66
Costos unitarios con maquinaria nueva	68
Costos unitarios con maquinaria rentada	70
Gráfica del análisis de sensibilidad con maquinaria nueva	80
Gráfica del análisis de sensibilidad con maquinaria usada	82
Gráfica del análisis de sensibilidad con maquinaria rentada	84

## RESUMEN

La Laguna Cuyutlán, ubicada en el estado de Colima es explotada para producir sal, por la Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima (SOCOSAL) la cual por la escasa infraestructura y mala organización en las etapas del proceso de producción presenta varios problemas desde la limpieza del terreno hasta la comercialización del producto.

La producción en el año 2000 (última cosecha) de la SOCOSAL fue de 10,248 toneladas. Teniendo como principales consumidores los estados de Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Colima, Nayarit y Zacatecas. Actualmente (año del 2001) la demanda de sal a nivel nacional es de 1'400,000 toneladas anuales.

La sal tiene más de trece mil aplicaciones y usos en diferentes campos. Principalmente en tres sectores, consumo humano, consumo industrial, consumo de ganado.

Un estudio de mercado ayudo a definir la demanda – oferta de la sal, y de la conveniencia de duplicar la producción de sal de la SOCOSAL y de la incursión de esta en estados donde no tienen presencia (zona centro del país). Teniendo como primer objetivo vender la producción en la ciudad de México que presenta una demanda anual de sal de 104,476.74 toneladas.

Con la duplicación de la capacidad del proyecto se permitirá sostener aproximadamente 500 empleos durante 10 meses, además de infinidad de empleos indirectos que genera la actividad; tales como fleteros, bastimenteros, cargadores etc. Pero lo más importante es que permitirá la subsistencia de una de las empresas más significativas socialmente hablando del estado de Colima, sostén de muchas familias de manera directa y que ejerce un efecto multiplicador por el desarrollo económico del país.

El método para la producción de sal utilizado, es el llamado de evaporación solar, que consiste básicamente en obtener agua de mar, transferirla a estanques y proceder a evaporarla a través de la acción combinada de energía solar.

Las Salinas de Cuyutlán, dependerán de una mayor mecanización (tractores con aditamentos) para la producción de sal solar, capacitación y asignación de personal en áreas específicas en las etapas de producción; aunado a las condiciones climáticas favorables y características topográficas es posible tener como meta la producción y cosecha de grandes volúmenes de sal de alta calidad.

Se cuenta con la marca registrada de sal "COLIMA" con vigencia de 10 años apartir del año de 1994, lo cual se convierte en un factor favorable para la comercialización del producto.

El análisis financiero indica que para una producción propuesta de 20,000.00 toneladas anuales de sal y adquiriendo maquinaria usada, se obtendrá una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 48.20%, un Valor Presente Neto (VPN) de \$ 2'725,025.46 para una Tasa de Rendimiento Mínima Atractiva (TREMA) del 28.58%. Asimismo el retorno de capital es de 1.8 años. El análisis de sensibilidad para este proyecto resulto muy favorable.

## CAPÍTULO I

### GENERALIDADES

#### I.1 Localización

El estado de Colima, se ubica en la parte occidental de la República Mexicana, sobre la costa meridional del Océano Pacífico, entre los 103° 29' 20" y los 140° 41' 42" de longitud oeste y entre los 18° 41' 17" y los 19° 03' latitud norte, siendo una de las entidades más pequeñas del país, con una superficie continental de 5,542.7 km<sup>2</sup> limitando al norte, noroeste y oeste con el estado de Jalisco, al este con el estado de Michoacán y al sur con el Océano Pacífico. Ver figura I.1

De acuerdo a su situación geográfica y climatológica (según la gráfica de Köppen modificada por Enriqueta García) lo podemos clasificar en tres zonas que son:

Zona norte, zona centro y zona costa; dado que el Proyecto Salinero se ubica en la zona costa a continuación nos referimos brevemente a sus características.

#### ◆ Zona Costa

Se encuentra integrada por los municipios de Manzanillo, Armería y Tecomán, los que conforman el 50% de la superficie estatal total, cuenta con una temperatura media anual de 26° centígrados y una precipitación pluvial entre los 700 y los 800 mm; considerándosele como clima seco-cálido y cálido sub-húmedo con una altura promedio de 20 msnm.

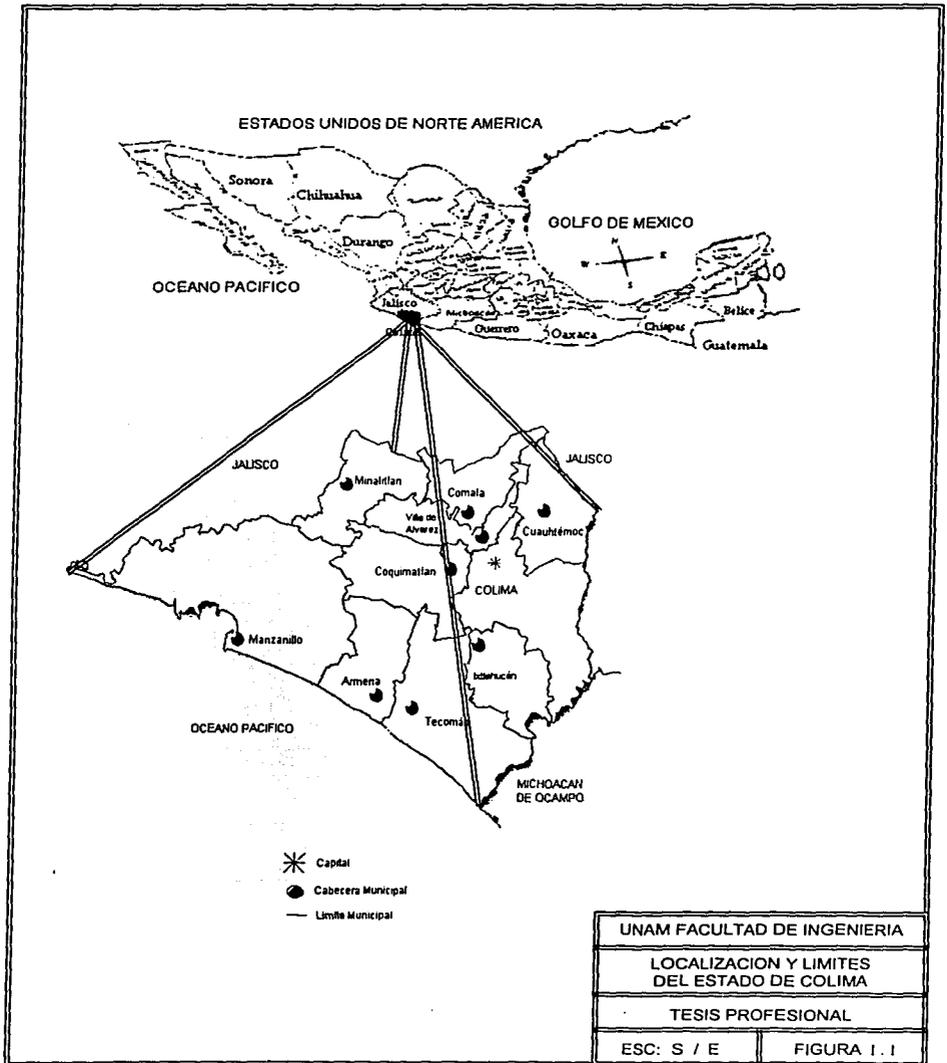
Los suelos son de origen aluvial y de profundidad somera (0 a 25 cm), media (25 a 50 cm) y profunda (mayor de 50 cm), textura franco-arenosa, franco-arcillosa, y arcillosa, estructura granular, blocosa sub-angular, blocosa-angular, consistencia dura, color castaño rojizo, gris y gris oscuro, con 5 a 30 % de pedregosidad y pH de 6.6.

La vegetación preponderante en esta región es selva baja caducifolia espinosa, selva mediana sub-caducifolia, selva mediana sub-perennifolia, manglar y palmares.

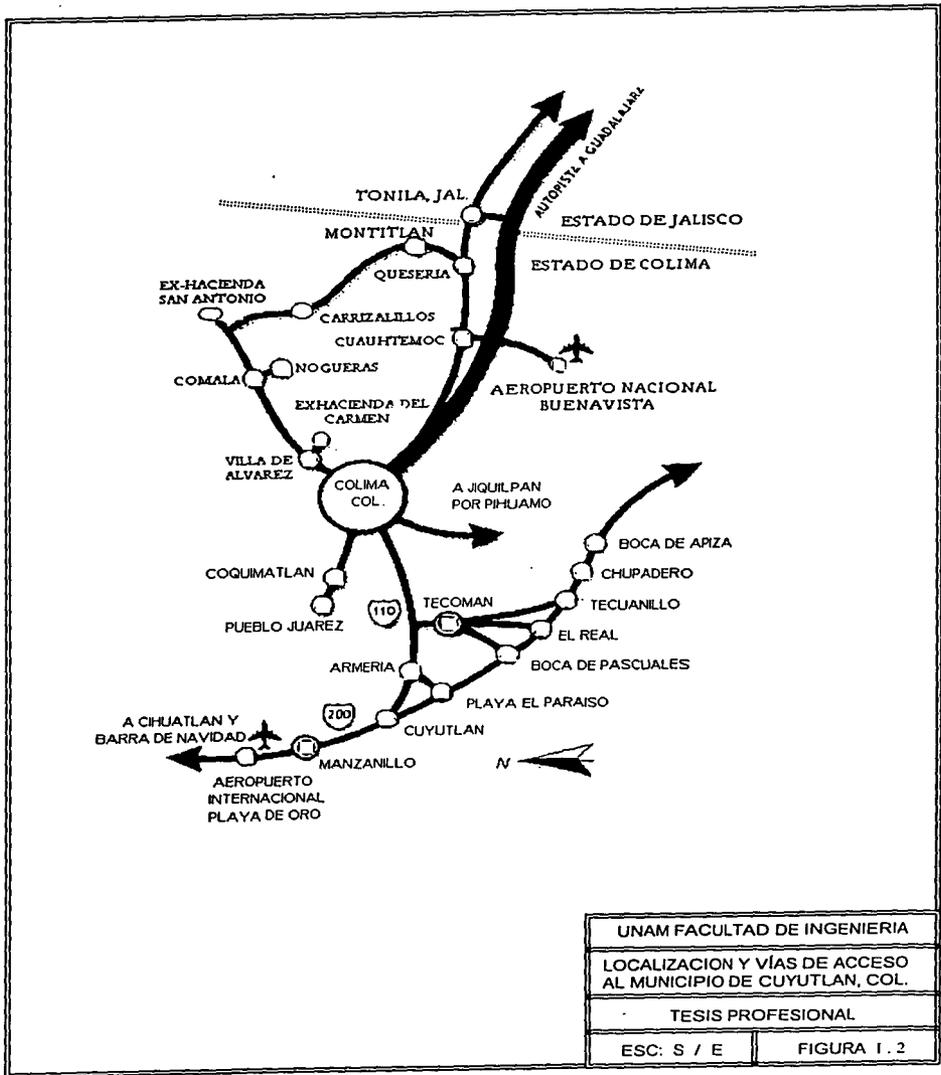
#### ◆ Microlocalización

Las Salinas de Cuyutlán, están ubicadas aproximadamente a 500 m al norte del Balneario de Cuyutlán, Municipio de Armería, Colima y cuenta con un total de 4,283 hectáreas de las cuales 3,360 hectáreas se utilizan para la producción de sal y el resto son tierras con mojoneras y ocupadas por las aguas de la laguna.

Su acceso principal está a un costado del puente de entrada al Balneario de Cuyutlán sobre la autopista Manzanillo-Guadalajara y cuenta con varios caminos que se comunican con la carretera libre Jiquilpan-Colima-Manzanillo-Cihuatlán. Ver figura I.2



**TESIS CON FALLA DE ORIGEN**



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA	
LOCALIZACION Y VIAS DE ACCESO AL MUNICIPIO DE CUYUTLAN, COL.	
TESIS PROFESIONAL	
ESC: S / E	FIGURA 1.2

## **1.2 Medio Físico**

### **1.2.1 Clima**

Cálido semiseco, con lluvias entre 400 y 799 ml por año. Siendo los meses de julio y agosto los de mayor precipitación. Presenta una temperatura media anual de 26.3°C; los meses más calurosos son de junio a noviembre con una temperatura de 28.7°C; los meses más fríos son diciembre y enero con una temperatura media de 24.5°C. Vientos dominantes la mayor parte del año que provienen del oeste, y en el invierno del sur.

### **1.2.2 Hidrografía**

Laguna de Cuyutlán de agua salada no apta para utilizar en explotación de actividades agrícolas, riachuelos naturales que sirven de cauce a la precipitación pluvial como la llamada atravesada que a la vez irriga la región nor-poniente del Municipio de Armería. El Río Armería es la principal fuente de abastecimiento acuífera.

### **1.2.3 Orografía**

Compuestas por estribaciones de la Sierra Madre del Sur, la mayor parte de los terrenos con ligeras ondulaciones. Las principales elevaciones de la región se derivan de la Sierra Madre Occidental, encontrándose los cerros: San Buenaventura, El Escorpión, El Tepalcate y Escaltitlán con una elevación promedio de 345 msnm.

### **1.2.4 Clasificación y Usos del Suelo**

Del tipo Solonchak en fase sódica, el uso del suelo por la salinidad que presenta sólo es apto para la obtención de sal en un 80% de la superficie, en el 20% restante pueden establecerse sembradíos de palmeras y limón, tratándose de áreas muy pequeñas en comparación con las que presentan suelos muy productivos, también pueden ser utilizados para ganadería por los pastizales existentes así como para la acuicultura.

## **1.3 Medio Biológico**

### **1.3.1 Vegetación**

Está compuesta por manglares en bajo porcentaje, especies propias de terrenos salineros como Huizache, Ceiba, Cuajote y algunos árboles representantes de la selva baja constituidos por espinillo blanco y copal.

### **1.3.2 Fauna**

En la Sierra podemos encontrar: Ardillas, Jabalí, Venado cola blanca. Ocelote, Zorra lonza; y en los valles encontramos Zanate, Conejo y Tzetzontle. Así como ganado porcino, caprino y caballar además de 40 especies de aves.

## **1.4 Historia del Balneario de Cuyutlán**

El nombre proviene del vocablo Náhuatl compuesto: de Cuyull: "Nuez de la Palma" y la terminación Tlán "Lugar de", el nombre hace referencia a los tupidos bosques de palma

de callaco que existieron en la ribera de la Laguna de Cuyutlán, también fue en las riberas de esta laguna donde se establecieron las primeras grandes plantaciones de palma de coco del Continente Americano.

Cuyutlán, perteneció al señorío indígena de Tepetitango, hasta la llegada de los españoles en 1523, a partir de ese año, formó parte de la provincia de Colima de la Nueva España. Al nacer el estado libre y soberano de Colima, en 1856, Cuyutlán quedó adscrito al Municipio de Manzanillo, hasta la creación del Municipio de Armería en 1967 al cual pertenece actualmente.

El miércoles 22 de junio de 1932, Cuyutlán fue arrasado por una gigantesca ola de 20 metros de altura, que reventó a 100 m de la playa llegando sus aguas, hasta la estación del ferrocarril; este fenómeno originó la leyenda de la ola verde de Cuyutlán.

Cuyutlán es un pueblo que se encuentra ubicado entre el Puerto de Manzanillo y el Municipio de Armería. En el año de 1996 en este balneario aprovechando una de las bodegas de la cooperativa, se inauguró el "Museo de la Sal"; con la intención de dar a conocer la historia de la Sociedad Cooperativa de Salineras de Colima (SOCOSAL) y de la Laguna de Cuyutlán y a la vez mostrar el proceso y herramientas utilizadas para la producción de la sal. Este museo es único en su género en toda Latinoamérica.

## **1.5 Aspectos Sociales y Económicos**

Con la duplicación de la capacidad de producción se permitirá sostener 500 empleos directos durante los cuatro meses de zafra<sup>1</sup> (marzo - junio), además de infinidad de empleos indirectos que genera la actividad; tales como fleteros, remontadores bastimenteros (proveedores), cargadores, choferes, mecánicos, etc. Pero lo más importante es que permitirá la subsistencia de una de las empresas más significativas socialmente hablando del Estado de Colima, sostén de muchas familias de manera directa y que ejerce un efecto multiplicador por el desarrollo económico que origina.

### **1.5.1 Educación**

Dentro del renglón de educación, los niños en edad escolar que acompañan a sus padres a la zafra son atendidos por la Secretaría de Educación Pública en un programa denominado "Niños Migrantes", antes del inicio de la zafra se hace un pequeño censo para saber cuántos niños y qué grado cursan para poder contratar personal docente, en los últimos años se ha adecuado un inmueble de la misma Cooperativa como salón de clases; adicionalmente se entablaron pláticas con el Presidente Municipal de Armería, con el Director de la Escuela Primaria de Cuyutlán y con el C. Representante de la SEP y se comprometieron a que durante la próxima zafra estos niños recibirán sus clases en un salón de la escuela primaria con el fin de que tengan una mejor atención y aprovechamiento.

### **1.5.2 Salud**

Respecto a este rubro se cuenta con el apoyo del IMSS que tiene una clínica donde se presta servicio las 24 horas, así como la aplicación de un programa de chequeos generales a socios y sus familias por lo menos 2 veces por zafra.

---

<sup>1</sup>. Zafra, temporada de cosecha de la sal.

También se tiene considerado que se imparten pláticas y cursos de diferentes índoles, relacionados con el tema de la higiene.

### **1.5.3 Actividades Económicas**

Las principales actividades económicas que se desarrollan en esta región, son las siguientes:

#### **< Agricultura**

Principalmente limón, palma de coco, plátano, mango, tamarindo, guanábana, pastizales y cultivos de maíz.

#### **< Ganadería**

Principalmente ganado vacuno, porcino y caprino.

#### **< Pesca**

Se realiza dentro del vaso propio de la laguna y así mismo en el mar, con especies diversas como: Jurel, Tilapia, Lisa y Robalo.

#### **< Turismo**

El Balneario de Cuyutlán cuenta con mucha afluencia turística en temporadas altas, Semana Santa, vacaciones de Verano, Navidad y Año Nuevo; además de los días de asueto y fines de semana. El turismo procede principalmente de la ciudad de Guadalajara, Jalisco y de los poblados y ciudades aledañas.

#### **< Principales fuentes de trabajo**

En el poblado de Cuyutlán, la empresa que genera trabajo constante durante todo el año es la SOCOSAL, además de los servicios turísticos que generan trabajo en forma temporal y otras actividades como la agricultura y ganadería.

#### **< Infraestructura y servicios**

Cuyutlán, se encuentra perfectamente comunicado vía terrestre, ya que al lado este pasa la autopista Guadalajara - Manzanillo, la cual se conecta con la carretera libre de Colima a Tecmán aproximadamente a 5 km de distancia.

Se cuenta con servicios de transporte nacional como autobús y ferrocarril, transporte foráneo y taxis, también se cuenta con los servicios de teléfono, correos, telégrafo, televisión. Además de los servicios de drenaje, agua, alumbrado público, empedrado, etc.

## CAPÍTULO II

### ESTUDIO DE MERCADO

Es recomendable realizar un estudio de mercado a nivel nacional que permita definir los objetivos estratégicos del proyecto y plantear una propuesta para la demanda - oferta de la sal, con el objetivo de establecer un posicionamiento de está abarcando más estados de la República Mexicana. Así mismo el estudio de mercado nos muestra la proyección a futuro, nos da a conocer la rentabilidad económica del estado donde se desea incursionar y analiza la integración con los mercados regionales ya establecidos, con el fin de asegurar la permanencia de la (SOCOSAL) a mediano plazo ofreciendo una mayor calidad y un bajo precio de la sal.

#### **II.1 Características del Producto**

La Sal está constituida básicamente por cloruro de sodio y proviene exclusivamente de fuentes 100 % naturales (tierra, sol y agua), se presenta en forma de cristales incoloros (sal de grano), solubles en agua y de sabor salino franco.

##### **II.1.1 Usos**

La sal tiene más de trece mil aplicaciones y usos en diferentes campos, estos son algunos de los principales:

**Alimentación Humana:** La sal tiene un papel muy importante en la alimentación humana ya que la deficiencia de ésta puede provocar enfermedades del sistema nervioso, cambios de presión en el cuerpo así como náuseas, vómito, por mencionar algunos malestares; se recomienda el consumo de la sal en mujeres embarazadas para la buena formación del feto. También es usada a gran escala para la conservación de alimentos.

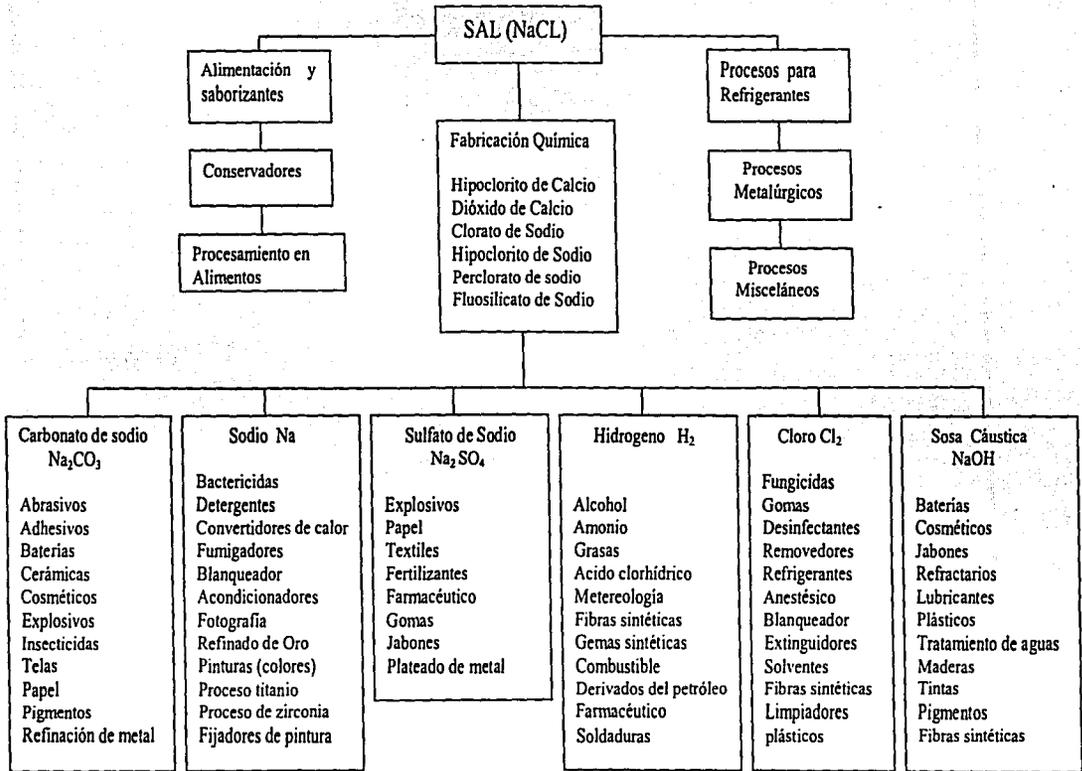
**Industria Química:** Es una materia prima utilizada en fabricación de vidrio, jabón, plástico, papel, pinturas, hule sintético, cosméticos, medicamentos, pilas eléctricas, cloro, sosa, tratamiento de aguas y petroquímica, por citar las más importantes.

**Salmuera (disolución de sal común en agua):** Suele emplearse en muchas instalaciones frigoríficas, para transportar el frío desde el líquido o gas hasta las cámaras de refrigeración; esto se debe a la baja temperatura de congelación de la salmuera, que le permite transmitir el frío sin cristalizarse.

**Conservación Peletera:** Después de pesar las pieles, se efectúa la salazón con el objeto de permitir conservarlas durante el transporte y almacenamiento, hasta su curtido (preparación de la piel para su uso).

En el siguiente cuadro se resume los usos más importantes de la sal.

## USOS DE LA SAL



### **II.1.2 La Sal para la Refinación de Minerales de Plata**

Desde los días previos a la Conquista cuando sólo el oro y la plata eran considerados como tesoros propios de reyes, y sin contar con una tecnología para la explotación de estos minerales y sin saber cómo poder sacar más beneficio de estos minerales, a través del tiempo se tuvo la necesidad de crear procesos para poder amalgamar y fundir minerales en especial de plata, ésto llevó a la creación del proceso llamado de patio donde la sal fue considerada como un artículo esencial para este proceso del que podían obtener ciertos ingresos.

La cantidad de sal necesaria para la alimentación, las artesanías y otras actividades tiene menor importancia en comparación con las demandas de la industria de la plata; desde el siglo XVII hasta principios del siglo XX el uso dado en México al cloruro de sodio en el procesamiento de minerales de plata constituyó un factor decisivo en la industria salinera del país.

El cloruro de sodio es un reactivo modesto, valioso y a la vez esencial para el beneficio de los minerales de plata, las composiciones de los minerales de plata y de la sal inflúan en la amalgamación de la plata, así mismo los cambios de temperatura y la altitud tenían una repercusión importante en el proceso de patio. De este modo parece fútil cualquier intento por correlacionar la producción de plata refinada con la producción de la sal.

Dado que el proceso de patio había determinado la estructura de la industria salinera mexicana durante más de tres siglos, la introducción de nuevas tecnologías en la refinación de la plata a partir de fines del siglo XIX tuvo consecuencias dramáticas ésto debido al rápido cambio tecnológico; actualmente en pequeños distritos mineros se utiliza todavía el proceso de patio esto es, nada más en minas propiedad de familias que son heredadas de generación en generación y que no cuentan con la tecnología, ni con la infraestructura para la explotación de minerales de plata y así mismo para el beneficio de ésta, la cual se convierte en una pequeña demanda de sal.

Los cambios tecnológicos en la industria minera, que hicieron a la sal innecesaria, y la construcción de vías férreas, con la posibilidad de embarques más baratos y voluminosos, señalaron una crisis en la industria salinera mexicana. Cuando la demanda de la sal por parte de los grandes productores de plata tocó a su fin, fue un desastre para la industria salinera; la crisis en el mercado salinero mexicano no terminó si no a fines de los años 50, con el surgimiento de la industria química y las crecientes exportaciones.

### **II.1.3 Composición de la sal** (promedios de elementos asociados a la sal)

En general, puede decirse que un depósito de sal debe tener un volumen de Cloruro de Sodio mínimo del 95% o mayor para ser comercial. En la porción Occidental de la República Mexicana, en específico en el estado de Colima, el volumen promedio del Cloruro de Sodio es del 96%, por lo que esas sales compiten con cualquier sal producida por evaporación solar, como las de Yucatán y del Istmo, y aun con las de domos salinos.

Dependiendo del uso al que se destine la sal, debe tenerse en cuenta el porcentaje de los elementos asociados como cobre, plomo, níquel, magnesio, hierro, así como el Sulfato de calcio y arsénico, para conocer la pureza de la sal.

Comparación de los promedios de la composición de la sal

Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima

Cloruro de sodio (% NaCl base seca)	95.50
Humedad (33 %)	4.67
Residuos insolubles en aguas (%)	0.11
Cobre	1.33 mg/kg.
Hierro	5.00 mg/kg.
Plomo	5.00 mg/kg.
Níquel	0.14 mg/kg.
Magnesio	7,500.00 mg/kg.
Calcio	2,000.00 mg/kg.
Arsénico	0.05 mg/kg.

de acuerdo a los análisis químicos realizados en el año 2000 por el laboratorio Ambiental Agrícola del Gobierno del Estado de Jalisco.

Comparación de los promedios de la composición de la sal

Industria Salinera de Yucatán, S.A.

Cloruro de sodio (% NaCl base seca)	96.00
Humedad (33 %)	4.67
Residuos insolubles en aguas (%)	0.15
Cobre	1.03 mg/kg.
Hierro	5.00 mg/kg.
Plomo	6.00 mg/kg.
Níquel	0.10 mg/kg.
Magnesio	5,300.00 mg/kg.
Calcio	2,000.00 mg/kg.
Arsénico	0.04 mg/kg.

de acuerdo a los análisis químicos realizados en el año 2000 por el laboratorio Ambiental Agrícola del Gobierno del Estado de Yucatán.

Comparación de los promedios de la composición de la sal

Sales del Istmo, S A

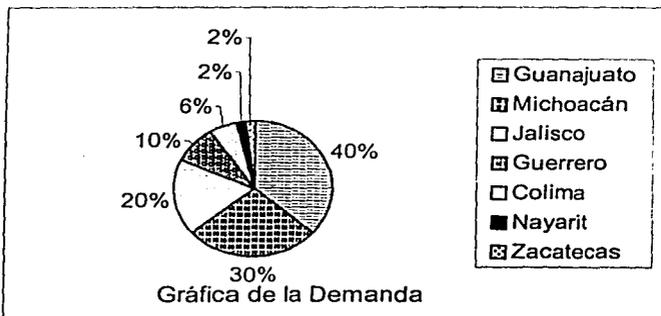
Cloruro de sodio (% NaCl base seca)	95.00
Humedad (40 %)	4.82
Residuos insolubles en aguas (%)	0.12
Cobre	1.46 mg/kg.
Hierro	4.67 mg/kg.
Plomo	6.00 mg/kg.
Níquel	0.11 mg/kg.
Magnesio	7,720.00 mg/kg.
Calcio	2,100.00 mg/kg.
Arsénico	0.06 mg/kg.

de acuerdo a los análisis químicos realizados en el año 2000 por el laboratorio Ambiental Agrícola del Gobierno del Estado de Oaxaca.

A través de esta comparación de porcentajes de elementos que componen la sal, de la Industria Salinera de Yucatán y Sales del Istmo se demuestra que la sal producida por la Sociedad Cooperativa Salinera de Colima es de buena calidad y puede competir a nivel nacional ya que en varios de los elementos está abajo que las otras salineras.

## II.2 Análisis de la Demanda y Oferta

La sal en grano de Cuyutlán, tiene su principal mercado para consumo humano en los estados de Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Nayarit y Zacatecas; en donde además es utilizada en la Industria de la obtención del Cloro y sus derivados, para curtir pieles, en pesca y en otras industrias, por lo que los porcentajes de consumo de la sal producida por la cooperativa en dichos mercados son los siguientes.



La demanda como muestra la gráfica representa una área geográfica – económica pequeña con diferentes expectativas por comprador. Los usos de la sal en cada estado marcan la pauta en la demanda por ejemplo: el estado de Guanajuato por contar con la mayor industria peletera de la República Mexicana tiende a usar grandes cantidades de sal en sus procesos y tratamientos de la piel por lo cual la demanda es mayor.

Así mismo, se debe considerar un factor importante que es la distancia que existe entre los estados productores de sal y los estados demandantes que sería el caso del estado Colima y el estado de Guanajuato la cual beneficia a la SOCOSAL por poder cubrir con éxito y poder vender grandes cantidades de sal a un precio bajo en este mercado.

Al incrementar la producción de sal la (SOCOSAL) podría crear una demanda en estados en los cuales no tiene presencia su producto y aprovechar las vías de comunicación terrestre para hacer llegar su producto. Con una buena mercadotecnia que abarque puntos como publicidad, imagen del producto, etc; sería posible. Los estados a considerar serían en un principio los de la zona centro del país; Morelos, Hidalgo, Querétaro, Distrito Federal, Edo. de México. Teniendo como principal objetivo estos dos últimos ya que ahí se concentra la mayor parte de las industrias que puedan necesitar sal.

Para poder cubrir la demanda y alcanzar el progreso técnico se deben establecer los factores más importantes para un incremento en la producción de sal y así poder

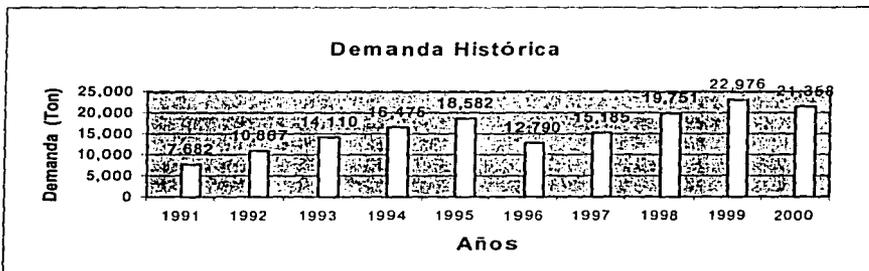
estructurar una planeación que cubra la demanda; para esto se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. Localización física de la zona
2. Facilidad de servicios como transporte, teléfonos, etc.
3. Mano de obra especializada
4. Cercanía de los mercados de consumo

La acción modernizadora de la SOCOSAL dará como resultado una visión más amplia para poder alcanzar metas establecidas y poder fijar nuevos objetivos; el eficiente manejo de la producción de sal será un factor fundamental ante la actual demanda la cual podrá dar un mayor ingreso y podrá incorporarse con más fuerza a una economía cambiante en los mercados de la producción de sal.

### II.2.1 Demanda Histórica

Esta demanda ha ido en aumento como se aprecia en la siguiente tabla:



Fuente: FONAES

En el año de 1991 el panorama de producción de sal fue desolador; la crisis era de tales dimensiones que se señalaba que la actividad de la SOCOSAL estaba casi en extinción.

Sin embargo apartir del año de 1994 gracias al paulatino mejoramiento tecnológico en la producción de la sal en la SOCOSAL se presentó un panorama distinto; sus niveles de producción se elevaron, se logró una mejor calidad de sal, una mejora en el precio y una mayor ampliación del mercado de la sal, lo que ha permitido mejores ingresos y una demanda ascendente.

Gracias a un mejor nivel de organización de la SOCOSAL donde se contempla un estudio de mercado, una tecnología más moderna para la producción de la sal y una comercialización más extensa se ha llegado a cubrir una demanda de 22,976 toneladas de sal en el año de 1999 lo cual hace pensar en una consolidación económica interna asegurando mejores condiciones para producir la sal y poder asignar un valor agregado a ésta.

Las expectativas de un aumento en los próximos años de la demanda consisten básicamente en la visualización de los compradores, con lo que pueda suceder a futuro en relación con los precios y tecnología más moderna para producir la sal.

El impacto de la modificación en los niveles de ingreso dará origen a un incremento o disminución en la cantidad demandada de sal; la SOCOSAL se ve en la necesidad de competir en una economía donde el mercado de la sal experimenta una demanda que varía sensiblemente en función de las modificaciones del precio, de tal manera que un incremento en el costo de producción puede originar una reducción considerable en la oferta.

## **II.2.2 Oferta del Producto**

Los principales productores de sal en el Estado de Colima, son:

NOMBRE	% DE PRODUCCIÓN
Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima, (SOCOSAL)	80
Sociedad Cooperativa de Villa de Álvarez, Colima.	10
Sal Costa de Colima, SA	5
Sal Blancas de Colima, SA	2
Otros Pequeños Productores.	3
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Fuente: FONAES

En los últimos años la oferta ha ido en aumento debido a que se han dado muchas concesiones a pequeños productores que se han constituido en una competencia desleal por que sus productos están fuera de normas sanitarias.

Entre los factores que se consideran de mayor incidencia en la oferta son la falta de mano de obra especializada, de tecnología moderna y la inamovilidad de los factores productivos. Por ejemplo: la transportación de la sal no soporta altos costos de fletes de ahí que se tenga que buscar los medios más baratos para su movilización y con una gran capacidad de carga.

Las acciones a emprender por la SOCOSAL consideran la realización de estudios de mercado regional que muestre las cadenas de comercialización desde la producción primaria hasta el consumidor final contemplando los diferentes tipos de sal ya sea para consumo humano o para la industria química. Se espera que con estas medidas se puedan abarcar todos los factores que lleven a una mejor oferta del producto, tanto para aumentar la capacidad del recurso humano como para eficientar los procesos productivos.

La actividad salinera es regulada por la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), con lo cuál se dice que queda asegurado el correcto abastecimiento del producto en el mercado.

Este organismo es el que fija el volumen de producción en el país y el asignado a cada productor. Esto es con el fin de dar oportunidad a pequeños productores de sal de comercializar su producto, generar ingresos y darse a conocer como una opción más para los consumidores. Gracias a que la (SEDESOL) regula la producción de sal, las dos grandes productoras de sal del país que son sales del Istmo y Exportadora de sal no

acaparan todo el mercado principalmente sales del Istmo ya que el 80% de su producción es para mercado nacional; cosa que no sucede con exportadora de sal que el 90% de su producción es para exportación, dejando así un 30% disponible en el mercado

Con tales medidas se pretende mantener un sano equilibrio entre los pequeños y grandes productores de sal.

El decreto vigente, del 20 de Agosto de 1980 considera que, la sal es un producto básico; por lo que su producción debe dirigirse prioritariamente a cubrir las necesidades del mercado interno y sólo en caso de excedente comprobado, enfocarse a la exportación.

### **II.2.3 Balance Demanda – Oferta**

La demanda a nivel regional está cubierta ampliamente en 1992 por la Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima; que es en promedio de 12,202.8 toneladas anuales de las cuales el 30% es para consumo humano (3,660.84), 55% es para la industria química (6,711.54) y el 15% para ganado (1,830.42); ya que se cuenta con clientes cautivos desde hace muchos años, además de que las otras Cooperativas y pequeños productores no cuentan ni con la capacidad instalada ni con la infraestructura indispensable.

Las principales ventas se registran en los meses de octubre a marzo, ya que para ese tiempo los demás productores ya desplazaron su sal.

La demanda de la sal se tiene básicamente de dos formas:

La primera, es relativamente constante ya que la escala de preferencia del consumidor de sal no sufre modificaciones, por lo que el incremento de la demanda es relativa y está en función del aumento de la población (3.2% anual). No obstante el incremento de la población, es necesario contemplar que la demanda depende también de factores como son los hábitos y las costumbres de la población.

Por ejemplo la sal producida por la SOCOSAL por ser una sal con un porcentaje de humedad menor (33%) y un color más blanco (menos contenido de óxido de hierro) con respecto a la que produce la Sociedad Cooperativa de Villa de Alvarez, Colima; ha permitido incrementar las ventas de la SOCOSAL.

La segunda va enfocada hacia la industria, ya que se cuenta cada vez con nuevos desarrollos tecnológicos que generan una mayor demanda (46% aproximadamente), ya que la sal es utilizada en diversos procesos y en grandes cantidades.

La demanda para consumo industrial presenta una tendencia ascendente, lo que ha provocado una fuerte transformación en la estructura de la oferta y la demanda.

En la industria química la sal juega un papel de gran importancia debido a los nuevos usos lo que a final de cuentas benefician a la economía en general. Además la sal posee ciertas características físico-químicas inherentes que impiden que otro producto pueda competir con ella, además de su bajo precio.

Ya que la demanda tiende a ir en aumento se puede considerar un incremento en la producción de sal, debido a que la Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima; tiene

como objetivo principal producir sal de la más alta calidad y así poder abarcar con su producto no sólo el estado de Colima si no extender su mercado hacia otros estados adquiriendo nuevos compromisos y clientes.

#### Consumo nacional de sal por sectores

Sectores	Miles de toneladas	%
Consumo Humano	448,000	32.0
Consumo Industrial	647,987	46.3
Consumo de ganado	303,800	21.7
TOTAL	1'400,000	100

Fuente: INEGI

Gracias a su organización actual es posible incrementar los índices de producción de sal; siempre y cuando la SOCOSAL llegue a modernizar en su totalidad el proceso de producción de sal, para poder así cubrir la demanda creciente para consumo humano y para la utilización en la industrias química.

La duplicación de la producción se daría si se trabajaran diez meses del año, ya que la SOCOSAL sólo trabaja durante la zafra, practica un método rudimentario complementado con técnicas modernas y sólo aprovecha la capa salitrosa dejada por las aguas de mar en los esteros.

### II.3 Análisis del Precio del Producto

A nivel regional el precio de la sal para consumo humano lo determina la sociedad Cooperativa de Salineros de Colima, S.C.L.

Al año 2001 el precio promedio era de \$ 500.00, por tonelada; existen sales refinadas con un precio más bajo pero con diferente color (mayor cantidad de óxido de hierro) y sólo para uso comestible por lo que no afecta el mercado cautivo.

La manera de poner en práctica las decisiones sobre precios constituye una parte esencial del proceso de la producción de sal; refiriéndonos en este caso a las características físicas de la sal, podemos considerar:

Que algunos productos dan muy pocas oportunidades para establecer, por medio de sus características físicas, diferencias entre marcas. Así, un producto simple como la sal podría definirse únicamente por dos atributos físicos: su pureza (humedad, color, sabor) y el tamaño de los granos.

Vemos que el campo de variación de estos atributos, así como en el impacto práctico para su venta parecen ser muy pequeños. De aquí la dificultad para diferenciar el producto, al menos en cuanto a sus propiedades físicas lo cual lleva a un análisis del precio final hacia el consumidor.

Las variaciones en los precios al adquirir cantidades pequeñas (1kg) es mínimo para el consumidor, por ejemplo, el precio de la sal de la marca "Villa de Alvarez" de Colima es de \$1.75 pesos y la de la marca "Colima" producida por la (SOCOSAL) es de \$2.00 pesos; sin embargo aunque a la vista del cliente sean parecidas (atributos físicos) y compren la más barata no garantiza que las etapas del proceso hallan sido las adecuadas y con las normas sanitarias establecidas lo cual hace que estos aspectos se vean mostrados en el precio final.

No basta con decidir cuál debe ser el precio, también es importante preparar a los clientes y a los competidores para que lo acepten. Los consumidores y los jefes de compras de productos industriales deben comprender por sí mismos y a menudo deben poder explicar en sus organizaciones (la unidad familiar o la empresa, según sea el caso), los motivos por los cuales aceptan aumentos de precios importantes. Es evidente que la gran mayoría de aumentos de precios se justifica como reajustes o adaptaciones ante los aumentos de costos, aunque algunos aumentos se explican en función de mejoras en el producto.

El consumidor, para aceptar un aumento de precios, debe estar convencido de que dicho aumento es equitativo y de que se justifica por los aumentos de costos o por el incremento en el valor del producto.

En consecuencia, la manera como el vendedor anuncia un aumento de precios es parte crítica del proceso de fijación de precios. Las salineras que operan en mercados como los de la industria química parecen más rentables que aquellas que lo hacen en otros como la de sal producida para alimentación de ganado.

Durante algún tiempo, las empresas productoras de sal creían que las diferencias dependían más del tipo de mercado que de las actividades de las empresas en particular, pues los directivos que se dedicaban al ramo de la sal, consideraban que "este es un mercado de precios; los clientes compran nuestros productos con base en el precio", cuando en realidad lo importante era la naturaleza diferenciada o no diferenciada del producto y por extensión del mercado. En la actualidad, los directivos de ventas comprenden esto cada vez mejor.

Este concepto se refiere al conjunto total de ventajas que el cliente obtiene del producto (sal) y que se derivan de sus características físicas y del servicio integral, es decir: el servicio técnico, la seguridad de los suministros y de los plazos de entrega; de tal manera que todo este conjunto ya representa una diferenciación entre un proveedor y otro.

Los servicios de una empresa constituyen, por tanto, un aumento o disminución en el precio final.

#### **II.4 Comercialización**

El problema de la comercialización tiene gran trascendencia en el desarrollo económico; la teoría de los mercados se basa en la premisa de que los sistemas económicos funcionan siempre y cuando se tomen en cuenta las necesidades del hombre y la satisfacción de las mismas.

La Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima, SCL cuenta con clientes potenciales que son las grandes cadenas distribuidoras de abarrotes en los estados de: Guanajuato, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Colima, Nayarit y Zacatecas.

Los canales de comercialización son por vía terrestre y utilizan Tractocamiones, las ventas se realizan principalmente a crédito de 15 días; se está considerando incrementar la comercialización en un 15% a un 20% ya que se pretende desplazar más producto desde este nivel regional hasta un mercado que abarque más estados de la República Mexicana (zona centro del país).

Aunado a lo anterior, es necesaria una mecanización en las maniobras de carga y descarga de los Tractocamiones, lo que lleva a emplear bandas transportadoras y grandes palas mecánicas que hacen posible el manejo de vastos volúmenes que permitirían ahorrar el pago de mano de obra en grandes cantidades y disminuir los costos de producción.

Al estudiar el mercado obtendremos un análisis cuantitativo y cualitativo del mismo, ya sea por zonas, por producto, métodos y condiciones de operación de la competencia. La limitación del mercado está condicionada por una infinidad de factores socio-geográficos que intervienen en la comercialización del producto entre los que se pueden mencionar.

- ◆ Medios de transporte.
- ◆ Comunicación del centro de producción al de consumo.
- ◆ Organización de los productores.
- ◆ Industrialización local del producto, acaparamiento y especulación de los intermediarios.
- ◆ Poder adquisitivo.

#### Consumo Interno Nacional

Las principales empresas que concurren al mercado nacional y su porcentaje

Empresas Salineras	%
Industria Salinera de Yucatán, SA	27
Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima, SCL	20
Exportadora de Sal, SA	20
Sales del Istmo, SA	20
Salinas del pacífico, SA	7
Salinas de México, SA	3
Empresas Resiantes	3
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

Fuente: La industria de la sal en México un enfoque geográfico UNAM.

## II.5 Intervención Estatal

En el caso de México, algunas formas de intervención del estado derivan de artículos constitucionales como el 27 que tienen, entre otras finalidades la de conservar y fomentar el aprovechamiento de los recursos naturales.

En el caso específico de la sal, en las condiciones actuales de explotación, dado que no se trata precisamente de un recurso no renovable solo existe intervención estatal en los aspectos de producción y distribución siendo la Secretaria de Desarrollo Social la que actúa en el mercado nacional fijando zonas y contingentes de concurrencia de cada productor de sal. Pero sin embargo la empresa "Sales del Istmo" por no tener una verdadera competencia en el mercado nacional, presenta una gran demanda en la zona centro del país cubriéndola con gran facilidad sin que le cause algún tipo de multa por abarcar más zonas de las designadas, ya que no hay algún otro productor que reclame la zona centro para efecto de vender su producción de sal.

Esto es debido a que los pequeños productores de sal no cuentan con la cantidad suficiente para cubrir la demanda en esta zona, lo cual para la (SOCOSAL) sería un motivo para incrementar su producción y poder incursionar en los estados que comprenden esta zona, así mismo la (SEDESOL) podría ahora sí designar zonas a cada productor de sal como se tienen establecido. Imponiendo de esta forma, las condiciones necesarias para un nivel equilibrado de competencia en beneficio de los productores y consumidores.

Al examinar la situación de las salineras, los grupos sociales estimaron que era necesario instalar plantas de lavado y molienda de sal para elevar la calidad del producto y crear canales de comercialización más directa que eviten el intermediarismo.

Basado en tales antecedentes el Fondo Nacional para el Apoyo a Empresas Sociales (FONAES) implemento el Programa de Minería Social, conjuntando los esfuerzos interinstitucionales con el Consejo de Recursos Minerales (COREMI), las Direcciones de Minería de los Gobiernos de los Estados, Nafin, Banrural y la banca privada. El objetivo general del programa es la promoción de proyectos productivos de la explotación de sal.

Con el apoyo del (FONAES) para la producción, acopio y comercialización de la sal, se estima tener mejores ingresos para la Sociedad a través del programa de capital de riesgo que consiste en un préstamo sin cobrar intereses (tasa cero) a las salineras con experiencia en la producción de sal, con el fin de que estas sociedades lleguen a tener una economía fuerte y poder lograr así su independencia financiera.

Esta inversión supondrá para la Sociedad Cooperativa de Salineros un aumento de capital productivo así como en la mayor parte de los casos una modificación de las técnicas y de la organización de la producción.

FONAES es el único organismo que ha tratado de respaldar el trabajo de salineras sociales; como la Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima, enfocándose a la elaboración de estudios integrales que contemplan el mercado, la tecnología y la comercialización.

Estos grupos han recibido 2 millones 570 mil 625 pesos de capital de riesgo, que han ayudado para el pago de mano de obra y así poder cumplir con todos los objetivos que se tienen a corto, mediano y largo plazo, especialmente en el periodo de enero del año 1999 a marzo del año 2000 y así mismo poder invertirlo en la capacitación de personal, tecnología nueva, acondicionar instalaciones e incrementar la infraestructura con la que ya se cuenta.

Es necesario elaborar diagnósticos por empresa para evaluar las necesidades de capacitación de personal, asistencia técnica y promover intercambios de experiencias a través de visitas de grupos productores de sal a las empresas más avanzadas, incorporar temporalmente a personal de las empresas menos avanzadas a las que tienen más experiencia, sería recomendable visitar las instalaciones salineras de Guerrero Negro para tener una idea de la infraestructura con la que cuenta y con el proceso que realiza, además de coordinarse con instituciones educativas para tener conocimientos de nuevos cambios en el proceso de la producción de sal que ayuden a que esta sea de menor costo y mejor calidad.

## CAPÍTULO III

### SITUACIÓN ACTUAL

#### III.1 Antecedentes

Cuando la Ley del 18 de diciembre de 1902 demandó el Registro de los Bienes Raíces; la Laguna de Cuyutlán que sólo existía en temporadas, no encajaba en las estipulaciones de esta Ley que exigía el título de propiedad. No fue sino hasta el 9 de febrero de 1917 cuando el Gobernador de Colima declaró a la Laguna propiedad estatal; el gobierno reclamó toda el área de la Laguna cuando el agua alcanzaba su nivel más alto; más de 10 metros de tierra circundante y dividió esta propiedad en parcelas (lotes) que entregó a la gente para que esta la pudiera trabajar.

Por disputas subsiguientes, los procesos de nacionalización y expropiación; únicamente fueron demorados de vez en cuando porque los políticos involucrados disientan acerca de si la Laguna era propiedad del estado de Colima o de la Federación; a instancias de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo, el 30 de junio de 1919, las Salinas de Cuyutlán fueron declaradas Propiedad Nacional, en tanto la Suprema Corte de Justicia de la Nación confirmó los derechos de propiedad del estado de Colima en 1925.

La Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima, fue fundada el día primero de enero de 1925 y obtuvo permiso provisional de la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo, el día 20 de febrero de 1925 para explotar parte de las salinas, por último le fue concedida la concesión definitiva el 20 de marzo de 1928 por un periodo de 30 años, el cual se ha ido renovando. La Secretaría de la Economía Nacional, autorizó el funcionamiento de la Sociedad Cooperativa de Salineros el día 22 de abril de 1940, quedando debidamente registrada. La SOCOSAL obtuvo la autorización de la Secretaría de Salud para vender su producto el 4 de junio de 1964, quedando también registrada en los libros de dicha Secretaría.

A la fecha se cuenta con título de Concesión Minera de Explotación expedido por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal con vigencia del 20 de marzo del año 1994 al 28 de marzo del año 2001. Actualmente se ha renovado la concesión por 10 años más, del 20 de abril del año 2001 al 25 de abril del año 2011.

La SOCOSAL también es socio desde 1994 de la Organic Crop Improvement Association (OCIA) según consta en el certificado obtenido, ya que de acuerdo a su visita a los campos salineros, su métodos de producción, plantas y suelo cumplen con los estrictos estándares como producto 100% orgánico.

Actualmente está integrada por aproximadamente 280 socios, entre los cuales se encuentran personas que antes y después de la temporada de zafra, se emplean como: albañiles, jornaleros, mecánicos, mozos, obreros, choferes, meseros, etc. Los socios concurren año con año a las salinas por la seguridad de empleo que durante cuatro meses tienen, así como por el beneficio económico que les representa este trabajo.

Pese al excelente desempeño de la Sociedad Cooperativa de Salineros en la Laguna de Cuyutlán, todos los socios involucrados están de acuerdo en que toda la tecnología es anticuada y que las condiciones de trabajo son atroces. La SOCOSAL da la impresión de ser una empresa valiente pero trágica.

## **III.2 Proceso de Producción**

### **III.2.1 Sistemas de Minado para la Sal**

Aún cuando los tratamientos recibidos por la sal, previos a la obtención del producto final varían en concordancia con la composición de la fuente salina (salmueras, mantos o domos), se les puede agrupar en los tres tipos siguientes aceptando de antemano que no se encontrarán dos plantas que tengan ni los mismos procesos intermedios ni la misma capacidad de producción.

#### **a) Evaporación Solar**

Son métodos que aprovechan la acción combinada de la evaporación generada por los vientos y los rayos solares, se emplean en aguas marinas o salmueras de cualquier naturaleza. Este método natural es compatible con el entorno ambiental.

#### **b) Métodos Míneros**

Semejantes a los empleados en las minas metálicas, se aplica a los mantos de sal o a la sal de roca por lo general son minas explotadas por el sistema denominado salones y pilares.

#### **c) Métodos de Solución**

Son los que emplean agua como solvente necesario para disolver depósitos salinos. Este tipo de explotación consiste generalmente en abrir pozos para aprovechar las salmueras subterráneas o tajos longitudinales para aprovechar afloramientos o depósitos superficiales de sal, se bombean las salmueras a vasos evaporadores donde se depositan las sales que se van cristalizando.

De los tres métodos indicados, el de evaporación solar es el más ampliamente utilizado dada la simplicidad de los procesos intermedios y el costo de la operación; este método es el aplicado por la SOCOSAL.

### **III.2.2 Descripción del Proceso de la SOCOSAL**

Cada socio tiene una parcela o extensión de terreno salitroso, en el cual se construye un filtro o pozo, que es una especie de plataforma de 6 x 4 metros, sostenido sobre columnas de madera en cuya parte inferior se encuentra una pila llamada comúnmente taza, de iguales dimensiones que la plataforma, construida con calhdra y arena.

El filtro se compone básicamente en su parte filtrante de una primera capa de otate o carrizo, la segunda capa de carbón o cayaco (hueso triturado de coquito de aceite), la tercera capa es de arena de 20 centímetros de espesor, y una última capa de tierra salitrosa de 1 centímetro de espesor; finalmente, la parte superior del filtro está rodeada por bordos de 40 centímetros de altura. Ver figura III.2

Posteriormente se procede a construir las eras donde se cristalizará la sal, nivelando, limpiando y formando cuadros de 6 x 6 metros; después de cada cuadro se le echa arena y se procede a forrarla de plástico negro bordeando también cada cuadro o era con bordos de 12 centímetros de altura.

Una vez constituido el pozo y la era se recolecta la tierra salitrosa rastrillando el terreno con un instrumento llamado gata que consiste en tres maderas con clavos (en forma de triángulo): Ver figura III.1.

Después se hacen montones y son llevados en carretillas depositándose en la parte superior del filtro, inmediatamente se le pone el agua salobre extraída del pozo que pasa a través de las capas del filtro y cae en la parte inferior del pozo llamada taza, en donde el agua filtrada tiene 21° Bé de salinidad, que es canalizada por medio de un ducto en la parte inferior de la taza a las eras, en donde por evaporación se cristaliza la sal.

Posteriormente se recoge la sal de las eras, se pone en un lugar llamado asoleadero, ahí se filtra (se escurre el agua) y finaliza el proceso de producción. Ver figura III.2

Después de la elaboración de la sal, se envía en camiones a las bodegas, en donde es pesada y almacenada a granel y posteriormente se distribuye. Ver figura III.3.

El francés Antoine Baumé desarrolló una escala industrial de sal que utiliza la densidad para medir los niveles de salinidad. El número de grados Bé (Baumé) es cercano al porcentaje del líquido que contiene sales.

Grados de Salinidad del Agua

Agua potable	0° Bé
Agua de mar	3.5° Bé
Laguna de Cuyutlán, Colima.	3.5° - 4.0° Bé
Laguna San Ignacio. BCS.	3.5° - 4.2° Bé
Salmuera	4.2° - 35° Bé
Vaso de concentración	13° - 20° Bé
Vaso de cristalización	21° - 26° Bé
Amargos	29° Bé

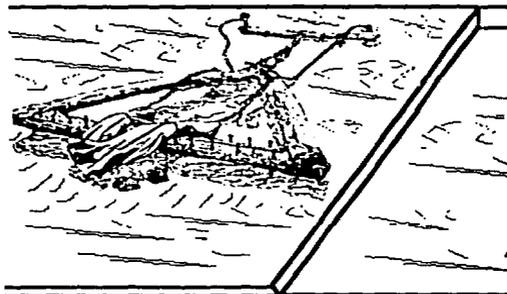
### III.3 Producción de Sal por Tipos

Comercialmente existen diversos criterios para clasificar la sal, los cuales obedecen a los tipos conocidos en el mercado nacional como son: sal común en grano, en bloques para ganado, sal industrial y sal refinada.

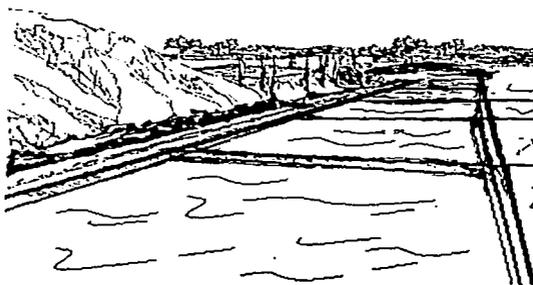
La mayor parte de la producción de sal común de la SOCOSAL fue de 82% que corresponde a la producción obtenida en el año de 1992, de 17,032 toneladas, la producción de este tipo de sal presenta paulatinamente un aumento, el incremento de la producción obedece al aumento registrado en la población y a la expansión del mercado externo.

La producción de bloques para ganado fue de 3,800 toneladas en ese año.

La producción de sal refinada es de 5,462 toneladas y esta cantidad prácticamente ha permanecido estancada, el precio elevado de la sal refinada da como resultado un mercado reducido lo que a su vez provoca que las plantas refinadoras existentes sólo trabajen muy por debajo de su máxima capacidad productiva.



Herramienta llamada la "gata" usada en Cuyutlán para desprender la sal del suelo



Vista de las salinas de Cuyutlán (eras o cuadros)

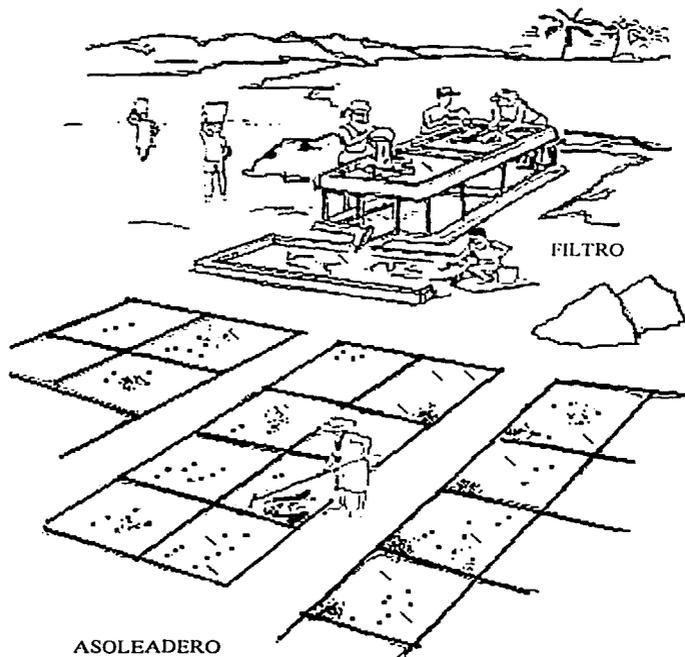
UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

FORMACIÓN DE LAS SALINAS Y  
HERRAMIENTA UTILIZADA

TESIS PROFESIONAL

ESC: S / E

FIGURA III.1



ASOLEADERO

FILTRO

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

ASOLEADERO Y PILA QUE SE USA  
PARA LAVAR Y FILTRAR EL SALITRE

TESIS PROFESIONAL

ESC: S / E

FIGURA III.2



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

RECOLECCION DE LA SAL Y  
TRANSPORTACION

TESIS PROFESIONAL

ESC: S / E

FIGURA III.3

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Relación de los principales productores de sal en sus diferentes tipos sal común, sal para la industria química y sal para ganado

Grandes productores de 20,000 ton de sal por año

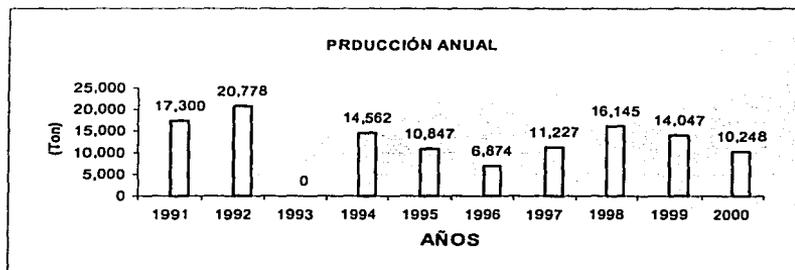
ESTADO	PRODUCTOR	UBICACIÓN
Baja California Sur	Salinas del Pacífico	Isla del Carmen, BCS
Veracruz	Sales del Istmo	Coatzacoalcos, Veracruz.
Yucatán	Industria Salinera	La Colorada, Río Lagarto, Yuc.
Baja California Norte	Exportadora de Sal	Guerrero Negro, BCS

Medianos productores de 10,000 ton de sal por año

ESTADO	PRODUCTOR	UBICACIÓN
Colima	SOCOSAL	Cuyutlán, Colima.
Guerrero	Salinera San Jeronimito	Loma Bonita Petatlán, Gro.
Jalisco	Cruz de Lótero	Laguna de Chala, Jal.
Oaxaca	Salinas del Fraile	San Francisco Ixhuatan, Oax.

Fuente: La industria de la sal en México un enfoque geográfico, UNAM

### III.4 Análisis de Producción por Año



Fuente: FONAES

La Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima, en el año de 1992 alcanzó una producción de 20,778 toneladas siendo este el mejor año para la industria salinera en este estado; sin embargo para el año de 1993 la SOCOSAL se enfrentó a ciertos tipos de problemas, algunos de los cuales dada su importancia vale la pena destacar.

En términos generales la técnica empleada en la obtención de la sal es demasiado atrasada, la técnica se volvió deficiente al no poder hacerse nada por la larga temporada de lluvias que azotó en ese año, esto trajo como consecuencia que no se pudiera producir sal.

Además por contar con maquinaria en mal estado y de años atrasados, la asistencia técnica se volvió más costosa, además al no poder producir sal, no era posible pagarla. A partir del año de 1994 con la inversión de capital de organismos como FONAES se pudo hacer frente a este tipo de problemas, sin embargo en los años siguientes la producción

ha sido variable empezando a mostrar de nuevo un decaimiento en la producción de sal lo cual ha afectado a la SOCOSAL al no poder hacer frente a esta situación.

### III.5 Necesidades de Materias Primas e Infraestructura

En cada zafra se adquiere plástico negro para las eras y estanques, además de que se compran: palas, carretillas, motobombas, cepillos y herramientas; estos sin ningún problema de abastecimiento pues en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, existen muchos fabricantes de todos los productos que ofrecen bajos precios en sus artículos.

Cabe mencionar que para producir sal se requiere como materia prima sólo de: Agua salina.

La Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima cuenta con:

- ♦ 4 bodegas con una superficie aproximada de 3,750 m<sup>2</sup> para almacenar sal, con una capacidad para aproximadamente 35,000 toneladas.
- ♦ Oficinas, sala de junta y bodega en la ciudad de Colima, Col; con una superficie aproximada de 2,100 m<sup>2</sup>.
- ♦ Oficinas, almacén y dormitorios en Cuyutlán, Col. Con una superficie aproximada de 620 m<sup>2</sup>.
- ♦ Galerón para almacenar diversos enseres y avíos con una superficie aproximada de 2,850 m<sup>2</sup>
- ♦ Finca que sirve como clínica y farmacia en temporada de zafra. En Cuyutlán, Col. Con una superficie aproximada de 300 m<sup>2</sup>
- ♦ Finca habilitada como taller de mantenimiento y reparación de vehículos y motores en Cuyutlán, Col. Con una superficie de 900 m<sup>2</sup>
- ♦ Máquina yotadora y fluoradora ubicada en Cuyutlán, Col.
- ♦ Bascula con capacidad de 100 toneladas ubicada en Cuyutlán, Col.

### III.6 Recursos Humanos y Materiales

#### III.6.1 Mano de Obra

CATEGORIA	CANTIDAD
Socios y/o Mozos	250
Bodegueros	2
Encargados de Báscula	2
Choferes	6
Mecánicos	2
Veladores	4
Fleteros	20
Cargadores	16
Bastimenteros	10
Remontadores	4
<b>TOTAL</b>	<b>316</b>

Aproximadamente la SOCOSAL genera 266 empleos permanentes durante los cuatro meses de zafra, además de aproximadamente 50 empleos indirectos como fleteros, cargadores, etc.

### III.6.2 Equipo Maquinaria y Herramienta

Descripción	Cantidad	Condiciones Actuales
Camión DINA	1	Mal estado, del año 1979
Tractocamion KENWORTH	1	Regular estado, del año 1980
Camioneta FORD	1	Mal estado, del año 1983
Suburban CHEVROLET	2	Regular estado, del año 1994
Tsuru II NISSAN	1	Regular estado, del año 1992
Citation CHEVROLET	1	Mal estado, del año 1986
Retroexcavadora CATERPILLAR	1	Regular estado, del año 1982
Tractor MASSEY	1	Regular estado, del año 1983
Máquina yotadora y fluoradora	1	Regular estado
Báscula de 100 toneladas	1	Regular estado
Tractor CATERPILLAR	1	Regular estado, del año 1990
Trascavo MICHIGAN	1	Regular estado, del año 1988
Báscula de 40 kg	3	Buen estado
Máquina Cosedora OESTER	5	Regular estado
Equipo para soldar HERCULES	1	Regular estado

### III.7 Marca del Producto

Se cuenta con la marca registrada "COLIMA" como signo distintivo, apartir del año 1994 con una vigencia de 10 años expedida por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

La marca COLIMA no cuenta con la difusión necesaria para que más gente conozca una opción más en sal. Todo lo anterior explica por que SOCOSAL atraviesa una situación financiera muy difícil y no puede mantener el nivel de competencia.

Así mismo es imposible respaldar la marca por que resulta demasiado costoso ya que presenta ventas de unidad más o menos bajas. La marca COLIMA carece de técnicas de publicidad, de entregas de muestras y otros mecanismos para obtener la atención del consumidor, estos a su vez no reconocen todavía la marca y no la recuerdan por lo tanto al ser consumida en un rango pequeño no pueden opinar sobre la calidad.

La razón por que la calidad es mal percibida, es por el bajo rendimiento financiero de la SOCOSAL lo cual asociado con la marca hace desconfiar a los consumidores.

Los factores que tiene en contra la marca COLIMA son:

- ♦ Un precio por debajo del promedio, y que el consumidor cree que por ser de menor costo, la sal es de mala calidad.
- ♦ La proliferación de competidores con una organización más estructurada lo cual reduce las operaciones de posicionamiento de la marca.
- ♦ La presencia de múltiples marcas como Elefante y La Fina que tienen una mejor mercadotecnia para vender su producto.

Todas estas razones son presiones que inhiben el desarrollo de la marca COLIMA hacia mercados en toda la República Mexicana así como el mal planteamiento para obtener resultados a corto plazo.

La calidad percibida está por lo general en el centro de lo que los clientes compran y en ese sentido el resultado es desfavorable hacia la marca, cuando la calidad percibida mejore también lo harán otros elementos de la percepción del cliente hacia la marca.

La calidad percibida puede diferir de la calidad real ya que los consumidores no cuentan con la información necesaria para hacer un juicio racional con respecto a la calidad.

La marca COLIMA no ha presentado el efecto deseado por la SOCOSAL para con los consumidores por la inexperiencia para promover su producto (sal), trayendo consigo dificultades para competir.

La inexperiencia en ventas implica a la SOCOSAL algunos retos que deberá enfrentar así como una actualización constante y agresiva para poder expandir el producto a nivel nacional.

Una situación especial es la propia identidad de la marca COLIMA ya que es presentada como una marca cualquiera y no propia del estado de Colima lo cual traería consigo una contribución importante en el aspecto de credibilidad, calidad y precio.

La permanencia de la marca COLIMA está en duda ya que depende de recursos de la SOCOSAL y ésta al carecer por temporadas de recursos o de inversiones adicionales sólo puede hacer compromisos por temporadas.

## CAPÍTULO IV

### **PROYECTO DE DUPLICACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTALADA**

#### **IV.I Justificación**

Se debe tener presente, que la producción de sal es un proceso que forma parte de un modelo regional; ahora bien, tomando como base el método de producción utilizado actualmente así como con la infraestructura con que se cuenta y en vista de la demanda existente de sal, en sus tres tipos que son: para consumo humano, para ganado e industria química; es posible aumentar la capacidad de producción de sal en la Laguna de Cuyutlán a través de la SOCOSAL. Por ejemplo solamente en la ciudad de México, se cuenta con un amplio mercado de consumidores de sal, considerado que existen 1,961 industrias de las cuales 261 necesitan algún tipo de sal para sus procesos (aproximadamente 35,670.74 toneladas de sal anual) y 68,506 toneladas de sal anual para consumo humano; la SOCOSAL podría colocar parte de su producción en la ciudad de México, así como en otras entidades de la zona centro del país donde nunca ha incursionado.

En el año 2000 la producción de sal fue 10,248 toneladas por la SOCOSAL, se estima que basándose en mejoras técnicas en las etapas de producción (utilización de maquinaria) se podría obtener un perfeccionamiento en el proceso y con una organización de los socios, la producción puede llegar a 20,000 toneladas o más y pasar de ser una empresa con producción baja - mediana a una empresa de producción grande de sal.

Nunca ha habido armonía entre todos los factores involucrados en la producción de sal. Sin embargo el estado de Colima cuenta con recursos naturales abundantes y un potencial enorme para la recuperación del cloruro de sodio, esto es posible gracias a la gran diversidad de sus condiciones atmosféricas y climáticas que garantizan la disponibilidad de sal suficiente en el mercado.

La SOCOSAL es responsable de todos los asuntos concernientes a la producción y comercialización de la sal, así mismo como del bienestar general de sus empleados y las familias de estos.

Sigue siendo de gran importancia el problema general del financiamiento de la cooperativa, sobre todo porque la carga de sus deudas dificulta la adquisición de mayor terreno ya sea por el costo y por la gran cantidad de requisitos que se tienen que cumplir ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) así como la adquisición de maquinaria más moderna.

La explotación de sal en la Laguna de Cuyutlán, es de gran importancia económica para el estado de Colima, ésta no solamente ha influido en el patrón de asentamiento del poblado de Cuyutlán sino que ha creado un gran impacto en la estructura y fisonomía de la Industria Salinera en México.

Colima cuenta con una población alrededor de 540, 000 habitantes (datos del año 2000) la cual realiza una gran variedad de funciones productivas como: actividades agrícolas, ganaderas, pesqueras, avícolas, de albañilería, de plomería, comerciales, educativas, etc. Y teniendo solamente por temporada el trabajo en la SOCOSAL de producir sal, la cual no

es muy bien pagada y es un trabajo de mucho sacrificio por las condiciones mismas de éste. Es por eso que si se aumenta la producción con una inversión de capital y se logra un bajo costo en la producción de sal; la SOCOSAL no sólo se beneficiaría sino que crearía una mayor oferta de trabajo ya que se tiene planeado que para duplicar la producción de sal aumentar los meses de trabajo que actualmente son 4 meses, que es la temporada de zafra a una temporada de 10 meses con lo cual la producción de sal llegaría a ser una más de las actividades principales del estado trayendo consigo mayores ingresos.

La SOCOSAL, para poder realizar sus actividades requiere de recursos financieros (dinero), ya sea para desarrollar sus funciones actuales o ampliarlas. La falta de liquidez de la empresa hace que se tenga que recurrir a las fuentes de financiamiento, que le permita hacerse de dinero para enfrentar sus gastos presentes, ampliar sus instalaciones, comprar activos, iniciar nuevos proyectos, etc; en forma general, los principales objetivos son:

- Hacerse llegar recursos financieros frescos a la empresa, que le permita hacerle frente a los gastos a corto plazo.
- Para modernizar sus instalaciones.
- Para la reposición de maquinaria y equipo.
- Para llevar a cabo nuevos proyectos.
- Para reestructurar sus pasivos, a corto, mediano, y largo plazo.

En materia de financiamiento, el Fideicomiso de Fomento Minero (FIFOMI) se encarga de dar créditos a la pequeña minería, el FONAES ofrece financiamientos a través del otorgamiento de capital de riesgo. No hay que descartar la opción de poder obtener fondos a través de instituciones crediticias tales como: Nacional Financiera (NaFin), Banco rural (Banrural), así mismo sería conveniente contar con la participación del gobierno estatal donde se pueden obtener fondos que se otorgan al sector social y microempresarios. Con la coordinación de las instituciones ya mencionadas y gobierno estatal se puede hacer frente a la insuficiencia de capitalización como objetivo principal y luego promover la participación de nuevos inversionistas interesados en el sector.

## **IV.2 Método Seleccionado**

- Salinas marinas o sal solar

Este método de producción abarca el 95% de la sal producida en México, consiste básicamente en obtener agua de mar en estanques y proceder a evaporarla a través de la acción combinada de energía solar y viento, cuando la salmuera alcanza su punto de saturación da inicio a la cristalización de cloruro de sodio; en este procedimiento podemos encontrar variantes como salinas que efectúan cristalización fraccionada, cristalización con salmueras no depuradas y salinas de tipo artesanal.

- Producción de sal refinada al alto vacío

Este proceso, consta esencialmente de evaporadores e intercambiadores de calor, también se le conoce como refinera. Una de las ventajas del proceso de producción de sal por medio de refinación es que se puede obtener sal muy cristalina, blanca, de alta pureza (99.8%) y libre de materia extraña.

- Sal en las cuencas endorréicas

En México existen grandes áreas salinas ubicadas en el interior del país que no tienen costa, sin embargo actualmente estas explotaciones salineras, por el poco volumen de producción y por su calidad variable, han quedado limitadas a sus mercados locales y atienden a cierto

tipo de consumidores que no requieren sal de alta calidad (sales para ganado y curtiduría principalmente). Este tipo de explotación consiste generalmente en abrir pozos para aprovechar las salmueras subterráneas o tajos longitudinales para aprovechar los afloramientos o depósitos superficiales de sal, se bombea la salmuera a vasos evaporadores donde se depositan las sales que van cristalizando.

Método recomendado para el proyecto de la SOCOSAL.

Este método precisa de:

- ◆ Un subsuelo arcilloso que al mojarse se vuelve impenetrable a las salmueras.
- ◆ Baja precipitación pluvial
- ◆ Vientos secos
- ◆ Temporadas sin lluvias

Este método estriba en acondicionar los terrenos en donde se almacena la salmuera, el acondicionamiento consiste en el aplanado de los terrenos cercándolos con bordos de la misma tierra y adaptándoles unas compuertas conectadas a unos canales por donde pueda pasar al agua salada o salmuera; los terrenos acondicionados en esta forma se denominan "eras" o "cuadros", que preferentemente se busca ubicar a un nivel más bajo que el mar o la Laguna con el objeto de facilitar el paso del agua por gravedad.

La siguiente etapa consiste en transportar la salmuera a los esteros o en ausencia de estos se hace por medio de bombas; una vez concentradas las salmueras en las eras, se deja hasta 40 días cuando la temperatura es menor de 25°C para que la salmuera cristalice, pero cuando la temperatura es mayor la salmuera cristaliza por acción solar en un lapso de 25 días.

Una vez lograda la evaporación, la precipitación de los cristales de sal forma en el piso una capa de 4 ó 5 centímetros de espesor siendo éste el espesor propicio para su recolección, pues de ser más grueso presentaría mayor dureza y dificultaría su recolección.

La tercera etapa consiste en quebrar la capa de sal, recogerla en pequeños montículos dentro de la misma era dejándola en esta forma por 8 a 14 días con el objeto de que reciba una evaporación por acción del aire.

La etapa número cuatro comprende el traspaleo de la sal a unos canastos con capacidad aproximadamente de 50 kg que los hace manejables para llevarlos en la cabeza o en la espalda de los trabajadores.

Las etapas siguientes consisten en transportar la sal a una planta lavadora, después se transporta el producto en carretillas a los pisos secadores que están hechos de una estructura de cemento armado y de una altura con relación al suelo de 75 centímetros, en estos secadores se deja la sal 8 días, por último la sal es empacada en costales apropiados para acarrearla a las bodegas en donde se entregan a los comerciantes.

El tipo de explotación de la Laguna de Cuyutlán para producir sal, es una perfecta adecuación al sistema ecológico de la laguna, ya que no perturba al medio ambiente, su ciclo anual de trabajo corresponde al de la inundación y secamiento natural del vaso de la laguna.

#### **IV.2.1 Sistema de Minado**

La producción de sal marina no es una actividad artesanal. La materia prima es el agua de mar, las fuentes primarias de energía son: el sol y el viento, y el producto final es la sal. Es por eso, que el método indicado por las condiciones favorables presentadas en la Laguna de Cuyutlán es el de evaporación solar por su simplicidad y bajo costo. Este método natural es compatible con el entorno ambiental.

El agua de mar, que es la materia prima para la producción de sal, se obtiene de manera confiable y eficiente de la parte más baja de la Laguna de Cuyutlán mediante la utilización de bombas.

En la salina existen vasos de concentración de un metro de profundidad, que se separan de la laguna, y uno de otro, por una serie de diques. Estos diques permiten mantener un nivel constante de salinidad. Debido a la evaporación solar, la densidad del agua de mar de los vasos aumenta en la medida que el agua se desplaza por gravedad de un vaso a otro. En esta etapa se introduce a los vasos de cristalización. Más de la mitad de estos vasos son ricos en biodiversidad; la artemia salina es muy abundante y sirve de alimento a decenas de especies de aves. También contienen alfombras de microalgas que producen el oxígeno equivalente a un gran bosque.

El proceso de evaporación solar de sal se realiza en dos etapas.

- ♦ En la primera, el agua se bombea de la laguna y se desplaza por gravedad a través de los vasos de concentración. La salinidad se incrementa como resultado de la evaporación natural. Al agua salada resultante se le llama salmuera.
- ♦ En la segunda etapa, la salmuera se cristaliza y cosecha. El agua residual se conoce como amargos.

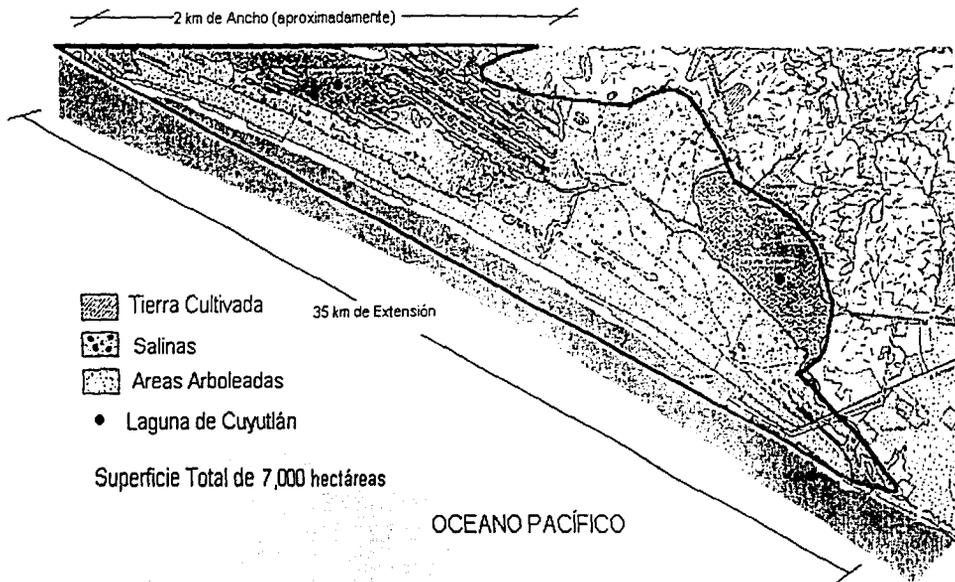
#### **IV.2.2 Descripción del Proceso**

Las Salinas de Cuyutlán, dependerán de una mayor mecanización para la producción de sal solar de que se dispone en el ámbito nacional, para poder tener como meta principal la cosecha de grandes volúmenes de sal de alta calidad.

Dado que la Laguna de Cuyutlán tiene una extensión territorial de 35 km y un ancho de 2 km, lo que da una superficie de 7,000 hectáreas de las cuales son explotadas 4,283 hectáreas por la Sociedad Cooperativa de Salineros por lo que faltaría por beneficiar 2,717 hectáreas, teniendo así en total la suma de 7,000 hectáreas. Ver figura IV.1

Se formarán tanques de evaporación y cristalizadores, estos estarán divididos por diques. Los diques estarán hechos de arena, yeso y barro; para evitar derrames los diques tienen que ser más altos que los evaporadores y cristalizadores.

La salinidad inicial varía de 4.1° a 4.4° Bé (3.3 – 3.4% de cloruro de sodio). Las bombas trabajarán 8 horas de día y de noche, abasteciendo a la planta con 60 mil m<sup>3</sup> de agua de mar al año. El agua salada fluirá a través del sistema de estanques sucesivos por declive natural, cubriéndolos en un principio hasta una profundidad que varía entre 55 y 80 centímetros, cuando alcanza el punto de saturación (aproximadamente 25° Bé ó 20% de cloruro de sodio) es conducida por medio de canales a una estación de bombeo que alimenta los cristalizadores, cubriéndolos de salmuera hasta 20 ó 30 centímetros de profundidad.



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

EXTENSION TERRITORIAL DE LAS  
SALINAS DE CUYUTLÁN, COLIMA

TESIS PROFESIONAL

ESC: S / E

FIGURA IV. 1

Al proseguir la evaporación, tan pronto como se pueda recuperar alrededor del 80% de cloruro de sodio, las aguas madres se bombean a un área de almacenamiento de 500 hectáreas esta agua consiste principalmente en: cloruro de potasio o sulfato de potasio, bromo, sulfato de sodio y cloruro de magnesio; varios generadores de alta potencia generarían la energía eléctrica requerida por la planta.

Con objeto de realizar la cosecha a gran escala, es de suma importancia la calidad de los pisos, en especial respecto a su capacidad de carga para soportar maquinaria pesada (aproximadamente de 25 ton/m<sup>2</sup>) desde un principio se tiene que optar por pisos de cloruro de sodio sólido con un espesor mínimo de un metro. Para su formación es necesario de cuatro a cinco años, en algunos cristalizadores se pueden utilizar los antiguos pisos de sal que se tienen con espesor de 1 metro o más. Se estima que las pérdidas por filtración ascienden casi a 800 mil toneladas al año de cloruro de sodio que contiene el agua de mar cuando se bombea originalmente a los estanques. Durante la cosecha se pierde producto adicional cuando se deja un poco de sal recién cristalizada en los pisos, en el término de cuatro a seis meses, sobre los pisos cristalizadores se forma una capa de cinco a ocho centímetros de cloruro de sodio.

La cosecha se levanta en ellos en un término de seis a diez meses, cuando contienen sal hasta una profundidad aproximada de 16 centímetros; la sal gruesa que forma la capa superior (alrededor de 10 centímetros) se puede recolectar por separado, 2,500 m<sup>2</sup> rinden alrededor de 500 toneladas de sal.

Tras una operación de escarificación y rastrilleo, un tractor con cargador frontal de 3 yd<sup>3</sup> recolecta la sal desprendida del suelo y la amontona en largos alomares, con la que se llenan los camiones, los camiones tienen una capacidad de 25 a 30 toneladas y pueden cargarse en un lapso de 13 a 18 minutos.

La cosecha se efectuará a lo largo de 10 meses, seis días por semana en dos turnos diarios de (7 PM a 3 AM y de 3 AM a 11 AM). La mayor parte del proceso se realiza de noche. El trabajo se debe de realizar de madrugada, ya que si se trabaja de día el reflejo del sol en la sal que es de color blanca lastimaría la vista, así como aumentaría la temperatura en la sal provocando irritación en la piel de los trabajadores al estar en contacto continuo con ella.



Basandonos en las estaciones climáticas, podemos ajustar la producción de la sal por la SOCOSAL en los meses que son favorables; teniendo como temporada de secas de 9 a 10 meses y como temporada de lluvias de 2 a 3 meses.

Al proseguir la evaporación, tan pronto como se pueda recuperar alrededor del 80% de cloruro de sodio, las aguas madres se bombean a un área de almacenamiento de 500 hectáreas esta agua consiste principalmente en: cloruro de potasio o sulfato de potasio, bromo, sulfato de sodio y cloruro de magnesio; varios generadores de alta potencia generarían la energía eléctrica requerida por la planta.

Con objeto de realizar la cosecha a gran escala, es de suma importancia la calidad de los pisos, en especial respecto a su capacidad de carga para soportar maquinaria pesada (aproximadamente de 25 ton/m<sup>2</sup>) desde un principio se tiene que optar por pisos de cloruro de sodio sólido con un espesor mínimo de un metro. Para su formación es necesario de cuatro a cinco años, en algunos cristalizadores se pueden utilizar los antiguos pisos de sal que se tienen con espesor de 1 metro o más. Se estima que las pérdidas por filtración ascienden casi a 800 mil toneladas al año de cloruro de sodio que contiene el agua de mar cuando se bombea originalmente a los estanques. Durante la cosecha se pierde producto adicional cuando se deja un poco de sal recién cristalizada en los pisos, en el término de cuatro a seis meses, sobre los pisos cristalizadores se forma una capa de cinco a ocho centímetros de cloruro de sodio.

La cosecha se levanta en ellos en un término de seis a diez meses, cuando contienen sal hasta una profundidad aproximada de 16 centímetros; la sal gruesa que forma la capa superior (alrededor de 10 centímetros) se puede recolectar por separado. 2,500 m<sup>2</sup> rinden alrededor de 500 toneladas de sal.

Tras una operación de escarificación y rastrilleo, un tractor con cargador frontal de 3 yd<sup>3</sup> recolecta la sal desprendida del suelo y la amontona en largos alomares, con la que se llenan los camiones, los camiones tienen una capacidad de 25 a 30 toneladas y pueden cargarse en un lapso de 13 a 18 minutos.

La cosecha se efectuará a lo largo de 10 meses, seis días por semana en dos turnos diarios de (7 PM a 3 AM y de 3 AM a 11 AM). La mayor parte del proceso se realiza de noche. El trabajo se debe de realizar de madrugada, ya que si se trabaja de día el reflejo del sol en la sal que es de color blanca lastimaría la vista, así como aumentaría la temperatura en la sal provocando irritación en la piel de los trabajadores al estar en contacto continuo con ella.



Basandonos en las estaciones climáticas, podemos ajustar la producción de la sal por la SOCOSAL en los meses que son favorables; teniendo como temporada de secas de 9 a 10 meses y como temporada de lluvias de 2 a 3 meses.

Una flotilla de 4 camiones (volteos) de 25 a 30 toneladas llevan la sal a la planta de lavado, los camiones para descargar la sal levantan la caja y lentamente avanzan para que esta se distribuya en toda la rejilla conectada con el alimentador de la planta de lavado y no se amontone en un solo lugar.

El lavado se realiza pasando la sal por dos series de cinco barras rociadoras sobre dos transportadores de malla fabricados de acero especial, la primera serie elimina materia insoluble y licor madre junto con la salmuera saturada, en tanto que la segunda que rocía agua de mar quita la salmuera y algunas impurezas artificiales. Gracias a los excelentes pisos formados, la sal de la Laguna de Cuyutlán tendrá un 97.5 % de cloruro de sodio antes de lavarse. Tras el lavado su contenido aumenta hasta un 99% de cloruro de sodio, esto haría de ella una de las sales más puras del mercado nacional, sumamente adecuada para su uso en la Industria Química.

Los grandes depósitos son necesarios para no interrumpir el embarque de sal fuera de las horas de cosecha, en condiciones de tiempo adversas o cuando se descomponga el equipo; se contaría con una flotilla de tres tractocamiones con capacidad de 40 toneladas para poder transportar la sal en las diferentes formas como se ofrecen a los clientes.

#### ***IV.2.3 Sistema de Producción***

Con motivo del elevado nivel de mecanización, la mayor parte de la mano de obra debe reclasificarse como calificada. En términos de tecnología salinera moderna, la creación de una planta de sal solar en la Laguna de Cuyutlán por la Sociedad Cooperativa de Salineros es posible ya que ésta disfruta de una excelente ubicación; las condiciones climáticas favorables se combinan allí con características topográficas que hoy se necesitan para la construcción de ésta.

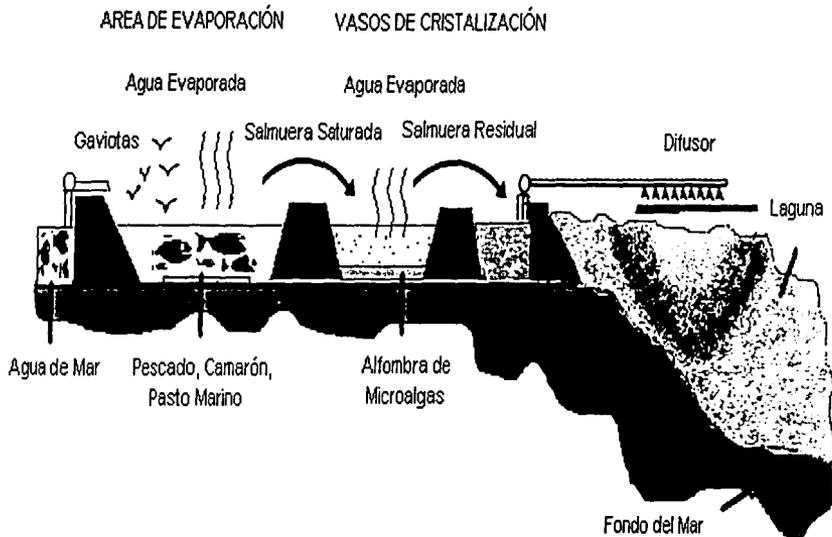
Mediante una cubierta vegetal, es posible tratar de consolidar algunas dunas cercanas a las salinas, para que la arena no ponga en peligro la producción de sal. Los extensos bajíos de marea ofrecen espacio suficiente para los estanques de evaporación y los cristalizadores. Como casi el 15 % de la alimentación de agua de mar ya se ha evaporado en esta laguna, la colocación de una estación de bombeo cargaría los estanques con agua salada de una densidad de 4.2° Bé (34 g/l de concentración de cloruro de sodio) que sería el mayor problema ya que el mismo declive de la laguna se convierte en un obstáculo por temporadas para subir el agua salada a niveles superiores, donde se utiliza para continuar con el proceso de producción de sal. La salmuera residual se bombea y es enviada afuera del vaso cristizador, a través de un difusor que la esparce de nuevo en la Laguna. En cuanto a los factores geográficos, es probable que no exista en México mejor ubicación para la producción de sal solar. Ver figura IV.2

La Industria Química consumirá la mayor parte de la producción de sal y sólo una fracción se usará como sal para consumo doméstico.

#### ***IV.2.4 Ritmo Óptimo de Producción***

Para poder iniciar una estimación del diseño de operación, se requiere saber el volumen de sal producido. Para esto es indispensable realizar un cálculo aproximado del ritmo de producción.

# EVAPORACION SOLAR



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

PRODUCCIÓN DE SAL POR  
EVAPORACION SOLAR

TESIS PROFESIONAL

ESC: S / E

FIGURA IV. 2

En teoría es posible calcular el ritmo de producción óptimo, para esto es necesario un conocimiento preciso del tonelaje total de sal producida. Los ritmos de producción están fuertemente limitados o influenciados por problemas prácticos, siendo algunos de estos:

- ❖ Calidad del producto
- ❖ Precios de mercado
- ❖ Cantidad demandada
- ❖ Costos de producción, etc.

Considerando un año de 300 días de trabajo efectivo con una producción promedio de 20,000 toneladas de sal, el tonelaje diario será:

$$\text{Tonelaje diario} = \frac{\text{toneladas anuales}}{300}$$

$$\text{Tonelaje diario} = \frac{20,000.00}{300}$$

$$\text{Tonelaje diario} = 66.67 \text{ [ton / día]}$$

$$\text{Tonelaje turno} = 33.34 \text{ [ton / turno]}$$

#### < Características de la bomba

Para tener una idea de la potencia del motor de la bomba que se necesita para subir el agua de la laguna a las áreas de concentración y tipo de ésta, se considera la bomba BPH 294 de 7 pasos tomando en cuenta que es la bomba con que trabaja la SOCOSAL y considerando que para el proyecto se necesita transferir 60,500 m<sup>3</sup> de agua.

La bomba BPH 294 de 7 pasos tiene las siguientes características:

Motor DC 150 HP  
Potencia de la bomba 127.4 HP  
Altura óptima de operación de 3 a 10 m.  
Gasto de 0.035 m<sup>3</sup>/s

Con estos datos podemos calcular la eficiencia de éste modelo de la siguiente forma:

$$Q = 0.035 \text{ m}^3/\text{s} (3600\text{s}/1 \text{ h}) = 126 \text{ m}^3/\text{h}, \text{ para transferir } 60,500 \text{ m}^3 \text{ de agua.}$$
$$60,500/126 = 481 \text{ horas} = 22 \text{ días}$$

#### **IV.2.5 Mano de Obra**

La mayor parte de la mano de obra involucrada en la producción de la sal debe considerarse como especializada, sea cual fuere su clasificación oficial aunque la experiencia desempeña un papel fundamental en todo el proceso, los propietarios o los supervisores de la salina no sólo necesitan tener un tacto especial para la producción de sal, sino también capacidad de planeación y aptitudes para la comercialización y cualidades de mando en situaciones difíciles.

Con la creciente aplicación de técnicas modernas en el método de evaporación solar para la producción de sal, es necesario la capacitación de los trabajadores, ingenieros y personal en general; los empleados en muchos casos aprenden por tanteo, lo cual con una buena capacitación de los trabajadores en el proceso provocaría un aumento en los salarios.

Pese a algunas innovaciones, en México la producción de sal apegada a la tradición implica un trabajo arduo; por ello todos los salineros pero en particular las esposas expresan el deseo de que sus hijos realicen otras actividades. Es por eso que se debe tener cuidado en este aspecto ya que puede dejar de interesar como fuente de trabajo a las próximas generaciones del país.

El salinero de antaño tendrá que ser sustituido por el trabajador industrial. Sin dejar a un lado las reglas con las que se rige la propia SOCOSAL.

Al incrementar la producción la cantidad de sal a mover será mayor, lo cual trae consigo una reorganización en las actividades para llevar acabo en el proceso, teniendo que asignar personal en áreas específicas que no le daban su debida importancia, ya que un mismo empleado llega a realizar hasta tres actividades en su jornada laboral como ser el velador, cargador o hasta mecánico. Con la capacitación del personal en las áreas requeridas se podría ganar tiempo, pagar lo estipulado por actividad, y propiciar una mejor organización.

Considerando que la SOCOSAL cuenta con una plantilla de trabajadores que es de 316 empleados y aunado al personal requerido para el proyecto que es de 111 empleados se puede distribuir al personal de la siguiente manera.

#### MANO DE OBRA REQUERIDA

CATEGORIA	CANTIDAD	CATEGORIA	CANTIDAD
Socios y/o Mozos	300	Ayudantes en Gral.	10
Bodegueros	4	Fleteros	35
Encargados de bascula	2	Cargadores	22
Choferes	12	Bastimenteros	20
Mecánicos Maquinaria	4	Remontadores	10
Mecánicos Planta lavado	4	veladores	4
TOTAL	326	TOTAL	101

SUMA TOTAL	427
------------	-----

Aproximadamente la SOCOSAL generaría 357 empleos permanentes durante los diez meses de zafra además de aproximadamente 80 empleos indirectos como veladores, fleteros, etc.

### IV.3 Esquema del Proceso de Producción

La producción de la sal consta de 3 etapas cada una llevada en 4 pasos, las cuales son:

- ❖ Preparación
- ❖ Cosecha
- ❖ Comercialización

Primera etapa preparación (ver cuadro IV.1)

Se acondiciona la tierra (área) limpiando y conformando las "eras" o "cuadros" estos tienen una medida de 6x6 m por un metro de profundidad, una vez delimitada el área se procede a transferir el agua de la laguna a los cuadros llenándolos por completo sin que lleguen a rebasar los bordos de éstos. La bomba BPH de 7 pasos con motor DC de 150 HP y un gasto de 0.035 m<sup>3</sup>/s, se en carga de llevar el agua hacia los cuadros.

Al terminar el llenado de los cuadros esta área recibe el nombre de sistema de vasos concentradores, ahí se incrementa gradualmente la densidad del agua por medio de evaporación hasta que alcanza el punto de saturación que es de 21.5 % de cloruro de sodio. Después esta salmuera saturada entra y se mueve a través de un sistema de vasos cristalizadores, dejando en el camino sus cristales de sal, que forman una capa de sal en el fondo aproximadamente de 37 kg por cuadro.

Segunda etapa (ver cuadro IV.2)

Una vez teniendo ya los cristales formados en cada uno de los cuadros, se prosigue a desprender la sal del piso a esta etapa se le llama escarificación y para efecto del desprendimiento de la sal se utiliza un aditamento llamado escarificador que consta de tres dientes que rasgan la sal al contacto con está. Luego con una cuchilla niveladora se forman bordos de sal de manera que al llegar el tractor se le facilite la carga en el cucharón para que pueda ser vaciado en los volteos los cuales llevaran la sal a la planta de lavado donde es removida la mayor parte de impurezas que traiga consigo para poder incrementar su calidad.

Tercera etapa (ver cuadro IV.3)

Después del lavado de la sal es recomendable apilarlo (formar lomas de sal) y dejarlos al intemperie alrededor de 5 días para que seque por completo y no lleve humedad al ser empacado, cabe mencionar que el empaque se realiza ya sea manualmente llenando los costales de aproximadamente 50 kg con palas, el empaque es de polietileno resistente a la humedad. Las vías de comercialización será por tractocamión y tren hacia la parte central del país en especial la ciudad de México que presenta una demanda de 104,176.74 toneladas anuales.

A continuación se muestra un ejemplo esquemático de lo que se propone realizar en la SOCOSAL.

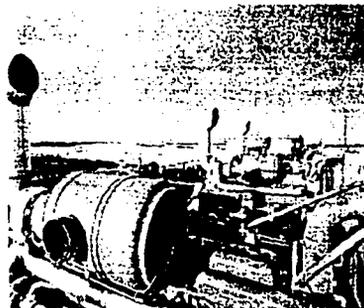
CUADRO IV.1

ESQUEMA QUE RESUME EL PROCESO DE LA PRODUCCIÓN DE SAL



1

Laguna de Cuyutlán donde El agua empieza hacer transferida



2

Bombas accionadas motor a diesel, corazón del proceso



Bombeo de la salmuera hacia los vasos concentradores

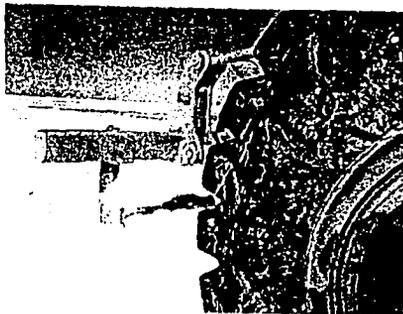
3



4

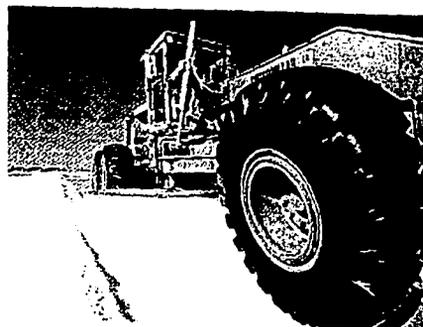
Área de cristalización

Cosecha de la Sal



5

Escarificado de la sal



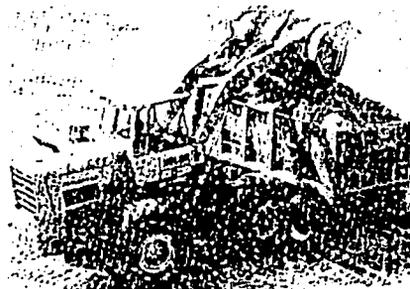
6

Bordeando la sal



7

Tractor cargando la sal



8

Llenado de los camiones

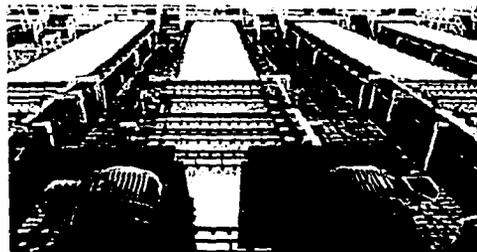
CUADRO IV.3

Almacenado, Lavado y Venta



Apilamiento de la sal

9



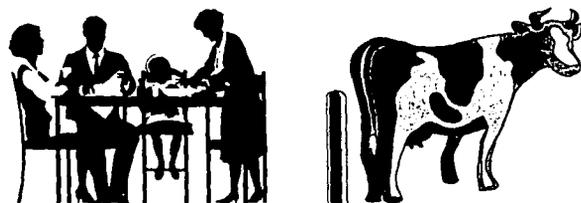
Lavado de la sal

10



Empaque

11



Consumo humano

Uso vacuno



Uso industrial

12

#### IV.4 Criterios para la Selección de Equipo

La velocidad del desarrollo y la variedad de máquinas para la industria salinera aumenta constantemente y las técnicas para su uso adecuado y provechoso se hacen más complicadas cada día.

Sin embargo la SOCOSAL haciendo uso de un buen plan de selección de maquinaria puede ahorrarse dinero ya que una misma máquina puede ser utilizada en distintas actividades por ejemplo: un tractor puede servir para desprender la sal del suelo acondicionándole un rastrillo en su parte trasera y así no tener la necesidad de adquirir un equipo más costoso y complejo (Escarificador). Así como adicionarle una cuchilla niveladora que haga funciones de conformación.

El objetivo principal es seleccionar el equipo indicado tomando en cuenta la capacidad de producción, área para maniobrar, grado de curvatura de los caminos, tipo de terreno, tipo de transmisión de la maquinaria, compatibilidad de la maquinaria con aditamentos. Todo esto es necesario para optimizar el proceso de producción de la sal, principalmente en la etapa de la cosecha obteniendo con esto un resultado mayor en la producción a un bajo costo.

La planeación para la adquisición de la maquinaria se compone de diversos problemas y procedimientos que varían con el tipo de necesidad que se ha de satisfacer.

##### Procedimientos para la planificación



Lo que se necesita y a un bajo costo es:

Reducir el tiempo de cargado, aumentar la seguridad, trabajar en cualquier clima, conservar el equilibrio ecológico, ampliar los mercados, preservar los bienes comunales y la integridad de la Laguna de Cuyullán.

## **IV.5 Descripción del Equipo Usado en la Industria Salinera**

### **IV.5.1 Escarificadoras**

La escarificadora, es generalmente, una pesada horquilla de construcción muy robusta y de forma especial, sostenida por un bastidor de dos ruedas. Los dientes pueden estar inclinados hacia adelante. Estos dientes, que entran en el suelo durante la traslación, están suficientemente separados para permitir el desprendimiento de la materia disgregada.

Por medio de un dispositivo hidráulico o de cables, las ruedas se bajan para el transporte del aparato y se esconden para la utilización de los dientes. Por medio de la combinación del peso, del desplazamiento y de la forma de los dientes, estos se hunden en el suelo, que arrancan. Ver figura IV.3

Este tipo de maquinaria por su alto costo puede ser sustituidas por un tractor acondicionándole un rastrillo o arado que haría las funciones de una escarificadora.

Las escarificadoras constan de una barra portadientes o bastidor y un número de dientes fuertes que son utilizadas para realizar una gran variedad de labores, como:

- Despegar la sal del piso con impecable precisión.
- Romper y destrozar caminos de tierra, para facilitar su posterior nivelación.
- Cortar raíces de arboles, para facilitar su posterior tumbado.

Una escarificadora de tres dientes puede desarrollar una potencia considerable de arranque, hasta de 16 toneladas.

Con el armado de tractores de mayor peso y potencia con este tipo de aditamentos la acción de los escarificadores es más efectiva, pues el rendimiento depende fundamentalmente de esos dos factores.

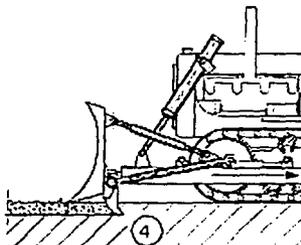
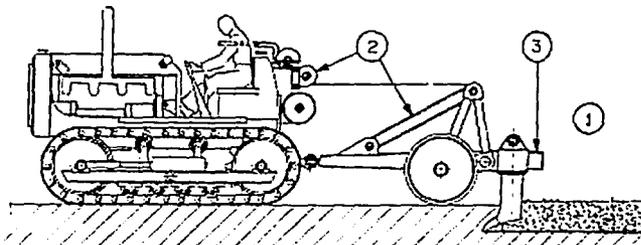
La velocidad de marcha al estar usando el escarificador es de 2 a 3 km/hr.

La separación entre dientes dependerá de las características del suelo (sal cristalizada) y del sistema de carga, en el caso de utilizar cargadores frontales la distancia entre dientes va en función del tamaño del cucharón con el fin de recoger la mayor cantidad de sal. Para el caso del proyecto la distancia de los dientes será de 50 cm con un número de 5 dientes por aditamento, considerando los cuadros de 6 x 6 m de tal manera que se evite un exceso de pasadas de éstos, Para que así mismo no queden tan separados los fragmentos de sal y le sea fácil para el operador del tractor recogerlo, lo cual traería un mayor rendimiento en la operación.

El empleo de una escarificadora permite evitar la utilización de explosivos (en el caso que se utilicen), la pérdida de tiempo debidas a la perforación de los barrenos y la intervención de los martillos rompedores o de los martillos perforadores de aire comprimido.

#### **Observaciones**

Las esarificadoras pueden contar con una hoja topadora la cual es opcional. Existen escarificadoras con llantas neumáticas (esto depende del tipo del terreno).



**Descripción:**

1. Escarificadora, el cual permite que los dientes puedan ser ajustados según la profundidad deseada del trabajo.
2. Control de cables de un malacate montado sobre un tractor. Con esto, el operador puede controlar la profundidad de la escarificadora.
3. En su parte trasera, la escarificadora tiene un bloque para poder ser empujada.
4. Cuando el tractor se mueve en reversa, con la hoja arrastrando sobre el suelo, los dientes aflojan más la sal.

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

ESCARIFICADOR

TESIS PROFESIONAL

ESC: S / E

FIGURA IV.3

## **IV.5.2 Trailla**

Las traillas son, en realidad, grandes cucharones sobre ruedas con capacidad hasta de 25 toneladas. La profundidad a la cual baja la cuchilla es la que determina la profundidad del corte. Así pues el espesor de la capa acarreada puede ser regulado. Son adecuadas para el transporte de la sal a medianas distancias. Ver figura IV.4

El vaciado puede efectuarse de dos maneras, ya sea por la pared deslizante eyectora, ya sea por levantamiento y basculamiento de la caja. Los dos métodos garantizan una evacuación total de los materiales, pero el segundo es superior al primero en cuanto a la forma de depositar los materiales cargados.

Hay que considerar que es más fácil cargar una caja baja y ancha que una caja alta y estrecha en la que la presión de los materiales ya cargados opone una resistencia mayor a la carga.

La elección entre el vaciado delantero o trasero depende de la potencia del tractor, la trailla de vaciado por detrás puede tomar más carga ya que es más ligera que la de vaciado por delante, pero se necesita mayor precisión al descargar.

La trailla de descarga delantera puede descargar los materiales sin parar el tractor, lo que representa una ganancia apreciable en el tiempo.

Aparte de las traillas tipo estándar con cuatro ruedas de tiro por tractor, existen también traillas de dos ruedas sin tren delantero; en este caso, la parte delantera es soportada por el mismo tractor; además de este tipo de tractor de cuatro ruedas, se usan también combinaciones de una trailla con dos ruedas y una unidad motor a dos ruedas, las últimas se llaman también mototraillas.

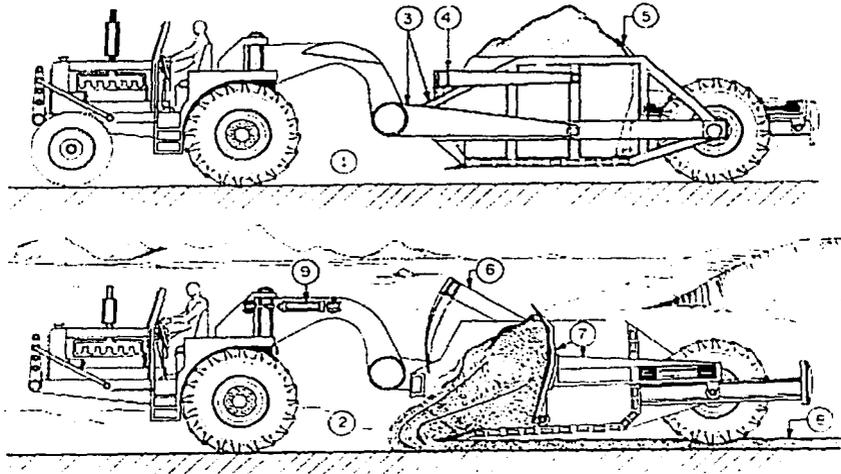
Con estas combinaciones, se puede transportar la sal con alta velocidad, de hasta 35 km/h. La capacidad de estas traillas varía de 5 hasta 30 toneladas, el ancho de corte de las traillas es de aproximadamente de 1.70 m.

Tomando en cuenta que el volumen a mover en este proyecto es de 66.67 ton. diarios y el tiempo disponible es de 8 horas para su ejecución. Se requiere una trailla de 5 toneladas, con un ancho de corte de la máquina de 1.60 m, con vaciado delantero; esta será utilizada para la construcción de su propia ruta del lugar de trabajo a la instalación de la planta de lavado.

Estos son los factores que determinan la elección de la trailla a emplear. Por lo general, en distancias cortas, es más rápida y económica.

Al adquirir una trailla se debe tener en cuenta los siguientes puntos:

- < Acero empleado en la construcción de la caja
- < Dimensiones de la caja y forma del fondo
- < Abertura máxima del mamparo delantero para descargar
- < Potencia recomendada para el tractor
- < Radio de giro
- < Presencia de un dispositivo que sirva de tope para poder ser empujado.



Descripción:

1. Trailla combinada con un tractor de cuatro ruedas.
2. Mototrailla
3. El chasis del cucharón esta levantado en su parte delantera, la trailla se encuentra en su posición de transporte.
4. La compuerta esta cerrada.
5. El eyector se encuentra en posición de retirada.
6. Para la descarga, la compuerta se encuentra en su posición levantada.
7. El eyector empuja la carga hacia delante, fuera del cajón.
8. Después de la descarga, la tierra queda en una capa con un espesor que depende de la altura de la cuchilla del cajón.
9. Sistema hidráulico de dirección.

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

TRAILLA

TESIS PROFESIONAL

ESC: S / E

FIGURA IV.4

### IV.5.3 Tractor

La motoconformadora es usada para bordear la sal, luego un tractor con cargador frontal recoge la sal; sin embargo, por su peso y tamaño sólo es utilizada en aquellas plantas productoras de sal a gran escala y grandes exportaciones ya vendidas.

Sin embargo para el caso de la SOCOSAL se pueden utilizar tractores con un aditamento conformador que se monta en la parte posterior, de seis pies de ancho; puede desplazarse a cada lado para alcanzar más allá de las llantas del tractor, e invertirse para utilizarlo como cuchilla de empuje. Ver figura IV.5

La conformadora es una cuchilla utilizada para excavar, desplazar y nivelar la tierra. La longitud de la cuchilla determina el modelo y la potencia del aparato. Esta cuchilla puede tomar las posiciones más diversas por giro en el plano horizontal, formado por un ángulo de 0° a 180° con el eje longitudinal de la máquina, y en el plano vertical en el que puede fijarse en cualquier inclinación, hasta la perpendicular al suelo, en la parte lateral del aparato.

Para el desplazamiento de la sal, la cuchilla debe colocarse en un ángulo de 35° con relación al eje longitudinal de la máquina. Colocada de este modo la cuchilla desplaza la sal formando un cordón paralelo a la línea de excavación. Para ello se orienta la cuchilla de modo que la sal excavada resbale por el lado opuesto al del surco excavado. Repitiendo esta operación tantas veces como sea necesario, para lograr amontonar la sal en el lugar necesario.

La ventaja de la motoconformadora sobre un conformador como aditamento de tractor es que: la motoconformadora puede trabajar en marcha atrás sin que le sea necesario dar la vuelta; es suficiente el giro de la cuchilla, tomando en cuenta que las llantas delanteras estén bien guiadas, y no tener que hacer girar toda la máquina. Así mismo la presión de inflado de los neumáticos debe estar entre 1.4 y 1.8 kg/cm<sup>2</sup> para una mayor adherencia con la superficie.

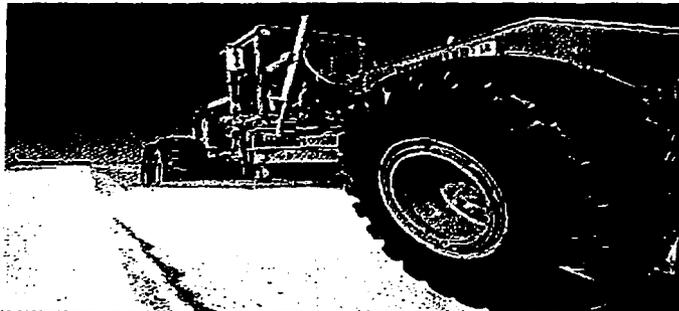
Para sete proyecto se considera un tractor de 60 a 100 HP de potencia, compatible con aditamentos (cucharón, escarificador y cuchilla niveladora), con transmisión delantera y trasera, con tracción en las 4 llantas, de dirección estándar.

Los trabajos donde son más utilizadas comúnmente estas máquinas son:

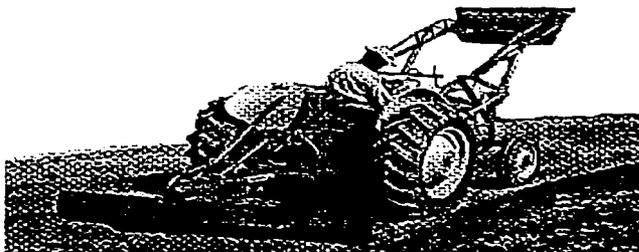
- ◀ Limpieza del terreno.
- ◀ Desplazamiento de los materiales escarificados.
- ◀ Nivelación de superficies de construcción.
- ◀ Esparcido de materiales (cal, asfalto, etc.)
- ◀ Ensanchamiento de carreteras por extracción en el talud.
- ◀ Construcción de pequeños canales de irrigación.

Comparación de velocidades

Clase de operación	Motoconformadora	con aditamento conformador
Nivelación y esparcido	3.7 a 8.9 km/h	5.1 a 9.1 km/h
Desplazamiento de material escarificado	3.2 a 8.1 km/h	3.3 a 8.4 km/h
Regulación de taludes	3.5 a 8.6 km/h	4.3 a 9.1 km/h
Conservación de carreteras	5.5 a 12.7 km/h	6.1 a 13.5 km/h



MOTOCONFORMADORA



TRACTOR CON ADITAMENTO CONFORMADOR

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

TRACTOR

TESIS PROFESIONAL

ESC: S / E

FIGURA IV. 5

#### **IV.5.4 Camiones de Volteo**

Los camiones tipo volteo son maquinaria muy empleada en las obras de movimiento de tierras, en los que tienen gran aceptación por la movilidad que le confieren sus neumáticos. Están destinados a transportar grandes cargas de material como: arena, piedra, arcilla, etc. Son útiles en trayectos cortos, principalmente fuera de carretera.

Un tipo de camión de volteo son los de descarga lateral. Estos son muy utilizados ya que pueden descargar su contenido muy cercano del plano de las ruedas, lo que es importante en el caso de descarga dentro de una tolva o rejilla que sería el caso en este proyecto, ya que la sal será descargada en una rejilla que hará las funciones de tamizado y ésta a su vez estará conectada con la planta lavadora. Ver figura IV.6

El volteo de descarga lateral presenta más ventajas que un volteo tradicional de descarga trasera. Ello debido a las siguientes razones: su aceleración es superior, el vaciado es más rápido, los neumáticos permiten trabajar en cualquier terreno; el reparto correcto de carga garantiza una buena adherencia en el piso, así mismo evita pérdidas de tiempo inherentes al volteo.

Cada vez que se tenga que transportar grandes volúmenes de material y se tengan que utilizar caminos en malas condiciones es preferible este tipo de volteos ya que son mucho más bajos y cuentan con mayor estabilidad.

El volteo de descarga lateral debe, siempre que sea posible, ir cargado según su capacidad nominal. En caso que los materiales estén húmedos, la carga debe ser inferior a este valor.

Las cajas de volteo lateral también pueden ser montadas en tractor lo cual en el caso de la SOCOSAL para transportar la sal es muy conveniente ya que se cuenta con un tractor que puede ser utilizado para distintas labores.

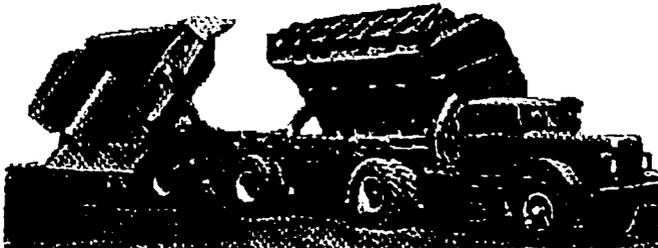
Al ser remolcado por un tractor se tiene como ventaja que este permite acercarse un poco más que lo establecido y con mayor precisión en el lugar de descarga tomando en cuenta la habilidad del conductor. Pueden equiparse con costados inclinados para vaciar sin abrirlos.

Debe preferirse para el proyecto, el empleo de un volteo de descarga lateral tipo remolque ya que se cuenta con un tractor lo cual tendría como característica principal un campo de acción más extendido y más variado.

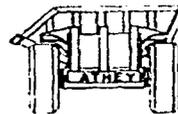
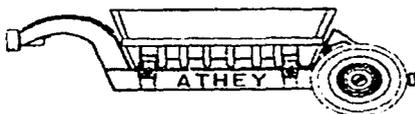
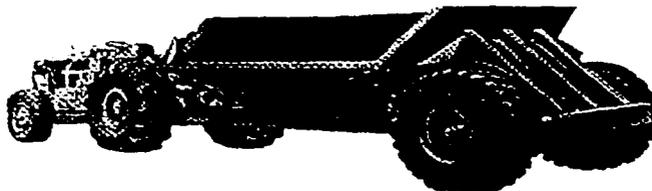
Hay que añadir que la conducción de este tipo de volteo no presenta ninguna particularidad, salvo, que se necesita cierta habilidad por parte del conductor para una buena colocación del aparato debajo de la máquina de carga en un tiempo mínimo y sin maniobras

Al escoger este tipo de camión se debe tener en cuenta:

- < Forma de la caja o cubeta.
- < Altura de la arista superior de la caja basculada totalmente.
- < Capacidad y carga máxima.
- < Capacidad admisible en función de la potencia del tractor, de su adherencia al terreno.
- < Longitud total tractor – remolque.



CAJA DE VOLTEO DE DESCARGA LATERAL, MONTADA EN REMOLQUE. SON MÁS BAJAS Y PERMITEN UN MEJOR ACCESO A LA PLANTA DE LAVADO DE LA SAL.



VOLTEO MONTADO SOBRE TRACTOR

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

VOLTEOS

TESIS PROFESIONAL

ESC: S / E

FIGURA IV.6

#### **IV. 6 · Maquinaria Alternativa para el Proyecto de la SOCOSAL**

Tomando en cuenta el tipo de proceso en la producción de la sal, con fines de seleccionar la maquinaria adecuada se deben tomar en cuenta los precios, los beneficios y capacidades de éstas.

Considerando que se cuenta con un tractor, es recomendable adquirir tres más por su versatilidad en el trabajo. Operar con eficiencia un tractor nos dará el máximo rendimiento y mínimo costo. Por lo que es fundamental que el trabajo de la máquina esté respaldado por una organización adecuada que aporte servicios de combustible, lubricantes, mantenimiento, reparaciones y personal en forma oportuna.

La estrategia llevada a cabo por la SOCOSAL será la de planificar la maquinaria adquiriendo solamente la necesaria, por ejemplo: un tractor equipado con una hoja topadora, una hoja conformadora y un rastrillo puede ser utilizada para realizar esa triple actividad en forma muy efectiva dentro de determinadas condiciones. Así mismo, existen otros aditamentos para los tractores con lo cual se aumentan más sus aplicaciones como son: plumas laterales para construcción de ductos, cucharones para cargar materiales, remolcador de escrapas, etc.

La maquinaria desde luego tiene una influencia definitiva en el resultado.

En el mercado se encuentran varios proveedores que distribuyen tractores, camiones de volteo, escarificadoras, motoconformadoras, etc. así como equipo adicional. Estos fabricantes son: Caterpillar, Komatsu, Terex, Allis Chalmers, International, de distintos tipos y tamaños. Uno de los factores que influyen más para adquirir una marca son la oportunidad, la existencia de facilidades de pago, precio, posible valor de rescate, pero muy especialmente la disponibilidad de refacciones y mantenimiento que ofrezca el vendedor.

Toda maquinaria adquirida debe de inmediato estar produciendo ya que la inversión podría ser recuperada en poco tiempo, pues si es manejada con eficiencia puede permitir a la SOCOSAL no sólo obtener beneficios que compensen la inversión sino que también puede tener utilidades que aceleren el progreso de la empresa.

A continuación se muestra el resumen de la maquinaria requerida, cabe mencionar que la marca de la maquinaria que más conviene es la Caterpillar ya que cuenta con varias distribuidoras en la República Mexicana, así como asistencia técnica.

< Volteo de descarga lateral (remolque)
Capacidad de 25 a 30 toneladas métricas
Marca CATERPILLAR   Modelo 2001
Número de remolques: 3
< Lámina Topadora
Longitud de la lámina 2.4 metros
Ancho de la lámina 1.0 metros
Marca CARTEPILLAR   Modelo 814F
Número de Láminas: 2
< Cuchilla Niveladora
Longitud de la cuchilla 3.0 metros
Anchura de la cuchilla 0.65 metros
Marca CARTEPILLAR   Modelo 120H
Número de cuchillas: 2
< Tractor
Potencia del tractor 60 a 80 cv
Marca CARTEPILLAR   Modelo 924G
Cantidad: 3
< Aditamento Escarificador
De dientes rectos con ángulo ajustable
Escarificador con 3 a 5 dientes
Tamaño de los dientes 70 cm
Marca CARTEPILLAR   D 9
Cantidad: 2
< Pala Cargadora
Capacidad del Cucharón de 3 a 4 y <sup>3</sup>
Desmontable
Marca CARTEPILLAR   Modelo 924G
Cantidad: 2
< Tractocamión
Capacidad de 40 toneladas
Marca KENWORTH   Modelo 2001
Cantidad: 4
< Camioneta
Capacidad 750 kg
Marca FORD   Modelo 2001
Cantidad: 1

< Volteo de descarga lateral (remolque)	
Capacidad de 25 a 30 toneladas métricas	
Marca CATERPILLAR	Modelo 2001
Número de remolques: 3	
< Lámina Topadora	
Longitud de la lámina 2.4 metros	
Ancho de la lámina 1.0 metros	
Marca CARTEPILLAR	Modelo 814F
Número de Láminas: 2	
< Cuchilla Niveladora	
Longitud de la cuchilla 3.0 metros	
Anchura de la cuchilla 0.65 metros	
Marca CARTEPILLAR	Modelo 120H
Número de cuchillas: 2	
< Tractor	
Potencia del tractor 60 a 80 cv	
Marca CARTEPILLAR	Modelo 924G
Cantidad: 3	
< Aditamento Escarificador	
De dientes rectos con ángulo ajustable	
Escarificador con 3 a 5 dientes	
Tamaño de los dientes 70 cm	
Marca CARTEPILLAR	D 9
Cantidad: 2	
< Pala Cargadora	
Capacidad del Cucharón de 3 a 4 y <sup>3</sup>	
Desmontable	
Marca CARTEPILLAR	Modelo 924G
Cantidad: 2	
< Tractocamión	
Capacidad de 40 toneladas	
Marca KENWORTH	Modelo 2001
Cantidad: 4	
< Camioneta	
Capacidad 750 kg	
Marca FORD	Modelo 2001
Cantidad: 1	

#### IV.7 Ciclo de Trabajo

El método aplicado implica establecer ciclos de trabajo para poder realizar una explotación adecuada. Considerando que la primera etapa en la producción de sal está en función del tiempo en que tarda en evaporar la salmuera, el ritmo de trabajo se debe de establecer desde la etapa de la cosecha tomando en cuenta básicamente la maquinaria a utilizar, estableciendo las siguientes actividades:

Primer paso tractor #1 con escarificador para el desprendimiento de la sal.  
Segundo paso tractor # 2 con cuchilla niveladora, para formar bordos de sal.  
Tercer paso tractor # 3 con cucharón (pala cargadora) para el llenado de los volteos.

Justificando así la utilización de tres tractores, y tomando en cuenta que ya existe un tractor con el que trabaja la SOCOSAL y que puede ser compatible con los aditamentos necesarios, esté podría si fuera necesario sustituir algún tractor cuando se descompongan o se presente diversos problemas.

Considerando las características de la maquinaria, principalmente la potencia del tractor y capacidad de carga se puede establecer un ritmo trabajo.

Producción 20,000 ton.  
Tonelaje turno = 33.34 [ton / turno]

Si se considera un tiempo efectivo de trabajo de 7 h por turno, se tiene que:  
33.34 ton por turno / 7 h = 4.78 [ton / hora]  
Considerando un abultamiento del 20%, la cantidad de material a mover será de 5.73 ton por hora.

Tomando en cuenta los manuales del distribuidor de la maquinaria (CARTEPILLAR) donde se menciona el tiempo que tarda en recoger la carga el cucharón en función del tamaño de la partícula del material en el caso de la sal (10 cm) y considerando la habilidad del conductor, se tiene que un tractor con una pala de 200 kg. Tarda desde que toma su carga y la vacía de 12 a 18 minutos a una distancia de 30 m.

Para saber el tiempo de la operación se estima de la siguiente manera:

La capacidad de la pala es de 200 kg.  
La capacidad del volteo es de 25 ton.

$$\text{Número de paladas} = \frac{5.73 \text{ ton}}{200}$$

número de paladas = 29

número de paladas para llenar el volteo de 25 ton = 127

$$\text{tiempo por palada} = \frac{29}{18 \text{ min}} = 1.62 \text{ min / ciclo}$$

$$1.62 \text{ min/ciclo} \times 37 \text{ ciclo} = 60 \text{ min}$$

En una hora se pueden realizar 37 ciclos completos para mover 5.73 ton por hora.

## IV.8 Lavado de la Sal

La construcción de una planta de lavado de sal es necesaria, para lograr generar un producto comercialmente más puro, con el propósito de introducirlo en el mercado nacional.

Con el proceso de lavado de sal, se obtendrá una pureza que varía entre 99.7 ó 99.8 % de cloruro de sodio.

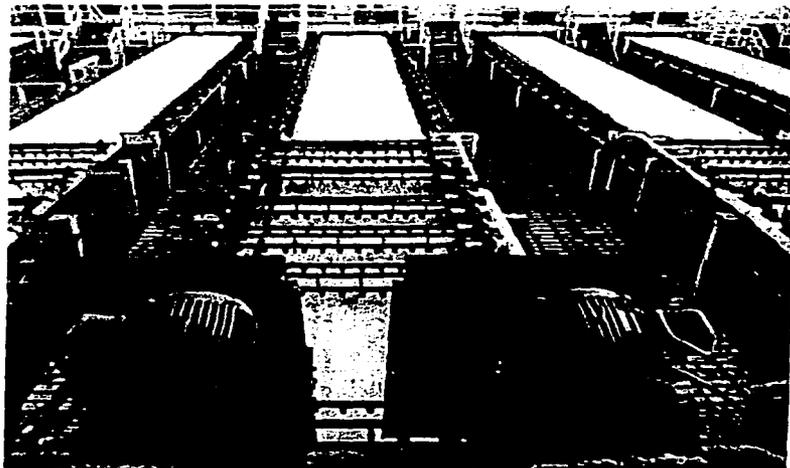
El lavado de sal se hace una vez que el producto, ya fue triturado, molido y procesado, y está prácticamente listo para ser embarcado. A través de un proceso físico, primero con tornillos lavadores (lavado por sumersión), se hace avanzar la sal contenida en esta salmuera, eliminando impurezas (arcilla), que al ser muy blanda va siendo arrastrada por el agua. Ver figura IV.7

En una segunda etapa, en un proceso en contracorriente, se deja caer sal a un estanque, mientras que por debajo se aplica la salmuera saturada. Aquí nuevamente se produce un lavado debido a la agitación de los cristales. Al final, la salmuera escurre por arriba del estanque llevándose las impurezas y la sal cae lavada.

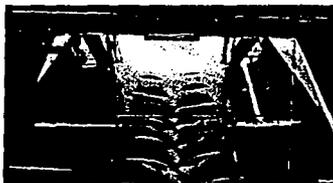
Dependiendo de la calidad del producto, el proceso de lavado puede contemplar un segundo estanque de lavado. Para verificar la calidad del lavado existe un instrumento que permite medir el grado de blancura. Este equipo mide dos variables:

- ◇ L = Grado de brillo
  - ◇ B = Intensidad del color amarillo (óxidos)
- Sí B tiende a cero es que se ha logrado sacar todas las impurezas.

Una vez que ha concluido el proceso de lavado, la sal pasa a un proceso centrifugado para retirar el agua o salmuera sobrante y posteriormente a un secador rotatorio de acero inoxidable. Después del centrifugado, el producto sale con un 3.0 a 3.4 por ciento humedad. Entonces, se pasa por este secador y al final, se obtienen sales con 0.01 % de humedad. Al concluir todo el proceso de lavado y secado, la pureza varía entre 99.7 y 99.8 % de cloruro de sodio, es decir el insoluble deberá bajar de 0.03 a 0.003 %. Debemos agregar que además de las arcillas, a través de este lavado es posible eliminar otros elementos que están presentes en la sal tales como calcio, magnesio, etc.



LAVADO POR ASPERSIÓN



LAVADO POR SUMERSIÓN



DESCARGA EN LA TOLVA DE  
LA PLANTA LAVADORA

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

PLANTA DE LAVADO DE SAL

TESIS PROFESIONAL

ESC: S / E

FIGURA IV. 7

#### **IV.9 Empaque y Transporte**

Se debe tener presente: el peso, volumen, sensibilidad a la humedad; es imprescindible un empaque a prueba de humedad para la sal seca y la necesidad de un almacenamiento adecuado. Las bolsas y los costales de ixtle tienen que ser sustituidos por otros materiales como las fibras sintéticas. Se recomienda costales fabricados de polietileno ya que este material no permite el paso de la humedad.

La SOCOSAL siempre ha tenido problemas en el aspecto del transporte por las pobres cualidades de la sal que produce y por la distancia que existe entre ella y el consumidor. Las rutas comerciales acostumbradas no se abandonarán, sino que simplemente se ampliarán. La red ferroviaria como transporte de la sal para su comercialización puede ser una alternativa para hacer llegar el producto a unas cuantas ciudades importantes; el ferrocarril ha seguido siendo hasta nuestros días un medio de transporte indeseable y difícil, por su velocidad media; sin embargo la mayoría de las ciudades reciben sal por medio del ferrocarril, si se construye una salina que tenga una mayor producción y mejor calidad de sal, la línea de ferrocarril en Colima cobraría mayor importancia trayendo consigo mayor ingreso a la red ferroviaria.

El transporte como: tractores y camiones suelen usarse sólo localmente o para distancias cortas. Por consiguiente en el futuro, cualquier progreso logrado en el sector del transporte y todas las estrategias de planeación gubernamental también influirán en la industria salinera mexicana, aunque ello pudiera no eliminar por completo los actuales patrones del transporte por carreteras y ferrocarril.

#### **IV .10 Venta de Sal de Contrabando**

La sal está contemplada como un artículo de "primera necesidad", bajo este concepto, se trata de inducir a la Sociedad Cooperativa de Salineros una visión amplia de los beneficios que genera esta actividad, y así mismo tratar de eliminar ventas clandestinas de sal que perjudica a la SOCOSAL ya que se perderían ingresos y se tendría una mala impresión en los consumidores; una medida sería vender sal a bajo precio y aumentar la calidad.

Con esto la SOCOSAL tratará de ganar la lucha con la gente que vende sal de contrabando y ganarse la confianza de los consumidores que dependen de este tipo de actividad. Es común que productores de sal paguen multas en vez de apearse a los precios autorizados, pues éstos con frecuencia no son nada realistas. Siempre que el libre comercio de la sal ha estado sujeto a restricciones o que la sal ha sido gravada más onerosamente; crece el número de consumidores que compran sal de contrabando, ya que ésta resulta más económica.

La comercialización de la sal de contrabando no gravada es una práctica difundida en muchas regiones. La venta de sal de contrabando asciende a 55 toneladas al año, puesto que desde el año de 1980 ya no se necesita permiso para una producción anual inferior a 200 toneladas.

## **IV.11 Servicios a la Comunidad**

Con ayuda del municipio de Manzanillo y Armería, apoyándose en el plan de ayuda a comunidades de bajos recursos, respaldado por el gobierno del estado de Colima se podría establecer junto con la SOCOSAL un programa que abarque el sector salud y educativo el cual beneficiaría a estos dos municipios y a la propia gente que emplea la SOCOSAL, se puede instalar una tienda de auto servicio, donde la gente pueda comprar todos los artículos alimenticios de primera necesidad a bajo precio e implementar el sistema de préstamo, crear una escuela primaria y una mejor clínica y apoyar actividades recreativas.

## **IV .12 Aspectos Ambientales**

### **IV.12.1 Legislación Ambiental**

La SEMARNAT ha definido una serie de reglas comunes cuya aplicación asegura un alto grado de protección del medio ambiente en los estados cuyas industrias se establezcan cerca de las costas del país o hagan uso de ellas; pero además de ello, la normatividad medio ambiental ha permitido evitar las distorsiones en el funcionamiento del mercado interno.

La normatividad en materia de medio ambiente viene referida a seis factores básicos:

- ◆ Protección del medio acuático.
- ◆ Protección del medio atmosférico.
- ◆ Gestión de los productos químicos.
- ◆ Gestión de residuos tóxicos.
- ◆ Protección de la fauna.
- ◆ Protección de la flora.

Finalmente junto a las normatividades surgen responsabilidades compartidas referidas a las instancias comunitarias así como a los diferentes agentes económicos y sociales.

La LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental) establece en el artículo 20 BIS la facultad que tiene la SEMARNAT para formular, expedir y ejecutar programas de ordenamiento ecológico marino para determinar las políticas de preservación, protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales marinos. Estos serán congruentes con los ordenamientos ecológicos general, regional y local. Los programas de ordenamientos ecológicos marinos contendrán: (1) la determinación de las zonas ecológicas; (2) las actividades productivas que se realicen en la zona; (3) las políticas de protección y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de acuerdo con las leyes aplicables así como con los Tratados internacionales en la materia de los que México forme parte.

El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento.

Considerando las condiciones climatológicas y meteorológicas propias de la región se puede asegurar la dispersión de emisión de gases provocadas por la maquinaria en si, ya que los vientos son predominantes la mayor parte del año; así mismo la generación de residuos como el aceite utilizado tendrá que ser reciclado para usarse nuevamente; la contaminación del agua de la laguna no debe existir ya que es la materia prima utilizada para el proceso, ya que si ésta se hiciera presente se podría alterar la composición del agua lo cual provocaría que fuera más costoso la producción de la sal, así como una alteración en el ecosistema.

Con estas medidas el impacto ambiental es controlado, y cumple con las normas ISO 9000, ISO 14000 establecidas por la SEMARNAT.

#### ***IV.12.2 Administración de la Zona Lagunar***

El intenso uso de esta área, además de los consecuentes efectos de alteración determinan la necesidad de administrar adecuadamente la laguna para su óptimo aprovechamiento.

El desconocimiento de lo que representa la Zona de Cuyutlán, así como de su importancia social y económica puede propiciar la explotación irracional, en cambio su utilización mesurada, además de proporcionar alimentos y energía, preserva su dinámica interna y evita conflictos de administración.

Desde los ángulos económicos y socio-políticos, la zona lagunar es extremadamente valiosa; en el caso de estudio, por la sal común (NaCl) que se extrae de la laguna, y porque se trata de una área idónea de reproducción, crianza y alimentación de diferentes moluscos, peces y crustáceos.

Representa un tipo de economía constante porque de ella se extraen recursos biológicos y pesqueros como: los camarones, las jaibas, las almejas, los peces y vegetación acuática.

#### ***IV.12.3 Afinidades Geomorfológicas, Climáticas, Hidrológicas Y Ecológicas***

El medio ambiente lagunar presenta grandes variaciones estacionales de salinidad, y esto depende de factores como mareas, el escurrimiento que recibe y la morfología. El ciclo anual de la salinidad de la Laguna de Cuyutlán ilustra el efecto tanto de la profundidad como del escurrimiento; la boca de la laguna se cierra al final del periodo de lluvias, el intercambio de mareas es suficiente para erosionar el propio acarreo litoral, el cual se acumula en la barra.

Durante la época de secas la evaporación domina y su salinidad puede llegar hasta un 100%. El comienzo del periodo de lluvias produce salinidades muy bajas y una extensa acumulación de materiales en las cuencas; la apertura de las bocas facilita una gran descarga de agua y materiales disueltos desde la laguna hacia el mar, esto es seguido por un periodo en el cual el agua de mar penetra a la cuenca resultando en una salinidad de amplio rango controlada por los procesos de mezcla.

Este tipo de sistema descrito puede ser modificado considerablemente en la laguna ya que presenta un estero muy largo. Durante la época de secas, la evaporación de la laguna causa una intrusión de agua de mar que se mueve a lo largo del estero a una velocidad de 1 km diario; teniendo como resultado que el contenido de sal en el sistema aumente.

Cuando comienza la época de lluvias el frente de agua dulce deriva rápidamente fuera del sistema y la salinidad de toda la laguna empieza a caer en promedio hasta 10%, el sistema lagunar es de esta manera renovado en su tiempo de flujo sólo una vez al año.

#### ***IV.12.4 Paisaje Salinero***

En tanto que el asentamiento asociado con la producción de sal no difiere considerablemente de los que las rodean, las salinas en donde se obtiene la sal solar constituyen uno de los rasgos más distintivos del paisaje regional. Con su gran variedad de métodos para la recuperación del cloruro de sodio, lo más probable es que Colima ofrezca hoy los mayores contrastes de paisajes salineros de la región.

Las plantas modernas de sal solar no se prestan para el turismo pero tal vez algunas de las antiguas podrían conservarse y operarse en forma de museos al aire libre, como extraordinarias reliquias de la historia económica de México.

#### ***IV.12.5 Desarrollo Sustentable***

Un cambio fundamental en la percepción de la industria salinera acerca de la gestión del entorno natural, sostenedor de la actividad económica y de la vida de las especies es el del uso racional de los recursos naturales del estado, es decir tratar de dar tiempo a que se regenere (sí es posible) la materia prima utilizada.

La SOCOSAL estará diseñando, y aplicando con intensidad variable, una serie de instrumentos y políticas que van desde las mejoras de procesos y productos, orientadas a minimizar los impactos ecológicos (atendiendo para ello a la evaluación del medio ambiente así como el creciente número de segmentos del ciclo de vida del producto, desde su diseño, producción, comercialización, uso y recuperación).

La tendencia de la SOCOSAL, es ofrecer el cuidado de la salud, mejorar el nivel de vida de los trabajadores comprobando que es posible la coexistencia de la producción con el medio ambiente. No se vislumbra escasez de materia prima alguna en un futuro previsible; con la tecnología adecuada y los recursos ambientales naturales que ofrece el estado de Colima se puede proporcionar más de lo necesario para cubrir las demandas de sal.

Aunque el progreso tecnológico de la SOCOSAL satisfaga todas las expectativas, muy bien puede suceder que un problema sin solución técnica o la interacción de muchos problemas de este tipo, sean los que pongan fin al aumento de la producción y del capital.

Aplicar la tecnología a las presiones naturales que el medio ambiente ejerce sobre el proceso de producción de sal puede tener éxito y crear toda una cultura en torno al cuidado del medio ambiente. Esos medios tecnológicos pueden aliviar a corto plazo las presiones provocadas por la producción de sal.

El objetivo de garantizar estándares de vida elevados y conservación del entorno al aumentar la producción de sal en la Laguna de Cuyutlán a través de la creación de una planta solar de sal, representa uno de los retos más formidables y a la vez imperiosos a los que haya hecho frente la SOCOSAL, sin olvidar los avances logrados en los últimos años.

Esto puede ser posible con un programa de desarrollo sustentable que exigiría una visión, voluntad, imaginación y creatividad, para que las próximas generaciones de salineros no tengan que hacer frente de una manera dramática a los problemas ecológicos adquiridos por la mala planeación de sus antecesores.

## CAPÍTULO V

### **ANÁLISIS FINANCIERO**

#### **V.1 Finalidad**

El análisis financiero es esencial para tomar decisiones adecuadas en diferentes etapas del proceso de producción de la sal y está relacionado con los costos y la utilidades potenciales de las diferentes etapas del proyecto, cuando éste ya se encuentre en producción. La evaluación de un proyecto salinero, debe estar integrado por un equipo de trabajo con gente de experiencia en sus áreas respectivas: un geólogo que evalúe el suelo salino así como su potencial, un ingeniero de minas para evaluar el sistema de explotación, infraestructura requerida y ritmos de producción, un ingeniero químico que este pendiente de todo el proceso de producción de la sal para que ésta sea de buena calidad. Esto es solamente con el objetivo, que es el de, duplicar la producción de sal a un bajo costo, tomando en cuenta la maquinaria existente, la cantidad de trabajadores y el método de explotación con que se trabaja para que una vez analizado cada punto y aunado a la nueva inversión con la tecnología más avanzada adquirida se obtenga un resultado rentable.

#### **V.2 Métodos de Evaluación**

La importancia de hacer una evaluación financiera en el proceso de la producción de sal en la SOCOSAL, radica en dar a conocer el comportamiento a futuro al duplicar la capacidad de producción de ésta. Analizando las alternativas de: adquisición de maquinaria nueva, adquisición de maquinaria usada y maquinaria rentada. Así como los factores de costos de operación, demanda – oferta y financiamiento.

##### **V.2.1 Tasa de Rendimiento Mínima Atractiva (TREMA)**

La tasa de rendimiento mínima atractiva es aquella que establecen los dueños de una empresa para aplicarla en el análisis de viabilidad para asegurar que el proyecto que se va a realizar sea rentable.

Esta tasa está basada en el costo de oportunidad del capital, que es el promedio de la proporción de las fuentes de deudas y capital propio para estimar la tasa de interés real pagada por las inversiones de capital.

Cuando el financiamiento es propio, unas de las bases para establecer la TREMA son los indicadores bancarios como los Certificados de la Tesorería de la Federación (CETES) o la Tasa de Interés Interbancaria de Equilibrio (TIIE), pues son las tasas de oportunidad alternativas para comparar la decisión de invertir en el proyecto.

La forma de establecer la TREMA para la producción de sal en Cuyutlán, municipio del estado de Colima es de la siguiente manera:

CETES : 17.80 % Prom. Anual 2000	TIIE : 19.35 % Prom. Anual 2000
Promedio de CETES y TIIE = $(17.80 + 19.35) / 2 = 18.58 \%$	
Considerando un 10% por riesgos de inversión	
TREMA = $18.58 + 10 = 28.58 \%$	

### V.2.2 Valor Presente Neto (VPN)

Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que generan un proyecto, descontados con la TREMA, y comparar esta equivalencia con la inversión. Si el resultado arroja números positivos, el proyecto cubre las expectativas financieras de los inversionistas.

El valor presente neto es el valor de efectivo hoy en día de los fondos disponibles para ser distribuidos a los dueños de la empresa.

Formula para determinar el valor presente neto.

VPN = Valor Presente de los Flujos de Caja futuros - Inversión Inicial

$$VPN = \left( \frac{CF_1}{(1+k)} + \frac{CF_2}{(1+k)^2} + \frac{CF_3}{(1+k)^3} + \dots + \frac{CF_n}{(1+k)^n} \right) - I$$

Donde:

CF<sub>1</sub> = Flujo de Caja del período 1

CF<sub>2</sub> = Flujo de Caja del período 2

CF<sub>n</sub> = Flujo de Caja del período n

I = Inversión inicial

K = Costo de Capital o TREMA

N = Años de vida del proyecto

Estudio 1

↪ VPN para el caso de maquinaria adquirida nueva con TREMA ( 28.58 ) = \$ 1'544,005.60

Estudio 2

↪ VPN para el caso de maquinaria adquirida usada con TREMA ( 28.58 ) = \$ 2'725,025.46

Estudio 3

↪ VPN para el caso de maquinaria rentada con TREMA ( 28.58 ) = \$ - 17'439,8415.12  
**EL VALOR ES NEGATIVO NO ES RENTABLE EL PROYECTO**

Según estos resultados, se observa que para una TREMA de 28.58 %, el proyecto 2 tiene un mayor valor presente neto que otros proyectos. Esto a final de cuentas va a ser un factor importante para decidirse a invertir en el proyecto para aumentar la producción, al considerar ésta rentable.

### **V.2.3 Tasa Interna de Rendimiento (TIR)**

La tasa interna de rendimiento, es un índice de rentabilidad ampliamente aceptado. Está definida como aquella tasa de descuento que reduce a cero el valor presente neto; es decir, la tasa de rendimiento de una propuesta de inversión, es aquella tasa de descuento que satisface la siguiente ecuación:

$$TIR = i, \text{ tal que } So + \sum_{t=1}^n St / (1+i)^t = 0$$

Donde :

So = Inversión Inicial

St = Flujo Neto De Efectivo Del Periodo t

N = Años De Vida Del Proyecto

i = TIR

Si la tasa interna calculada, es mayor que la tasa de interés para el financiamiento del proyecto (TREMA), entonces el proyecto es rentable.

↷ TIR para el estudio 1 = 37.07 %

↷ TIR para el estudio 2 = 48.20 %

↷ TIR para el estudio 3 = -7.37 %

### **V.2.4 Periodo de Recuperación de Capital (PRC)**

El periodo de recuperación de capital, se define como la cantidad de años requerida para que el capital invertido sea recuperado. Se considera más atractivo el proyecto en aquel caso donde la inversión se recupera más rápidamente.

< PRC para el estudio 1 = 2.3 años

< PRC para el estudio 2 = 1.8 años

< PRC para el estudio 3 = 6 años

### **V.2.5 Factor de Viabilidad**

El factor de viabilidad es utilizado para la evaluación de un proyecto y para ver su rentabilidad.

Definimos el Factor de Viabilidad como: El ingreso por toneladas de mineral es igual o excede en el doble a los costos de operación por tonelada de mineral, se puede esperar que el proyecto sea rentable.

Quando el ingreso y los costos son iguales no se tienen pérdidas ni ganancias. Cuando el ingreso es el doble que el costo se tiene un 100% de ganancias, por eso se dice, que cuando es el doble se espera un éxito en el negocio.

$$FV = \frac{\text{Ingreso unitario}}{\text{costo unitario}} \geq 2$$

FV para el proyecto 1 = 2.14

FV para el proyecto 2 = 2.36

FV para el proyecto 3 = 2.00

Con la obtención de estos resultados y al compararlos entre sí, se observa que el factor de viabilidad para el proyecto número 2 resulta favorable, sobre los demás proyectos esto se debe a la excelente cotización de la sal por tonelada con respecto al costo de producción por tonelada. Lo cual refuerza la inversión en el proyecto 2 ya que resulta rentable, que consiste en la adquisición de maquinaria usada.

### V.3 Costos Unitarios de la Producción de la Sal

#### V.3.1 Costos Unitarios con Maquinaria Usada

OPERACION	COSTO UNITARIO
	PESOS del 2001
ESCORIFICACION	19.00
FLETE DE SAL A BODEGAS	95.00
BOMBEO	2.18
MANTENIMIENTO EQUIPO DE TRANSPORTE	5.00
PREPARACIÓN GENERAL DE LAS ERAS O CUADROS	3.82
RODADO DE CARGA	0.53
QUEBRADORA	0.58
MANTENIMIENTO EQUIPO DEISEL	7.50
<b>TOTAL</b>	<b>137.61</b>
	\$ / t

#### COSTOS DE OPERACIÓN PLANTA

OPERACION	COSTO UNITARIO
	PESOS del 2001
DESCARGA DE SAL	0.60
QUEBRADORA	2.50
CELDA DE LAVADO	12.62
FILTROS	1.54
SECADOR	1.46
SEPARADOR	0.82
ACARREO DE SAL	0.68
PLANTA GENERAL	19.50
<b>TOTAL</b>	<b>39.72</b>
	\$ / t

**COSTOS INDIRECTOS**

		<b>COSTO UNITARIO</b>
<b>OPERACION</b>		<b>PESOS del 2001</b>
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		0.200
TALLER MECANICO		0.380
TALLER ELÉCTRICO		0.380
TALLER CARPINTERIA		0.505
PATIOS		0.046
AUTOMOVILES Y CAMIONES		3.112
SISTEMA DE AGUA		0.283
LABORATORIO		0.016
DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN		0.148
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA		0.846
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA		0.692
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL		0.115
DEPARTAMENTO DEL TRABAJO		2.238
CAMINOS		0.400
VELADORES		0.712
SEGURIDAD		1.114
BAÑOS Y VESTIDORES		0.022
ACTIVIDADES RECREATIVAS		0.130
CLUBES		0.140
COMEDORES		0.800
ADMINISTRACION DE LA UNIDAD		6.047
HOSPITAL		1.741
TIENDAS		0.022
OTROS BENEFICIOS Y PRESTACIONES		14.610
<b>TOTAL</b>		<b>34.699</b>
		<b>\$/t</b>

**RESUMEN GENERAL DE LOS COSTOS UNITARIOS**

<b>COSTOS</b>	<b>PESOS del 2001</b>
PRODUCCIÓN SAL	\$ 137.61
PLANTA	\$ 39.72
INDIRECTOS	\$ 34.69
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 212.02</b>

### V.3.2 Costos Unitarios con Maquinaria Nueva

COSTO UNITARIO	
OPERACION	PESOS del 2001
ESCORIFICACION	28.00
FLETE DE SAL A BODEGAS	104.00
BOMBEO	2.18
MANTENIMIENTO EQUIPO DE TRANSPORTE	11.25
PREPARACION GENERAL DE LAS ERAS O CUADROS	5.00
RODADO DE CARGA	0.66
QUEBRADORA	0.71
MANTENIMIENTO EQUIPO DEISEL	15.25
<b>TOTAL</b>	<b>167.05</b>
	<b>\$ / t</b>

### COSTOS DE OPERACIÓN PLANTA

COSTO UNITARIO	
OPERACION	PESOS del 2001
DESCARGA DE SAL	1.00
QUEBRADORA	3.80
CELDA DE LAVADO	21.14
FILTROS	2.00
SECADOR	1.93
SEPARADOR	1.06
ACARREO DE SAL	0.90
PLANTA GENERAL	24.26
<b>TOTAL</b>	<b>56.09</b>
	<b>\$ / t</b>

## COSTOS INDIRECTOS

OPERACION	COSTO UNITARIO PESOS del 2001
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	0.350
TALLER MECANICO	0.495
TALLER ELÉCTRICO	0.493
TALLER CARPINTERIA	0.541
PATIOS	0.054
AUTOMOVILES Y CAMIONES	4.234
SISTEMA DE AGUA	0.297
LABORATORIO	0.021
DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN	0.156
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	0.915
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA	0.720
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL	0.223
DEPARTAMENTO DEL TRABAJO	2.652
CAMINOS	0.412
VELADORES	0.787
SEGURIDAD	1.259
BAÑOS Y VESTIDORES	0.030
ACTIVIDADES RECREATIVAS	0.143
CLUBES	0.161
COMEDORES	0.830
ADMINISTRACION DE LA UNIDAD	7.023
HOSPITAL	2.218
TIENDAS	0.039
OTROS BENEFICIOS Y PRESTACIONES	26.027
<b>TOTAL</b>	<b>50.08</b>
	\$ / t

## RESUMEN GENERAL DE LOS COSTOS UNITARIOS

COSTOS	PESOS del 2001
PRODUCCIÓN SAL	\$ 167.05
PLANTA	\$ 56.09
INDIRECTOS	\$ 50.08
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 273.22</b>

### V.3.3 Costos Unitarios con Maquinaria Rentada

OPERACION	COSTO UNITARIO
	PESOS del 2001
ESCORIFICACION	30.00
FLETE DE SAL A BODEGAS	110.33
BOMBEO	3.00
MANTENIMIENTO EQUIPO DE TRANSPORTE	15.57
PREPARACIÓN GENERAL DE LAS ERAS O CUADROS	7.12
RODADO DE CARGA	0.96
QUEBRADORA	1.00
MANTENIMIENTO EQUIPO DEISEL	17.62
<b>TOTAL</b>	<b>185.6</b>
	<b>\$ / t</b>

### COSTOS DE OPERACIÓN PLANTA

OPERACION	COSTO UNITARIO
	PESOS del 2001
DESCARGA DE SAL	1.29
QUEBRADORA	4.42
CELDA DE LAVADO	23.35
FILTROS	2.10
SECADOR	2.03
SEPARADOR	1.12
ACARREO DE SAL	1.07
PLANTA GENERAL	24.94
<b>TOTAL</b>	<b>60.33</b>
	<b>\$ / t</b>

**COSTOS INDIRECTOS**

		<b>COSTO UNITARIO</b>
<b>OPERACION</b>		<b>PESOS del 2001</b>
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		0.372
TALLER MECANICO		0.511
TALLER ELÉCTRICO		0.493
TALLER CARPINTERIA		0.567
PATIOS		0.060
AUTOMOVILES Y CAMIONES		4.819
SISTEMA DE AGUA		3.16
LABORATORIO		0.030
DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN		0.172
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA		0.923
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA		0.741
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL		0.286
DEPARTAMENTO DEL TRABAJO		2.970
CAMINOS		0.421
VELADORES		0.794
SEGURIDAD		1.302
BAÑOS Y VESTIDORES		0.038
ACTIVIDADES RECREATIVAS		0.151
CLUBES		0.170
COMEDORES		0.842
ADMINISTRACION DE LA UNIDAD		7.982
HOSPITAL		2.426
TIENDAS		0.53
OTROS BENEFICIOS Y PRESTACIONES		34.88
<b>TOTAL</b>		<b>64.58</b>
		<b>\$ / t</b>

**RESUMEN GENERAL DE LOS COSTOS UNITARIOS**

<b>COSTOS</b>	<b>PESOS del 2001</b>
PRODUCCIÓN SAL	\$ 185.60
PLANTA	\$ 60.32
INDIRECTOS	\$ 64.58
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 310.50</b>

#### V.4 Programa de Inversión y Depreciación

Uno de los factores importantes en el programa de inversión y depreciación es bajo que condiciones se rige ésta. Tomando en cuenta el uso físic y la obsolescencia de la maquinaria, equipo en general; etc.

Para el caso que nos compete se consideran las inversiones a realizar en la compra de maquinaria nueva, maquinaria usada y maquinaria rentada.

##### Estudio 1 Adquisición De Maquinaria Nueva

CONCEPTO	VALOR POR UNIDAD M.N.	CANTIDAD	MONTO DE LA INVERSION	VALOR DE RESCATE (10 %)	DEPRECIACION 5 años
Tractor 938 G	\$ 1'339,285.50	2	\$ 2'678,571.00	\$ 267,857.10	\$ 482,142.78
Cuchilla niveladora	\$ 748,856.00	2	\$ 1'497,712.00	\$ 149,771.20	\$ 269,588.16
Lamina topadora	\$ 836,240.00	2	\$ 1'672,480.00	\$ 167,248.00	\$ 301,046.40
Tractocamión	\$ 806,400.00	2	\$ 1'612,800.00	\$ 161,280.00	\$ 290,304.00
Pala Cargadora	\$ 689,462.00	1	\$ 689,462.00	\$ 68,946.20	\$ 124,103.16
Escarificadora	\$ 574,560.00	1	\$ 574,560.00	\$ 57,456.00	\$ 103,420.80
Camioneta	\$ 268,700.00	1	\$ 268,700.00	\$ 26,870.00	\$ 48,366.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 8'994,285.00</b>	<b>\$ 899,428.50</b>	<b>\$ 1'618,971.30</b>

##### DEPRECIACIÓN POR AÑO

1998	1999	2000	2001	2002
\$ 482,147.78	\$ 482,147.78	\$ 482,147.78	\$ 482,147.78	\$ 482,147.78
\$ 269,588.16	\$ 269,588.16	\$ 269,588.16	\$ 269,588.16	\$ 269,588.16
\$ 301,046.40	\$ 301,046.40	\$ 301,046.40	\$ 301,046.40	\$ 301,046.40
\$ 290,304.00	\$ 290,304.00	\$ 290,304.00	\$ 290,304.00	\$ 290,304.00
\$ 124,103.16	\$ 124,103.16	\$ 124,103.16	\$ 124,103.16	\$ 124,103.16
\$ 103,420.80	\$ 103,420.80	\$ 103,420.80	\$ 103,420.80	\$ 103,420.80
\$ 48,366.00	\$ 48,366.00	\$ 48,366.00	\$ 48,366.00	\$ 48,366.00
<b>\$ 1'618,971.30</b>				

El método utilizado para la depreciación es el de línea recta. Presupone que la depreciación es uniforme en función del tiempo, y para obtenerla se divide la cantidad de inversión entre el número de periodos de servicios probables. Se considera un periodo de vida de la maquinaria de 5 años.

#### V.4.1 Flujo de Efectivo para el Proyecto de Adquisición de Maquinaria Nueva

CONCEPTO	OPERACIÓN	1998	1999	200	2001	2002
A	Tonelada de Sal	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00
B	Valor / Ton	\$ 585.50	\$ 585.50	\$ 585.50	\$ 585.50	\$ 585.50
C	Ingreso	A x B	\$ 11'710,000.00	\$ 11'710,000.00	\$ 11'710,000.00	\$ 11'710,000.00
D	Costo Oper./ Ton	\$ 273.22	\$ 273.22	\$ 273.22	\$ 273.22	\$ 273.22
E	Costo de operación	A x D	\$ 5'464,400.00	\$ 5'464,400.00	\$ 5'464,400.00	\$ 5'464,400.00
F	Utilidad de operación	C - E	\$ 6'245,600.00	\$ 6'245,600.00	\$ 6'245,600.00	\$ 6'245,600.00
G	Depreciación		\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30
H	Valor de rescate					\$ 899,428.50
I	Utilidad bruta	F - (G + H)	\$ 4' 626,628.70	\$ 4' 626,628.70	\$ 4' 626,628.70	\$ 3' 727,200.20
J	ISR (35 %)		\$ 1'619,320.04	\$ 1'619,320.04	\$ 1'619,320.04	\$ 1'304,520.07
K	RUT (10 %)		\$ 462,662.87	\$ 462,662.87	\$ 462,662.87	\$ 372,720.02
L	Utilidad Neta	I - (J + K)	\$ 2'544,645.79	\$ 2'544,645.79	\$ 2'544,645.79	\$ 2'049,960.11
M	Depreciación		\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30
N	Valor de rescate					\$ 899,428.50
O	Flujo de Efectivo	L + M + N	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'568,359.91

INVERSIÓN \$ 8'994,285.00

#### ► RESUMEN DE RESULTADOS DEL FLUJO DE EFECTIVO

TREMA 28.58 %

TIR 37.07 %

PERIODO DE RETORNO 2.2 años

▲ ISR : Impuesto Sobre la Renta

▲ RUT : Reparto de Utilidades al Trabajador

#### V.4.2 Estudio 2 Adquisición de Maquinaria Usada

CONCEPTO	VALOR POR UNIDAD M.N.	CANTIDAD	MONTO DE LA INVERSION	VALOR DE RESCATE (10 %)	DEPRECIACION 5 años
Tractor 938 G	\$ 1'071,428.00	2	\$ 2'142,856.00	\$ 214,285.60	\$ 385,714.08
Cuchilla niveladora	\$ 420,214.00	2	\$ 840,428.00	\$ 84,042.80	\$ 151,277.04
Lamina topadora	\$ 681,736.00	2	\$ 1'363,472.00	\$ 136,347.20	\$ 245,424.96
Tractocamión	\$ 645,120.00	2	\$ 1'290,240.00	\$ 129,024.00	\$ 232,243.20
Pala Cargadora	\$ 551,569.00	1	\$ 551,569.00	\$ 55,156.90	\$ 99,282.42
Escarificadora	\$ 488,136.00	1	\$ 488,136.00	\$ 48,813.60	\$ 87,864.48
Camioneta	\$ 188,090.00	1	\$ 188,090.00	\$ 18,809.00	\$ 33,856.20
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 6'864,791.00</b>	<b>\$ 686,479.10</b>	<b>\$ 1'235,662.38</b>

#### DEPRECIACIÓN POR AÑO

1998	1999	2000	2001	2002
\$ 385,714.08	\$ 385,714.08	\$ 385,714.08	\$ 385,714.08	\$ 385,714.08
\$ 151,277.04	\$ 151,277.04	\$ 151,277.04	\$ 151,277.04	\$ 151,277.04
\$ 245,424.96	\$ 245,424.96	\$ 245,424.96	\$ 245,424.96	\$ 245,424.96
\$ 232,243.20	\$ 232,243.20	\$ 232,243.20	\$ 232,243.20	\$ 232,243.20
\$ 99,282.42	\$ 99,282.42	\$ 99,282.42	\$ 99,282.42	\$ 99,282.42
\$ 87,864.48	\$ 87,864.48	\$ 87,864.48	\$ 87,864.48	\$ 87,864.48
\$ 33,856.20	\$ 33,856.20	\$ 33,856.20	\$ 33,856.20	\$ 33,856.20
<b>\$ 1'235,662.38</b>				

El método utilizado para la depreciación es el de línea recta. Presupone que la depreciación es uniforme en función del tiempo, y para obtenerla se divide la cantidad de inversión entre el número de periodos de servicios probables.

Se considera un periodo de vida de la maquinaria de 5 años.

### V.4.3 Flujo de Efectivo para el Proyecto de Adquisición de Maquinaria Usada

CONCEPTO	OPERACIÓN	1998	1999	2000	2001	2002
A	Tonelada de Sal	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00
B	Valor / Ton	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00
C	Ingreso	A x B	\$ 10'000,000.00	\$ 10'000,000.00	\$ 10'000,000.00	\$ 10'000,000.00
D	Costo Oper./ Ton	\$ 212.029	\$ 212.029	\$ 212.029	\$ 212.029	\$ 212.029
E	Costo de operación	A x D	\$ 4'240,580.00	\$ 4'240,580.00	\$ 4'240,580.00	\$ 4'240,580.00
F	Utilidad de operación	C - E	\$ 5'759,420.00	\$ 5'759,420.00	\$ 5'759,420.00	\$ 5'759,420.00
G	Depreciación		\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38
H	Valor de rescate					\$ 686,479.10
I	Utilidad bruta	F - (G + H)	\$ 4'523,757.62	\$ 4'523,757.62	\$ 4'523,757.62	\$ 3'837,278.52
J	ISR (35 %)		\$ 1'583,315.17	\$ 1'583,315.17	\$ 1'583,315.17	\$ 1'343,047.48
K	RUT (10 %)		\$ 452,375.76	\$ 452,375.76	\$ 452,375.76	\$ 383,727.85
L	Utilidad Neta	I - (J + K)	\$ 2'488,066.69	\$ 2'488,066.69	\$ 2'488,066.69	\$ 2'110,503.19
M	Depreciación		\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38
N	Valor de rescate					\$ 686,479.10
O	Flujo de Efectivo	L + M + N	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 4'032,644.67

INVERSIÓN	\$ 6'684,791.00
-----------	-----------------

#### > RESUMEN DE RESULTADOS DEL FLUJO DE EFECTIVO

TREMA	28.58 %
-------	---------

TIR	48.20
-----	-------

PERIODO DE RETORNO	1.8 años
--------------------	----------

- ▲ ISR : Impuesto Sobre la Renta
- ▲ RUT : Reparto de Utilidades al Trabajador

#### V.4.4 Estudio 3 Adquisición de Maquinaria Rentada

CONCEPTO	VALOR POR RENTA DIARIA	CANTIDAD	MONTO DE INVERSION POR 50 MESES	AUMENTO ANUAL (10 %)
Tractor 938 G	\$ 496.032.00	2	\$ 8'730,163.00	\$ 873,016.30
Cuchilla niveladora	\$ 287.698.00	2	\$ 5'063,484.80	\$ 506,348.48
Lamina topadora	\$ 327.381.00	2	\$ 5'761,381.12	\$ 576,138.11
tractocamión	\$ 925.000	2	\$ 2'497,500.00	\$ 249,750.00
Pala Cargadora	\$ 257.937.00	1	\$ 2'268,495.60	\$ 226,849.56
Escarificadora	\$ 317.461.00	1	\$ 2'793,656.80	\$ 279,365.68
Camioneta	\$ 875.00	1	\$ 1'182,600.00	\$ 118,260.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 28'297,281.32</b>	<b>\$ 2'829,728.13</b>

#### V.4.5 Flujo de Efectivo para el Proyecto con de Maquinaria Rentada

CONCEPTO	OPERACION	1998	1999	2000	2001	2002
A	Tonelada de Sal	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00
B	Valor / Ton	\$ 625.00	\$ 625.00	\$ 625.00	\$ 625.00	\$ 625.00
C	Ingreso	A x B	\$ 12'500,000.00	\$ 12'500,000.00	\$ 12'500,000.00	\$ 12'500,000.00
D	Costo Oper./ Ton	\$ 310.50	\$ 310.50	\$ 310.50	\$ 310.50	\$ 310.50
E	Costo de operación	A x D	\$ 6'210,000.00	\$ 6'210,000.00	\$ 6'210,000.00	\$ 6'210,000.00
F	Utilidad de operación	C - E	\$ 6'290,000.00	\$ 6'290,000.00	\$ 6'290,000.00	\$ 6'290,000.00
G	ARA (10 %)	0	\$ 2'829,728.13	\$ 2'829,728.13	\$ 2'829,728.13	\$ 2'829,728.13
H	Utilidad bruta	F - G	\$ 6'290,000.00	\$ 3'460,271.87	\$ 3'460,271.87	\$ 3'460,271.87
I	ISR (35 %)		\$ 2,201,500.00	\$ 1'211,095.15	\$ 1'211,095.15	\$ 1'211,095.15
J	RUT (10 %)		\$ 629,000.00	\$ 346,027.19	\$ 346,027.19	\$ 346,027.19
K	Utilidad Neta	H - (I + J)	\$ 658,069.14	\$ 1'903,149.53	\$ 1'903,149.53	\$ 1'903,149.53
L	ARA (10 %)	0	\$ 2'829,728.13	\$ 2'829,728.13	\$ 2'829,728.13	\$ 2'829,728.13
M	Flujo de Efectivo	K + L	\$ 3'459,500.00	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66

INVERSIÓN	\$ 28'297,281.32
-----------	------------------

#### ➤ RESUMEN DE RESULTADOS DEL FLUJO DE EFECTIVO

TREMA	28.58 %
-------	---------

TIR	-7.37 %
-----	---------

PERIODO DE RETORNO	6 años
--------------------	--------

- ^ ISR : Impuesto Sobre la Renta
- ^ RUT : Reparto de Utilidades al Trabajador
- ^ ARA : Aumento Renta Anual

## V.5 Análisis de Sensibilidad

El análisis de sensibilidad es un procedimiento que sirve para analizar los factores de riesgo. Los factores se van cambiando para determinar su impacto en la rentabilidad del proyecto. El método proporciona una variedad de resultados bajo condiciones preestablecidas que permitan identificar los elementos sensibles, es decir aquellos que implican mayor impacto para la rentabilidad del proyecto y sobre las cuales se debe enfocar la atención y esfuerzo para mejorar.

Una de las variables que más afectan a los flujos de efectivo son los egresos (costo por tonelada de sal), esta variable puede ser afectada ya sea por el alza en el precio inesperado de los insumos, consumos excesivos de estos o por la inflación del país.

Otra de las variables que pueden impactar en la rentabilidad del proyecto es la cotización de la sal, esta variable puede provocar la disminución de la producción hasta el cierre total de la salina, por ello es necesario tomarla en cuenta para el análisis de viabilidad. Las inversiones que se realizan o se pretenden realizar en un proyecto, es otra variable importante para analizar, ya que si la inversión es demasiado grande y la producción de sal no paga la inversión, el proyecto no se realizara.

### Resultado del análisis de sensibilidad

#### < Proyecto número 1

En la gráfica 1, se observa que es sensible a las variaciones de las cotizaciones, una variación a la baja haría que la TIR fuera igual a cero. Generalmente se desea que la TIR sea por lo menos semejante a la TREMA. Cualquier variación positiva fortalece el proyecto. Con respecto a la variación en el costo por tonelada (egresos), se observa que es muy sensible al aumento de estos. Cualquier variación en la disminución de los costos es apropiada para fortalecer el proyecto; con respecto a la inversión, se ve que su comportamiento es parecido al de la variable de costos, soportando hasta un 10% en el aumento de los costos de la inversión.

#### < Proyecto número 2

En la gráfica 2, se observa que cualquier variación positiva o negativa, en las cotizaciones, en los costos por tonelada y en los costos de inversión, no afecta la rentabilidad del proyecto, por lo cual se refuerza el proyecto de invertir para incrementación de la producción de sal.

#### < Proyecto número 3

En la gráfica 3, se observa que las variaciones en las cotización, costos por tonelada y costos de inversión son muy significantes, ya que las tres variables están por debajo de la TREMA hasta por un 20% lo cual provoca que el proyecto no sea rentable, por lo tanto no es recomendable invertir en éste.

A continuación se describe el análisis de sensibilidad para cada uno de los proyectos en estudio

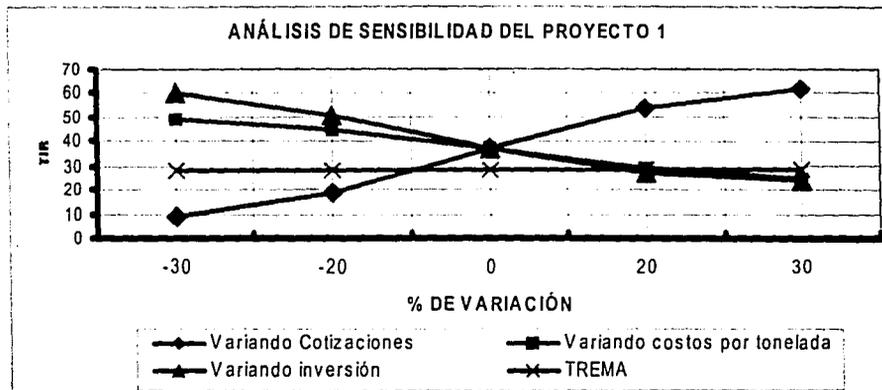
**V.5.1 Análisis de Sensibilidad del Flujo de Efectivo con Adquisición de Maquinaria Nueva**

CONCEPTO	OPERACIÓN	1998	1999	200	2001	2002		
A	Tonelada de Sal	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00		
B	Valor / Ton	\$ 585.50	\$ 585.50	\$ 585.50	\$ 585.50	\$ 585.50		
C	Ingreso	A x B	\$ 11'710,000.00	\$ 11'710,000.00	\$ 11'710,000.00	\$ 11'710,000.00	\$ 11'710,000.00	
D	Costo Oper./ Ton	\$ 273.22	\$ 273.22	\$ 273.22	\$ 273.22	\$ 273.22		
E	Costo de operación	A x D	\$ 5'464,400.00	\$ 5'464,400.00	\$ 5'464,400.00	\$ 5'464,400.00	\$ 5'464,400.00	
F	Utilidad de operación	C - E	\$ 6'245,600.00	\$ 6'245,600.00	\$ 6'245,600.00	\$ 6'245,600.00	\$ 6'245,600.00	
G	Depreciación		\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30	
H	Valor de rescate						\$ 899,428.50	
I	Utilidad bruta	F - (G + H)	\$ 4' 626,628.70	\$ 4' 626,628.70	\$ 4' 626,628.70	\$ 4' 626,628.70	\$ 3' 727,200.20	
J	ISR (35 %)		\$ 1'619,320.04	\$ 1'619,320.04	\$ 1'619,320.04	\$ 1'619,320.04	\$ 1'304,520.07	
K	RUT (10 %)		\$ 462,662.87	\$ 462,662.87	\$ 462,662.87	\$ 462,662.87	\$ 372,720.02	
L	Utilidad Neta	I - (J + K)	\$ 2'544,645.79	\$ 2'544,645.79	\$ 2'544,645.79	\$ 2'544,645.79	\$ 2'049,960.11	
M	Depreciación		\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30	\$ 1'618,971.30	
N	Valor de rescate						\$ 899,428.50	
O	Flujo de Efectivo	L + M + N	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'568,359.91	
Inversión		\$ 8'994,285.00					TIR	
Flujo Neto de Efectivo	0%	\$ 8'994,285.00	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'568,359.91	37.07
	20%	\$ 8'994,285.00	\$ 5'451,717.09	\$ 5'451,717.09	\$ 5'451,717.09	\$ 5'451,717.09	\$ 5'856,459.91	53.86
Variando Cotizaciones	30%	\$ 8'994,285.00	\$ 6'095,767.09	\$ 6'095,767.09	\$ 6'095,767.09	\$ 6'095,767.09	\$ 6'500,509.91	61.94
	-30%	\$ 8'994,285.00	\$ 2'231,467.09	\$ 2'231,467.09	\$ 2'231,467.09	\$ 2'231,467.09	\$ 2'636,209.91	08.78
	-20%	\$ 8'994,285.00	\$ 2'875,517.09	\$ 2'875,517.09	\$ 2'875,517.09	\$ 2'875,517.09	\$ 3'280,259.91	18.80
	20%	\$ 8'994,285.00	\$ 3'562,577.09	\$ 3'562,577.09	\$ 3'562,577.09	\$ 3'562,577.09	\$ 3'967,319.91	28.80
	30%	\$ 8'994,285.00	\$ 3'262,057.09	\$ 3'262,057.09	\$ 3'262,057.09	\$ 3'262,057.09	\$ 3'666,799.91	24.54
Variando Costo	-30%	\$ 8'994,285.00	\$ 5'065,287.09	\$ 5'065,287.09	\$ 5'065,287.09	\$ 5'065,287.09	\$ 5'470,029.91	48.93
Por Tonelada	-20%	\$ 8'994,285.00	\$ 4'764,657.09	\$ 4'764,657.09	\$ 4'764,657.09	\$ 4'764,657.09	\$ 5'169,399.91	45.04
	20%	\$ 10'793,142.00	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'568,359.91	27.01
	30%	\$ 8'996,983.27	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'568,359.91	23.49
Variando inversión	-30%	\$ 6'259,837.50	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'568,359.91	60.20
	-20%	\$ 7'195,428.00	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'163,617.09	\$ 4'568,359.91	50.81

ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

**V.5.2 Gráfica del Análisis de Sensibilidad con Adquisición de Maquinaria Nueva**

		-30	-20	0	20	30
Variando Cotizaciones	TIR	08.78	18.80	37.07	53.86	61.94
Variando costos por tonelada	TIR	48.93	45.04	37.07	28.80	24.52
Variando costo de Inversión	TIR	60.20	50.81	37.07	27.01	23.49
TREMA	TIR	28.58	28.58	28.58	28.58	28.58

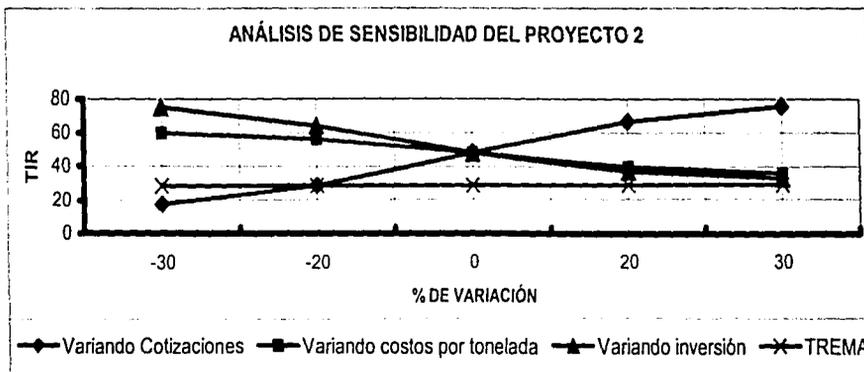


### V.5.3 Análisis de Sensibilidad del Flujo de Efectivo con Adquisición de Maquinaria Usada

CONCEPTO		OPERACIÓN	1998	1999	200	2001	2002	
A	Tonelada de Sal		20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	
B	Valor / Ton		\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	\$ 500.00	
C	Ingreso	A x B	\$ 10'000.000.00	\$ 10'000.000.00	\$ 10'000.000.00	\$ 10'000.000.00	\$ 10'000.000.00	
D	Costo Oper./ Ton		\$ 212.03	\$ 212.03	\$ 212.03	\$ 212.03	\$ 212.03	
E	Costo de operación	A x D	\$ 4'240,580.00	\$ 4'240,580.00	\$ 4'240,580.00	\$ 4'240,580.00	\$ 4'240,580.00	
F	Utilidad de operación	C - E	\$ 5'759,420.00	\$ 5'759,420.00	\$ 5'759,420.00	\$ 5'759,420.00	\$ 5'759,420.00	
G	Depreciación		\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38	
H	Valor de rescate						\$ 686,479.10	
I	Utilidad bruta	F - (G + H)	\$ 4'523,757.62	\$ 4'523,757.62	\$ 4'523,757.62	\$ 4'523,757.62	\$ 3'837,278.52	
J	ISR (35 %)		\$ 1'583,315.17	\$ 1'583,315.17	\$ 1'583,315.17	\$ 1'583,315.17	\$ 1'343,047.48	
K	RUT (10 %)		\$ 452,375.76	\$ 452,375.76	\$ 452,375.76	\$ 452,375.76	\$ 383,727.85	
L	Utilidad Neta	I - (J + K)	\$ 2'488,066.69	\$ 2'488,066.69	\$ 2'488,066.69	\$ 2'488,066.69	\$ 2'110,503.19	
M	Depreciación		\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38	\$ 1'235,662.38	
N	Valor de rescate						\$ 686,479.10	
O	Flujo de Efectivo	L + M + N	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 4'032,644.67	
Inversión		\$ 6'684,791.00						TIR
Flujo Neto de Efectivo	0%	\$ 6'684,791.00	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 4'032,644.67	48.20
	20%	\$ 6'684,791.00	\$ 4'823,729.07	\$ 4'823,729.07	\$ 4'823,729.07	\$ 4'823,729.07	\$ 5'132,644.67	66.81
Variando Cotizaciones	30%	\$ 6'684,791.00	\$ 5'373,729.07	\$ 5'373,729.07	\$ 5'373,729.07	\$ 5'373,729.07	\$ 5'682,644.67	75.82
	-30%	\$ 6'684,791.00	\$ 2'073,729.07	\$ 2'073,729.07	\$ 2'073,729.07	\$ 2'073,729.07	\$ 2'382,644.67	17.58
	-20%	\$ 6'684,791.00	\$ 2'623,729.07	\$ 2'623,729.07	\$ 2'623,729.07	\$ 2'623,729.07	\$ 2'932,644.67	28.36
	20%	\$ 6'684,791.00	\$ 3'257,318.07	\$ 3'257,318.07	\$ 3'257,318.07	\$ 3'257,318.07	\$ 3'566,233.67	40.02
Variando Costo	30%	\$ 6'684,791.00	\$ 3'023,918.07	\$ 3'023,918.07	\$ 3'023,918.07	\$ 3'023,918.07	\$ 3'332,923.67	35.79
por Tonelada	-30%	\$ 6'684,791.00	\$ 4'423,428.07	\$ 4'423,428.07	\$ 4'423,428.07	\$ 4'423,428.07	\$ 4'732,343.67	60.16
	-20%	\$ 6'684,791.00	\$ 4'190,228.07	\$ 4'190,228.07	\$ 4'190,228.07	\$ 4'190,228.07	\$ 4'499,143.67	56.23
	20%	\$ 8'021,749.20	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 4'032,644.67	37.15
Variando Inversión	30%	\$ 8'690,228.30	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 4'032,644.67	32.73
	-30%	\$ 4'679,353.70	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 4'032,644.67	75.04
	-20%	\$ 5'347,832.80	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 3'723,729.07	\$ 4'032,644.67	64.09

V.5.4 Gráfica del Análisis del Sensibilidad con Adquisición de Maquinaria Usada

		-30	-20	0	20	30
Variando Cotizaciones	TIR	17.58	28.36	48.20	66.81	75.82
Variando costos por tonelada	TIR	60.16	56.23	48.20	40.02	35.79
Variando costo de Inversión	TIR	75.04	64.09	48.20	37.15	32.73
TREMA	TIR	28.58	28.58	28.58	28.58	28.58

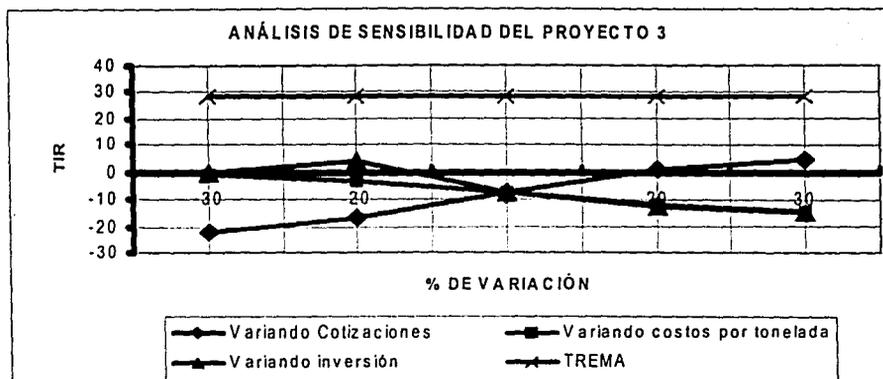


### V.5.5 Análisis de Sensibilidad del Flujo de Efectivo con Maquinaria Rentada

CONCEPTO		OPERACIÓN	1998	1999	200	2001	2002		
A	Tonelada de Sal		20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00	20,000.00		
B	Valor / Ton		\$ 625.00	\$ 625.00	\$ 625.00	\$ 625.00	\$ 625.00		
C	Ingreso	A x B	\$ 12'500,000.00	\$ 12'500,000.00	\$ 12'500,000.00	\$ 12'500,000.00	\$ 12'500,000.00		
D	Costo Oper./ Ton		\$ 310.50	\$ 310.50	\$ 310.50	\$ 310.50	\$ 310.50		
E	Costo de operación	A x D	\$ 6'210,000.00	\$ 6'210,000.00	\$ 6'210,000.00	\$ 6'210,000.00	\$ 6'210,000.00		
F	Utilidad de operación	C - E	\$ 6'290,000.00	\$ 6'290,000.00	\$ 6'290,000.00	\$ 6'290,000.00	\$ 6'290,000.00		
G	ARA (10 %)		0	\$ 2'829,728.13	\$ 2'829,728.13	\$ 2'829,728.13	\$ 2'829,728.13		
H	Utilidad bruta	F - G	\$ 6'290,000.00	\$ 3'460,271.87	\$ 3'460,271.87	\$ 3'460,271.87	\$ 3'460,271.87		
I	ISR (35 %)		\$ 2'201,500.00	\$ 1'211,095.15	\$ 1'211,095.15	\$ 1'211,095.15	\$ 1'211,095.15		
J	RUT (10 %)		\$ 629,000.00	\$ 346,027.19	\$ 346,027.19	\$ 346,027.19	\$ 346,027.19		
K	Utilidad Neta	H - (I + J)	\$ 658,069.14	\$ 1'903,149.53	\$ 1'903,149.53	\$ 1'903,149.53	\$ 1'903,149.53		
L	ARA (10 %)		0	\$ 2'829,728.13	\$ 2'829,728.13	\$ 2'829,728.13	\$ 2'829,728.13		
M	Flujo de Efectivo	K + L	\$ 3'459,500.00	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66		
Inversión		\$ 28'297,281.32						TIR	
Flujo Neto de Efectivo		0%	\$ 28'297,281.32	\$ 3'459,500.00	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	-7.37
		20%	\$ 28'297,281.32	\$ 4'834,500.00	\$ 6'107,877.66	\$ 6'107,877.66	\$ 6'107,877.66	\$ 6'107,877.66	1.10
Variando Cotizaciones		30%	\$ 28'297,281.32	\$ 5'516,500.00	\$ 6'795,377.66	\$ 6'795,377.66	\$ 6'795,377.66	\$ 6'795,377.66	4.88
		-30%	\$ 28'297,281.32	\$ 1'397,500.00	\$ 2'670,377.66	\$ 2'670,377.66	\$ 2'670,377.66	\$ 2'670,377.66	-22.32
		-20%	\$ 28'297,281.32	\$ 2'084,500.00	\$ 3'357,877.66	\$ 3'357,877.66	\$ 3'357,877.66	\$ 3'357,877.66	-16.42
		20%	\$ 28'297,281.32	\$ 2'776,400.00	\$ 4'049,777.66	\$ 4'049,777.66	\$ 4'049,777.66	\$ 4'049,777.66	-11.93
Variando Costo		30%	\$ 28'297,281.32	\$ 2'434,850.00	\$ 3'708,227.66	\$ 3'708,227.66	\$ 3'708,227.66	\$ 3'708,227.66	-14.33
por Tonelada		-30%	\$ 28'297,281.32	\$ 4'484,150.00	\$ 5'757,527.66	\$ 5'757,527.66	\$ 5'757,527.66	\$ 5'757,527.66	-0.95
		-20%	\$ 28'297,281.32	\$ 4'142,600.00	\$ 5'415,977.66	\$ 5'415,977.66	\$ 5'415,977.66	\$ 5'415,977.66	-3.05
		20%	\$ 33'956,737.58	\$ 3'459,500.00	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	-12.46
Variando Inversión		30%	\$ 36'786,465.72	\$ 3'459,500.00	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	-14.55
		-30%	\$ 22'637,825.06	\$ 3'459,500.00	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	-0.37
		-20%	\$ 19'808,096.92	\$ 3'459,500.00	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	\$ 4'732,877.66	4.06

V.5.6 Gráfica del Análisis de Sensibilidad con Maquinaria Rentada

		-30	-20	0	20	30
Variando Cotizaciones	TIR	-22.32	-16.89	-7.37	1.10	4.88
Variando costos por tonelada	TIR	-0.95	-3.05	-7.37	-11.93	-14.33
Variando costo de Inversión	TIR	-0.37	4.06	-7.37	-12.46	-14.55
TREMA	TIR	28.58	28.58	28.58	28.58	28.58



## CAPÍTULO VI.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante el presente trabajo se describió la problemática que tiene la SOCOSAL par poder producir sal, esto es debido a la escasa infraestructura con que cuenta y a la mala organización de la empresa. Apartir de este problema se decidió hacer una evaluación de la situación actual y poder plantear una alternativa para duplicar la producción y mejorar la operación y organización de la empresa.

#### VI.1 Conclusiones

El estado de Colima, en particular la Laguna de Cuyutlán, se encuentra perfectamente comunicado vía terrestre lo cual es fundamental para la comercialización del producto y si fuera necesario para estudios posteriores se podría considerar la vía marítima. Climatológicamente la precipitación pluvial es escasa de 9 a 10 meses, se presenta alta radiación solar y vientos secos predominantes en los meses de septiembre a mayo. El suelo es del tipo Solonchak muy rico en sales solubles e ideal para la evaporación solar en un 80%; todo esto en un principio hace que el lugar sea atractivo para establecer una salina de mediana capacidad.

El problema principal de la SOCOSAL, es que no explotan a su máxima capacidad la Laguna de Cuyutlán ya que solo se explotan 4,283 km, cuando se pueden explotar adicionalmente 2,717 km. Lo que daría una superficie de 7,000 hectáreas. Y que solo se trabaja una temporada de 4 meses cuando se puede trabajar una temporada de 10 meses durante el año con dos turnos diarios y así poder cumplir con incrementar la producción.

La SOCOSAL obtiene sal por evaporación solar con sistemas rústicos de explotación, dependen completamente de las condiciones climáticas lo cual es un proceso muy tardado y muy riesgoso ya que si se presentan adversidades climáticas como huracanes la producción se pierde. En su enorme mayoría producen y ofrecen sal común para consumo industrial o pecuario de grano grueso o molido; normalmente no cuentan con información acerca de la demanda que pueda tener su producción.

Otro problema que enfrenta comúnmente la SOCOSAL es que al no disponer de medios de transporte y al limitarse su producción a un periodo de 4 meses aproximadamente, provoca que las empresas comerciales y/o consumidores con demanda continua, prefieran buscar una oferta segura y confiable, dejando para los productores del sector social la demanda oportunista, esporádica y especulativa.

La sal de grano que produce la SOCOSAL solo es comercializada en los estados aledaños a Colima haciéndose presente en una área geográfica – económica pequeña, lo cual implica un reto para la empresa el hecho de tener que incursionar en otros estados de la república (zona centro) para tener mayores ventas.

La demanda de sal existe, es constante y se incrementa principalmente en el ramo industrial, esto es debido a las nuevas innovaciones en los procesos químicos donde se requiere, considerando esto y tomando en cuenta que solamente la ciudad de México demanda 104,176.74 toneladas de sal anual se pude pensar en la duplicación de la producción de sal de la SOCOSAL.

El proceso de producción de la SOCOSAL es en su mayoría artesanal, y es una actividad que genera empleos durante cuatro meses en todo el año, las herramientas utilizadas son fabricadas por el propio trabajador (gata) para la cosecha y carretillas para la movilización de la sal.

Se cuenta con maquinaria en mal estado y de años atrasados, teniendo que ser reparadas constantemente y presentando que la asistencia técnica se vuelva más costosa.

Debemos tener claro que el tipo de explotación es determinante en la producción de la sal. Mientras que el método de evaporación solar es el más económico para su obtención, puesto que la materia prima para la producción de sal es captada directamente del mar mediante sistemas de bombeo o canal natural lo que lo hace accesible sobre todo a productores del sector social. Por el contrario, los otros métodos (minado por solución, sal de roca, de salones y pilares, etc) implican mayor inversión puesto que son métodos más complejos para su implantación y que se aplican a domos y/o estratos salinos.

El hecho de que la Laguna tenga solamente un punto por donde puede entrar y salir el agua marina, facilita la instalación de una compuerta que permita la entrada e impida la salida y las aguas queden represadas. Por evaporación solar se cristalizarán grandes cantidades de sal, a muy bajo costo y con mínima inversión.

Debido a que el aspecto climatológico es un riesgo latente para los productores de sal, es relevante a manera de prevención, tomar en cuenta la importancia de realizar obras como construcción de canales y bordos por ejemplo, mediante los cuales pueden desviarse las afluencias de agua dulce ocasionadas por lluvias que causan descargas de los ríos a las áreas de cristalización de las salinas.

Aunado a los anterior, la aplicación de una mecanización (tractores con aditamentos) y organización en las etapas del proceso permitirá la duplicación de la producción de sal y traerá como consecuencia que ésta pueda ser obtenida con una mejor calidad.

La SOCOSAL cuenta con una marca registrada "COLIMA" como signo distintivo, pero ésta no cuenta con la difusión necesaria para que la gente conozca una opción más en sal y al no contar con el capital necesario no puede mantener el nivel de competencia, así mismo es imposible respaldar la marca por que resulta demasiado costoso ya que presenta ventas de unidad más o menos bajas.

Se realizó un análisis financiero de la SOCOSAL para poder analizar el aumento de producción con el fin de justificar la inversión que consiste básicamente en la implementación de maquinaria y tomando en cuenta la infraestructura existente. Además de mejorar las condiciones financieras de la SOCOSAL.

De los tres proyectos analizados en este trabajo, el proyecto número dos que consiste básicamente en la adquisición de maquinaria usada para el incremento de la producción de sal resulta viable, ya que al evaluarse es soportado con una TIR del 48.20%, un VPN de \$ 2'725,025.46 para una tasa establecida como rentable (TREMA 28.58%). Así mismo el retorno de capital es de 1.8 años. El análisis de sensibilidad para este proyecto resulto muy favorable.

## VI.2 Recomendaciones

Una de las limitaciones de los pequeños salineros es el financiamiento, ya que cuentan con áreas potenciales pero la infraestructura no es la adecuada y los métodos de obtención por la falta de capital para invertir es rústico, costoso y de alto riesgo.

Es importante obtener apoyo financiero para lograr un verdadero control y mejora de los procesos productivos y así tener posibilidades de ampliar las actividades a los siguientes eslabones de la cadena productiva y conformar una oferta que ayude a enfrentar en mejores condiciones a los compradores, ya que si la infraestructura es insuficiente, la producción limitada y no se cuenta con medios de transporte, las empresas comerciales y/o consumidores con demanda continua, tiende a buscar una oferta segura y confiable, dejando para los productores del sector social la demanda oportunista, esporádica y especulativa.

En el caso de la SOCOSAL una alternativa sería vender su producción a empresas distribuidoras las cuales se encargan de moler, envasar e incluso vender la sal a granel. Tales empresas distribuidoras así como comercializadoras llegan a dar financiamiento a los salineros, ya que como tal la industria salinera se le dificulta la obtención de créditos.

Por otra parte el 29 de marzo de 1993, se llevo a cabo el tercer encuentro de minería social, donde FONAES, SEDESOL, Secretaria De Minas E Industria Paraestatal (SEMIP) y Consejo De Recursos Minerales (CRM) realizaron convenios con instituciones como Banrural, Nafin, Fifomi y gobiernos de los estados donde se comprometieron a dar apoyo a los pequeños productores de sal, contemplando tres tipos de aportaciones: capital de riesgo(FONAES), componente crediticio (Fifomi) y aportación del grupo social. Lo cual para el proyecto de la SOCOSAL sería ideal contar con el respaldo financiero de las instituciones mencionadas y sumarse a las alternativas planteadas para tener mayor financiamiento.

Si se tiene infraestructura de transporte es recomendable fortalecerla y coordinarse entre distintos productores u organizaciones para realizar ventas en común.

Podrían explorar las posibilidades de mejorar las condiciones técnicas de cosechas y envases de los pequeños productores, y apoyar la actividad de las cooperativas de producción de forma que se pudiera obtener sal que sin estar refinada, por su pureza se pudiera yodatar, para hacer llegar el producto a las zonas de más fuerte déficit alimentario.

La sal es un producto de baja densidad económica, por lo tanto, los métodos artesanales dan como resultado sal de baja calidad y alto costo de producción. Por ello es necesario introducir tecnología avanzada o mecanizar las etapas del proceso de producción para obtener un producto de mayor calidad, aumentar la productividad y abatir costos; así como prevenir la pérdida de cosechas y disminución de la producción.

En síntesis, un producto con mejor calidad y bajo costo da la oportunidad de introducirse en nuevos mercados con mejores precios de venta.

La mayor parte de los empleados de la SOCOSAL son provenientes de los municipios de Manzanillo y Armería con ayuda de éstos y apoyándose en el plan de ayuda a comunidades de bajos recursos, respaldado por el gobierno del estado de Colima, se podría establecer junto con la SOCOSAL un programa que abarque el sector salud y educativo el cual beneficiaría a estos dos municipios, a los empleados de la SOCOSAL y a las comunidades rurales circunvecinas. Asimismo se podría instalar una tienda de auto servicio, donde la gente pueda comprar todos los artículos de primera necesidad a bajo precio e implementar el sistema de préstamo, crear una escuela primaria y una mejor clínica, todo esto en conjunto ayudaría a incrementar el nivel de vida en estos municipios y daría como resultado un mejor desempeño en las labores.

El intenso uso de esta área, además de los consecuentes efectos de alteración determinan la necesidad de administrar adecuadamente la laguna para su óptimo aprovechamiento, si se logra un equilibrio con los recursos biológicos y pesqueros podría presentarse otro tipo de economía constante, ya que la laguna es una fuente de alimentación de diferentes moluscos, peces y crustáceos; pero cabe mencionar que si el grado de salinidad presente en los pastos marinos es removido constantemente se puede originar microorganismos llamados "artemia" los cuales son el alimento principal del camarón lo cual es posible al estar removiendo el agua de la laguna.

La marca de sal "COLIMA" puede darse a conocer implementando técnicas de publicidad, de entregas de muestras y otros mecanismos para la atención del consumidor. Lo principal es lograr que la sal producida por la SOCOSAL sea percibida como de buena calidad. Esto es con el fin de tener una mayor mercado a escala nacional.

El tipo de empaque de la sal debe ser de polietileno ya que este impide que la sal se humedezca.

Buscar actividades alternativas para la SOCOSAL, esto sería para poder seguir generando ingresos aunque no sea la temporada de recolección de sal y podría ser vía la renta de maquinaria, capacitación al personal para dar asistencia técnica a otras empresas.

## BIBLIOGRAFÍA

- ◀ Aguilar, F.L. Las Salinas de Guerrero Negro en BCS. Instituto de Geografía, UNAM, México, 1993.
- ◀ Aguirre Gómez, Arturo; Química de los Suelos Salinos. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM, México 1993.
- ◀ Anuario Estadístico por Estados; Estado de Colima. INEGI, 2000.
- ◀ Cartepillar; Catálogo de Maquinaria, Materiales y Especificaciones. Cartepillar, Portland, E.U. 2001.
- ◀ Coss Bu, Raúl; Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión. Editorial Limusa, 2ª edición, México, 1997.
- ◀ García Ferrando, Manuel; Ecología y Relaciones Industriales. Fundación bbv; Madrid, 1994.
- ◀ Ewald, Úrsula; la Industria Salinera de México, 1560-1994. Fondo de Cultura Económica, 2ª edición, México, 1997.
- ◀ Exportadora de Sal, SA de CV. Catálogo de Producción de Sal. México 2001.
- ◀ Gabay, A.J. Maquinas para obras. Editorial Blume, Barcelona, España 1984.
- ◀ Gómez González, Jesús; propuesta de tesis, La Industria de la Sal en México un Enfoque Geográfico. UNAM, Filosofía y Letras 1981.
- ◀ Lozano García, Raúl; Estudio Técnico de la Industria de la Sal en México. Instituto de Geología, UNAM, México, 1956.
- ◀ Noriega, Eduardo; Identificación de una Saladera. Anales de Antropología, vol. XII, UNAM, 1975.
- ◀ Ochoa Rodríguez, Hector; Establecimiento de la Sociedad Cooperativa de Salineros de Colima. Investigador del archivo municipal de Colima.
- ◀ Ramírez Alba, Santiago; propuesta de tesis, Análisis de Viabilidad. UNAM, Facultad de Ingeniería, 2000.
- ◀ Revista de la Secretaría de Desarrollo Social; Logros y Retos de las Salineras del Sector Social. México, 1998.
- ◀ Reyes Garza, Juan Carlos; La Sal en México volumen I y II. Instituto de Investigaciones Históricas, Compilador.
- ◀ Reyes Garza, Juan Carlos; Las Salinas de Cuyutlán. Encartapacios, vol. III.

- < Reyes Garza, Juan Carlos; Apuntes de Cuyutlán, Encartapacios, vol. V.
- < Soto Melo, Daniel; La Industria de la Sal en México, Facultad de Economía, UNAM, 1967.
- < Yañéz Arancibia, Alejandro; Ecología de la Zona Costera, Editorial AGT, México 1986.