



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA

28
111

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

TESIS PROFESIONAL
Que para obtener el Título de
INGENIERO CIVIL
p r e s e n t a
JORGE MAGNO LECONA RUIZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	Pag.
CAPITULO I	2
INTRODUCCION	2
CAPITULO II	8
ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO	8
II.1	8
Area de Estudio	8
II.1.1	8
Definición del Area de Estudio	8
II.1.1.1	8
Centros de Población	8
II.1.1.2	8
Delimitación y Justificación del Area de Estudio	8
II.1.1.3	9
Características Geográficas y Políticas	9
II.1.1.4	9
Fisiografía General de la Región	9
II.2	10
Aspectos Sociales del Area de Estudio	10
II.2.1	10
Población	10
II.2.1.1	10
Características Demográficas de la Población	10
II.2.1.2	11
Población Económicamente Activa	11
II.2.2	12
Organización de la Población Involucrada en la Actividad Pesquera	12
II.2.2.1	12
Para la Captura	12
II.2.2.2	12
Para el Procesamiento	12
II.2.2.3	12
Para la Comercialización	12
II.2.3	14
Infraestructura de Servicio	14
II.3	14
Aspectos Económicos del Area de Estudio	14
II.3.1	14
Estructura Económica	14
II.3.1.1	16
Relación e Importancia de la Actividad Pesquera Dentro de las Estructuras Económicas	16
II.3.2	16
Caracterización de los Medios de Producción Empleados para el Desarrollo de la Actividad Pesquera	16
II.3.2.1	16
Infraestructura Destinada a la Producción Pesquera y Conexa a Ella	16
II.3.2.2	16
Embarcaciones y Artes de Pesca	16
II.3.2.3	17
Instalación para el Procesamiento y la Comercialización	17
II.3.3	17
Indicadores Económicos de la Actividad Pesquera	17
II.3.3.1	18
Especies que se Explotan	18
II.3.3.2	18
Participación en la Producción Estatal	18
II.3.3.3	18
Precios de Venta de los Productos al Mayoreo	18
II.3.3.4	20
Estimación de los Costos de Producción	20

	Pag.
II.3.3.5 Comercialización de los Productos Pesqueros	21
II.3.3.6 Canales de Comercialización	21
CAPITULO III	
ESTUDIOS FISICOS	23
III.1 Básicos de Ingeniería	23
III.1.1 Trabajos de Campo	23
III.1.1.1 Topográficos	23
III.1.1.2 Topohidrográficos	24
III.1.1.3 Meteorológicos	25
III.1.1.4 Oceanográficos	27
III.1.1.5 Geológicos	32
III.1.2 Trabajos de Gabinete	36
III.1.2.1 Topográficos	36
III.1.2.2 Topohidrográficos	37
III.1.2.3 Meteorológicos	37
III.1.2.4 Oceanográficos	39
III.1.2.5 Hidrológico	57
III.1.2.6 Geológico	66
III.1.3 Descripción del Funcionamiento Hidrodinámico de la Bahía	79
III.2 Básicos Ambientales	81
III.2.1 Análisis Físico-Químico del Agua	81
III.2.1.1 Salinidad	81
III.2.1.2 Oxígeno Disuelto	82
III.2.1.3 Potencial de Hidrógeno	82
III.2.2 Análisis Biológico	83
III.2.2.1 Contenido Bacteriológico	83
III.2.2.2 Contenido de Plancton	84
III.2.3 Calidad del Agua	85
III.2.3.1 Sólidos en el Agua	85
III.2.3.2 Dureza del Agua	85
CAPITULO IV	
ESTRATEGIAS DE DESARROLLO	87
IV.1 Estrategia Ecológica en Bahía de Guásimas	87
IV.1.1 Objetivos	87
IV.1.2 Identificación y Análisis Técnico-Económico de las Acciones Alternativas para el Mejoramiento Ecológico	88
IV.1.2.1 Acción I	89
IV.1.2.2 Acción II	97
IV.1.2.3 Acción III	105
IV.1.2.4 Acción IV	112
IV.1.2.5 Acción V	114

	Pag.	
IV.1.3	Impacto de las Acciones Alternativas de Me joramiento Ecológico en la Productividad -- del Sistema	118
IV.1.3.1	Volúmenes Sostenibles de Explotación por - Especie	119
IV.1.3.2	Estacionalidad de las Capturas	120
IV.1.4	Selección de la Mejor Alternativa	121
IV.1.4.1	Consideraciones	121
IV.1.4.2	Acción Seleccionada	121
IV.1.5	Representación Gráfica de las Actividades pa ra la Acción Seleccionada	127
CAPITULO V	INTEGRACION DE LA INFRAESTRUCTURA PESQUERA	130
V.1	Sistemas de Captura	130
V.1.1	Embarcaciones	130
V.1.1.1	Análisis del Tamaño de la Flota	130
V.1.1.1.1	Capacidad para Cumplir con las Metas de Pro ducción Pesquera	130
V.1.1.1.2	Flota Pesquera Existente	132
V.1.1.1.3	Necesidades Adicionales de Embarcaciones	132
V.1.1.1.4	Asignación de la Flota en Función de Restric ciones y Requerimientos	139
V.1.1.1.5	Programa Anual de Captura	139
V.1.1.1.6	Organización Administrativa y Operacional - de la Flota Programada y Existente	141
V.1.2	Infraestructura para Captura	141
V.1.2.1	Identificación de Necesidades	141
V.1.2.1.1	Servicios Generales	141
V.1.2.1.2	Infraestructura Básica Pesquera	142
V.1.2.2	Análisis Técnico de la Infraestructura Pro puesta	142
V.1.2.2.1	Tamaño	142
V.1.2.2.2	Localización	144
V.1.2.3	Ingeniería de Proyecto	144
V.1.2.3.1	Tenencia de la Tierra	144
V.1.2.3.2	Previsiones de Diseño	144
V.1.2.3.3	Antepresupuesto	145
V.2	Sistema Industrial	145
V.2.1	Metas de Producción Industrial	145
V.2.1.1	Especies y Volúmenes por Procesar	146
V.2.1.2	Descripción Técnica de los Procesos	148
V.2.1.3	Instalaciones Existentes	149

	Pag.	
V.2.2	Análisis Técnicos de Requerimientos de - - Planta	149
V.2.2.1	Planta	149
V.2.2.2	Localización de Plantas	157
V.2.2.3	Proceso Operativo	157
V.2.3.3	Previsiones de Diseño	161
V.2.3	Infraestructura para el Procesamiento de - los Productos	162
V.2.3.1	Tenencia de la Tierra	162
V.2.3.2	Equipamiento para la Producción	162
V.3	Sistemas de Servicios	165
V.3.1	Programa de Necesidades	165
V.3.1.1	Identificación de Requerimientos en el Com- plejo Productivo	166
V.3.1.1.1	Agua Potable	166
V.3.1.1.2	Electricidad	166
V.3.1.1.3	Caminos	166
V.3.1.1.4	Drenaje	166
V.3.1.1.5	Escuelas	166
V.3.1.1.6	Centros de Salud	167
V.3.1.1.7	Servicios Complementarios	167
V.3.1.2	Análisis Técnico de Requerimientos	167
V.3.1.2.1	Capacidad	167
V.3.1.2.2	Localización	168
V.3.1.2.3	Fuente de Abastecimiento	168
V.3.2	Ingeniería de Proyecto	168
V.3.2.1	Tenencia de la Tierra	168
V.3.2.2	Previsiones para el Diseño	169
V.3.2.3	Antepresupuesto de los Sistemas de Servi- cios	171
V		
V.4	Programa de Inversiones	171
V.4.1	Inversiones	172
V.4.2	Operación	172
V.4.3	Programa de Inversión	172
V.5	Costos de Producción y Precios de los Pro- ductos	172
V.5.1	Determinación de los Costos de Producción	177
V.5.2	Precios de los Productos	177
CAPITULO VI	EVALUACION	180
VI.1	Evaluación Económica	180

	Pag.
VI.1.1 Planteamiento de la Evaluación Económica	180
VI.1.1.1 Criterio Privado	181
VI.1.1.2 Criterio Social	181
VI.1.2 Establecimiento de Flujos de Efectivo	181
VI.1.2.1 Costos	181
VI.1.2.2 Ingresos	184
VI.1.1.3 Determinación de Indicadores Económicos	189
VI.1.1.4 Determinación de Otros Indicadores Socio-económicos	189
VI.1.2 Plan de Financiamiento	206
VI.1.2.1 Estructura y Fuentes de Financiamiento	206
VI.1.2.2 Cuadro de Fuentes y Usos de Fondos	207
CAPITULO VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	214
BIBLIOGRAFIA	216

CAPITULO I

INTRODUCCION

En la actualidad, el potencial y el empleo racional de los recursos del océano para la producción de alimentos, han adquirido gran importancia para toda la humanidad. Por el contenido de grasas y proteínas, el pescado como producto alimenticio no cede en importancia a la carne de los animales de sangre caliente.

Hasta hace poco tiempo, los océanos se consideraban fundamentalmente, una fuente potencial de alimentos de origen animal, necesaria a una población que aumenta rápidamente; muchos especialistas consideraban que el consumo general de proteínas obtenidas de los océanos estaban entre el 6% y el 10% de la masa general, sin embargo, el estudio de los datos estadísticos y las elaboraciones de la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentación, en los que se dan cifras sobre la producción mundial de alimentos que contienen proteínas de origen animal, permite reconsiderar la importancia del océano como fuente de alimentos de origen animal.

El incremento de la producción animal, particularmente de carne de puerco y aves, está estrechamente relacionado con la intensificación de la ganadería y la avicultura, que se basa en la amplia utilización de procesos en los que se equilibra el contenido de los principales componentes alimenticios, como los que elevan sustancialmente el consumo de harina de pescado, que contiene todos los aminoácidos necesarios para la vida, así como gran cantidad de vitaminas y microelementos. Al consumirse la harina de pescado, las proteínas contenidas en ella se transforman en carne animal, además se eleva el nivel de asimilación de las proteínas vegetales que contienen los procesos, lo que permite el ahorro de los alimentos consumidos por cada unidad de aumento en peso.

Si se habla de la pesca mundial en su conjunto, es necesario señalar que en la actualidad el esfuerzo pesquero es mucho más bajo que las posibilidades óptimas de los océanos como fuente de proteína animal; sin embargo, en algunas regiones, la excesiva intensificación de la pesca de varias especies ya ha producido el agotamiento de sus reservas, lo cual demuestra con bastante claridad las desastrosas consecuencias que puede tener el desarrollo pesquero, si no se tienen en cuenta las particularidades biológicas de las especies de captura.

México, con 9,903 kilómetros de litorales, 2,756 en el Golfo de México y 7,147 en el Océano Pacífico y Mar de Cortés, se caracteriza por el reducido

aprovechamiento de sus recursos marinos y su escasa tradición pesquera, -- por lo que es necesario intensificar el esfuerzo hacia esta rama, ya que en -- la actualidad se vive una crisis económica y tecnológica que recae directa -- mente sobre el desarrollo alimenticio que consecuentemente de seguir las -- condiciones así, se irá agravando, de tal forma, si consideramos el año -- 2000 como marco de referencia y en base a nuestro crecimiento demográfico, se puede estimar que existirán más de 140 millones de habitantes en el país, que para cubrir las necesidades de alimentación de éstos, se requerirá producir 4 veces más de lo que se produce ahora. Nos damos cuenta entonces de la importancia de explotar y cuidar debidamente nuestros recursos naturales marinos disponibles, los cuales todavía no alcanzan un nivel que contribuya -- substancialmente a resolver el problema alimenticio nacional, ya que el consumo per cápita de productos de mar es de 4 kg por año, en comparación con el consumo medio mundial que alcanza 11 kg por persona al año, existiendo países como Japón y Noruega, en los que se alcanza un consumo de 50 kg per cápita. Por otra parte, también se está lejos de alcanzar la meta propuesta por la FAO, de 8.6 kg para los pobladores de Latinoamérica. De este modo, el océano no sólo es una fuente de productos que pueden ser utilizados directamente en la alimentación, sino también como productos utilizados indirectamente en la alimentación a través de la proteína animal transformada por el ganado y las aves de corral.

Las condiciones actuales de las ciencias biológicas en el océano, permiten elevar el volumen de producción a ritmos no comparables al desarrollo agropecuario, por ejemplo en 15 años (1961-1975), el volumen mundial de la producción agrícola destinada a la elaboración de proteínas de origen animal, se elevó en un 30% mientras que la captura mundial de peces y otras especies marinas (a excepción de las ballenas), aumentó en un 75%. Con esto, los gastos relacionados con la pesca son mucho menores a los gastos de producción de carne de animales y aves, y el empleo de tales instrumentos de trabajo, relativamente caros -- como son los buques pesqueros --, se compensa en breves plazos.

Los logros de la ciencia y la técnica aplicados a la pesca, han aumentado -- considerablemente sus perspectivas. Ya en un futuro cercano, prácticamente se podrá extraer del mar cualquier especie necesaria al género humano. Si en el momento actual, por distintas causas, aún no son capturables algunos animales marinos, el perfeccionamiento ulterior de la técnica pesquera permitirá superarlas.

En las etapas tempranas de desarrollo de la sociedad humana y en cierta -- medida, en la actualidad, la imperfección de la técnica pesquera limitaba -- el volumen de la pesca, considerando de este modo la capacidad de reproducción natural de los animales acuáticos; no obstante, cabe destacar que --

el desarrollo de la base material y técnica de la industria pesquera, puede conducir a consecuencias indeseables, manifestándose negativamente el incremento cualitativo y cuantitativo de la pesca en las reservas de materias primas de los océanos.

En México, la mayoría de las comunidades pesqueras son rurales y desarrollan sus actividades en áreas muy cercanas a los litorales, en lagunas costeras o aguas interiores, ya que por razones de seguridad no se aventuran a salir a pescar en aguas profundas, dado que sus embarcaciones son muy pequeñas y sus artes de pesca muy rudimentarias.

Debido a lo anterior, el Estado de Sonora, entre otros, ha desarrollado en sus aguas interiores una importante producción camaronesa; esta actividad pesquera se ha convertido en la fuente principal del ingreso económico de las familias de pescadores de la región, por lo que es necesario cuidar y conservar las especies que habitan en estas aguas, con acciones correctivas y preventivas.

El Estudio de Rehabilitación de la Bahía de Guásimas tiene como objeto diagnosticar, establecer la estrategia de desarrollo, integrar la infraestructura pesquera y evaluar las acciones que se comprometan en el mismo.

La Bahía de Guásimas constituye un cuerpo de agua litoral localizada en la zona pesquera noroeste del país, cercana al puerto de Guaymas (ver fig. I). En las inmediaciones de dicha bahía, se asienta una comunidad pesquera -- que se encuentra organizada en una sociedad cooperativa denominada "Comunidades Yaquis, S. C. L." que concentran sus esfuerzos de captura en la zona en cuestión.

Los objetivos generales que se persiguen con el estudio son:

- Determinar la factibilidad técnica y económica para implementar las acciones de infraestructura, que permitan la práctica de una actividad pesquera equilibrada en todas sus ramas en la zona de la Bahía de Guásimas, Son.
- Proporcionar los anteproyectos de las obras a realizar, siendo éstas:
 - a) obras exteriores, en su caso.
 - b) canales de penetración, en su caso.
 - c) obras marítimas y costeras complementarias.
- Proporcionar diseños conceptuales en los sistemas de:

- a) captura.
- b) procesamiento.
- c) servicios.

CAPITULO II

ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO DE LAS ACTIVIDADES PESQUERAS

II.1 Area de Estudio

II.1.1 Definición del Area de Estudio. -

La zona de estudio está ubicada en la porción suroeste del Estado de Sonora y enclavada en el Municipio de Guaymas. Se encuentra delimitada al norte y NE por la carretera Guaymas-Cd. Obregón, al este y SE por el Valle del Yaqui y al W y SW por el Mar de Cortés. Su localización geográfica está entre los paralelos 27°48' y 27°55' latitud norte y los meridianos 110°30' y 110°40' longitud W del meridiano de Greenwich.

II.1.1.1 Centros de Población. -

La única concentración urbana dentro de la zona en estudio, es Las Guásimas que de acuerdo con los resultados del censo de población de 1970 y las investigaciones realizadas en campo, se puede afirmar que la participación de la población en la zona en relación con la totalidad del municipio, es modesta, - - siendo en 1970 sólo del 0.7% y en 1981 del 1.3%; los pobladores de este lugar se caracterizan porque un alto porcentaje de sus habitantes son población flotante que acuden al lugar durante el último cuatrimestre del año, época en que se desarrolla con mayor intensidad la actividad pesquera.

II.1.1.2 Delimitación y Justificación del Area de Estudio. -

Atendiendo a las características demográficas, económicas, sociales y de infraestructura, puede señalarse que la zona de estudio forma parte de la región económicamente más importante del estado; no es factible considerarla como una unidad geopolítica-económica integrada, ya que salvo algunas poblaciones, el resto de la comunidad habita en formas de caserío disperso con actividades económicas destinadas básicamente al autoconsumo.

Por otra parte, con excepción de la carretera Guaymas-Cd. Obregón y el ferrocarril con la misma ruta, no existen comunicaciones de relevancia y el acceso a Las Guásimas es un camino de terracería que entronca con la mencionada carretera.

II.1.13 Características Geográficas y Políticas. -

El área de interés se localiza en el Estado de Sonora y está ubicada en el municipio de Guaymas al sur de la entidad; en la región occidental (planicie costera) dentro del Distrito de Temporal I Moctezuma.

Su vegetación predominante se caracteriza por ser de la denominada "estepa" que incluye matorral desértico o cotillo, sahuaro, pitahaya y palo verde.

De acuerdo con los fenómenos meteorológicos, la zona se clasifica como semiárida, sus características son las siguientes: la lluvia se origina principalmente por la acción convectiva y los efectos orográficos. En el invierno, las corrientes de chorro, las vaguadas superiores o los sistemas frontales, que son los que estimulan eventualmente la precipitación, y en el verano son las líneas de confluencia, las ondas tropicales o los efectos secundarios de ciclones tropicales.

Uno de los problemas que se presentan en esta zona es el de la introducción salina, debido a la explotación excesiva de agua subterránea (173 pozos profundos para el riego por bombeo que sirve de auxilio a segundos cultivos).

Por lo que toca a la plataforma continental, se localizan principalmente las siguientes especies: barrilete, baqueta, calamar, camarón, cazón, guachinango, jurel, liza, macarela, mojarra, pargo, sardina, sierra y tiburón.

II.1.1.4 Fisiografía General de la Región. -

La orografía es eminentemente plana, ascendiendo gradualmente hacia el este e interrumpida por pequeños lomeríos; la hidrografía está constituida por el Río Yaqui, pero debido a la alta permeabilidad del suelo, sólo llegan al mar pequeños volúmenes de agua en época de avenidas; los suelos son de origen aluvial, en su mayor parte arcillosos y profundos, caracterizados por ser muy productivos.

II.2 Aspectos Sociales del Area de Estudio

II.2.1 Población

II.2.1.1 Características Demográficas de la Población. -

Por lo que respecta a la población, el desarrollo en el Valle del Yaqui, ha ofrecido oportunidades de empleo, condición que ha significado el establecimiento de fuentes migratorias, particularmente en las épocas de siembra y cosecha del trigo y el algodón, que son los principales cultivos del valle. Se observan también corrientes migratorias de otras localidades a las Guásimas durante el último cuatrimestre del año, época en que tiene mayor auge la captura del camarón.

La distribución por sexo de la población presenta características similares a la del municipio en su conjunto; la población masculina constituye el 49%, y el 51% restante la femenina. Esta proporción se altera en las épocas de siembra, cosecha y pesca, en las que se presenta un importante movimiento de la población masculina.

En lo que se refiere a la población por grupos de edad, la distribución es también muy similar a la del municipio, significándose el predominio de población joven, únicamente el 2.9% de la población total son mayores de 65 años, por lo que se desprende que la pirámide de edades sea muy ancha en su base.

Según el censo de 1970, el número promedio de miembros por familia es de 5.85, en tanto que para el municipio es ligeramente inferior, ya que resulta de 5.83 miembros.

Para 1981, esta situación se altera mostrando un promedio mayor del número de miembros por familia al ascender a 6.02, cifra que en relación a la de 1970 significa un incremento de 3%. Lo anterior obedece al incremento de la tasa de natalidad y la reducción de la mortalidad infantil.

Las raquíticas condiciones económicas que privan en la zona se reafirman al analizar las características de las viviendas, (censo 1970), en las que el 91.1% no cuentan con drenaje ni con las condiciones mínimas de bienestar. Sin embargo, contradictoriamente, el 77% posee radio y el 13% televisión; estas cifras comparadas con el promedio del municipio, son sensiblemente inferiores.

Destacando sus precarias condiciones socio-económicas, se analiza también sus niveles de alfabetismo y escolaridad de la población en estudio, de la cual únicamente el 71.6% goza de este beneficio en comparación con el resto del municipio que es de 84.9%.

II.2.1.2 Población Económicamente Activa. -

En Guásimas, la proporción de la población económicamente activa (PEA) dedicada a la pesca, pasó en 11 años del 75 al 96%, siendo la distribución porcentual de la PEA en 1970 de la siguiente manera:

Pesca	75.4
Agricultura y ganadería	6.2
Industria	3.8
Comercio y servicios	8.2
Otros	6.4

y la distribución porcentual en 1981 fue:

Pesca	96.0
Agricultura y ganadería	0.0
Industria	0.0
Comercio y servicios	2.3
Otros	1.7

Niveles de ingreso en la actividad pesquera. - La cuantificación de esta variable encierra serios problemas, ya que por una parte la población evita informar sus niveles reales de ingreso por asociar este dato a fines fiscales, y por otra parte, el carácter estacional que presenta la actividad pesquera y agropecuaria en la zona; adicionalmente, la aleatoriedad de la captura de las especies. No obstante, para fines del presente estudio se optó por un camino indirecto que permitiera determinar en forma estimativa el importe de los ingresos de los pescadores, para tal fin, se cuantificó por especie, el volumen de producción obtenido en la época anterior de pesca, y mediante los precios promedios, se valoró la producción obtenida. Este monto se dividió entre los pescadores y el coeficiente obtenido se dividió entre los meses trabajados, con lo que fue posible estimar el ingreso promedio mensual por pescador; con este procedimiento y el resultado de las investigaciones en campo, se determinó que el promedio de captura por embarcación era cercano a 17.00 kg. diarios.

Por otra parte, al considerar las épocas de veda para cada una de las especies existentes en la zona y los precios de venta del producto, se determinó el cuadro II.2.1.2.1, en base al cual y de acuerdo al rendimiento medio de captura, se estimó un ingreso anual por embarcación de \$ 95,370.00 (NOVENTA Y CINCO MIL TRESCIENTOS SETENTA PESOS 00/100 M.N.). En virtud de que regularmente participan 3 personas en la operación de captura, se infiere un ingreso promedio anual por pescador de \$ 31,970.00 (TREINTA Y UN MIL NOVECIENTOS SETENTA PESOS 00/100 M.N.).

Características de ocupación y disponibilidad de mano de obra. - Durante la época de pesca existe una gran movilidad de la mano de obra del sector agropecuario al pesquero. En cuanto a la capacitación, puede afirmarse que la actividad pesquera se lleva a cabo en base a los conocimientos que se transmiten de generación a generación, por lo que existe un rezago importante de carácter tecnológico.

II.2.2 Organización de la Población Involucrada en la Actividad Pesquera.

II.2.2.1 Para la Captura

Respecto a el área de estudio, opera la Cooperativa de Producción Pesquera - Comunidades Yaquis, S.C.L., la cual da ocupación a 270 pescadores eventuales, con oficinas generales en el puerto de Guaymas, fundada el 12 de Marzo de 1958 y empezó a operar con 150 socios.

II.2.2.2 Para el Procesamiento

En Guásimas no se cuenta con industria pesquera o conexas, existe una fábrica de hielo con capacidad de 5 ton/día y una reductora de pescado rústica (purrinera o molino), sin embargo, no están en operación por carecer de refacciones para su reparación, ya que éste tipo de plantas están descontinuadas.

II.2.2.3 Para la Comercialización

La distribución al consumo de la producción camaronera generada en el centro de Guásimas, es controlada por la paraestatal Productos Pesqueros de Guaymas, destinándose el 85% hacia el mercado de los Estados Unidos de Norteamérica a través de la Ocean Garden Products, Inc., compañía filial de Propemex, misma que mantiene una extensa red de distribución en la Unión Americana.

CUADRO II.2.1.2.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

PERIODO DE CAPTURA Y PRECIOS DE LAS ESPECIES

<u>Especie</u>	<u>Precio de Venta Playa. pesos/Kg.</u>	<u>Período de Cap tura. (meses).</u>
Camarón	70	3
Tiburón	20	6
Lisa	12	11
Corvina	17	11
Sierra	18	3
Baqueta	33	3
Agua Vina	33	3

II.2.3 Infraestructura de Servicio en las Guásimas.

Esta localidad está comunicada por vía terrestre a través de un camino de terracería de 3.5 km, que entronca con la carretera Guaymas-Cd. Obregón.

Cuenta con servicio de energía eléctrica, inclusive de tipo trifásica y el 80% de las viviendas son beneficiadas por este servicio; también se cuenta con agua, aunque no es potable debido a problemas de salinidad, y cubre el 90% de las viviendas. Este servicio es proporcionado por una planta desaladora con una capacidad de 21,000 lts. diarios. Sin embargo, no se cuenta con alcantarillado.

Para la educación de los pobladores, se cuenta con una primaria completa, la cual, en 1975, contaba con 152 alumnos; tienen un centro de salud tipo "B" construido por la S.S.A., pero éste se encuentra abandonado, no proporcionando ningún servicio médico a la población, además existen 3 tiendas de abarrotes y un cine.

II.3 Aspectos Económicos del Area de Estudio.

II.3.1 Estructura Económica

En Guásimas, la principal actividad económica es la pesca, ésta se desarrolla por la S.C.P.P. Comunidades Yaquis en una superficie de 3,780 Ha, las cuales tienen concesionadas y en la que generalmente se captura el camarón. También es factible promover los cultivos de moluscos como el callo de hacha, actualmente en proceso de extinción.

Por parte de los pescadores, es importante señalar que deberán interesarse mayormente por la explotación de la pata de mula, ya que presenta circunstancias favorables para una gran explotación comercial.

Es necesario repoblar la zona ostrícola, ya que las condiciones naturales -- lo permiten, esto se recomienda tomando como base que en el pasado estos cuerpos de agua fueron altamente productores de ostión y cuya calidad era reconocida inclusive fuera del país, pero debido a la sobreexplotación y a otras razones de orden administrativo, físicas y ecológicas, los bancos ostrícolas prácticamente han desaparecido.

Por último, las vedas por especie en el área de estudio son las mismas que para el resto del estado, según se ilustra en el cuadro II.3.1.1.

En Guásimas no hay otra actividad primaria y los servicios se reducen al comercio (3 tiendas), autotransporte (autobuses foráneos) y cinematógrafo (un cine).

CUADRO II.3.1.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

VEDAS PARA LA ZONA YAQUI

ESPECIE	PERIODO	OBSERVACIONES
Camarón de aguas protegidas.	31/marzo a última quincena de julio o primera de agosto	Talla mínima de - 125 cms. de longitud.
Camarón de Alta Mar	Del mes de julio a septiembre	Puede variar 15 - días para su inicio o terminación
Lisa	16/enero a último de febrero	
Ostión de Placer	16/julio a 16/noviembre	
Langosta Azul o Verde	10/junio a 31/septiembre	Talla mínima de - 82 mm. de longitud en la cabeza.
Tortugas marinas	10/junio a 31/octubre	Talla en cahuama, longitud total de caparacho 600 mm. máximo; prieta o parlama 750 mm. - carey 450 mm.
Rana	10/junio a 31/julio	Tallas mínimas: - leopardo 215 mm. de longitud total y toro 285 mm.

FUENTE: Plan de Desarrollo Económico y Social 1980-1985, Sonora, Pesca.

II.3.1.1 Relación e Importancia de la Actividad Pesquera Dentro de las Estructuras Económicas.

No obstante el considerable desarrollo que durante la última década ha tenido la actividad pesquera de la zona, su participación en la generación del producto es aún poco significativa, ya que compite en importancia con las actividades agropecuarias, comerciales y de servicios, mismas que reflejan tasas mayores de crecimiento que la pesca. En términos relativos, podría afirmarse que la actividad pesquera participa en el producto de la zona con poco más del 25% de valor total de la producción.

Por lo que se refiere a la capacidad de absorber excedentes de mano de obra, la actividad pesquera en la zona de estudio, se ha caracterizado por ocupar personal únicamente en las épocas de pesca, ofreciendo a la población una actividad de tipo marginal a la que únicamente durante un corto período del año, ofrece atractivo a los habitantes de la región; así la actividad principal continúa siendo la agropecuaria.

II.3.2 Caracterización de los Medios de Producción Empleados para el Desarrollo de la Actividad Pesquera.

II.3.2.1 Infraestructura Destinada a la Producción Pesquera y Conexa a Ella.

- a) Canal de acceso. - No cuenta con este tipo de obra.
- b) Areas de abrigo. - No tiene.
- c) Muelles. - Cuenta con uno en buenas condiciones, de aproximadamente 250 x 2.5 m, dotado de iluminación.
- d) Bodegas. - Tiene una bodega para hielo con capacidad de 10 ton y además se inició la construcción de otra bodega con dimensiones de 18 por 9 mts., y capacidad de 20 ton.
- e) Centro de recepción. - Cuenta con un pequeño centro de recepción, el cual tiene dos pilas de agua para el lavado del producto capturado.
- f) Fábricas de hielo. - Tiene una con capacidad de 4.5 ton/día, dotada de maquinaria antigua de la que no es fácil obtener refacciones, razón por la que está parada desde hace tiempo, por ello se inició y está en proceso de construcción otra planta con capacidad de 10 ton/día.
- g) Fábrica de harina. - Existe un molino, pero no está en operación.

II.3.2.2 Embarcaciones y Artes de Pesca.

Se cuenta con alrededor de 70 embarcaciones con capacidad de 1 ton, equipadas con motores fuera de borda de 18.25 y 40 Hp. En cuanto a las

artes de pesca, tienen 140 atarrayas y 3 chinchorros; asimismo, existe un taller que hace pequeñas reparaciones.

Las características generales de embarcaciones y atarrayas son las siguientes:

LANCHAS	ATARRAYAS
Eslora: 7.00 mts.	Longitud: 6.00 mts.
Manga: 1.70 mts.	Caída: 8.00 mts.
Proa: 11.20 mts.	Diámetro: 6.00 mts.
Popa: 1.00 mts.	Material: Nylon
Capacidad: 1 ton.	Abertura de
	Malla: 1 3/4"
	No. de plomos:
	240 (6 kg.)

Algunos pescadores fabrican sus propias artes de pesca, y aún el año pasado se compraban las redes y motores en los Estados Unidos.

II.3.2.3 Instalación para el Procesamiento y la Comercialización.

Prácticamente no hay este tipo de instalaciones en la zona, y las que existen en los centros de recepción, no se emplean; esto se debe a las rutinas que tienen los pescadores, motivo por el cual se reseña a continuación, brevemente, la forma como desarrollan esta actividad.

Para el caso del camarón al capturarlo, se deposita en el piso de la lancha sin ninguna conservación, al cabo de cuatro horas, aproximadamente, de estar pescando, proceden a separar el camarón grande del chico; el primero lo entregan a la cooperativa y el segundo se reparte entre los pescadores; el camarón grande se entrega descabezado (las cabezas son arrojadas a la bahía). El producto se concentra en tinas de plástico sumergidas en dos piletas con agua, donde se enjuaga para pasarlo al camión refrigerador de la cooperativa, para su envío a la maquiladora en el puerto de Guaymas.

Para la escama, el procedimiento es muy similar al del camarón, salvo que la cooperativa no lo recibe, sin embargo, se vende fresco a pie de playa.

II.3.3 Indicadores Económicos de la Actividad Pesquera.

II.3.3.1 Especies que se explotan

Como anteriormente se ha señalado, las especies que se capturan en el área de estudio, son las siguientes: camarón, tiburón, liza, corvina, sierra, mojarra, baqueta, pámpano, ostión (en veda), jaiba, calamar, jurel y otras de menor densidad económica.

II.3.3.2 Participación en la Producción Estatal.

Como se puede apreciar en el cuadro II.3.3.2.1, la participación en la producción estatal es muy reducida. Lo anterior es debido a la limitada capacidad de captura y a la falta de preparación de tipo técnico.

Salvo el caso de la liza, en que la participación es del 12.4%, en el resto de las especies la contribución que tiene en relación al monto capturado no excede el 10% del estado, llegando incluso a casos como el cazón en que su contribución es de únicamente del 1.6%.

II.3.3.3 Precios de Venta de los Productos al Mayoreo

Los precios que se pagan al pescador en playa, debido a que se dedican a la pesca ribereña, razón por la cual no capturan grandes volúmenes, se les puede considerar al menudeo, sin embargo, para el caso de la escama es relevante que se capture mayor cantidad de producto, dependiendo de la época, pues afecta en el establecimiento del precio entre el intermediario y el productor.

Los precios que obtienen los pescadores por kilogramo, de las especies - más importantes que se capturan en la zona, se resumen a continuación:

Camarón (según talla)	de \$ 70.00 a \$ 250.00
Tiburón	\$ 20.00
Liza	de \$ 10.00 a \$ 12.00
Corvina	de \$ 17.00 a \$ 20.00
Sierra	\$ 18.00
Mojarra	de \$ 12.00 a \$ 17.00
Baqueta	\$ 33.00
Agua Vina	\$ 33.00
Pámpano	\$ 25.00
Conchero	\$ 8.00

Esta información se obtuvo directamente en los centros pesqueros durante el tercer trimestre de 1981.

CUADRO II.3.3.2.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

PRODUCCION ESTATAL Y REGIONAL

ESPECIE	PRODUCCION	PRODUCCION	PORCENTAJE
	ESTATAL	DE LA ZONA	
	T O N E L A D A S		
Camarón	7,200	263	3.7
Tiburón	1,581	49	3.1
Sierra	1,858	44	2.4
Liza	437	54	12.4
Lenguado	717	60	8.4
Cazón	3,187	50	1.6
Corvina	399	15	3.8
Mojarra	88	7	7.8

II.3.3.4 Estimación de los costos de producción

Los distintos rubros involucrados para el cálculo de este concepto, dependen principalmente de la especie que se captura, motivo por el cual se presentan separadamente, en atención a la pesquería de que se trate y a los sistemas de explotación que practican los pescadores de la zona, omitiendo aquellos costos de procesos industriales por no realizarse en el área.

CAMARON:

La captura se hace en una embarcación con capacidad de 1 ó 2 ton con motor fuera de borda, una tripulación de 2 ó 3 personas; con una atarraya si van dos pescadores o dos de estas artes si van 3. La duración de la jornada es de 3 a 4 horas y de 3 meses aproximadamente la temporada (15 de Septiembre al 15 de Diciembre).

No llevan hielo ni conservan el producto a bordo de la lancha, por lo cual el costo de operación por viaje se reduce al avituallamiento y gasolina, mismo que se estimó en \$ 300.00, de los cuales \$ 270.00 son de gasolina (45 lts a \$ 6.00 c/u). Cada embarcación entrega a la cooperativa entre 7 y 10 kilos de camarón para exportación; ésta lo vende a \$ 220.00 kg, de los cuales el 5% lo destina a gastos de administración y otro 5% para un fondo de reparación y refacciones.

ESCAMA:

En general, el procedimiento es muy similar al anterior, en esencia las diferencias consisten en que el atarrayero indica al motorista el rumbo que lleva la mancha de peces.

Esta captura tiene el mismo costo de operación pero no se entrega a la cooperativa, ya que ésta sólo recibe camarón, por lo que la escama se destina al consumo local o se vende en la zona; lo peces que se capturan son: liza, mojarra, corvina, conchero, pámpano y otros de menor importancia.

En cada salida al mar emplean 75 lts de gasolina por panga, adquiriéndola a \$ 6.00 lt, el costo total del equipo se paga con el 20% de la producción anual. La producción promedio diaria por pescador es de 17 kg de diversas especies con un valor de \$ 212.50

OSTION:

En la actualidad está vedado todo el año, se colecta por día y cada pescador obtiene de 700 a 1000 piezas; el tiempo empleado es de medio día, dependiendo de la marea; no se requiere equipo especial, pues basta con cualquier varilla de fierro para la extracción.

Los gastos de operación se circunscriben a la compra de gasolina (40 a 45 litros/jornada) ya que la cooperativa les presta la embarcación sin costo adicional.

JAIBA:

No se emplea embarcación en su explotación y el arte de pesca que se emplea es el pullero o firga (consistente en un palo largo con un alambre en el que se coloca la carnada), un pescador captura alrededor de 300 jaibas por día, -- siendo el mes de Enero la mejor época para su captura.

Como corolario del análisis de este apartado, se puede mencionar entre otros aspectos importantes, la falta de capacitación administrativa; de esto se deriva que la cooperativa no tenga establecidos sistemas contables que permitan su capitalización, es decir, no constituyen reservas para depreciación de sus activos fijos, lo que implica la no reposición oportuna de lanchas y equipo.

II.3.3.5 Comercialización de los Productos Pesqueros

Camarón. - El producto en época de zafra se envía diariamente en camiones refrigerados con capacidad de 4 ton al puerto de Guaymas, para su maquila y posterior venta en los Estados Unidos a partir de la población de San Diego, Calif., el flete a ésta última es con cargo a la C. P. P Comunidades Yaquis.

Como ya se dijo, el 85% aproximadamente es exportado y el restante se distribuye entre las ciudades más importantes del país para su consumo.

Escama. - Estas especies se venden generalmente a pie de playa, entero y fresco, y a intermediarios para su introducción y consumo en Guaymas, Cd. Obregón y Empalme; también se vende para el consumo local, pero no es de importancia el volumen que se comercializa.

Ostión. - Se vende a intermediarios, quienes lo expenden en Guaymas, ya sea en su concha o sin ella.

Jaiba. - De igual manera que en el inciso anterior, este producto pesquero, se vende para su introducción al puerto de Guaymas, teniendo mejor aceptación si su carne está desmenuzada.

II.3.3.6 Canales de Comercialización

La empresa paraestatal Productos Pesqueros de Guaymas, es quien comercializa por vía terrestre, el camarón y se apoya para su exportación en la Ocean Garden Products, Inc., compañía filial de Propemex. En cuanto a la escama y otras especies, la acción de los intermediarios destaca notablemente, ocupando gran parte de la producción.

CAPITULO III

ESTUDIOS FISICOS

III.1 Básicos de Ingeniería

El presente estudio es necesario para conocer las condiciones físicas de la -- parte o las partes que interesan de una Bahía, y con su apoyo se propondrán las diferentes alternativas técnicas que podrán ayudar a la solución de los problemas detectados.

III.1.1 Trabajos de Campo

Para el diagnóstico de las condiciones físicas de una bahía, es indispensable realizar ciertos trabajos de campo, los cuales, unos pueden ser más importantes que otros, dependiendo de las exigencias del estudio a tratar. A continuación se exponen los más importantes.

III.1.1.1 Topográficos

Para iniciar estos trabajos, es conveniente hacer un reconocimiento de la zona con el fin de localizar adecuadamente los posibles puntos de enlace; estos trabajos sirven fundamentalmente de apoyo para definir la superficie marina y la variación del nivel del mar a través del tiempo (marea).

Estos trabajos, generalmente consisten en triangulaciones, trazo de poligonales, nivelaciones y seccionamientos.

Las triangulaciones tienen como fin, servir de base o de liga para los posteriores trabajos, ya que se emplea para el control de levantamientos extensos, que si se hicieran simplemente con polígonos, el gran número de lados de éstos, acumularía errores graves. Consecuentemente, los lados de las figuras que se emplean (triángulos), son siempre mayores que los lados de los polígonos.

Las poligonales de apoyo pueden ser abiertas o cerradas en su trazo, según los requerimientos del estudio, éstas sirven al igual que las triangulaciones para ligar los levantamientos batimétricos.

Las nivelaciones son de utilidad, pues por medio de esta actividad se conocen las alturas referidas al nivel del mar o a un plano arbitrario de todos los puntos de la poligonal trazada, estando en posibilidad de hacer una nivelación por medio de seccionamientos.

La nivelación por seccionamientos es básicamente llevada desde un punto de altura conocida por medio de lecturas horizontales y verticales, para que al final de la actividad y al interpretarse los datos, se puedan trazar curvas de nivel.

III.1.1.2 Topohidrográficos

Una vez realizados los trabajos de apoyo, se pueden iniciar los estudios batimétricos (topohidrográficos), que consisten en obtener la configuración del fondo del mar, laguna o río; existen dos métodos para realizar dicha labor: el método de las intersecciones y el método cronométrico.

El método de las intersecciones consiste en ir tomando lecturas de profundidad (fijas) y al mismo tiempo ir triangulando para que una vez en el gabinete se puedan localizar en un plano todas las fijas, ésto es posible hacerlo de varias formas. Para medir la profundidad basta con introducir una regla - graduada o una soga anudada; otra manera es por medio de un aparato electrónico, el cual emite una onda que se refleja en el fondo y es recibida por el mismo utilizando los principios de propagación de las ondas en medios homogéneos, y de ésta forma se obtienen los datos de profundidad, los cuales se presentan en forma gráfica.

Para obtener la localización de las fijas, se hace a base de triangulaciones, de las cuales hay varias formas de obtenerlas: una es utilizando dos aparatos de tránsito situados en dos puntos ligados a la poligonal de apoyo (es necesario conocer la distancia entre estos puntos), entonces en el momento en que las personas que están midiendo las profundidades hacen una señal, los topógrafos miden los ángulos que hay de la línea que une los dos puntos a la embarcación donde se toman las fijas.

Otra forma es utilizando un aparato de posicionamiento, éste está compuesto de 12 transmisores y un receptor; los transmisores se colocan en puntos ligados a la poligonal de apoyo (estaciones), al igual que los aparatos de tránsito, es necesario conocer su distancia, y el receptor se coloca en la lancha donde se van a medir las profundidades; en el momento de medir una fija, también se miden las distancias por medio de ondas de las estaciones a la lancha.

Cabe mencionar que el método más exacto es cuando se utilizan los aparatos electrónicos, ya que con cualquier otra combinación puede haber considerables diferencias en las mediciones.

Método cronométrico: Para iniciar este trabajo es necesario localizar en un plano las líneas de navegación, las cuales se llaman transectos; ya en el sitio, se recorrerá con una lancha a una velocidad constante cada tran-

secto y para medir las profundidades es necesario hacerlo con el aparato electrónico, ya que éste hace mediciones casi instantáneas, lo cual es muy importante, porque la persona encargada irá tomando lecturas en un cierto tiempo constante.

El método no es muy confiable debido a que es muy difícil seguir un transecto, ya que las corrientes y el oleaje del mar pueden cambiar la dirección de la lancha y por otro lado se hace muy complicado mantener una velocidad constante en el agua.

Como observación a lo antes mencionado, todas las mediciones de profundidad (fijas) deben ser corregidas por marea, por lo que es importante la hora de las mediciones.

III.1.1.3 Meteorológicos

Vientos. - La justificación del estudio de los vientos en los estudios marítimos es evidente, pues dicho estudio aporta datos fundamentales como: la predicción del oleaje, las mareas de viento y la valuación del transporte eólico.

Los registros de vientos se pueden estimar de dos maneras diferentes: Una mediante observaciones y mediciones sistemáticas que se efectúan en estaciones meteorológicas. Las características fundamentales que se miden en estos sitios son:

Velocidad del viento. - Es el valor representativo de la intensidad del viento, es su velocidad (v). El viento que tiene mayor intensidad se llama dominante.

Dirección del viento. - Está definida por la dirección de presentación de éste; así, si se tiene un viento soplando de norte a sur, se llama viento del norte.

Frecuencia. - Es el número de veces (n) que el viento sopla en determinada dirección. Al viento más frecuente se le llama viento reinante.

Los instrumentos que indican, miden y registran la dirección y velocidad del viento son: la veleta, el anemómetro y el anemógrafo.

La otra manera de cuantificar la dirección y velocidad del viento es utilizando las cartas sinópticas del tiempo, que describen las condiciones del clima en una amplia área y en cierto momento. Estas se realizan tomando mediciones cuatro veces al día a la misma hora en todo el mundo y son transmitidas a centros de procesamiento; una vez ahí se presentan los diferentes parámetros meteorológicos de acuerdo a estándares numéricos y simbólicos; ya dibujados todos los datos, el meteorólogo diagnostica la situación atmosférica y une los puntos de igual presión (líneas isobaras), estas curvas delinean centros de alta

y baja presión. Existen ciertas relaciones entre las configuraciones isobáricas y el viento; si se dibuja una línea perpendicular al grupo de isobaras, el trazo irá tocando puntos de diferente presión, por lo tanto entre una curva y otra existirá un gradiente, y si no se presentan otros factores, este gradiente causará un viento normal al grupo de isobaras. En realidad, siempre se presentan otras fuerzas como las fuerzas centrífugas, las de fricción y las de Coriolis, que hacen cambiar la dirección y la velocidad del viento.

Temperatura. - Es importante conocer las temperaturas, porque están íntimamente relacionadas con la evaporación, ya que a mayor temperatura, mayor será la energía molecular liberada. La evaporación no depende de la temperatura de la superficie del agua, sino del resultado directo del incremento en la presión del vapor con la temperatura.

La noción de temperatura es una de las más difíciles de precisar, porque la temperatura es una cantidad intensiva (como lo es el peso específico), no una cantidad extensiva, ya que se puede definir la igualdad de temperaturas pero no su suma.

La temperatura generalmente se mide por medio de termómetros que pueden ser fijos o portátiles.

Precipitación. - La precipitación es el agua que recibe la superficie terrestre en cualquier estado físico, proveniente de la atmósfera. Para que se origine la precipitación, es necesario que una parte de la atmósfera se enfríe hasta que el aire se sature con el vapor de agua, originándose la condensación del vapor atmosférico. El enfriamiento de la atmósfera se logra por la elevación del aire. De acuerdo con la condición que provoca dicha elevación, la precipitación puede ser por convección, orográfica y ciclónica.

Precipitación por convección: es la más común en los trópicos. Se origina por el levantamiento de masas del aire más ligero y cálido al encontrarse a su alrededor con masas de aire densas y frías, o por el desigual calentamiento de la superficie terrestre y la masa de aire. Al irse elevando dichas masas de aire se expanden y se enfrían dinámicamente, originándose la condensación y precipitación.

Precipitación orográfica: la precipitación debida al levantamiento del aire producido por las barreras montañosas se denominan orográficas. No es muy claro si el efecto de las montañas ejerce una acción directa de sustentación o si induce a turbulencias y corrientes de convección secundarias, pero en cualquier caso ocurre un desplazamiento vertical de la masa de aire, produciéndose un enfriamiento de ésta, condensación y precipitación.

Precipitación ciclónica: la precipitación ciclónica está asociada al paso de ciclones y está ligada con los planos de contacto (superficies frontales) entre masas de aire de diferentes temperaturas y contenidos de humedad. Esta pre

precipitación puede ser no frontal y puede ocurrir donde exista una depresión barométrica. El levantamiento de aire se origina por convergencia horizontal de la entrada de la masa de aire en un área de baja presión.

La precipitación se mide en términos de la altura de lámina de agua y se expresa comúnmente en milímetros. Los aparatos de medición se basan en la exposición a la intemperie de un recipiente cilíndrico abierto en su parte superior, en el cual se recoge el agua producto de la lluvia u otro tipo de precipitación, registrando su altura. Los aparatos de medición se clasifican de acuerdo con el registro de las precipitaciones en pluviómetros y pluviógrafos.

En la República Mexicana se dispone de aproximadamente 2000 pluviómetros y 300 pluviógrafos. Estos aparatos están operados principalmente por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la Comisión Federal de Electricidad y la Comisión Internacional de Límites y Aguas.

III.1.2.4 Oceanográficos

Oleaje. - Los movimientos ondulatorios del mar y particularmente el oleaje y la marea, son los más importantes en los estudios marítimos, ya que están directamente relacionados con muchos efectos; en este sentido, un ejemplo es el transporte litoral, que es producido por la energía de dicho oleaje.

Existen varios tipos de movimientos ondulatorios, su clasificación más importante es de acuerdo a su período, destacando las siguientes categorías:

Ondas capilares: como su nombre lo dice, las fuerzas capilares de tensión superficial juegan un papel determinante; son provocadas por el viento siguiendo un mecanismo no conocido, tiene una longitud de algunos centímetros y se propagan con una velocidad de 20 cm/seg con un período inferior a un décimo de segundo.

Olas ordinarias: donde el período varía de uno a 20 seg, están acompañadas de ondas de un período más grande. Estas pequeñas ondas se propagan más rápido y son importantes, ya que su observación es utilizada para la predicción de oleaje.

Olas de período largo: son olas de pequeña amplitud y período de algunos minutos. Su formación puede ser debida a una especie de oscilación del rompimiento de una ola.

Cuando viajan hacia el mar, éstas olas de periodos grandes son afectadas por la topografía del fondo de la plataforma continental. Williams y Eckart (1951) demostraron que estas olas pueden invertir la marcha y dirigirse de nuevo a la playa, debido a que al llegar a aguas abismales se refleja la ola. Es posi-

ble que los "seiches" (fenómenos de resonancia dentro de vasos) sean producto de este tipo de oscilaciones. Su período está entre 30 seg a 5 min.

Olas de período muy largo: estas olas se originan generalmente por sismos, - su período es de 15 a 60 minutos contrariamente a las olas de período largo, - ellas pueden tener una amplitud considerable (alrededor de 35 m) y su efecto - se puede hacer sentir a varios miles de kilómetros del epicentro del sismo -- submarino. A estas olas se les conoce con el nombre de tsunamis.

La influencia que tiene el fondo marino en el oleaje sirve para limitar las zonas de aguas profundas, intermedias y bajas, cuyas características se enun - cian a continuación.

La zona de aguas profundas son aquéllas en las que el fondo marino no influye sobre el oleaje y están limitadas por:

$$D = \frac{L_o}{2}$$

En la zona de aguas intermedias y bajas, el fondo incluye sobre el oleaje, mo - dificando su avance hacia la costa; están restringidas por:

$$D = \frac{L_o}{20}$$

en donde D = profundidad

L_o = longitud de onda en aguas profundas.

Como ya se dijo anteriormente, el viento es el principal generador de oleaje por transferencia de energía cinética. A la zona donde actúa el viento generador del oleaje que llegará al punto de interés se le llama área de generación o fetch.

Los límites del fetch quedan delineados por:

- a) la costa en la dirección del viento.
- b) los frentes meteorológicos.
- c) las curvaturas de las isobaras.
- d) la separación entre isobaras.

Para el análisis del oleaje existen dos formas, la lineal y la no lineal, ésta última es la más utilizada, de los términos que maneja se destacan los siguientes conceptos.

Oleaje significativo. - Se le definió como la altura del 33.33% de olas más altas dentro de un grupo de olas y se representa como H ó Hs.

Para obtener la altura significante existen varios métodos, los cuales se clasifican de la forma siguiente:

- a) por medición directa.
- b) a partir de cartas Sea and Swell.
- c) algún método indirecto.

a) por medición directa. - Este tipo de mediciones son las recomendables, ya que se puede obtener una estadística particular para cada lugar.

La medición de oleaje representa uno de los grandes problemas de la instrumentación oceanográfica, no por las técnicas de diseño de los instrumentos, sino por los problemas que representa su instalación en el medio ambiente; en éste caso se necesita fijar los instrumentos y referirlos en algún punto conocido.

El instrumento para medir oleaje se puede simplificar tanto como: fijar una estaca graduada o regla y estimar visualmente los desplazamientos del nivel del agua; o se pueden utilizar instrumentos tan desarrollados como celdas de presión electrónica o satélites equipados con radar.

Un instrumento simple y común para registrar el oleaje es un tubo en el que se montan resistencias conectadas a un circuito electrónico, espaciadas convenientemente, las que al hacer contacto con el agua producen un cambio en el circuito eléctrico. Uno de los instrumentos que más se han generalizado en la medición de oleaje son los sensores de presión; generalmente constan de una celda sensible a la presión, ubicada en la parte exterior del instrumento y de un paquete electrónico localizado ya sea en un compartimento hermético o en una base de operación, conectado a través de un cable submarino.

b) a partir de cartas Sea and Swell. - Cuando no se tienen datos del lugar, se utilizan dichas cartas que predicen tanto el oleaje local como el distante.

El oleaje local (Sea), es el producido por el viento en la zona de generación, se caracteriza por ser caótico e irregular.

El oleaje distante (Swell), es el conjunto de olas que viajan fuera de la zona de generación hacia el punto de interés con crestas redondeadas y de poca altura.

Estas cartas están basadas en observaciones sistemáticas, hechas por embarcaciones que pasan por los puntos de medición.

Existen otras cartas similares a las ya mencionadas, que registran el oleaje, como el Ocean Waves Statistic.

c) a partir de algún método indirecto. - Se basa en las fuerzas generadoras, para lo cual es necesario tener estadística del viento, en la que a través de algún método, relacione al viento con el oleaje y así poder determinar un rango de alturas y periodos. Para el sitio en estudio se utilizó uno de éstos métodos, que posteriormente desarrollaré.

Fenómenos generales del oleaje. - Los fenómenos que se deben considerar sobre el oleaje son:

- i) Refracción
- ii) Difracción
- iii) Reflexión
- iv) Ruptura o Rompiente

i) Refracción. - Es cuando una ola en movimiento cambia de dirección por la presencia del fondo marino en aguas reducidas.

Existen diversos métodos de análisis de refracción de oleaje, estos métodos se pueden clasificar en dos grandes grupos: analíticos y gráficos.

El estudio de este fenómeno se basa en los siguientes principios:

- 1o. - La energía de la onda o del conjunto se presenta mediante canales de energía limitadas por líneas de energía, llamadas ortogonales.
- 2o. - La energía es constante a lo largo de estos canales.
- 3o. - El período es constante.

ii) Difracción del oleaje. - Se le llama así al cambio de dirección que presenta la onda al chocar contra un obstáculo, ya sea natural o artificial, dividiéndose con esto la energía.

El estudio sobre difracción es posible realizarlo mediante 3 métodos:

- a) método experimental
- b) métodos gráficos y
- c) métodos analíticos.

iii) Reflexión del oleaje. - Se reconoce este fenómeno cuando una ola incide sobre una pared vertical que regresa sobre la misma línea de incidencia causando una resonancia.

iv) Ruptura o Rompiente. - Se le llama a la línea vertical en la cual las olas

disipan su energía. Este fenómeno tiene gran inferencia en el acarreo lito --
ral.

Oleaje ciclónico. - Los ciclones se forman a causa de que una masa de aire --
aumenta su temperatura; al estar cálido, tiende a elevarse, ocupando su lu --
gar aire de menor temperatura que empieza a girar debido a la fuerza de Co --
riolis, y al irse acelerando, hace que el aire se eleve y baje su temperatura
produciéndose lluvias torrenciales.

En el hemisferio sur, los ciclones giran en sentido de las manecillas del re --
loj y en sentido contrario en el hemisferio norte.

Los efectos más sensibles que provoca el paso de un ciclón cerca de la costa
son los siguientes:

- a) Una sobreelevación del nivel del mar, denominada marea de --
tormenta.
- b) Formación de oleaje con características extraordinarias, que --
se denomina oleaje ciclónico.

Mareas. - Una marea es una ola grande que viaja constantemente alrededor
de nuestro planeta bajo la acción atractiva de la luna y el sol, dando lugar al
movimiento de grandes masas de agua. La fuerza de atracción es directa --
mente proporcional a las masas e inversamente proporcional al cuadrado de --
la distancia, es por ésto que a pesar de que el sol tiene una gran masa, la --
acción de la luna es de 2.18 veces mayor.

Aparte de las fuerzas atractivas del sol y la luna, existen otras fuerzas gene --
radoras de mareas como son:

La fuerza centrífuga, debido al movimiento de la tierra alrededor de su órbi --
ta.

La fuerza de Coriolis, debido a la rotación de la tierra alrededor de su eje.

La fuerza de fricción, debida al movimiento del agua con respecto a las fron --
teras que contiene.

Como un día lunar equivale a 24 horas y 50 minutos, cada día la marea apare --
ce más tarde que el anterior. Corrientemente, hay dos mareas diarias, pero --
en algunos días del mes hay solamente una marea (marea diurna). Como las --
posiciones relativas del sol y de la luna se conocen en todo tiempo, puede --
computarse la tabla horaria de mareas para cada día en cualquier localidad.
En México, el Departamento de Oceanografía del Instituto de Geofísica de la --
U. N. A. M., edita anualmente las tablas de predicción de mareas para todas --

las costas del país.

Para poder explicar el fenómeno de mareas, existe una teoría desarrollada por Newton, llamada Teoría Estática de las Mareas, la cual se basa en las siguientes hipótesis:

- a) la parte líquida de la tierra está uniformemente distribuida, - cubriendo todo el globo.
- b) el agua es un líquido ideal, que inmediatamente toma su posición de equilibrio, bajo la acción de las fuerzas a la que está - sujeta.

La acción de la luna y el sol se combinan según las posiciones relativas de los dos astros, como se indica a continuación.

Durante los periodos de la luna llena y luna nueva, los efectos del sol y de la luna se suman de tal manera que las mareas que provocan son mayores, en lo que se denomina mareas vivas o mareas de sicigias.

Cuando la luna está en cuarto creciente o cuarto menguante, su acción se contrarresta con la del sol, dando lugar a las llamadas mareas muertas; a ésta posición se le llama cuadratura.

A la vez y durante dos ocasiones al año, la acción del sol sobre las mareas es más notable en las épocas de los equinoccios que en la de solsticios, por lo que las máximas mareas anuales se presentarán cuando se tengan las sicigias equinociales (equinoccios de primavera y otoño)

Al igual que el oleaje, la marea presenta dificultades en la instalación de los instrumentos. El instrumento más generalizado sobre todo para medir mareas es el limnógrafo. Para registrar las variaciones del nivel del agua, utiliza un juego de poleas que son accionadas por un flotador que al subir o bajar produce el registro de las variaciones en un cilindro de papel que gira en función del tiempo.

III.1.1.5 Geológicos

Transporte de sedimentos. - El transporte de sedimentos se puede dividir en dos tipos: el correspondiente a los aportes terrígenos producidos por las precipitaciones y los escurrimientos, y el transporte litoral producido por el oleaje.

Para el cálculo de transporte de sedimentos en una cuenca, existen varios métodos que están basados en la revisión de una sección de un río para cono

cer su capacidad de acarreo de sedimentos en suspensión y por arrastre.

El transporte en suspensión está basado en la concentración de las partículas y la velocidad del agua.

Los métodos existentes pueden ser muy imprecisos, pudiéndose tener discrepancias hasta del 100% en la utilización de ellos.

Para el transporte por el lecho, los métodos están en función de la rugosidad del lecho, la velocidad del agua, el diámetro del material y de las propiedades del suelo; se cuenta con varios métodos como:

El de Kalinske: que se apoya en el principio de las fuerzas sobre las partículas cuando fluctúan debido a la turbulencia.

El de Einstein: que define al transporte como la relación del movimiento del material del lecho con el flujo local y expresa las condiciones de equilibrio dinámico de las partículas en movimiento.

Por las características de los ríos en la zona, se observó que están en capacidad de transportar los sedimentos formados por la erosión de la cuenca en estudio, por lo que no fue necesario utilizar los métodos antes mencionados, teniéndose que calcular solamente la erosión.

Además, para emplear dichos procedimientos se requiere de datos topográficos, hidrográficos y del suelo, muy completos y elaborados, por lo que a nivel de estudio de diagnóstico, no es justificable dicho refinamiento, ya que lo que se pretende es encontrar las causas del problema.

El transporte litoral es provocado al incidir en la playa el oleaje con un cierto ángulo, ocasionando un movimiento de partículas sólidas.

Las teorías del oleaje demuestran que el movimiento orbital circular o elíptico de las partículas de agua se transforman en movimientos oscilatorios, cuya velocidad en el fondo al actuar sobre la arena, hace que las partículas pierdan su equilibrio estático por débil que ésta sea.

Las formas de cuantificar este acarreo puede ser por métodos de campo o — criterios empíricos.

Los métodos de campo consisten en mediciones directas. La necesidad de — efectuar estas observaciones, es de corregir, para ese lugar, las fórmulas empíricas ya existentes, ya que para el transporte intervienen efectos locales como batimetrías, rocas, etc, las cuales modifican el transporte.

Los métodos de campo para medir el arrastre litoral más utilizados consisten en:

1. - Espigones de prueba
2. - Dragado de prueba
3. - Trampa de arena, y
4. - Trazadores.

Los criterios empíricos están basados en varias mediciones de campo y laboratorio, los cuales se utilizan en el apartado III. 1. 2. 6.

Muestreo de material playero y análisis granulométrico. - En la mayoría de los estudios de diagnóstico de una bahía, se ha visto que uno de los principales problemas es la de sedimentación de material, para lo cual es necesario hacer unas exploraciones geológicas.

Una de las maneras de obtener el volumen de fango acumulado en una bahía -- durante cierto tiempo, es la de comparar planos batimétricos de fechas anteriores con los actuales y así observar las variaciones del suelo submarino -- con sus correspondientes volúmenes; otra de las posibilidades es utilizando -- medios analíticos, mismos que se desarrollarán en los apartados III. 1. 2. 5 y III. 1. 2. 6.

Para iniciar cualquier estudio de enfangamiento, es necesario obtener la siguiente información:

- i) direcciones a lo largo de las cuales el fango puede llegar a la bahía, si es desde tierra, a través de las corrientes fluviales o a lo largo de la costa por corrientes litorales.
- ii) carácter predominante del sedimento, si es granular o fino o -- si se presentan ambos casos a la vez.
- iii) cálculo aproximado de cantidades superpuestas de sedimento.

Las direcciones en las cuales el fango puede llegar a la bahía, se pueden deducir también de los métodos expuestos en los incisos III. 1. 2. 5 y III. 1. 2. 6.

Para el carácter predominante del sedimento se realizan muestreos y análisis granulométricos del material.

La manera de realizar estos trabajos es simplemente recoger material del fondo marino en bolsas de plástico y referir estos puntos a la poligonal de apoyo, posteriormente se observan para definir que tipo de prueba granulométrica se realizará al material; si es para material grueso, se realizará por medio de cribado por mallas que generalmente se llega así al tamaño correspondiente a la malla No. 200 (0.074 mm). La muestra de suelo se hace pasar sucesivamente a través de un juego de tamices de aberturas descendentes, -- hasta la malla No. 200; los retenidos en cada malla se pesan y el porcentaje que representan respecto al peso de la muestra total se suma a los porcentajes retenidos en todas las mallas de mayor tamaño; el complemento a 100% -

de esa cantidad, da el porcentaje de suelo que es menor que el tamaño representado por la malla en cuestión. Si es fino, requiere una investigación fundada en otros principios. El método hidrómetro (densímetro) es hoy, quizá, el de uso más extendido y el único que se verá con cierto grado de detalle. Como todos los de este grupo, el método se basa en el hecho de que la velocidad de sedimentación de partículas en un líquido, es función de su tamaño.

Para el cálculo aproximado de cantidades superpuestas de sedimento, se pueden utilizar métodos geofísicos, como son el sísmico que se fundamenta en la diferente velocidad de propagación de las ondas vibratorias de tipo sísmico a través de diferentes medios materiales. O el de resistividad eléctrica, que se basa en el hecho de que los suelos, dependiendo de su naturaleza, presentan una mayor o menor resistividad eléctrica cuando una corriente es inducida a través de ellos.

También se emplean métodos directos como son a través de perforaciones -- por medio de máquinas de rotación o penetración por golpeteo, que al extraer el tubo, trae consigo en su parte inferior el material producto de la penetración. O el método de lavado, que constituye un procedimiento económico y rápido para conocer aproximadamente la estatigrafía del subsuelo. El equipo necesario para realizar la perforación incluye un trípode con polea y martinete suspendido, de 80 a 150 kg de peso, cuya función es hincar en el suelo a golpes el ademe necesario para la operación. Este ademe debe ser de mayor diámetro que la tubería que se usará para la inyección del agua. En el extremo inferior de la tubería de inyección, debe ir un trépano de acero, perforado, para permitir el paso del agua a presión. El agua se impulsa dentro de la tubería por medio de una bomba.

La operación consiste en inyectar agua en la perforación, una vez hincado el ademe, la cual forma una suspensión con el suelo en el fondo del pozo y sale al exterior a través del espacio comprendido entre el ademe y la tubería de inyección; una vez fuera, es recogida en un recipiente en el cual se puede analizar el sedimento.

Localización de bancos de material. - Los factores básicos que regulan la utilidad de la roca son:

1. - Calidad
2. - Cubicación y
3. - Economía de producción y transporte.

Calidad. - Un geólogo competente, puede, en general, determinar la calidad de la roca con el examen de muestras que él considerara representativas en toda la cantera. Para la construcción de obras de protección, se utiliza la roca machacada y a ésta, se le deben determinar sus propiedades físicas, para lo cual se toman testigos con la corona de diamantes (cuanto mayor sea el - -

diámetro del testigo, más precisa será la determinación de los sistemas de diaclasas y fracturas, y su influencia en la posible explotación de la cantera). La piedra machacada debe ser fuerte, firme y de baja absorción de agua.

Cubicación. - Si la roca aflora especialmente en un farallón, a lo largo de un curso de agua, se puede estimar fácilmente el volumen con una simple inspección ocular y unas cuantas medidas. Si no hay afloramiento, la cubicación puede basarse en sondeos o investigación geofísica. Se debe tener mucho cuidado en estas estimaciones, pues podría haber lentejones que aparecen como capas continuas en los afloramientos, mientras que en el interior pueden acuñarse reduciéndose a pocas pulgadas. La localización y cubicación de estos depósitos se pueden realizar mediante reconocimientos geofísicos y sondeos.

Factores económicos. - Uno de los factores más importantes que pueden hacer económicamente prohibitiva la explotación, es el costo del transporte del producto al lugar de consumo. Las entregas locales pueden hacerse en camiones y los transportes a larga distancia, si es posible, en barco, ya que los precios del transporte marino o fluvial son inferiores a los del ferrocarril.

III. 1. 2 Trabajos de Gabinete

En este rubro, todos los análisis consisten en aplicar métodos ya conocidos apoyados en los datos proporcionados por los trabajos de campo o de la recopilación de estadística, con el objeto de llegar a tener una idea de la magnitud del problema tanto cualitativamente como cuantitativamente.

III. 1. 2. 1 Topográficos

Para el caso de la Bahía de Guásimas, se realizó una triangulación con aproximadamente 7 vértices, se trazaron 3 poligonales abiertas, una en la ribera de la bahía enfrente del poblado las Guásimas de aproximadamente 10 km y las otras sobre el cordón litoral adyacente a la boca, con una longitud, cada una, de 2,5 km. En cuanto a nivelación, se realizó una de tipo diferencial, con doble altura de aparato sobre todos los vértices de las poligonales, referida al nivel medio del mar, que resultó de la correlación de mareas efectuadas con los datos registrados por los limnigrafos que se instalaron, y que posteriormente se hablará de ellos.

Se realizaron también seccionamientos playeros en una longitud de 15 km, introduciéndose al mar hasta donde lo permitió el oleaje, y en tierra hasta la cota + 2.0 n. m. m., o a 50 m de la cota 0.0 n. m. m., según lo que sucediera primero.

III.1.2.2 Topohidrográficos

Para la realización del levantamiento batimétrico, se empleó un equipo de sondeo supersónico (ecosonda) y 2 tránsitos, marcando fijas cada 30 ó 60 segundos, según lo requiriera la configuración del fondo; las equidistancias de los transectos fue de 200 m aproximadamente, todo estuvo referido al nivel medio del mar y se corrigió por marea.

III.1.2.3 Meteorológicos

Vientos. - En el problema de estudio se recabó la información relativa a vientos de las estaciones aledañas a la zona, las cuales fueron Guaymas, Calle Dos, Empalme, Calle Doce y Vicam, de cuyos análisis se tomó como representativa la estación Guaymas, dado que su registro resultó más completo y próximo al sitio de interés, resumiéndose los datos a través de los Diagramas de Lenz* del cuadro III.1.2.3.1 del que puede apreciarse una dominancia del viento oeste en lo que a frecuencia se refiere, y en cuanto a intensidad, las direcciones norte y noroeste con valores máximos de 22 m/s.

* Los resultados de las mediciones generalmente se representan en los Diagramas de Lenz, que consisten en hacer varios esquemas ilustrativos:

- Diagramas de frecuencias. - Estos son representados en por ciento, el número de veces que ha soplado el viento en cada dirección, éstas se construyen tomando longitudes proporcionales a los números obtenidos y uniendo con trazo continuo los extremos de esas longitudes.
- Diagramas de velocidades medias y máximas. - Se elaboran de la misma manera que el diagrama de frecuencias y están expresadas en unidades de velocidad; las más utilizadas son m/s.

Estos diagramas (frecuencias y velocidades) por sí solos no tienen aplicación práctica, ya que la frecuencia y las velocidades no siempre concuerdan; para ésto, se han unido a través del diagrama frecuencias por velocidades medias.

DIAGRAMAS DE LENZ

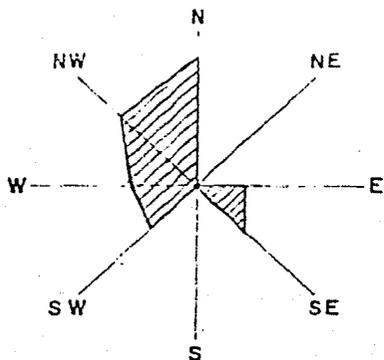
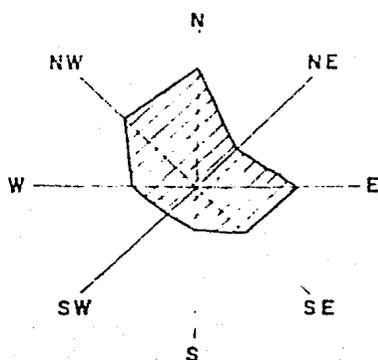
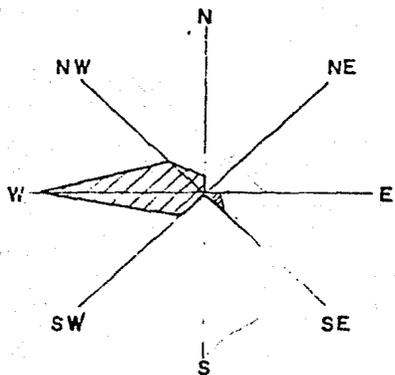


DIAGRAMA DE VELOCIDADES MEDIAS
($V_{med.}$)
UNIDADES (m/s)



DIAGRAMAS DE VELOCIDADES MAXIMAS
($V_{max.}$)
UNIDADES (m/s)



DIAGRAMAS DE FRECUENCIAS (n)
REPRESENTADO EN POR CIENTO

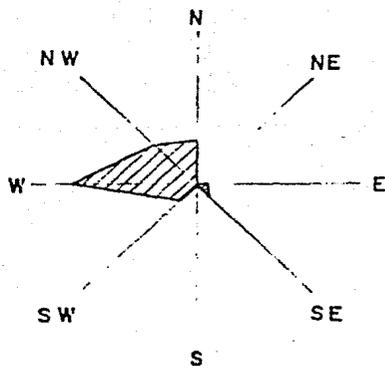


DIAGRAMA DE FRECUENCIAS POR
VELOCIDADES MEDIAS

DIRECCION CONCEPTO	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMAS
VELOCIDAD MED. $V_{med.}$ (m/s)	4.87	—	1.67	2.42	—	2.16	2.24	3.77	
VELOCIDAD MAX. $V_{max.}$ (m/s)	22.1	10.2	18.0	12.2	7.8	7.2	11.6	18.0	
FRECUENCIAS (n)	0.04	—	0.03	0.06	—	0.06	0.36	0.11	0.34
$n \times V_{med.}$	0.19	—	0.05	0.15	—	0.13	0.81	0.41	

Temperatura. - En cuanto a estos datos, se recopilaron de los que tiene el Meteorológico Nacional de las estaciones de Guaymas, Empalme y Vicam, a éstos se les calcularon la media, según se muestra en el cuadro III.1.2.3.2

Precipitación. - En forma similar a la temperatura, se obtuvieron los datos de precipitación del Meteorológico Nacional, y se procesaron de igual manera (ver cuadro 3.1.2.3.3); con el área de la cuenca que resultó ser de 1,990 Km² y el de la bahía con 50 Km², se logró obtener el volumen precipitado anual en la cuenca y en la bahía.

III.1.2.4 Oceanográficos

Oleaje. - Para Guásimas, se revisó la información sobre oleaje existente en la zona, publicada por el Ocean Wave Statistic y el Oceanographic Atlas del Sea and Swell, de los cuales pudo observarse que la información reportada en éstos no contemplaba la del Golfo de California, por lo que se tuvo que recurrir a métodos indirectos para el establecimiento del oleaje estadístico que afecta la zona.

El método utilizado fue el S.M.B., que como ya se había dicho que para desarrollar un método indirecto es indispensable tener registros de la fuerza generadora, el viento en este caso. Para el sitio en estudio se eligió la estación meteorológica de Guaymas por ser la más cercana y completa, y se obtuvo la ocurrencia de rango de velocidades para cada dirección, como se ilustra en el cuadro III.1.2.4.1.

El método S.M.B. fue diseñado por Suerdrup y Munk y posteriormente revisado por Bretschneider, es por esto que el nombre del método lleva las iniciales de cada uno de sus nombres.

Las ecuaciones que desarrollaron fueron:

$$\frac{gH}{U^2} = 0.283 \tan H - 0.0125 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.25}$$

$$\frac{gT}{2\pi U} = 1.200 \tan H - 0.0770 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.25}$$

g = Aceleración de la gravedad m/s²

u = Velocidad del viento m/s

f = Longitud del fetch en m

H = Altura de la ola en m

CUADRO III.1.2.3.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

TEMPERATURA MEDIA (°C)

<u>M E S</u>	<u>ESTACION GUAYMAS</u>	<u>ESTACION EMPALME</u>	<u>ESTACION VICAM</u>	<u>PROMEDIO</u>
Enero	18.34	17.02	14.61	16.66
Febrero	19.31	19.45	16.17	18.31
Marzo	20.75	19.77	18.06	19.53
Abril	23.22	22.55	20.60	22.12
Mayo	26.55	24.72	23.91	25.06
Junio	28.99	30.25	29.40	29.55
Julio	31.06	31.36	31.64	31.35
Agosto	31.10	31.26	30.89	31.08
Septiembre	30.60	29.66	29.78	30.01
Octubre	27.43	27.50	25.77	29.60
Noviembre	22.40	21.60	19.52	21.17
Diciembre	19.06	18.50	16.03	17.86
Promedio	24.90	24.47	23.03	24.13

CUADRO III.1.2.3.3

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

PRECIPITACION TOTAL MEDIA

<u>M E S</u>	<u>ESTACION GUAYMAS (mm)</u>	<u>ESTACION EMPALME (mm)</u>	<u>ESTACION VICAM (mm)</u>	<u>PROMEDIO (mm)</u>	<u>VOLUMEN CUENCA (m³X10³)</u>	<u>PRECIPITADO BAHIA (m³X10³)</u>
Enero	17.37	36.70	14.09	22.72	45,212.8	1,136.0
Febrero	8.67	7.20	7.96	7.94	15,800.6	397.0
Marzo	2.51	7.02	3.73	4.42	8,795.8	221.0
Abril	0.65	0.00	0.66	0.44	875.6	22.0
Mayo	3.29	0.00	0.58	1.29	2,567.1	64.5
Junio	2.14	0.66	4.92	2.57	5,114.3	128.5
Julio	48.64	25.96	55.52	43.37	86,306.3	2,168.50
Agosto	69.43	51.46	91.23	70.71	140,712.9	3,535.5
Septiembre	36.93	14.85	47.31	33.03	65,729.7	1,651.5
Octubre	15.53	90.6	25.93	44.02	87,599.8	2,201.0
Noviembre	13.13	3.35	9.28	8.59	17,094.1	429.5
Diciembre	13.62	43.95	14.81	24.13	48,018.7	1,206.5
Prom. Mensual	19.33	23.48	23.00	21.94	43,660.6	1,097.0

Area de la Cuenca = 1,990 Km².
 Area de la Bahía = 50 Km².

CUADRO III.1.2.4.1

OCURRENCIA DE VELOCIDADES

<u>VELOCIDAD</u> <u>DIRECCION</u>	1.5 m/s	2.5 m/s	3.5 m/s	4.5 m/s	5.5 m/s	6.5 m/s	7.5 m/s	TOTAL	MAX
NW	3	4	5	7	1	1	1	22	18.0
W	22	44	4	-	-	-	-	70	11.6
SW	4	8	-	-	-	-	-	12	7.2
SE	3	7	2	-	-	-	-	12	12.2
S	-	-	-	-	-	-	-	0	7.8
CALMAS	-	-	-	-	-	-	-	62	-

A = 178 mediciones

T = período del oleaje en segundos.

Para cada dirección se aplicaron las ecuaciones y se obtuvieron los valores que se muestran en el cuadro III. 1. 2. 4. 2.

Posteriormente, es necesario obtener la frecuencia de alturas de olas, para lo cual en cada dirección dividimos cada una de las mediciones del cuadro III. 1. 2. 4. 1 entre el número total de observaciones (178) obteniéndose así el cuadro III. 1. 2. 4. 3.

Una vez obtenidas las alturas de olas con sus correspondientes periodos y frecuencias, se puede utilizar la distribución de Rayleigh, porque está claro que se puede hacer un análisis estadístico directo de uno o varios registros, pero la necesidad de conocer la estructura y la generación del oleaje y su posterior manejo, exige la construcción de modelos matemáticos-estadísticos; Rayleigh obtuvo una buena aproximación por medio de su distribución en forma acumulativa de la frecuencia de ocurrencia de olas mayores a la de una altura arbitraria que está dada por la expresión:

$$P(H > H) = \left[e^{-\left(\frac{H}{H_{rms}}\right)^2} \right]^2$$

Donde:

H = altura de ola arbitraria.

P(H > H) = es el número de olas mayores que la arbitraria.

H_{rms} = es un parámetro de distribución denominado altura de la raíz media cuadrática.

$$H_{rms} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n H_j^2} \quad (1)$$

Donde N es el número total de olas (en frecuencia).

Por lo tanto la altura de ola con cualquier probabilidad dada n/N de ser excedida, puede determinarse aproximadamente por medio de la ecuación siguiente:

$$\frac{H_n}{H_{rms}} = \left[\ln \left(\frac{N}{n} \right) \right]^{1/2} \quad (2)$$

CUADRO III.1.2.4.2

METODO S.M.B. PARA DIFERENTES VELOCIDADES Y DIRECCIONES
DE VIENTO

DIRECCION	F(m)	U(m/s)	H(cm)	T(seg)	No. DE REGISTROS		
NW	150,000	1.5	6.5	1.12	3	de	22
	150,000	2.5	17.0	1.80	4	de	22
	150,000	3.5	33.0	2.40	5	de	22
	150,000	4.5	51.0	2.95	7	de	22
	150,000	5.5	72.0	3.45	1	de	22
	150,000	6.5	93.0	3.91	1	de	22
	150,000	7.5	116.0	4.34	1	de	22
	150,000	18.0 max	378.0	7.74			
W	150,000	1.5	6.4	1.12	22	de	70
	150,000	2.5	17.0	1.80	44	de	70
	150,000	3.5	33.0	2.40	4	de	70
	150,000	11.6 max	214.0	5.86			
SW	130,000	1.5	6.4	1.12	4	de	12
	130,000	2.5	17.0	1.78	8	de	12
	130,000	7.2 max	105.0	4.13			
SE	200,000	1.5	6.5	1.13	3	de	12
	200,000	2.5	18.0	1.82	7	de	12
	200,000	3.5	34.0	2.45	2	de	12
	200,000	12.2 max	252.0	6.36			
S	200,000	7.8 max	132.0	4.64			

Regresando al problema en estudio, analizamos para la dirección NW dicha - distribución:

T (seg)	H (m)	f(%)	Txfi	H	H xfi
1.12 - 1.0	0.064 - 0.10	1.68	1.68	0.01	0.017
1.80 - 2.0	0.17 - 0.20	2.25	4.50	0.04	0.090
2.40 - 2.5	0.33 - 0.35	2.81	7.02	0.12	0.343
2.95 - 3.0	0.51 - 0.50	3.93	11.79	0.25	0.982
3.45 - 3.5	0.72 - 0.70	0.56	1.96	0.49	0.274
3.91 - 4.0	0.93 - 0.95	0.56	2.24	0.90	0.504
4.34 - 4.5	1.16 - 1.15	0.56	2.52	1.32	0.739
		Σ 12.35	Σ 31.71		Σ 2.948

$$\text{Período medio} = T_m = \frac{\Sigma T x f}{\Sigma f} \quad (3)$$

$$T_m = \frac{31.71}{12.35} = 3 \text{ seg}$$

Utilizando la ecuación (1)

$$H_{rms} = \sqrt{\frac{1}{12.35} \cdot 2.948} = 0.04 \text{ m}$$

$$NA = \frac{N \times \# \text{ seg/día} \times \text{días de un año}}{100 \times T_m} \quad (4)$$

NA = número de olas en un año.

$$NA = \frac{12.35 \times 86,400 \times 365}{100 \times 3}$$

NA = 1'298,232 olas al año con dirección NW.

De la ecuación (2) tenemos

$$H_n = H_{rms} \sqrt{\ln \frac{N}{n}}$$

$$H_{max} = 0.49 \sqrt{\ln \frac{1'298,232}{1}}$$

$$H_{max} = 1.84 \text{ m}$$

$$H_s = H_{y_3} = 1.416 H_{rms} \quad (5)$$

$$H_s = 1.416 \times 0.49$$

$$H_s = 0.69 \text{ m}$$

De la misma ecuación (2)

$$n = \frac{N}{\left[e^{\left(\frac{H_n}{H_{rms}} \right)^2} \right]} \quad (6)$$

Por lo tanto:

H_n (n)	olas > del rango n	olas < del rango n'	olas = al rango	% tiempo	% tiempo anual
0 - 0.2	1'099,006	0	199,230	15.3	1.9
0.2 - 0.4	666,720	199,230	432,290	33.2	4.1
0.4 - 0.6	289,855	631,520	376,868	29.0	3.6
0.6 - 0.8	90,306	1'008,388	199,554	15.4	1.9
0.8 - 1.0	20,163	1'207,942	70,147	5.4	0.7
1.0 - 1.2	3,226	1'278,089	16,940	1.3	0.2
1.2 - 1.4	370	1'295,029	2,864	0.3	-
1.4 - 1.6	30	1'297,893	309	0.1	-

E12.4

La tabla anterior fue calculada de la siguiente manera:

- Los cálculos se realizan por renglones.
- Columna de olas mayores del rango. - Como ya se dijo, la distribución de Rayleigh nos da el número de olas mayores a la de una altura arbitraria, para calcular esta columna se tuvo que despejar "n" de dicha distribución, quedando la ecuación (6) y así obtener el número de olas mayores del rango.
- Columna de olas menores del rango. - Simplemente se van sumando todas las cantidades de la columna olas en el rango, anteriores a la que se está calculando.
- Columna olas en el rango. - Se calcula con la resta del número total de olas al año, menos la suma de las columnas olas mayores del rango más olas menores del rango.
- Columna % del tiempo. - Es la división de cada una de las cantidades de las olas del rango entre el número total de olas al año por 100.
- Columna % del tiempo anual. - Se obtiene con la multiplicación de todas y cada una de las cantidades de la columna % del tiempo por la suma de las frecuencias de alturas de olas en cada dirección del cuadro III. 1. 2. 4. 3.

Para las otras direcciones se procedió análogamente, por lo que se concretará únicamente a dar los resultados del análisis.

Para la dirección W

Tn 2 seg
 Hrms 0.19 m
 Hs 0.28 m
 NA 6'201,554 olas al año en la dirección W
 Hmax 0.75 m

H (m)	% del tiempo anual
0 - 0.2	26
0.2 - 0.4	13
	Σ 39

Para la dirección SW

Tm 2 seg
 Hrms 0.17 m
 Hs 0.24 m
 NA 1'062,763 olas al año en la dirección SW
 Hmax 0.64 m

H (m)	% del tiempo anual
0 - 0.2	5.0
0.2 - 0.4	1.7
	<hr/> 6.7

Para la dirección SE

Tm 2 seg
 Hrms 0.22 m
 Hs 0.31 m
 NA 1'064,340 olas al año en la dirección SE
 Hmax 0.82 m

H (m)	% del tiempo anual
0 - 0.2	3.7
0.2 - 0.4	2.7
0.4 - 0.6	0.2
	<hr/> 6.6

Los datos más importantes anteriormente analizados se presentan a manera de resumen en los cuadros III.1.2.4.4 y III.1.2.4.5.

Por último, en el estudio se realizaron diagramas de refracción. Para el método empleado, se requirió de una regleta especial en forma de triángulo, donde en el cateto mayor aparecen valores de la relación d/L_0 y en el menor se representan a una cierta escala los avances correspondientes (longitud de onda), que es capaz de recorrer la ola de acuerdo con sus características, en esa profundidad "d". Cuenta además con una recta que divide por mitad a dichos avances partiendo del vértice del triángulo hacia la mitad del cateto menor, esto es debido a la suposición de que la profundidad "d" es una profundidad media de propagación.

A partir del primer frente de onda, que se traza recto por estar fuera de la zona de refracción, se inicia el trazo del diagrama, apoyando el cateto mayor sobre dicho frente; cuando con la línea de profundidades medias se corta a la batimétrica "d" correspondiente, se marca sobre el extremo de la ordenada un punto que formará parte del siguiente frente de onda. Repitiendo este proceso se obtendrá un conjunto de frentes para la imagen de propagación de una sola onda.

Una vez determinados los frentes por la forma anterior, se trazan las ortogonales y se procede al cálculo de la altura de ola a partir de la ecuación básica de conservación de la energía, considerando que la potencia de una

CUADRO III.1.2.4.4

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUAŠIMAS, SON.

ANALISIS ESTADISTICO DEL OLEAJE

<u>ALTURA</u>	POR CIENTO DEL TIEMPO ANUAL					<u>SUMA</u>
	<u>D I R E C C I O N</u>					
	<u>NW</u>	<u>W</u>	<u>SW</u>	<u>S</u>	<u>SE</u>	
0-0.2	1.9	26.0	5.0	-.-	3.7	36.6
0.2-0.4	4.1	13.0	1.7	-.-	2.7	21.5
0.4-0.6	3.6	-.-	-.-	-.-	0.2	3.8
0.6-0.8	1.9	-.-	-.-	-.-	-.-	2.1
0.8-1.0	0.7	-.-	-.-	-.-	-.-	0.7
1.0-1.2	0.2	-.-	-.-	-.-	-.-	0.2
<u>S U M A</u>	12.4	39.0	6.7	---	6.6	64.9
					<u>CALMAS</u>	35.1
						100.0

CUADRO III.1.2.4.5

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

CARACTERISTICAS SIGNIFICANTES DEL OLEAJE

<u>DIRECCION</u>	<u>ALTURA DE OLEAJE</u>				<u>PERIODOS</u>	
	<u>Hrms.</u>	<u>Hs.</u>	<u>Hmax.</u>	<u>Hmax.Prob.</u>	<u>MEDIO</u>	<u>MAXIMO</u>
NW	0.49	0.69	1.84	3.78	3	8
W	0.19	0.28	0.75	2.14	2	6
SW	0.17	0.24	0.63	1.05	2	4
S	--	--	--	1.32	--	5
SE	0.22	0.31	0.82	2.52	2	6
VALOR MAX.	0.49	0.69	1.84	3.78	2	8

onda en general está dada por la expresión:

$$P = n \frac{E}{T}$$

$$P = \frac{1}{8} \gamma H^2 C$$

n = Factor de grupo

E = Energía del oleaje = $\frac{1}{8} H^2 L$

T = Período

C = Celeridad de la onda.

Como $C_g = nc$, es decir, C_g representa la celeridad de la familia de ondas al que pertenece la familia considerada, C_g se denomina celeridad de grupo y c es la celeridad de la onda fundamental.

Recordando el principio de conservación de la energía y el aspecto gráfico - de que la energía de una onda en una posición cualquiera, está representada por la separación "B" entre ortogonales, se llega a la siguiente expresión:

$$\frac{H}{H_0} = \sqrt{\frac{C_{g0}}{C_g}} \sqrt{\frac{b_0}{b}}$$

En donde:

H = altura del oleaje en la zona por estudiar.

H_0 = altura de la ola en aguas profundas.

C_{g0} = celeridad de grupo en aguas profundas

C_g = celeridad de grupo en las ondas por estudiar.

b_0 = ancho entre ortogonales en aguas profundas.

b = ancho entre ortogonales en aguas reducidas.

Se ha llamado coeficiente de refracción a:

$$K_r = \sqrt{\frac{b_0}{b}}$$

Y coeficiente de fondo a:

$$K_s = \sqrt{\frac{C_{g0}}{C_g}}$$

Por lo tanto la expresión del cálculo de la altura de la onda en aguas reduci - das es:

$$H = H_0 K_r K_s$$

En el estudio de la Bahía de Guásimas el análisis de la refracción es intere - sante porque de éste se obtienen:

- El ángulo de incidencia del oleaje en la boca de la bahía y playas adyacen - tes a ésta; este ángulo está estrechamente ligado al acarreo litoral que pos - teriormente analizaremos.
- La altura de la onda H en función de la altura de aguas profundas.

En Guásimas se examinó este fenómeno para varias direcciones, con diferen - tes periodos. Para ilustrar lo anterior se muestra en una sola dirección en - el plano 1.

Oleaje ciclónico. - Para este análisis, dada la ubicación de la zona en estu - dio y a que no existe un método confiable especial para este rubro, se estu - diaron 31 configuraciones isobáricas que datan desde 1971, de manera simi - lar al análisis estadístico anteriormente empleado, y se pudo observar que - es difícil la afectación de un ciclón, ya que el sitio cuenta con protecciones - naturales. Los resultados de dicho estudio revelaron que se podría generar - oleaje significativo hasta 4.8 m con periodos de 18 seg; los cálculos corres - pondientes se muestran en el cuadro III. 1. 2. 4. 6, sin embargo, dada la for - ma del Golfo de California y la dirección de la cual provendría el oleaje gene - rado por los huracanes, sufrirían una refracción considerable; ésta se calcu - la de manera análoga a la descrita anteriormente.

Mareas. - La realización de los estudios de marea es muy importante, ya -- que nos permite conocer las variaciones que se presentan en forma regular y periódica en los niveles de una bahía, debido a que ésta puede hacer las ve - ces de un vaso regulador y por lo tanto puede ser que no haya un buen inter - cambio de agua de la bahía al mar, lo que ocasionaría la desaparición de al - gún grupo marino dentro de ésta.

Para esta actividad se instalaron 3 limnigrafos que operaron durante el pe - ríodo comprendido del 19 de Noviembre al 19 de Diciembre de 1981, y su lo - calización se puede encontrar en la figura 2. 1. 1. 2.

Con estos datos se calcularon las alturas horarias en el periodo antes men - cionado, para poder establecer el nivel medio del mar (N.M.M.) y una vez definido éste, se obtuvieron las pleamares y bajamares para así poder de - terminar los niveles de pleamar media y bajamar media; una vez consegu - dos éstos, se estableció la amplitud de las mareas medias en el intervalo

FIGURA 2.1.1.2.
ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
 TRANSMISION DE LA ONDA DE MAREA

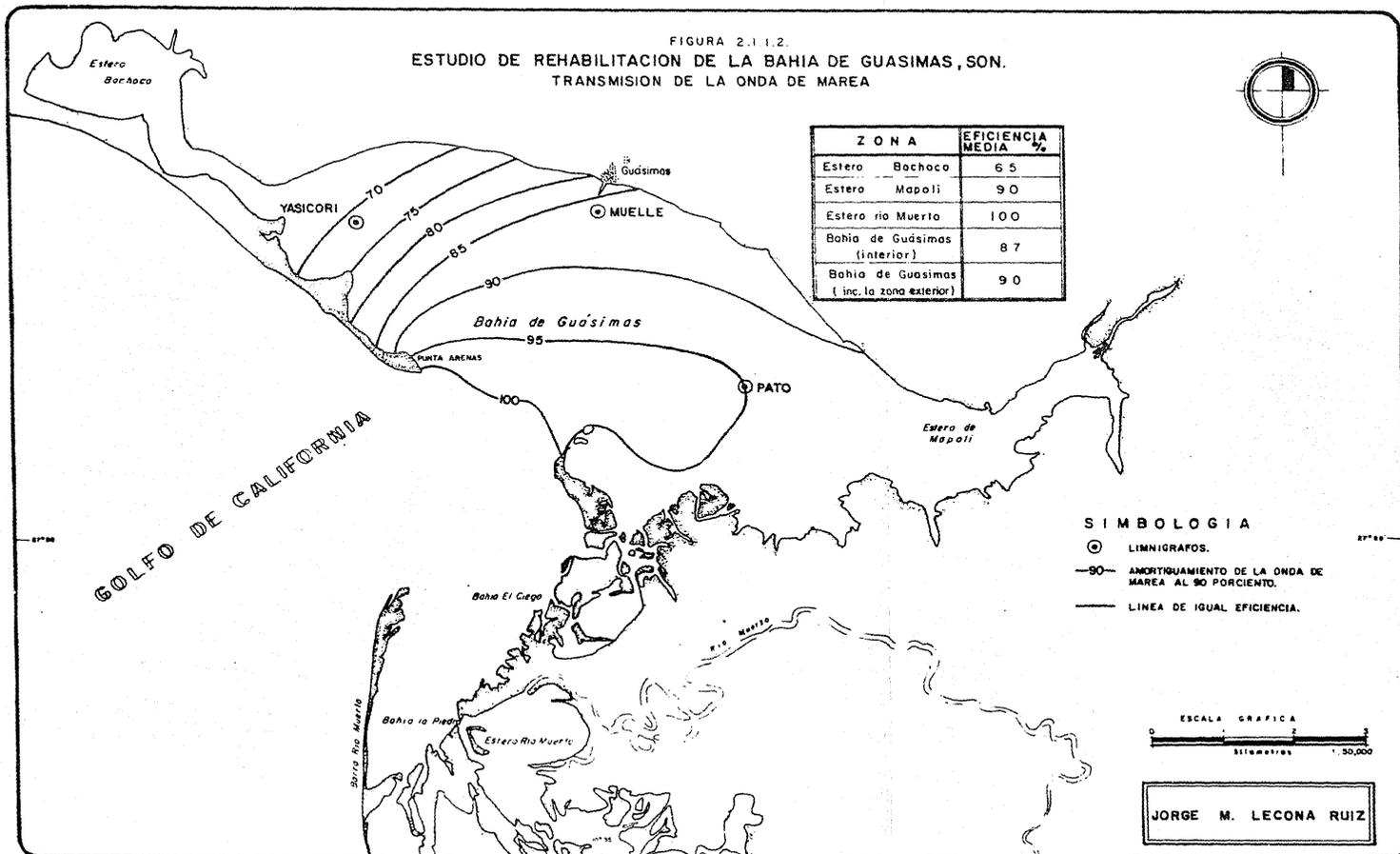
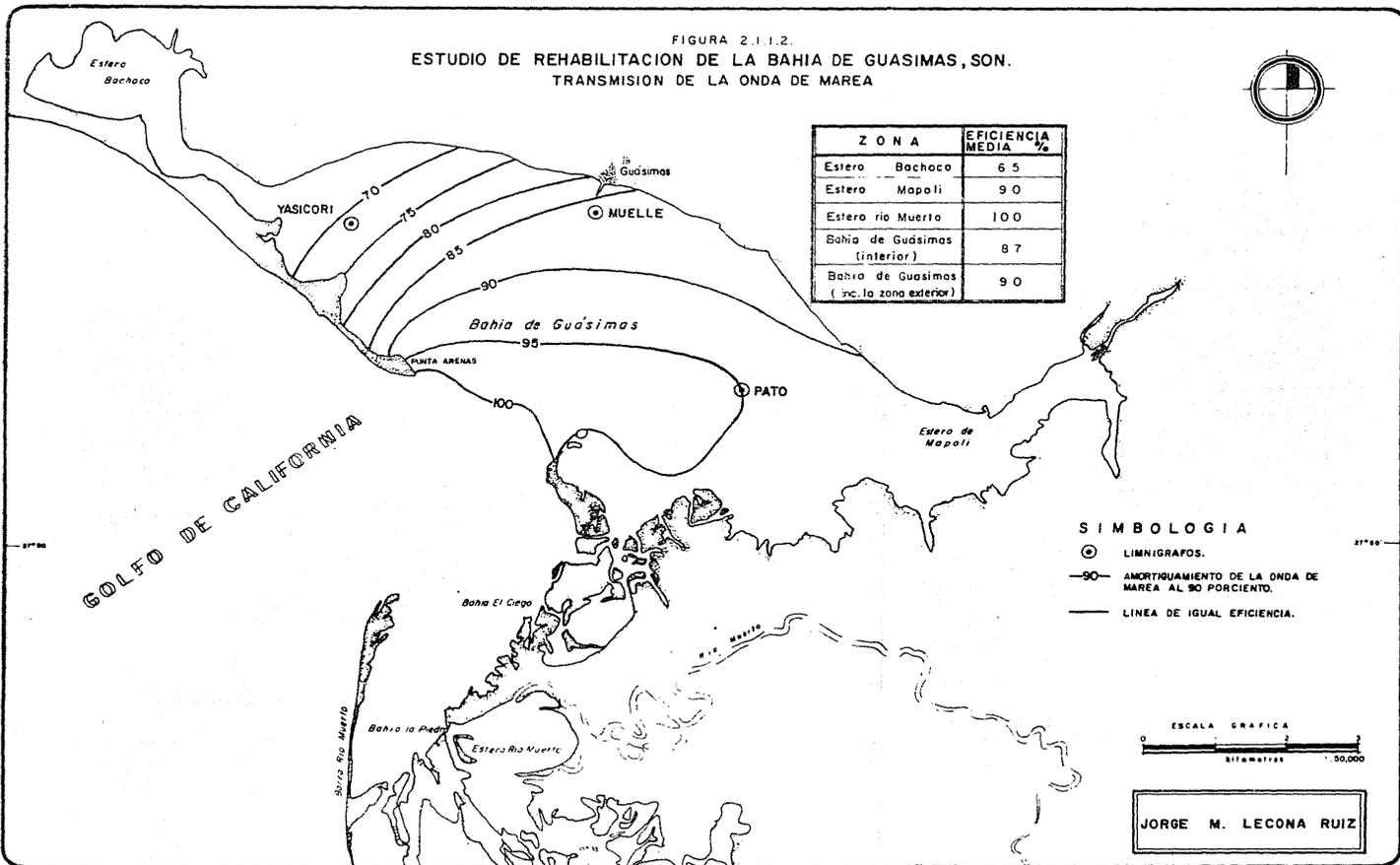


FIGURA 2.1.1.2.
 ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
 TRANSMISION DE LA ONDA DE MAREA



CUADRO III.1.2.4.6

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

ANALISIS CICLONICO

NOMBRE	FECHA	U(NUDOS)	H(m)	T(Seg.)
S/N	25-IX-71	18	0.2	7
S/N	26-VII-72	50	2.6	15
S/N	29-VII-73	98	2.2	19
S/N	31-VIII-73	33	2.1	10
S/N	24-IX-73	26	0.5	8
S/N	25-IX-73	22	0.5	7
S/N	26-IX-73	59	2.8	17
S/N	7-VI-74	35	0.5	10
Connie	18-VI-74	68	3.8	18
Connie	20-VI-74	60	1.7	15
S/N	6-VII-74	55	3.4	15
Francesca	17-VII-74	57	3.9	16
Maggie	28-VIII-74	90	4.2	21
Maggie	28-VIII-74	52	3.6	14
Maggie	29-VIII-74	56	2.1	14
Agatha	4-VI-75	53	0.6	13
Agatha	5-VI-75	46	1.2	12
S/N	25-VII-75	60	4.8	17
S/N	28-VII-75	68	0.4	12
Ilsa	22-VIII-75	68	4.9	18
S/N	12-IX-75	26	1.1	9
S/N	1-X-75	76	3.2	17
Olivia	24-X-75	55	2.6	14
Liza	27-IX-76	58	1.4	15
Liza	28-IX-76	64	1.7	15

CUADRO III.1.2.4.6

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

ANALISIS CICLONICO

NOMBRE	FECHA	U(NUDOS)	H(m)	T(Seq.)
Liza	29-IX-76	76	4.8	19
Liza	30-IX-76	73	4.6	18
Liza	1-X-76	37	2.6	11
S/N	29-X-76	66	3.8	16
S/N	15-VIII-77	70	3.9	16
Guillermo	11-IX-79	55	1.7	14

NOMENCLATURA: U= Velocidad del viento formativo
H= Altura de ola en la zona, sin considerar refracción.
T= Período

de estudio; para poder relacionar dichas amplitudes con la amplitud media de las tablas de 1981 de predicción de mareas para Guaymas, editadas por la -- U.N.A.M., con lo mencionado previamente se calculó el porcentaje de amortiguamiento de la onda de marea en la bahía para cada punto, siendo estos valores los siguientes:

Limnógrafo Muelle	86.95%
Limnógrafo Yasicuri	70.91%
Limnógrafo Patos	95.44%

A partir de lo anterior, se pudieron encontrar los niveles significativos para cada sitio, a los cuales se hace referencia en el cuadro III.1.2.4.7. Este trabajo fue realizado para establecer la propagación de la onda de marea en el interior de la bahía, según se aprecia en la figura III.1.2.4.1, en donde se presentan las curvas de igual eficiencia en base a los datos obtenidos.

III.1.2.5 Hidrológico

La hidrología es de importancia en todos los problemas que involucran el -- aprovechamiento del agua.

En el estudio en cuestión es importante establecer un balance hidrológico para conocer las aportaciones de agua dulce a la bahía.

Para desarrollar dicho balance, es necesario contar con datos de precipitación, temperaturas y evaporaciones.

En la República Mexicana las principales fuentes de información sobre datos hidrológicos son: la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.), la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.) y la Comisión Internacional de Límites y Aguas.

En general, cada problema hidrológico es único, y para cada caso se utiliza un procedimiento que esté acorde con las necesidades del estudio, es por ésto que se concretará a desarrollar el método utilizado en este tratado.

En cuanto a las estadísticas de temperatura y precipitación, ya fueron procesadas en el inciso III.1.2.3.

Evaporación. - El registro disponible de las evaporaciones se encontró única mente en la estación Vicam, formándose estos valores como representativos para la zona en estudio.

CUADRO III.1.2.4.7

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

NIVELES SIGNIFICATIVOS DE LA MAREA

N I V E L E S	LOS PATOS	EL MUELLE	YASICURI
Pleamar máx. Registrada	0.500	0.460	0.390
Pleamar Media Superior	0.383	0.342	0.281
Pleamar Media	0.311	0.274	0.223
Nivel Medio del Mar	0.000	0.000	0.000
Nivel de Media Marea	-0.005	-0.003	-0.003
Bajamar Media	-0.323	-0.279	-0.228
Bajamar Media Inferior	-0.558	-0.530	-0.436
Pleamar min. Registrada	-0.91	-0.850	-0.740

Para evaluar la evaporación de la Bahía de Guásimas, se multiplicaron los valores medios mensuales de la estación Vicam por el área de la bahía, cuyos valores se ilustran en el cuadro III. 1. 2. 5. 1.

Evapotranspiración potencial. - Para evaluar ésta, se utilizó el método de Thornthwarte, que de acuerdo a sus estudios, llegó a la conclusión que la relación entre la evapotranspiración y la temperatura está dada por su relación "Eficiencia de la Temperatura".

$$i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1.514} \quad (7)$$

En función de los valores obtenidos con esta expresión y mediante una ecuación que la une con la temperatura media mensual, obtuvo su expresión general de evapotranspiración potencial:

$$E_T = 1.6 \left(\frac{10 T}{I}\right)^a \quad (8)$$

Donde

E_T = Evapotranspiración mensual en centímetros.

T = Temperatura media mensual en °C.

I = Sumas de i para todos los meses del año.

$$a = 6.75 \times 10^{-7} I^3 - 1 \times 10^{-4} I^2 + 1.79 \times 10^{-2} I + 0.49 \quad (9)$$

Para la Bahía de Guásimas, las temperaturas empleadas fueron las de la estación Empalme, ya que se consideraron las más representativas para la cuenca en estudio, (ver cuadro III. 1. 2. 3. 2). A partir de haber obtenido las temperaturas mensuales, se calcula la "Eficiencia de la Temperatura" (i) para cada mes, utilizándose la ecuación (7). Posteriormente se sumaron todas las " i " para así tener la "eficiencia" anual de la temperatura " I " y así poder determinar " a " con la expresión (9); ya con todos estos parámetros es posible calcular la evapotranspiración mensual con la relación (8) que finalmente multiplicada cada evapotranspiración mensual por el área de la cuenca, se conseguiría el volumen evapotranspirado en la cuenca por mes, resultados que se pueden observar en el cuadro III. 1. 2. 5. 2.

Escurrimientos. - Para el cálculo de escurrimientos, dado que la cuenca en estudio no cuenta con una estación hidrométrica con registros de escurri-

CUADRO III.1.2.5.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

EVAPORACION ESTACION VICAM

<u>M E S</u>	<u>HP(mm)</u>	<u>VOLUMEN EVAPORADO</u> <u>MILES DE m³</u>
Enero	110.08	5,504.0
Febrero	145.08	7,254.0
Marzo	198.8	9,940.0
Abril	241.5	12,075.0
Mayo	288.51	14,425.5
Junio	291.25	14,562.5
Julio	266.32	13,316.0
Agosto	234.10	11,705.0
Septiembre	216.86	10,843.0
Octubre	183.24	9,162.0
Noviembre	127.22	6,361.0
Diciembre	107.11	5,355.5
Promedio Mensual	200.84	10,042.0

Area de la Bahía = 50 Km².

CUADRO III.1.2.5.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL ESTACION EMPALME

<u>M E S</u>	<u>TEMPERATURA MEDIA (T)</u>	<u>EFICIENCIA DE LA TEMPERATURA (I)</u>	<u>EVAPOTRANSPIRACION MENSUAL (mm)</u>	<u>VOLUMEN EVAPOT. EN LA CUENCA (m³x10³)</u>
Enero	17.01	6,389	33,277	66,221.2
Febrero	19.45	7,820	50,806	101,103.0
Marzo	19.77	8,015	53,504	106,473.0
Abril	22.55	9,782	81,199	161,586.0
Mayo	24.72	11,242	108,651	216,229.4
Junio	30.25	15,261	206,081	410,113.1
Julio	31.36	16,117	231,032	459,753.7
Agosto	31.26	16,039	228,705	455,123.0
Septiembre	29.66	14,812	193,611	385,285.9
Octubre	27.50	13,210	152,339	303,154.6
Noviembre	21.6	9,165	70,841	140,973.6
Diciembre	18.5	7,249	43,347	86,260.5

Eficiencia anual de la Temperatura (I) = 135,100
 a = 3.1706
 Area de la Cuenca = 1,990. Km².

mientos, se recurrió a encontrar dichos datos a través de una cuenca próxima y de tamaño similar, seleccionándose la estación Cocoraque, porque además de tener registros de escurrimientos y precipitación, no está controlada por alguna presa.

Los valores fueron obtenidos de los boletines hidrológicos de la S. A. R. H. , - los cuales se presentan en el cuadro III.1.2.5.3.

A continuación se explica la obtención de cada columna:

- La columna HP(mm), son datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional, éstos, como en las anteriores estaciones, son el promedio de varios años.
- La columna VP(m x 10) (volumen precipitado) simplemente es la multiplicación del área de la cuenca de Cocoraque por cada una de las precipitaciones medias mensuales.
- La columna VE (volumen escurrido), son valores obtenidos de los boletines hidrológicos antes mencionados, éstos se calculan sacando el promedio mensual de los años disponibles.
- La columna CE corregido (coeficiente de escurrimiento corregido), como su nombre lo indica, está modificada, ya que como éstos valores serán utilizados en la cuenca de la Bahía de Guásimas y suponemos que siempre que haya una precipitación, va a llegar algo de esta agua a la bahía, se le tiene que asignar algún valor por mínimo que fuera.

Una vez obtenidos los coeficientes de escurrimiento, los extrapolamos a la cuenca en estudio, como se ilustra en el cuadro III.1.2.5.4. La mecánica de cálculo de este cuadro es similar al del cuadro III.1.2.5.3, pero con los valores de precipitación de Empalme, que es la más cercana al sitio en estudio y con el área de la cuenca de la Bahía de Guásimas.

Balace hidrológico. - Los análisis anteriormente descritos, permiten establecer un balace hidrológico sobre la Bahía de Guásimas, cuantificando las aportaciones y pérdidas de agua dulce por efectos meteorológicos, cuyos valores se presentan en el cuadro III.1.2.5.5, que como puede observarse, dada la extensión de la bahía y a las altas temperaturas, las escasas precipitaciones aunadas a altas evapotranspiraciones y filtraciones, resultan en casi todos los meses, a excepción de Octubre, mayores las pérdidas que las aportaciones, por lo que podrán presentarse en términos generales elevadas concentraciones salinas.

CUADRO III.1.2.5.3

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

ESCURRIMIENTOS ESTACION COCORAQUE

<u>M. E. S.</u>	<u>HP(mm)</u>	<u>VP(m³x10³)</u>	<u>VE</u>	<u>CE(%)</u>	<u>CE Corregido</u>
Enero	14.33	17,310.64	0.0	-	0.1
Febrero	17.61	21,272.88	10.5	0.05	0.1
Marzo	6.12	7,392.96	0.0	-	0.1
Abril	0.55	664.4	0.0	-	0.1
Mayo	0.56	676.48	0.0	-	0.1
Junio	3.61	4,360.88	7.0	-	0.1
Julio	73.10	88,304.8	3,141.0	3.56	3.6
Agosto	100.28	121,138.24	4,461.0	3.68	3.7
Septiembre	41.72	50,397.76	2,418.0	4.80	4.8
Octubre	45.16	54,553.28	5,457.0	10.00	10.0
Noviembre	4.70	5,677.60	56.0	0.99	1.0
Diciembre	26.67	32,217.36	37.0	0.11	0.1

Area de la Cuenca = 1,208 Km².

CUADRO III.1.2.5.4

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

ESCURRIMIENTOS ESTACION EMPLAME

<u>M E S</u>	<u>HP(mm)</u>	<u>CE(%)</u>	<u>VE(m³ X 10³)</u>
Enero	36.70	0.1	73.0
Febrero	7.20	0.1	14.3
Marzo	7.02	0.1	14.0
Abril	0.00	0.1	0.0
Mayo	0.00	0.1	0.0
Junio	0.66	0.1	1.3
Julio	25.96	3.6	1,859.8
Agosto	51.46	3.7	3,789.0
Septiembre	14.85	4.8	1,418.5
Octubre	90.60	10.0	18,029.4
Noviembre	3.35	1.0	66.7
Diciembre	43.95	0.1	87.5

Area = 1,990 Km².

CUADRO III.1.2.5.5

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

BALANCE HIDROLOGICO DEL SISTEMA

(Unidades a $m^3 \times 10^3$)

<u>M E S</u>	<u>(+) VOLUMEN ESCURRIMIENTOS</u>	<u>(+) VOLUMEN PRECIPITADO</u>	<u>(-) VOLUMEN EVAPORADO</u>	<u>VOLUMEN RESULTANTE</u>
Enero	73.0	1,136.0	5,504.0	- 4,295.0
Febrero	14.3	397.0	7,254.0	- 6,842.7
Marzo	14.0	221.0	9,940.0	- 9,705.0
Abril	0.0	22.0	12,075.0	- 12,053.0
Mayo	0.0	64.5	14,425.5	- 14,361.0
Junio	1.3	128.5	14,562.5	- 14,432.7
Julio	1,859.8	2,168.5	13,316.0	- 9,287.7
Agosto	3,789.0	3,535.5	11,705.0	- 4,380.5
Septiembre	1,418.5	1,651.5	10,843.0	- 7,773.0
Octubre	18,029.4	2,201.0	9,162.0	+ 11,068.4
Noviembre	66.7	429.5	6,361.0	- 5,864.8
Diciembre	87.5	1,205.5	5,355.5	- 4,061.5
TOTAL	25,353.5	13,161.5	120,503.5	- 81,988.5

III. 1. 2. 6 Geológicos

Transporte de sedimentos correspondiente a los aportes terrígenos. - Para la cuenca en estudio, se utilizó la ecuación universal de la erosión que es un método desarrollado por Wischmerer y Smith; éste está basado en un procedimiento estadístico, fundamentado en miles de observaciones a través de los años.

La ecuación universal de la erosión está en función de la cantidad de lluvia, tipo de suelo, pendiente, capa vegetal y condiciones generales del lugar en estudio, y está dada por la expresión:

$$A = RKLSCP$$

Donde:

A = es la cantidad de suelo erosionada por unidad de área y el resultado está dado por toneladas/acre.

R = es un factor de lluvia.

K = factor de erosionabilidad del suelo.

LS = factor que depende de la pendiente

C = factor de uso del suelo

P = factor que depende de las prácticas que existen para el control de la erosión.

El factor de lluvia R contabiliza las diferencias de intensidad, duración y frecuencia de la precipitación.

Para esto, es necesario calcular lo que produciría un efecto de energía cinética en una lluvia máxima con duración de 30 minutos.

Para obtener la lluvia máxima se utilizó el criterio de Gumbel para un período de retorno de 10 años; Gumbel considera que la distribución de probabilidad extrema se puede representar por la ecuación:

$$Y = \bar{Y} - \frac{\sigma Y}{\sigma n} (\bar{Y}_n - \text{Ln}tr) \quad (10)$$

siendo

$$\sigma y = \sqrt{\frac{\sum Y_i^2 - N(\bar{Y})^2}{N}} \quad (11)$$

Donde:

N = número de registros.

- T_r = período de retorno.
 Y = valor de la lluvia máxima probable en el T_r .
 \bar{Y} = valor medio de las lluvias máximas registradas en varios años.
 \bar{Y}_n = lluvias máximas registradas en varios años.
 σ_n, \bar{Y}_n = constantes en función de N .
 σ_y = desviación standard de las lluvias.

Para obtener la lluvia máxima probable, se consiguieron los registros de lluvia máxima en 24 horas, en la estación Empalme, según se ilustra en el cuadro III.1.2.6.1, a cuyos datos se les aplicaron las expresiones antes mencionadas.

$$N = 20 \text{ registros}$$

$$\bar{Y} = \frac{1,036.9}{20}$$

$$\bar{Y} = 51.85$$

$$\bar{Y}_n = 0.52355 \text{ obtenida de las tablas de Gumbel.}$$

$$\sigma_n = 1.06283 \text{ obtenida de las tablas de Gumbel.}$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{60,989.31 - 20(51.845)^2}{20}}$$

$$\sigma_y = 19.0148$$

Por lo tanto

$$Y = h_{p_{10}} = 51.845 - \frac{19.01477}{1.06283} (0.52355 - \ln 10)$$

$$h_{p_{10}} = 83.67 \text{ mm}$$

Para obtener el factor de lluvia es necesario tener la intensidad de una lluvia con período de retorno de 10 años, que dure 30 minutos; para esto se graficó una lluvia máxima en 24 horas en escala rectangular, y en el eje de las ordenadas en escala logarítmica, los milímetros precipitados, observándose que dicha relación obedece aproximadamente a una función lineal, como se aprecia en la figura III.1.2.6.1'

De donde resulta que el porcentaje de precipitación en 30 minutos es:

$$\% 30 \text{ min} = \frac{30}{118} (100)$$

$$\% 30 \text{ min} \cong 25\%$$

Por lo tanto, de la precipitación máxima probable calculada por el método de Gumbel y el porcentaje de 30 min, obtendremos la precipitación máxima para 30 min (h_{30}):

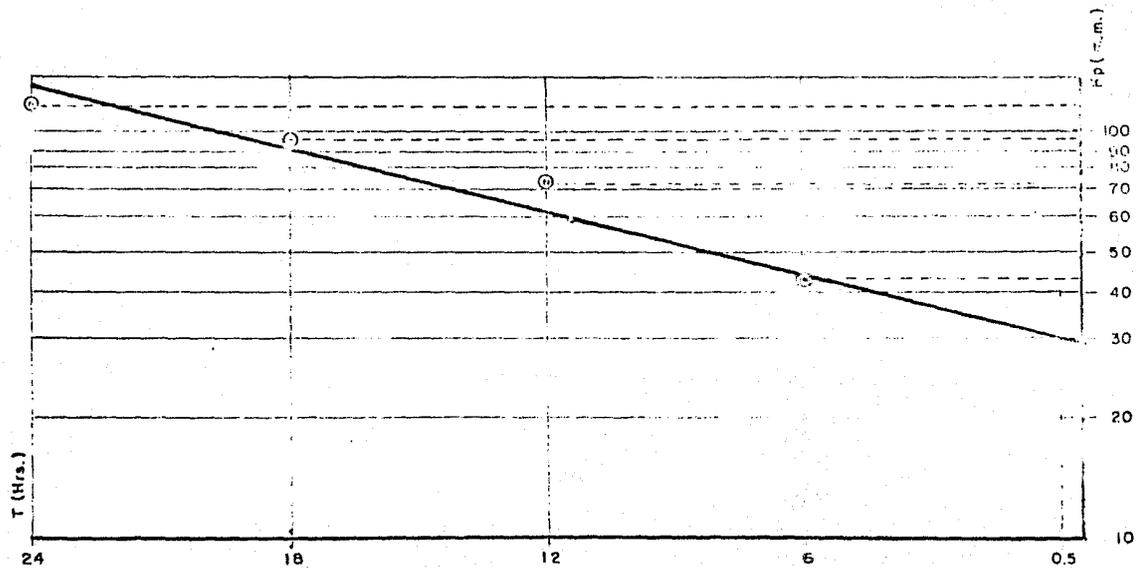
CUADRO III.1.2.6.1

AÑO	hp max	hp
1961	53.5	2,862.25
1962	39.4	1,552.36
1963	93.2	8,686.24
1964	52.4	2,745.76
1965	33.2	1,102.24
1966	36.4	1,324.96
1967	82.2	6,756.84
1968	56.4	3,180.96
1969	30.5	930.25
1970	43.7	1,909.69
1971	58.1	3,375.61
1972	75.3	5,670.09
1973	48.6	2,361.96
1974	40.9	1,672.81
1975	89.5	8,010.25
1976	20.6	424.36
1977	43.7	1,909.69
1978	43.7	1,909.69
1979	51.9	2,693.61
1980	43.7	1,909.69
	<u>1,036.9</u>	<u>60,989.31</u>

FIGURA III.2.6.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

" CURVA TIPICA DE DISTRIBUCION DE PRECIPITACION MAXIMA DURACION "



$$h_{30} = 0.25 \times 83.67$$

$$h_{30} = 20.92 \text{ mm (0.82 pulg.)}$$

Entonces R se puede encontrar con la relación experimental:

$$\begin{aligned} R &= 23.2 h_{30}^{2.5} \\ R &= 23.2 (0.82)^{2.5} \\ R &= 14.126 \end{aligned}$$

Factor de erosionabilidad del suelo K. - Es un factor que depende de los efectos combinados de las características del suelo con la influencia del agua, tomando en cuenta su resistencia al corte y su transporte durante la lluvia y - después de ésta. El factor K tiene un rango de valores que se encuentran de 0.7 para suelos muy erosionables y 0.1 para arenas y gravas con altas cantidades de infiltración. Para la cuenca de Guásimas se consideró un coeficiente de:

$$K = 0.30$$

Recomendado en la tabla de Wischerer and Smith de 1965 para un suelo similar en la cuenca en estudio.

El factor LS depende de la pendiente y está dado por la expresión:

$$LS = \lambda^{0.5} (0.0076 + 0.0053 S + 0.00076S^2)$$

Donde:

S = es la pendiente expresada en porcentaje.

λ = es la longitud donde actúa dicha pendiente expresada en pies.

Para la cuenca de Guásimas se obtuvo una pendiente del 2% y una longitud de 2.5 km ó 8,202 ft, que sustituyendo en la expresión nos queda:

$$LS = (8,202)^{0.5} (0.0076 + 0.0053 (2) + 0.00076(2)^2)$$

$$LS = 1.924$$

Factor del uso del suelo C. - Este depende del tipo de riego, métodos y artes de cultivos, nivel de producción, tratamiento de los residuos de los cultivos, etc. Este factor relaciona la cantidad del suelo desgastado con prácticas de cultivo.

Wischmerer y Smith tabularon estos factores de acuerdo a las diferentes eta

pas de crecimiento de la vegetación y por los varios tipos de ésta.

Para el suelo en estudio se eligió un factor:

$$C = 0.50$$

ya que los autores encontraron que se puede utilizar este valor para terre - nos con poca vegetación

Factor P. - Como ya dijimos, depende de las prácticas que se utilicen para el control de la erosión; entre más desprotegido esté el terreno, el factor - estará cerca del 100 porciento. Debido a que en la cuenca de la Bahía de - - Guásimas no se tiene ninguna protección, ya sea por bordos, terrazas, buena vegetación, se consideró un valor de:

$$P = 0.9$$

quedando:

$$A = (14.30)(0.30)(1.924)(0.50)(0.9)$$

$$A = 3.67 \text{ ton/acre/año}$$

Peso específico del suelo en la zona = 2 ton/m³

$$A = 0.000455 \text{ m/año}$$

Acre = 4,047 m²

$$A = 0.00091 \text{ ton/m}^2 \text{ /año}$$

Area de la cuenca de la Bahía de Guásimas igual a 1,990 km²

$$V = 905,450 \text{ m}^3 \text{ /año}$$

Sedimentación promedio que presenta la bahía al año:

Area de la bahía: 50 km²

$$hs = \frac{V}{A_{BAHIA}}$$

$$hs = \frac{905,450}{50 \times 10^6}$$

$$hs = 0.018 \text{ m/año} \hat{=} 2 \text{ cm/año}$$

Transporte de sedimentos correspondiente al transporte litoral. - Existen varias fórmulas que están aceptadas en las prácticas ingenieriles, las cuales se enuncian a continuación:

Fórmula de Cadwell

$$Q_s = 210 E_i^{0.8} \quad \text{para aguas reducidas}$$

donde $E_i = \frac{\gamma H_o^2 K r^2 L}{8 \times 10^6}$ (No. de olas por día $\times \sin \alpha \cos \alpha$)

Para nuestro caso

$$\gamma = 62.2 \text{ lb/ft}$$

$$T = 4 \text{ seg.}$$

$$\text{No. de olas por día} = \frac{86,400}{4} = 21,600 \text{ olas}$$

L_o = longitud de la ola en aguas profundas.

$$L_o = C_o T$$

$$C_o = 1.561 T$$

Por lo tanto:

$$L_o = 1.561 T^2$$

$$L_o = 1.56 (4)^2$$

$$L_o = 24.97 \text{ m (81.89 ft)}$$

Para aguas reducidas se sabe que

$$\frac{d}{L_o} = 0.04 \quad (12)$$

Existen tablas y gráficas donde se muestran las variaciones de altura, celeridad, longitud de una ola con respecto d/L_o que se apoya en la siguiente relación:

$$\frac{d}{L_o} = \frac{d}{L} \tanh kd$$

y de las tablas de funciones d/L_o :

$$\text{para } d/L_o = 0.04$$

$$\tanh kd = 0.4803$$

Regresando a (12) tenemos:

$$\begin{aligned}L &= L_0 \tan h kd \\L &= 24.97 \times 0.4803 \\L &= 11.99 \text{ m} \\L &= 39.32 \text{ ft.}\end{aligned}$$

Entonces para

$$Ei = \frac{62.2 \times Ho^2 Kr^2 \times 39.32 \times 21,600 \text{ sen } \alpha \text{ cos } \alpha}{8 \times 10^6}$$

$$Ei = 6.6034 Ho^2 Kr^2 \text{ sen } \alpha \text{ cos } \alpha \text{ Ho en ft}$$

$$1 \text{ ft} = 0.0929 \text{ m}^2$$

$$Ei = 71.08 Ho^2 Kr^2 \text{ sen } \alpha \text{ cos } \alpha \text{ Ho en m}$$

entonces

$$Qs = 210 \quad 71.08 Ho^2 Kr^2 \text{ sen } \alpha \text{ cos } \alpha^{0.8}$$

$$Qs = 6362.23 Ho^2 Kr^2 \text{ sen } \alpha \text{ cos } \alpha^{0.8} \text{ En yd}^3/\text{día}$$

$$1 \text{ yd}^3 = 0.76455 \text{ m}^3$$

quedando:

$$Qs = 6362.23 \times \frac{0.76455}{86,400} Ho^2 Kr^2 \text{ sen } \alpha \text{ cos } \alpha^{0.8}$$

$$Qs = 0.05630 Ho^2 Kr^2 \text{ sen } \alpha \text{ cos } \alpha^{0.8} \text{ en m}^3/\text{s}$$

Los valores y resultados utilizados en esta fórmula se encuentran en el cuadro III.1.2.6.2.

Como observaciones para esta tabla tenemos:

- i) El total del transporte litoral para cada altura y dirección de ola se obtuvo multiplicando el número de segundos al año por el porcentaje de tiempo durante el cual actúa el oleaje, calculado en el cuadro III.1.2.4.4 antes mencionado.
- ii) Los coeficientes de refracción y los ángulos de incidencia se obtuvieron de los planos de refracción.
- iii) El transporte litoral neto es la suma algebraica de los volúmenes obtenidos.

CUADRO III.1.2.E.2

CUANTIFICACION DEL TRANSPORTE LITORAL

METODO: CADWELL

SITIO: CERRO

DIRECCION	NOROESTE		OESTE		SUROESTE		SURESTE		
COEFICIENTE DE REFRACCION	0.02		0.707		0.87		0.45		
ANGULO DE INCIDENCIA	+ 42°		+ 23°		0		- 8°		
ALTURA DE OLA (m)	VOLUMENES	UNITARIO (m³/s)	TOTAL (m³/año)	UNITARIO (m³/s)	TOTAL (m³/año)	UNITARIO (m³/s)	TOTAL (m³/año)	UNITARIO (m³/s)	TOTAL (m³/año)
0.1		1.5x10 ⁻⁶	1	35.8x10 ⁻⁵	2,938	0	0	8x10 ⁻⁵	- 94
0.3		8.9x10 ⁻⁶	12	207.8x10 ⁻⁵	8,520	0	0	46.8x10 ⁻⁵	- 399
0.5		20.3x10 ⁻⁶	23	--	--	-	-	106x10 ⁻⁵	- 67
0.7		34.8x10 ⁻⁶	21	--	--	-	-	181.7x10 ⁻⁵	- 115
0.9		52.0x10 ⁻⁶	11	--	--	-	-	-	-
1.1		71.7x10 ⁻⁶	5	--	--	-	-	-	-
SUMA			73		11,458		0	0	1 675

SUMA (+) = 11,531 m³/año
 SUMA (-) = 675 m³/año

TRANSPORTE LITORAL NETO 10,856 m³/año
 TRANSPORTE LITORAL TOTAL 12,206 m³/año

NOMENCLATURA:

EL SIGNO (+) SIGNIFICA UN TRANSPORTE DE NORTE A SUR.
 EL SIGNO (-) SIGNIFICA UN TRANSPORTE DE SUR A NORTE.

.nidos.

iv) El transporte litoral total es la suma con valor absoluto de los volúmenes.

Fórmula de Coastal Engineering Research Center (CERC).

$$Q_s = 125 E_a$$

Donde:

$$E_a = \frac{\gamma H^2 K_r^2 L_o}{16 \times 10^6} (\text{No. de olas diarias } \sin \alpha \cos \alpha)$$

y se procedió análogamente a la ecuación de Cadwell, obteniéndose la expresión:

$$Q_s = 0.08187 H_o^2 K_r^2 \sin \alpha \cos \alpha \text{ en m}^3/\text{seg.}$$

Los valores y cálculos se aprecian en el cuadro III.1.2.6.3.

Fórmula de Larras. - Esta fórmula además de tomar en cuenta la energía del oleaje, considera las características del material transportado. La expresión a la que llegó Larras está dada por:

$$Q_s = K g H_o^2 K_r^2 T \sin \frac{7}{4\alpha}$$

Q_s = expresada en m^3/seg

$$K = 1.18 \times 10^6 D^{1/2} \frac{L_o}{H_o}$$

g = gravedad

D = diámetro 50 del material en mm.

α = ángulo de incidencia

T = período

H_o = altura de ola en aguas profundas

L_o = longitud de la ola en aguas profundas

En Guásimas se tiene un diámetro 50

$$D = 0.3 \text{ mm.}$$

CUADRO III.1.2.6.3

CUANTIFICACION DEL TRANSPORTE LITORAL

METODO: CERC

SITIO: _____

DIRECCION	NOROESTE		OESTE		SUROESTE		SURESTE	
COEFICIENTE DE REFRACCION	0.02		0.707		0.87		0.45	
ANGULO DE INCIDENCIA	+ 42		+ 23		0		- 8°	
ALTURA DE OLA (m)	VOLUMENES UNITARIO (m³/s)	TOTAL (m³/año)	UNITARIO (m³/s)	TOTAL (m³/año)	UNITARIO (m³/s)	TOTAL (m³/año)	UNITARIO (m³/s)	TOTAL (m³/año)
0.1	1.6x10 ⁻⁷	0.1	1.5x10 ⁻⁴	1,207	0	0	22.8x10 ⁻⁶	- 27
0.3	14.6x10 ⁻⁷	2	13.2x10 ⁻⁴	5,431	0	0	205.6x10 ⁻⁶	- 175
0.5	40.7x10 ⁻⁷	5	-	-	-	-	571.2x10 ⁻⁶	- 36
0.7	79.7x10 ⁻⁷	5	-	-	-	-	1,119.5x10 ⁻⁶	- 71
0.9	131.9x10 ⁻⁷	3	-	-	-	-	-	-
1.1	197 x 10 ⁻⁷	1	-	-	-	-	-	-
S U M A		16.1		6,638		0		- 309

SUMA (+) = 6,654.1 m³/año

SUMA (-) = 309 m³/año

TRANSPORTE LITORAL NETO 6,345.1 m³/año

TRANSPORTE LITORAL TOTAL 6,963.1 m³/año

N O M E N C L A T U R A :

EL SIGNO (+) SIGNIFICA UN TRANSPORTE DE NORTE A SUR.
 EL SIGNO (-) SIGNIFICA UN TRANSPORTE DE SUR A NORTE.

Sustituyendo:

$$K = 1.18 \times 10^{-6} (0.3)^{-0.5} \frac{24.96}{H_o}$$

$$K = \frac{0.00054}{H_o}$$

$$Q_s = \frac{5.4 \times 10^{-5}}{H_o} \times 9.81 \times H_o^2 K r^2 \times 4 \times \text{sen} \frac{7}{4\alpha}$$

$$Q_s = 0.00211 H_o K r^2 \text{ sen} \frac{7}{4\alpha}$$

Los valores y cálculos se representan en el cuadro III.1.2.6.4 de igual manera que los anteriores.

En conclusión, a pesar de las fuertes discrepancias de los valores obtenidos entre los 3 métodos, se nota que los valores máximos netos fueron de 10,850 m³/año y los totales de 12,200 m³/año, que, sin embargo, se pueden considerar que son bajos.

Muestreo de material playero y análisis granulométrico. - Dado que una de las actividades principales puede consistir en el dragado de la bahía, el conocimiento del material que compone el sistema es de suma importancia, por lo que se realizaron exploraciones geológicas en 5 sitios de la bahía a base de pozos de lavado, en los que en términos generales se encontró una capa de lodo de espesor variable, aproximadamente de 60 cm., después un estrato de arena suelta también de 60 cm aproximadamente, aunque también de espesor variable, y por último, un estrato de arena compacta a la profundidad de 2 m. Además se llevaron a cabo muestras de material superficial en la bahía y playa en la zona de dunas, estrán y rompiente, encontrándose en términos generales en las zonas bajas de la bahía, un material fangoso de origen terrígeno, o sea, que se identifican como zonas de depósito y un material arenoso y compacto en las partes más profundas, es decir, en los canales que se observan en la bahía, apreciándose inclusive un material arenoso-arcilloso en la parte externa al sur de la bahía, lo que acusa el sentido de transporte litoral en esa dirección. En la parte externa de la bahía se observó material arenoso, fino en las dunas y grueso en rompientes. Los resultados se pueden apreciar mejor en el plano No. 2.

Localización de bancos de material. - Para el caso de que se contemple el uso de material rocoso en la alternativa seleccionada, se localizaron 4 bancos de material próximos a la bahía, en los cerros de Chiltepin, Boca Abierta, Cruz de Piedra y Mapole, según se ilustra su localización en la figura --

CUADRO III.1.2.6.4

CUANTIFICACION DEL TRANSPORTE LITORAL

METODO: LARRAS

SITIO: _____

DIRECCION	NOROESTE		OESTE		SUROESTE		SURESTE	
COEFICIENTE DE REFRACCION	0.02		0.707		0.87		0.45	
ANGULO DE INCIDENCIA	+ 42°		+ 23°		0		- 8°	
ALTURA DE OLA (m)	VOLUMENES UNITARIO (m³/s)	TOTAL (m³/año)	UNITARIO (m³/s)	TOTAL (m³/año)	UNITARIO (m³/s)	TOTAL (m³/año)	UNITARIO (m³/s)	TOTAL (m³/año)
0.1	8x10 ⁻⁸	-	6.8x10 ⁻⁵	559	0	0	1x10 ⁻⁵	- 12
0.3	2.4x10 ⁻⁷	0.3	20.4x10 ⁻⁵	838	0	0	3.1x10 ⁻⁵	- 26
0.5	4x10 ⁻⁷	0.5	-	-	-	-	5.1x10 ⁻⁵	- 3
0.7	5.6x10 ⁻⁷	0.3	-	-	-	-	7.2x10 ⁻⁵	- 5
0.9	7.2x10 ⁻⁷	0.2	-	-	-	-	-	-
1.1	8.9x10 ⁻⁷	-	-	-	-	-	-	-
S U M A		1.3		1,397		0		- 46

S U M A (+) = 1,398.3 m³/año

S U M A (-) = 46 m³/año

TRANSPORTE LITORAL NETO 1,352.3 m³/año

TRANSPORTE LITORAL TOTAL 1,444.3 m³/año

N O M E N C L A T U R A :

EL SIGNO (+) SIGNIFICA UN TRANSPORTE DE NORTE A SUR.

EL SIGNO (-) SIGNIFICA UN TRANSPORTE DE SUR A NORTE.

III. 1. 2. 6. 2.

III. 1. 3 Descripción del funcionamiento hidrodinámico de la bahía

El estado de flujo del sistema está regido, definitivamente, por el flujo máximo, producto de las mareas, las cuales se transmiten prácticamente en forma idéntica a las que se presentan mar afuera; ésto es debido al gran acceso con que cuenta la bahía.

Se estableció el prisma de marea a partir de las dos condiciones de marea - que se presentan en el día, la primera con una amplitud de 1.25 m aproximadamente, con período vaciante y llenante de 7 hrs 40 min, mientras que el segundo ciclo ocurre con amplitudes de 0.20 m con períodos de 3 hrs, 50 min, en vaciante y llenante respectivamente, con lo que resulta en el primer de los casos un prisma de marea de:

Area de la bahía: $50 \times 10^6 \text{ m}^2$

Volúmen: $1.25 \times 50 \times 10^6 = 6.25 \times 10^7 \text{ m}^3 / \text{ciclo}$

dando un gasto medio de:

7 hrs, 40 min — 27,600 seg.

$$Q = \frac{6.25 \times 10^7}{27,600} = 2.26 \times 10^3 \text{ m}^3 / \text{s}$$

y una velocidad media

Area del acceso $5,500 \text{ m}^2$

$$V = \frac{2.26 \times 10^3}{5500} = 0.41 \text{ m/s}$$

y para el segundo caso, un prisma de marea de:

Volúmen: $0.20 \times 50 \times 10^6 = 10,000,000 \text{ m}^3 / \text{ciclo}$

dando un gasto medio de:

3 hrs, 50 min 13,800 seg.

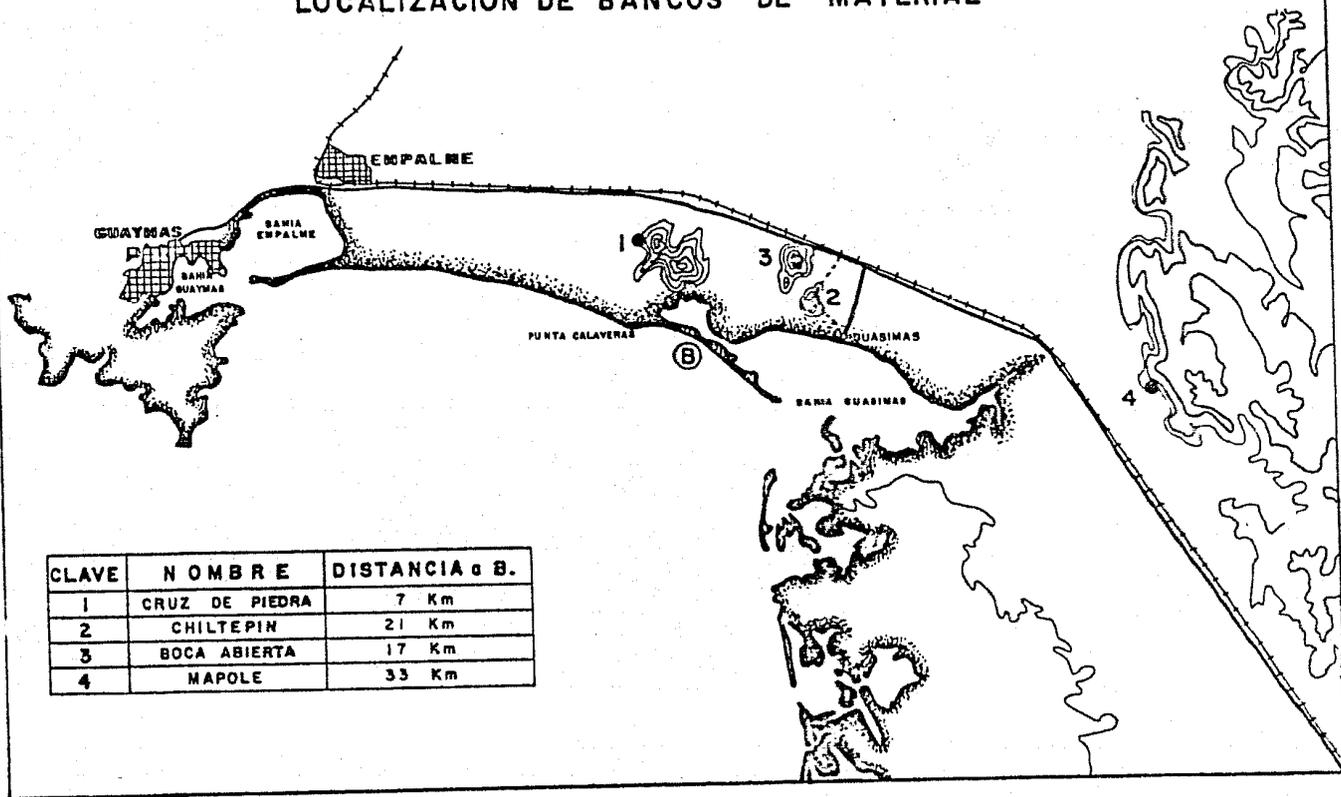
5 hrs, 30 min 19,800 seg.

33,600 seg.

$$\frac{33,600}{2} = 16,800 \text{ seg.}$$

CUADRO III.1.2.6.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
LOCALIZACION DE BANCOS DE MATERIAL



CLAVE	NOMBRE	DISTANCIA a B.
1	CRUZ DE PIEDRA	7 Km
2	CHILTEPIN	21 Km
3	BOCA ABIERTA	17 Km
4	MAPOLE	33 Km

$$Q = \frac{10 \times 10^6}{16,800} = 5.95 \times 10^2$$

y una velocidad media

$$V = \frac{5.95 \times 10^2}{5,500} = 0.1 \text{ m/s}$$

Desde el punto de vista estabilidad de acceso, dados estos volúmenes, comparados con el transporte litoral, resulta favorable ésta; por otra parte, los esfuerzos cortantes son bajos y la capacidad de transporte a través del acceso muy superior a las aportaciones litorales, lo que acusa una estabilidad de acceso. Sin embargo, no así la de la bahía, que aunque en pequeña escala, se observan ciertas sedimentaciones, las cuales parecen ser de origen terrígeno.

III. 2 Básicos Ecológicos

III. 2.1 Análisis físico-químico del agua.

Es importante hacer un análisis físico-químico del agua, ya que el 96.5% -- del contenido del océano es agua y el resto lo constituyen materiales disueltos en forma de moléculas o iones. Las sales inorgánicas que se encuentran disueltas en el agua de mar, están en forma de iones dispersos en el medio. Aparte de estas sales, existen pequeñas cantidades de sustancias coloidales, además de materiales en suspensión.

III. 2.1.1 Salinidad

La salinidad es una de las propiedades más importantes del agua de mar; -- las aguas oceánicas oscilan entre 34 y 38 partes por millar. Los valores altos de salinidad se encuentran en lugares donde la evaporación excede a la precipitación pluvial.

La definición de salinidad dada por Sorensen, Forch y Knudsen en 1901 es -- la siguiente: La salinidad de una muestra de agua es definida por la cantidad total de materiales sólidos expresada en gramos, contenidos en un kilogramo de agua de mar, cuando todos los carbonatos han sido pasados a óxido, -- los bromuros y yoduros reemplazados por cloruros y toda la materia orgánica completamente oxidada secada a 480°C, dando un error de 0.45% con -- respecto a la cantidad total de sales disueltas.

Para el caso de la Bahía de Guásimas, la salinidad registrada en el sistema - durante el lapso de Octubre de 1981 a Abril de 1982, fluctuó dentro del rango de 28 a 46 p.p.m.

Durante el mes de Octubre, la salinidad del sistema fue menor respecto a -- las otras muestras, debido a la dilución por efecto del cierre de la tempora -- da de lluvias, teniendo aproximadamente de 28 a 36 p.p.m.

Resulta evidente que conforme se inicia la temporada de estiaje, la salinidad aumenta alcanzando sus valores máximos durante la primavera: 46 p.p.m.

También se aprecia que la salinidad es mayor en los sitios más alejados de -- la influencia de las corrientes y mareas, observándose que en los periodos -- de baja mar, quedan charcas sujetas a elevadas evaporaciones que hace que -- la concentración salina se eleve considerablemente.

III. 2. 1. 2 Oxígeno disuelto

Si excluimos el material sólido orgánico o inorgánico que tiene el mar, ten -- dremos agua de mar como una solución acuosa, conteniendo una gran varié -- dad de gases disueltos.

De 31 gases disueltos en el agua de mar, el oxígeno es el que tiene mayor -- concentración, aproximadamente 857,000 mg/lt.

Dada la importancia del oxígeno en los procesos biológicos, es el que más -- ampliamente se estudia.

Para el sistema en estudio, las variaciones registradas de este parámetro, -- quedaron comprendidas dentro del rango 5.7 - 8.4 p.p.m., a nivel superfi -- cial y 5.8 - 8.2 p.p.m. en el nivel de fondo.

Estos resultados se compararon con un estudio realizado por la Dirección -- General de Desarrollo General, cuyos números se presentan en el cuadro -- III. 2. 1. 2. 1, observándose que la concentración de oxígeno, actualmente es -- tá muy por encima de las cantidades reportadas anteriormente, habiendo -- algunos niveles normales para la sobrevivencia de las especies existentes -- en la bahía.

III. 2. 1. 3. Potencial de hidrógeno

CUADRO III.2.1.2.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

OXIGENO DISUELTO (ppm)

LOCALIDAD	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO
Bahía de Guásimas y Estero de la Tortuga	7.39	1.86	4.62
Bahía de Lobos	5.31	1.76	3.48
Presente Estudio:			
Otoño	8.20	5.70	6.80
Invierno	8.00	6.50	7.00
Primavera	8.40	6.40	7.00

Prácticamente, todas las reacciones químicas de interés biológico, tienen lugar en presencia del agua; cuando se introducen en ésta, los compuestos moleculares pueden disolverse. Además, ciertos compuestos moleculares pueden disociarse en mayor o menor cantidad, es decir, romperse en iones individuales libres.

La presencia de iones libres, permite el paso de la corriente eléctrica a través de tales soluciones. Los compuestos que se disocian se llaman, por ello, electrolitos.

Todo compuesto que se disocie dando iones hidrógeno, se llama ácido, y el que cede iones hidroxilo, se llama base o álcali.

Todo compuesto disociable puede ser un ácido o una base, y a menudo es importante determinar la fuerza de dicha solución de compuestos ácidos o alcalinos, la cual se expresa mediante un número llamado "PH", cuya expresión matemática es:

$$PH = \log \frac{1}{H^+}$$

-En el agua, para el PH es de 7 y se llama químicamente pura, por lo tanto, - diremos, en general, que cuando menor sea el PH será más ácida y de modo análogo, un PH 7, indicará una solución alcalina.

Las máximas acideces que pueden darse en la materia viviente no llegan a 0 y las alcalinidades máximas no son superiores de 14. En la Bahía de Guásimas el PH en el sistema, fluctuó en el nivel superficial dentro del rango 5.7 y 8.2, y en el nivel de fondo quedó comprendido entre 5.7 y 8.3.

Es posible observar que los valores registrados quedan dentro de la normalidad para aguas costeras, en donde se presenta una cierta tendencia a la alcalinidad por efecto del agua oceánica.

III.2.2 Análisis Biológico

En una bahía existen determinadas especies que requieren para subsistir, de ciertas condiciones especiales. Para esto, es necesario hacer un análisis biológico para conocer el estado en que se encuentra el medio marino.

III.2.2.1 Contenido bacteriológico

Cuando en una bahía el agua es turbia y semiestancada, lo que podría ser -- una fuente de nutrientes como son los cadáveres y excrementos, se convierten en agentes contaminantes, ya que la luz y las superficies bien airadas, activan a la materia orgánica.

Los organismos descomponedores, también conocidos como bacterias, son principalmente microscópicos y se llaman así porque desintegran el protoplasma de los restos animales y vegetales.

En áreas densamente pobladas, la contaminación del agua por desechos urbanos, puede representar un peligro para la salud cuando ésta es utilizada para uso doméstico. Algunas enfermedades serias, pueden ser provocadas por el consumo de agua contaminada, entre éstas se encuentran un grupo de infecciones intestinales llamadas en general "disentería"; como consecuencia de lo anterior, se hace necesario un control rutinario de la presencia de ciertas bacterias que actúan como indicadores de contaminación de origen urbano, conocidas como bacterias coliformes.

La importancia que revisten estos estudios en el caso de sistemas como la Bahía de Guásimas, es la de detectar la presencia de estos organismos, ya que representan un serio peligro a la salud humana; asimismo, estos microorganismos son considerados como indicadores de contaminación urbana.

Las cifras encontradas en la bahía, están en un rango de 4000 a 7600 organismos por 100 ml; muy por encima de los límites permisibles que son de 2000 organismos por 100 ml., según la Environmental Protection Agency.

III.2.2.2 Contenido de plancton

El conjunto de seres vivos interactuando en una misma región, considerada ecosistema, se llama comunidad.

Comunidad planctónica. - Son microorganismos vegetales y animales, cuyos sistemas de locomoción, cuando los tienen, no producen movimiento que sobrepase al de las masas de agua, por lo que se considera que viven flotando a la deriva. Son los principales iniciadores de la cadena alimenticia y se encuentran en casi todas las partes del ecosistema.

En la bahía en estudio, se llevó a cabo una colecta de plancton y se encontraron 17 grupos, incluyendo los que estaban en el estado larvario. El grupo predominante fue el copépoda, que alcanzó hasta 3296 organismos por 100 ml.

Como resultado de este análisis se observó que donde hay más comunidad planctónica, ahí es donde se concentran las especies que existen en la bahía y es donde el agua es menos turbia.

III. 2. 3 Calidad del Agua

III. 2. 3. 1. Sólidos en el agua

Bajo éste fenómeno se incluye a todas las formas de la materia que permanece como residuo después de evaporar y secar a los 103° - 105° C la muestra de agua.

Debido a la amplia variedad de materiales orgánicos e inorgánicos encontrados en los análisis para sólidos, particularmente en aguas costeras, hacen difícil su interpretación y en general son utilizados principalmente como indicadores cuando se requiere utilizar el agua para uso doméstico e industrial, ya que alguna de las formas de sólidos permiten cuantificar de manera indirecta la cantidad de materia orgánica presente (sólidos volátiles y fijos).

Este tipo de determinaciones complementan la caracterización de los parámetros ambientales y en particular a la turbiedad de las aguas, la cual, como se ha indicado anteriormente, puede ser debida a muchos factores que es necesario identificar, sobre todo cuando la transparencia de las aguas es modificada por la presencia de altos contenidos de arcillas o limos, que en un momento dado pueden acusar alteraciones importantes con algunos componentes de la comunidad.

Los resultados obtenidos para la Bahía de Guásimas, son sólidos totales entre 400.2 mg por litro hasta 508.0 mg por litro, de los cuales, fijos, son de 369.4 mg por litro a 477.5 mg por litro y volátiles de 20.2 mg a 49.3 mg por litro.

Todos los valores de sólidos, tanto totales como suspendidos, se encuentran dentro de los estándares recomendados por la U.S. Public Health Service, que son de 500 mg por litro a 1000 mg por litro.

III. 2. 3. 2 Dureza del agua

La dureza es una característica del agua que representa la concentración to

CAPITULO IV

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO

De acuerdo con la situación prevaleciente detectada en el capítulo anterior, en el presente apartado se establecerán las acciones alternativas que ayuden al mejoramiento ecológico de la Bahía de Guásimas, para así poder incrementar la productividad del sistema.

También se tratará lo referente a los niveles de explotación de las especies, así como los volúmenes susceptibles y las metas de producción, para que en función de ello se determinen acciones y proyectos complementarios necesarios para su realización.

IV.1 Estrategia Ecológica en Bahía de Guásimas

IV.1.1 Objetivos

De acuerdo al diagnóstico, se ha identificado que en el sistema de la Bahía de Guásimas, se presentan problemas de tipo ecológico, tales como las elevadas concentraciones de sólidos totales y suspendidos que impiden el proceso bacteriológico ya descrito anteriormente; estos sólidos son el resultado del producto del acarreo de sedimentos de los 6 drenes continentales que descargan en la bahía y cuyos nombres son: Arroyos Chirahual, Los Venados, San Fernando, El Carrizo, Bacerán y el Río Muerto, que no obstante su carácter temporal, sus aportaciones en épocas de lluvia son importantes. El cúmulo de las descargas de los citados arroyos, han provocado que una gran parte de la bahía presente problemas de azolvamiento, de tal forma que la acción de las mareas no es suficiente para la dispersión del material acumulado, ocasionando en áreas muy grandes un estancamiento del agua y dado el alto índice de evaporación en la región, provoca que se incremente la salinidad en dichas áreas.

La combinación de las condiciones anteriores da como resultado que el habitat presente características poco favorables para el desarrollo de comunidades en el ecosistema, ya que el medio no permite, por lo menos, el crecimiento de los seres iniciadores de la cadena alimenticia, por lo que en la actualidad, ni aún con medidas que se aplican para la conservación de los recursos pesqueros (como las vedas), se ha podido detener la desaparición de las especies que habitaban en la bahía, como es el caso del ostión.

En conclusión, los objetivos tendientes al mejoramiento de las condiciones ecológicas, radican en obras que mejoren la recirculación del agua en el interior de la bahía, aminorando los estancamientos, así como obras correspon

dientes al control de sedimentos.

IV.1.2 Identificación y análisis técnico-económico de las acciones alternativas para el mejoramiento ecológico

Los problemas que se presentan en la Bahía de Guásimas, son debidos, fundamentalmente al acumulamiento del material en suspensión, que son aportados durante la época de lluvia por las corrientes continentales que desembocan en el área de estudio; ésto, aunado a deficiencias de circulación de las aguas interiores y del efecto de la marea, hacen que se establezcan barreras de tipo físico, impidiendo que las especies que requieren de las áreas protegidas invadan eficientemente toda la superficie de la bahía, para ahí poder completar su ciclo biológico; tal es el caso del camarón y de la mayoría de los peces.

En el caso de especies sésiles bentónicas, como son el ostión y las almejas, las cuales carecen de desplazamiento para buscar áreas más favorables para subsistir, sus poblaciones se encuentran limitadas por las condiciones del sistema; así, la presencia de altas concentraciones de sólidos en suspensión, impiden, en el caso del ostión, que las larvas encuentren el sustrato apropiado para su fijación, ya que una de las condiciones para que ésta se realice, es la presencia de un área limpia de arcillas o limos; por otra parte, las concentraciones altas de sólidos pueden provocar el que tanto los ostiones como las almejas cesen sus funciones de filtración por obturación de las branquias y al suceder ésto, dichos organismos perecen por asfixia.

En resumen, son las deficiencias de circulación de las aguas en el interior de la bahía lo que impiden que toda la superficie presente características adecuadas para que las especies tengan de 2 a 3 ciclos reproductivos anuales, lo cual excitaría en las poblaciones, un incremento en su número de individuos.

También es importante tomar en cuenta el factor humano, ya que es imperante que se diversifiquen las capturas de los recursos existentes y no dirigir el esfuerzo a una sola especie, como es el caso del camarón; de seguir esta postura, por una parte se sobreexplotaría la especie hasta eliminarla y por la otra se desperdiciaría la pesca de algunas especies, cuya captura es necesaria para mantener el equilibrio del ecosistema, lo que provocaría una baja de producción a la estimada.

En el siguiente apartado se enuncian las acciones que se consideran adecuadas para el problema existente, y se presenta un diseño preliminar de cada una de ellas con el objeto de conocer su relación beneficio-costos y así poder seleccionar la mejor.

IV.1.2.1 Acción I

La acción que se requiere en este caso es la abertura del cordón litoral a la altura del estero Bachoco, como se aprecia en la figura Acción I, en la porción más estrecha, con algunas obras de protección que aseguren la estabilidad del nuevo acceso; con ello se mejorarían las condiciones ecológicas de dicho estero, alcanzando una recirculación más eficiente, ya que en esta zona se registraron las mayores concentraciones de indicadores contaminantes.

El análisis se basa en la fórmula de Keulegan para establecer el funcionamiento hidráulico del canal de acceso y las fórmulas de Braun para la estabilidad.

Keulegan simplifica el análisis de los cuerpos de agua que se comunican con el mar, al considerar que las paredes del vaso son verticales, en el canal de comunicación la profundidad es varias veces mayor a la amplitud de las mareas, no se presentan corrientes de densidad, las fluctuaciones del nivel del agua por efecto de la marea está representada por una curva senoidal y el flujo del canal está regido por la fórmula de Manning.

El volumen de agua en el vaso incluido entre los dos planos horizontales, -- uno dado por la elevación máxima de la superficie durante un ciclo de marea y el otro por la elevación menor de la superficie, es conocido como prisma de marea; éste presenta una velocidad media máxima que está relacionada con la amplitud de marea en el mar y está dada por la expresión:

$$v_m = 2\pi c_1 \frac{A}{a} \frac{H}{T} \text{ sen } \zeta \quad (13)$$

donde:

$\text{sen } \zeta$ = coeficiente adimensional en función de K

K = coeficiente de llenado

$$K = \frac{T}{2\pi H} \frac{a}{A} \sqrt{\frac{2grH}{\lambda L + r}} \quad (14)$$

C_1 = Coeficiente adimensional en función de K

T = Es el período de la onda de marea

2H = Variación de la marea de pleamar a bajamar

r = Radio hidráulico de la sección

A = Area de la laguna (m^2)

a = Area de la sección transversal del canal (m^2)

L = Longitud del canal (m)

λ = Coeficiente de fricción

$$\lambda = \frac{2 n^2 g}{r^{1/3}}$$

ACCIÓN I
ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS , SONORA.
 ABERTURA DEL CORDON LITORAL EN EL ESTERO BACHOCO.

	PESOS
COSTO TOTAL	3'452,475
ESCOLLERAS	2'433,600
DRAGADO	1'018,875

SIMBOLOGIA

 ZONA BENEFICIADA 3.2 Km²

 SITIO DE LA OBRA

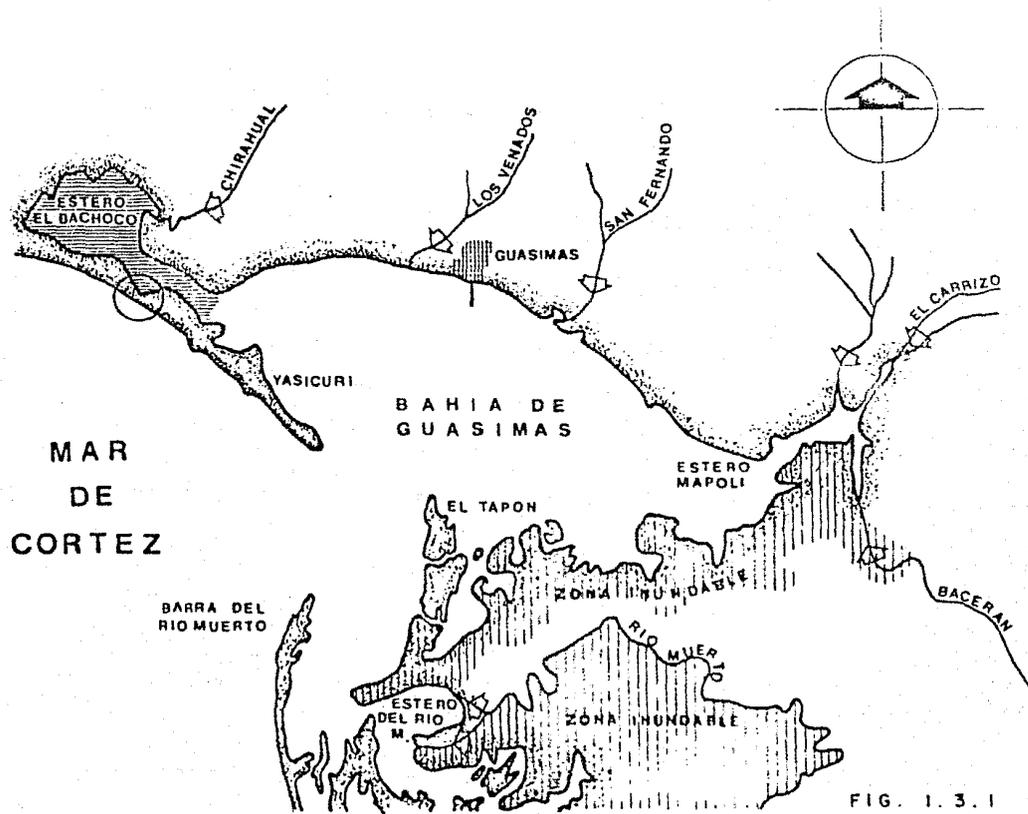


FIG. 1.3.1

n = Coeficiente de fricción de Manning

La estabilidad de accesos costeros se pueden analizar en dos formas:

Estabilidad horizontal. - Los canales podrán ser estables o migratorios, dependiendo de la edad de éstos; si es joven el acceso a la boca será divergente y no habrá estabilidad horizontal. En este proceso, tiene una gran influencia el acarreo litoral "M", el área de entrada "a" y la longitud "L" del canal.

La estabilidad está asegurada si la capacidad de transporte que tiene el canal debido al flujo y reflujo es mayor al acarreo litoral total por el porcentaje del mismo, que es llevado por el flujo hacia el canal.

$$M_s > p M_T$$

y además que dicho canal no sea demasiado largo.

Para garantizar la estabilidad horizontal es común utilizar escolleras.

Estabilidad vertical. - La estabilidad de la sección transversal está ligada con la estabilidad horizontal en el aspecto relativo a la forma de paso del acarreo litoral de un lado a otro de la entrada, independientemente de la estabilidad de la sección transversal propiamente dicha.

El gasto medio máximo, la velocidad media máxima, el esfuerzo cortante y la capacidad de arrastre en el canal, son factores que ayudan a mantener la estabilidad. El factor que la contraresta es el transporte litoral.

Según Braun:

El esfuerzo cortante en el canal está dado por:

$$\zeta_c = \gamma \frac{V_m^2}{C^2} \quad (15)$$

donde: $c = 30 + 5 \log a$

y la capacidad de arrastre del canal por:

$$M_s = B \times q_s \times T_{\text{reflujo}} \times 365 \times 3600 \quad (16)$$

donde:

$$q_s = \frac{10 \zeta^{1/2}}{\sqrt{p} D_{50} \gamma^2 (S_s - 1)^2} \quad (17)$$

- qs = Capacidad de arrastre por unidad de ancho
- ρ = Densidad del agua
- D_{50} = Diámetro 50 del material
- Ss = Densidad del material
- γ = Peso específico del agua.

Para el cálculo, el canal se localizará en la parte más estrecha del cordón litoral de aproximadamente 75 m de longitud, extendiéndose hasta la batimétrica -2 en el mar, que se localiza a 600.00 m de la costa; la eficiencia de la propagación de la onda de marea es de 67% en el interior del área tributaria de 3.2 km², que comprende básicamente el estero Bachoco; la variación de mareas es de 0.6 m con un período de 12 horas.

Por lo tanto, utilizando la ecuación (14) tenemos que:

$$K = \frac{12 \times 3600}{0.60 \times \pi} \frac{2b}{3.2 \times 10^6} \sqrt{\frac{9.81 \times 2^* \times 0.60}{75\lambda + 2^*}}$$

$$\lambda = \frac{2n^2 g}{r^{1/3}}$$

Considerando $n = 0.05$ ya que se trata de una arena fina:

$$\lambda = \frac{2 \times 0.05^2 \times 9.81}{2^{*1/3}}$$

$$\lambda = 0.039$$

quedando:

$$K = \frac{12 \times 3600}{0.60 \times \pi} \frac{2b}{3.2 \times 10^6} \sqrt{\frac{9.81 \times 2 \times 0.60}{0.039 \times 75 + 2}}$$

$$K = 0.022 b$$

(18)

En seguida se calcula la capacidad de arrastre del canal para diferentes anchos. Ver cuadro IV.1.2.1.1, cuyas columnas fueron calculadas de la siguiente manera:

Col. 1. - Se proponen diferentes anchos de canal.

Col. 2. - Se calcula K con la expresión (18)

Col. 3 y 4. - Sen ζ y C_1 están en función de K

Col. 5. - Se obtiene utilizando la ecuación (13) sustituyendo

$$\begin{aligned} A &= 3.2 \times 10^6 \text{ m} \\ 2H &= 0.6 \text{ m} \\ T &= 12 \times 3600 = 43,200 \text{ seg.} \\ a &= 2b \text{ m}^2 \end{aligned}$$

*Cuando en una sección rectangular el ancho del canal es demasiado grande comparado con su altura, el radio hidráulico tiende a la altura del canal.

CUADRO IV.1.2.1.1

Estudio de Rehabilitación de la Bahía de Guásimas, Son.

Capacidad de Arrastre del Canal

1	2	3	4	5	6	7	8	9
B	K	SEN	C	Vn	.		qs	Ms
25	0.55	0.57	0.82	1.31	38.5	1.10	0.0011000	433,620
50	1.10	0.88	0.86	1.06	40.0	0.70	0.0003600	283,824
75	1.65	0.97	0.97	0.83	41.0	0.41	0.0000940	111,164
100	2.20	0.99	0.96	0.66	41.5	0.25	0.0000270	42,574
125	2.75	0.99	0.98	0.54	42.0	0.16	0.0000089	17,542
150	3.30	0.99	0.99	0.46	42.4	0.12	0.0000043	10,170
5	0.11	0.12	0.81	1.35	35.0	1.48	0.0023000	181,332
10	0.22	0.23	0.81	1.30	36.5	1.27	0.0016000	252,332
15	0.33	0.34	0.81	1.28	37.4	1.17	0.0013000	307,476
20	0.44	0.47	0.81	1.32	38.1	1.20	0.0014000	441,504

quedando:

$$V_m = 69.81 \frac{\text{sen } \zeta C_1}{b}$$

Col. 6. - Se utiliza la ecuación $C = 30 + 5 \log a$
 $a =$ área de sección transversal del canal en m

Col. 7. - Se calcula con la ecuación (15)

Col. 8. - Se analiza con la ecuación (17) utilizando:

$$\rho = 101.97 \text{ kg seg}^2/\text{m}^4$$

$$D = 0.00035 \text{ m}$$

$$S_s = 2.8$$

$$= 1000 \text{ kg/m}^3$$

por lo tanto:

$$q_s = 0.00087 \zeta^{5/2}$$

(19)

Col. 9. - Se emplea la ecuación (16)

$$M_s = 15'768,000 q_s b$$

El ancho más eficiente es de 20 m, ya que tiene la capacidad para transportar 441,504 m³/año, lo que satisface las condiciones de estabilidad; sin embargo, se propone la construcción de obras exteriores que rigidicen el canal.

Para el cálculo de las escolleras cortas de 100 m de longitud, se utilizó el criterio de Hudson, el cual se basa en resultados de años de experimentación en modelos y en verificaciones sobre datos de prototipos. La fórmula de estabilidad desarrollada para determinar el peso de los elementos de la coraza de una estructura de enrocamiento es:

$$W = \frac{W_r H^3}{K_D (S_s - 1)^2 \cot \alpha} \quad (20)$$

donde:

W = peso del elemento de la coraza en toneladas.

W_r = peso específico de los elementos de la coraza (seco) en ton/m³

H = altura de la ola de diseño.

S_s = peso específico relativo de los elementos.

α = ángulo que forma el talúd de la estructura con respecto a la horizontal, en grados.

K_D = coeficiente que varía principalmente debido a la forma de los elementos, a su rugosidad, agudeza de aristas e interconexión de los elementos.

Para determinar la altura de ola de diseño, el factor que predominó fue el de

la construcción del núcleo de la escollera, ya que la revisión de la estructura - sujeta a las olas antes de romper, en rompiente o después de haber roto, mostró que no ponían en peligro la estabilidad de la estructura.

Uno de los juicios para determinar la altura del núcleo, es sumar el valor de - la mayor batimétrica en valor absoluto por donde pasará la escollera más el nivel de pleamar medio superior de las tablas de predicción de marea, editadas por la U.N.A.M., más la altura de ola significativa en aguas profundas multiplicada por su coeficiente de refracción.

Por lo anterior, la altura del núcleo será:

$$H_n = 1.65 \text{ mt.}$$

Este valor lo sustituimos en la ecuación (20) y nos queda:

$$W = \frac{2.6(1.65)}{2.5(2.6 - 1)^3 \cdot 1.5}$$

$$W = 0.76 \text{ ton}$$

ya que $K_D = 2.5$ y $\cot \theta = 1.5$ recomendados en la tabla 7-6 del Shore Protection Manual, Vol. II para piedra de cantera lisa y redondeada.

Para el cálculo de la capa secundaria se puede utilizar la fórmula de elevación y ancho de corona:

$$B = n K \Delta \left(\frac{W}{\gamma_r} \right)^{1/2}$$

donde:

- B = ancho de la corona, en metros
- n = número de elementos
- $K \Delta$ = coeficiente de capa
- W = peso de la unidad en kg
- γ_r = peso específico de la unidad en kg/m^3

para esta capa, a nivel de anteproyecto, es válido suponer que $W_s = \frac{W}{10}$ don-

de W es el peso del elemento de la coraza que para nuestro caso fue de 500 a - 1000 kg, por lo tanto:

$$W_s = \frac{750}{10} = 75$$

y, si suponemos un ancho de 2 piedras colocadas al azar se recomienda un coeficiente de capa $K \Delta = 1.02$ ilustrado en la tabla 7-10 del Shore Protection Manual, Vol. III,

por lo tanto:

$$B_s = 2 \times 1.02 \left(\frac{75}{2600} \right)^{1/2}$$

$$B_s = 0.62 \text{ mt}$$

Para la coraza repetimos el proceso de la capa secundaria, pero ahora con $W = 750 \text{ kg}$, quedando:

$$B_c = 2 \times 1.02 \left(\frac{750}{2600} \right)^{1/2}$$

$$B_c = 1.35$$

por lo tanto la altura de la piedra plen será:

$$H_p = 1.65 + 0.62 + 1.35$$

$$H_p = 3.62 \text{ m} \approx 3.60 \text{ mt.}$$

El ancho de la corona debe permitir el rodaje de los equipos de construcción y mantenimiento, que como valor inicial puede estimarse en 5 metros.

En resumen, las escolleras tendrán una longitud aproximada de 100 m con taludes 1.5:1, altura de piedra plen de 3.60 mt, un ancho de corona de 5.00 m, una base de 15.80 m y un área de sección de 37.44 m².

Los volúmenes de obra para esta acción se estructuran de la siguiente manera:

Volúmen de dragado:

El área de la sección transversal del acceso suponiendo taludes 3:1 y una altura promedio de 3 m

$$A = \frac{20 + 38}{2} \times 3 = 87 \text{ m}^2$$

Consiguientemente el volúmen será:

$$V = \frac{2 + 0}{2} \times 20 \times 600 = 12,000 \text{ m}^3$$

Por lo tanto el volumen total de dragado es de: 18,525 m³

El volúmen de escollera se obtiene como sigue:

$$V = 100.00 \times 2 \times 37.44 \times \frac{1 + 0}{2}$$

*Debido a la pendiente playera.

$$V = 3744 \text{ m}$$

Los costos de los volúmenes de obra se valoran como sigue:

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Dragado	18,525	m	\$ 55.00	\$ 1'018,875
Escolleras	3,744	m	" 650.00	" 2'433,600
			SUMA	<u>\$ 3'452,475</u>

IV.1.2.2 Acción II

Basándose en el problema que representa la aportación de sólidos de las corrientes que descargan en la bahía y que han degradado el habitat ecológico, se propone el acotamiento de estas descargas, encauzando los rios y evitando la descarga de éstas a la bahía a través de rectificaciones de cauces y bordos de contención, controlando así las corrientes de los rios El Carrizo, Bacerán y San Fernando, que constituyen las principales fuentes de aportación de sedimentos. Sin embargo, la estrategia anterior restringiría las aportaciones de agua dulce.

Para este caso, el análisis consistió en evaluar los gastos de diseño de cada una de las corrientes, considerando para ello el método de Gumbel y la distribución de Lowry para extrapolar los coeficientes unitarios de las áreas de las cuencas respectivas.

Para obtener el gasto máximo probable se utilizaron los datos disponibles de la estación hidrográfica de Cocoraque, ya que la cuenca de la Bahía de Guásimas no cuenta con este servicio y Cocoraque presenta cierta similitud; los datos se muestran en el cuadro IV.1.2.2.1.

Con estos valores podemos utilizar las expresiones del método de Gumbel:

$$Q_{\max} = Q_m - \frac{\sigma_Q}{\sigma_n} (\bar{Y}_n - \text{Log}_e Tr) \quad (21)$$

donde:

$$Q_m = \frac{848}{4} = 212$$

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n Q_i^2 - N Q_m^2}{N-1}}$$

CUADRO IV.1.2.2.1

Estudio de Rehabilitación de la Bahía de Guásimas
Sonora.

Estación Cocoraque

GASTOS MAXIMOS ANUALES

ANO	Qmax	Qmax
1970	200	40,000
1971	296	87,616
1972	155	24,025
1973	197	38,809
	<hr/>	<hr/>
	848	190,450

AREA DE LA CUENCA: 1208 km

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{190,450 - 4(44,944)}{3}}$$

$$\sigma_Q = 59.65$$

y $\sigma_n = 0.9043$ de la tabla 1, pág. 31 del libro "Esguerrimiento en Cuencas
 $n = 0.4843$ Grandes del Instituto de Ingeniería, N° 146, U.N.A.M.

quedando la ecuación (21)

$$Q_{max} = 212 - \frac{59.65}{0.0943} (0.4843 - \text{Log}_e \text{Tr})$$

$$Q_{max} = 180.05 + 65.96 \text{Log}_e \text{Tr} \quad (22)$$

Con la anterior expresión y con la ecuación de Lowry

$$C = q (A + 259)^{0.6} \quad (23)$$

donde "q" es un gasto unitario y
 "a" es el área de la cuenca.

Estamos en condiciones de calcular el coeficiente de esguerrimiento para diferentes periodos de retorno, como se muestra en el cuadro IV.1.2.2.2.

Este cuadro fue calculado de la siguiente manera:

La columna Q_{max} fue calculada con la ecuación (22)

La columna $\frac{I}{C}$ se obtuvo dividiendo los Q_{max} entre el área de la cuenca.

En la columna $\frac{C}{\text{Lowry}}$ se utilizó la expresión (23)

El período de retorno de una avenida es el intervalo de frecuencia promedio - de que esa avenida sea igualada o superada en un determinado lapso de tiempo, éste se escoge dependiendo la importancia, tipo y vida útil de la obra. Para construcciones de este tipo, tomando en cuenta que en la zona, al no presentar pendientes agudas y tener un suelo permeable, las avenidas instantáneas son muy poco probables que se presenten, y es por esto que se escogió un período de retorno de 5 años, que a su vez está asociado a un coeficiente de esguerrimiento de $C = 81$, el cual se extrapoló a la zona en estudio, donde la cuenca se subdividió en otras más pequeñas para cada corriente importante que desemboca en la bahía, según se ilustra en la figura IV.1.2.2.

En el cuadro IV.1.2.2.3 se muestran los conceptos más importantes para el encauzamiento de las corrientes, donde el cálculo de cada columna se explican a continuación.

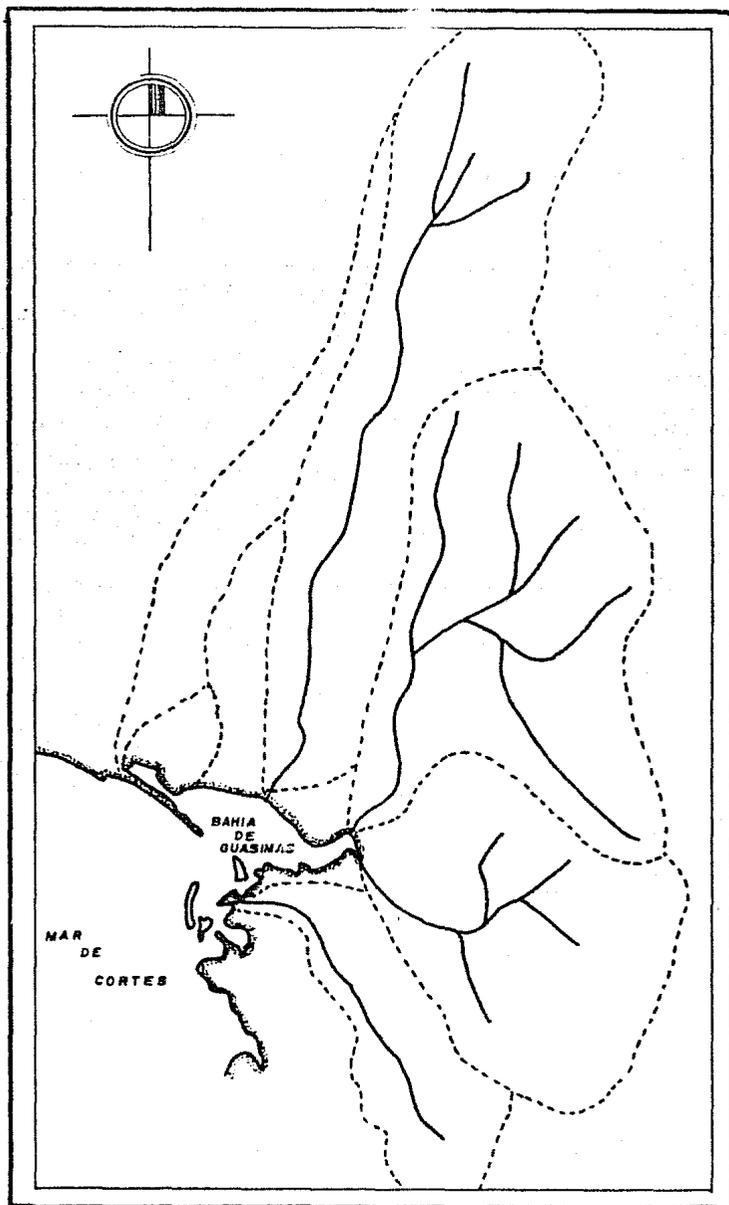
CUADRO IV.1.2.2.2

Estudio de Rehabilitación de la Bahía de Guásimas,
Sonora

Coefficientes de Escurrimiento

(años)	Q _{max}	q(m /s/km)	C Lowry
1	180.05	0.1490	51
2	225.77	0.1869	64
5	286.21	0.2369	81
10	331.93	0.2747	94
20	377.65	0.3126	107
50	438.09	0.3626	124
100	483.81	0.4005	137

FIGURA IV.1.2.3
ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
" SUBCUENCAS "



CUADRO IV.1.2.2.3.

Estudio de Rehabilitación de la Bahía de Guásimas, Son.

CARACTERISTICAS DEL ENCAUZAMIENTO DE CORRIENTES

CLAVE	NOMBRE DE LA CORRIENTE	AREA DE LA CUENCA	GASTO DE DISEÑO m /s	AREA HIDRAULICA DE LA SECCION (m)	LONGITUD DEL ENCAUZAMIENTO (m)
1	Bacerán	393	178	300	2,200
2	San Fernando	555	211	355	5,000
3	El Carrizo	534	207	345	- - -
4	Carrizo y San Fernando	1089	277	465	2,200
5	El Carrizo, Bacerán y San Fernando	1482	307	515	2,900

La columna área de la cuenca: Los valores fueron obtenidos con planímetro de la fig. IV.1.2.2.

La columna gasto de diseño se calcula con la ecuación de Lowry:

$$Q = \frac{81 * A}{(A + 259)}$$

La columna área hidráulica de la sección se obtuvo aplicando la fórmula de gasto, despejando A:

$$A = \frac{Q}{V}$$

donde la velocidad V es sacada de la expresión de Chezy - Manning:

$$V = \frac{1}{n} R_h^{2/3} S^{1/2}$$

donde $n = 0.025^{**}$ para un suelo similar al de la zona en estudio y $S = 0.0001$.

Por lo tanto:

$$V = \frac{0.0001}{0.025} 2^{2/3}$$

$$V = 0.60 \text{ m/s}$$

La columna longitud del encauzamiento se midió de la figura Acción II.

Para la estimación de volúmenes y costos se tomaron las siguientes consideraciones:

- 1o. - A las áreas hidráulicas se les aplicó un 25% de incremento, debido a los bordos libres.
- 2o. - El bordo de encauzamiento, dado que la rectificación será marina, debe rá ser lo suficientemente alto, sobre los niveles máximos de marea para que el desbordamiento y la destrucción no se presenten, el cual se construirá con una sección de 2.5 m de altura, 20.0 m de base y 5.0 m de corona, con un área de sección de 31.25 m
- 3o. - Para el bordo de encauzamiento se consideró para su construcción la utilización del material producto del dragado.

* donde $C = 81$ para un período de retorno de 5 años.

** de la tabla 2.4 factor de fricción de Manning de los apuntes de hidráulica II. U.N.A.M.

ACCIÓN II

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS , SONORA.

ENCAUZAMIENTO Y RECTIFICACION DEL RIO MUERTO.

	PESOS
COSTO TOTAL	187'755,250
BORDO	2'031,250
DRAGADO	185'724,000
SIMBOLOGIA	
	ZONA BENEFICIADA 7.6 Km ²
	SITIO DE LA OBRA
	BORDO DE ENCAUZAMIENTO
	CANAL RECTIFICADO

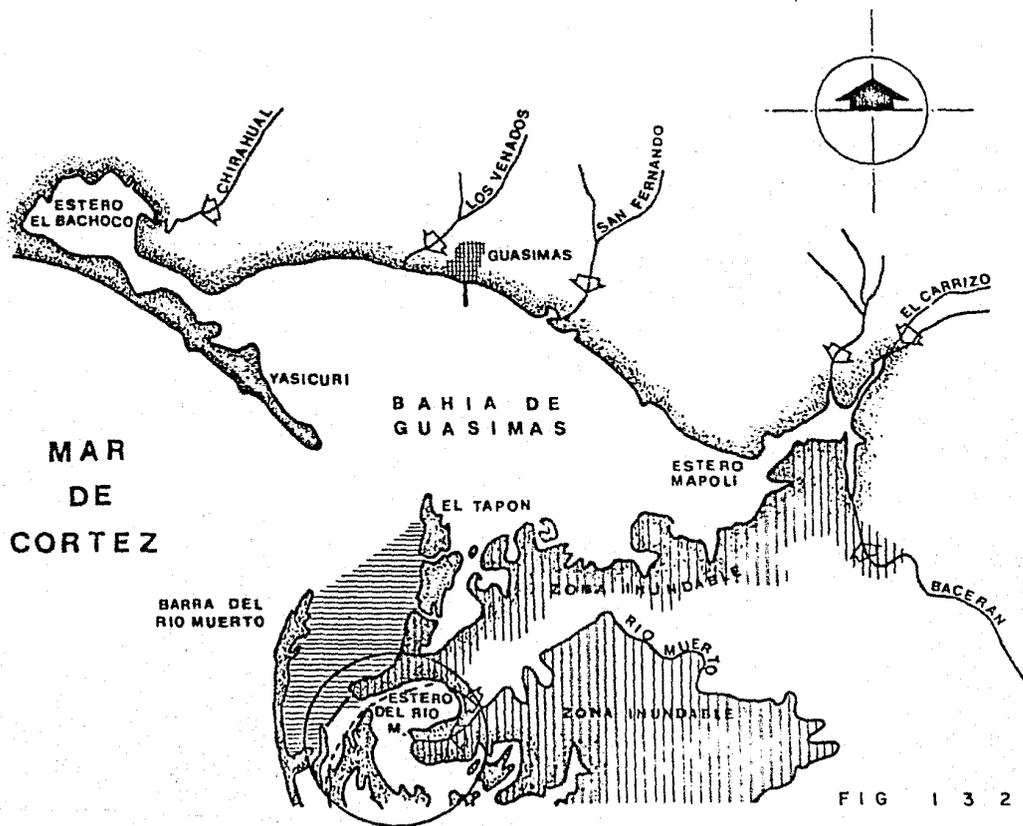


FIG 1 3 2

4o. - Los precios unitarios fueron obtenidos de un catálogo de la S.C.T., a través de la Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante.

Por lo tanto los volúmenes de obra serán:

CONCEPTO	AREA	LONGITUD	VOLUMEN
<u>Dragado</u>			
Bacerán	375	2,200	825,000
San Fernando	444	5,000	2'220,000
Carrizo y San Fernando	581	2,200	1'278,200
Carrizo, Bacerán y San Fernando	644	2,900	1'867,600
		Total =	<u>6'190,600</u>
Bordo de encauzamiento	31.25	1,300	40,625

y los costos ascienden a:

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
Dragado	6'190,800	m	30.00	185'724,000
Bordo de encauzamiento	40,625	m	50.00	<u>2'031,250</u>
		Total =		<u>\$187'755,250</u>

IV.1.2.3 Acción III

Las condiciones actuales de la bahía identifican tres canales naturales que penetran a este cuerpo de agua, así como grandes zonas azolvadas en márgenes y esteros; existe también un bajo en el centro de la bahía, observándose que en las zonas de depósito se localiza el material fangoso y en las zonas profundas arena compacta, tal como se observa en la figura Acción III. Lo que sugiere la existencia de barreras que impiden que los lodos caigan a los canales y el reflujó de las mareas los arroje fuera del estuario; por lo que se propone en esta alternativa la construcción de canales de penetración a las zonas azolvadas que comuniquen con los canales existentes, motivando un autdragado y permitiendo así una circulación más eficiente del volumen de sólidos aportados por la cuenca, lo que repercute en una mayor dinámica del agua, evitando zonas de estancamientos y la evidente mejora ecológica del sistema.

ACCIÓN III
ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS , SONORA.
 DRAGADO DE CANALES DE PENETRACION

	PESOS
COSTO TOTAL	44'158,290
DRAGADO	44'158,290
SIMBOLOGIA'	
	ZONA CON PROF. MAYOR A 2.00 m.
	ZONAS ASOLVADAS CON PROF. MENOR A 1.00 m.
	CANALES DE PENETRACION
	SUPERFICIE BENEFICIADA 50.00 Km ²

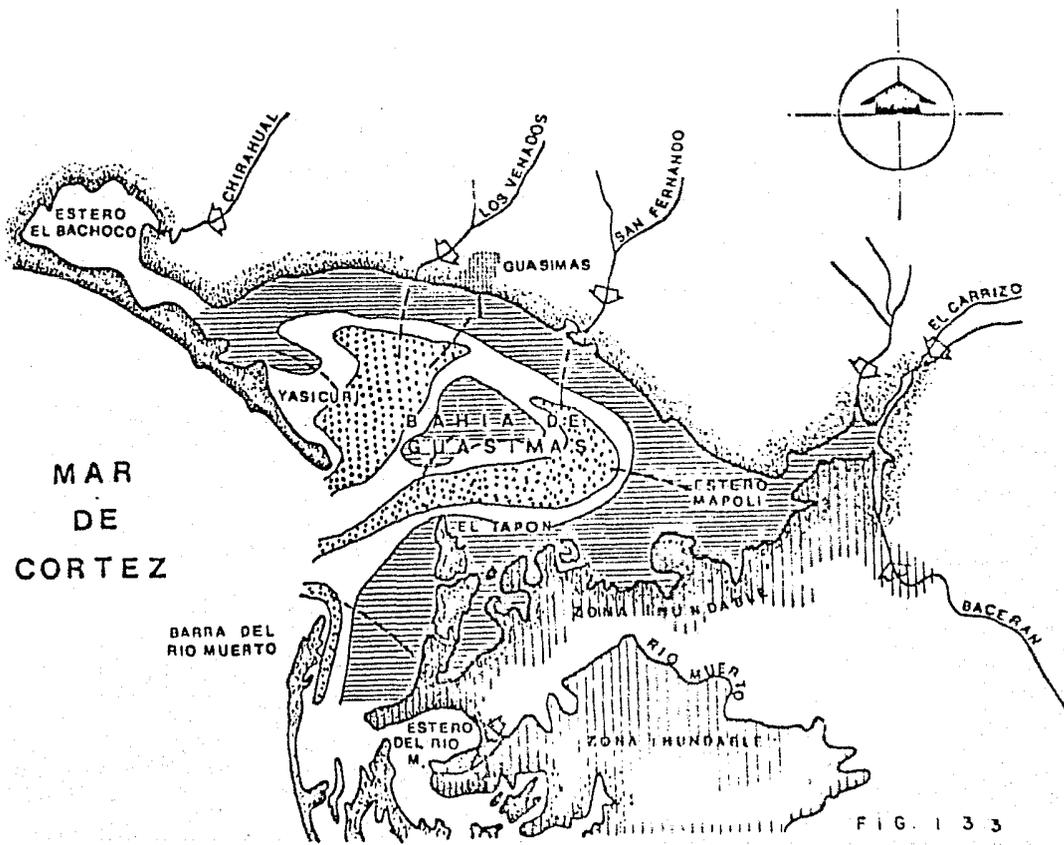


FIG. 133

El análisis técnico se basa en las ecuaciones de Kealegan para analizar el funcionamiento hidráulico, y la ecuación de Kalinske para evaluar la capacidad de arrastre.

Así que, si se consideran los valores de la Acción I, tenemos que:

$$S_s = 2.8$$

$$D_{s0} = 0.00035 \text{ m}$$

$$n = 0.05$$

por lo tanto:

$$\lambda = \frac{2n^2 g}{r^{1/3}}$$

$$\lambda = \frac{2 \times 0.05 \times 9.81}{2}$$

$$\lambda = 0.039$$

En base a recomendaciones de los mismos autores, las áreas tributarias de - influencia de los canales se consideran un semicírculo, por lo que el área de dicha figura es:

$$A = \frac{1}{2} \pi L^2$$

despejando "L" para conocer la longitud de los canales, tenemos que:

$$L = \sqrt{\frac{A}{1.5708}} \quad (24)$$

Utilizando la ecuación 14 de la Acción I, con una pequeña variante que es la - introducción del índice de eficiencia de la marea "E" dentro de la bahía y empleando los mismos valores de la Acción I, pero suponiendo un coeficiente de llenado K = 0.15, se puede despejar B de dicha expresión quedando:

$$B = \frac{0.0095 \text{ EA}}{\sqrt{\frac{E}{3.9 + 200}}} \quad (25)$$

Con esta fórmula y con la ecuación (24) se construyó el cuadro IV.1.2.3.1 de la siguiente manera:

CUADRO IV.1.2.3.1

Estudio de Rehabilitación de la Bahía de Guásimas, Son.

CARACTERISTICAS DE LOS CANALES DE PENETRACION.

CANAL	AREA DE INFLUENCIA (Km)	LONGITUD (m)	EFICIENCIA E %	ANCHO DEL CANAL (m)
1	3.1	1,400	70	20.00
2	2.4	1,250	80	15.00
3	3.2	1,450	85	25.00
4	2.8	1,350	90	20.00
5	7.4	2,150	90	65.00
6	6.2	1,950	90	50.00
7	4.7	1,750	100	40.00
8	4.5	1,700	100	35.00

Columna Canal, están indicados en la figura Acción III.

Columna Area de Influencia, fueron obtenidos con planímetro de la figura Acción III.

Columna Longitud, se utilizó la ecuación (24)

Columna Eficiencia, se tomó de la figura III.1.2.4.1.

Columna Ancho del Canal, se calculó utilizando la ecuación (25)

Una vez construídos los canales, se puede considerar en sus áreas de influencia un 90% de eficiencia. Por lo anterior, se considera que el volúmen de agua que entra a la laguna en un ciclo de marea será:

$$\Omega = \frac{A \times E \times 2H}{100}$$

$$\Omega = \frac{A \times 10^6 \times 90 \times 0.60}{100}$$

$$\Omega = 540,000 A \text{ m}^3/\text{ciclo}/\text{km}^2$$

Como únicamente se está evaluando la entrada de agua a la bahía, se considerará medio ciclo de mareas, por lo que la velocidad media será:

$$V_m = \frac{\Omega}{a \times 6 \times 3600}$$

$$V_m = 0.046 \frac{\Omega}{a}$$

Una vez obtenida la velocidad media se puede calcular el esfuerzo cortante en el canal con la expresión:

$$\zeta_c = \frac{\gamma m^2}{c^2}$$

donde: $c = 30 + 5 \text{ Log } a$

ya que se están utilizando los mismos valores empleados en la Acción I se puede calcular la capacidad de arrastre por unidad de ancho con la ecuación 19 de la Acción I:

$$q = 0.00087 \text{ } \zeta \text{ } \frac{1}{2}$$

y así obtener la capacidad de arrastre por canal con la fórmula:

$$M_s = 15'768,000 \text{ qsb}$$

Todos los cálculos se muestran en el cuadro IV.1.2.3.2.

Para la estimación de volumen y costa de obra, se hicieron las siguientes consideraciones:

- 1o.- Para el área de la sección se consideró una altura promedio de 1.5 m y taludes 3:1.
- 2o.- Los precios unitarios fueron obtenidos de un catálogo elaborado por la - Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través de la Subsecretaría de Puertos y Marina Mercante.

Por lo que los volúmenes de obra quedan de la siguiente manera:

CONCEPTO	AREA DE LA SECCION	LONGITUD DEL CANAL	VOLUMEN
Dragado del Canal 1	36.75	1,400	51,450
Dragado del Canal 2	29.25	1,250	36,563
Dragado del Canal 3	44.25	1,450	64,163
Dragado del Canal 4	36.75	1,350	49,613
Dragado del Canal 5	104.25	2,150	224,138
Dragado del Canal 6	31.75	1,950	159,413
Dragado del Canal 7	66.75	1,750	116,813
Dragado del Canal 8	59.25	1,700	100,725
		Total	<u>802,878 m</u>

El costo del dragado será:

$$802,878 \times \$ 62.50 = \$ 50'179,875$$

CUADRO IV.1.2.3.2

Estudio de Rehabilitación de la Bahía de Guásimas, Son.

CARACTERISTICAS DE LOS CANALES DE PENETRACION

CANAL	x10	a	c	Vm	c	qs	Mg
1	1,674	40	38.01	1.94	2.60	0.0095	2'995,920.00
2	1,296	30	37.38	2.00	2.86	0.012	2'838.240.00
3	1,728	50	38.49	1.60	1.73	0.0034	1'340,280.00
4	1,512	40	36.51	1.75	2.30	0.0070	2'207,520.00
5	3,996	130	40.57	1.42	1.23	0.0015	1'537,380.00
6	3,348	100	40.00	1.55	1.50	0.0024	1'892,160.00
7	2,538	80	39.51	1.47	1.38	0.0019	1'198,368.00
8	2,430	70	39.22	1.61	1.69	0.0032	1'766,016.00

IV.1.2.4 Acción IV

La descarga del Río Muerto, actualmente ocurre sobre un estero conocido con el mismo nombre, el cual se encuentra prácticamente azolvado con material - producto de los acarrees de dicho río; para aliviar el problema de la degradación del estero, se propone la rectificación del río, evitando la descarga en el estero, encauzándolo hacia otras áreas, con bordos de protección y canales, mejorando de esta forma las condiciones ecológicas del estero.

Esta acción se calculó considerando un gasto máximo con periodos de retorno de 5 años, con la expresión utilizada en la Acción II.

$$Q = \frac{81 A}{(A + 259)}$$

donde el área de la cuenca del Río Muerto es de 183 km² que sustituyendo en la fórmula, le corresponde un gasto de 113 m³ por segundo y con una velocidad de 0.6 m/s calculada en la Acción II, resulta el área hidráulica con la ecuación de continuidad de 188 m², dado que la rectificación será marina, se requerirá de un bordo semejante al de la Acción II para evitar de esta forma su destrucción en contra de las mareas.

La estimación de los volúmenes y costos de esta acción, están calculados con las mismas consideraciones de la Acción II.

Las longitudes de obra se midieron en la figura Acción IV.

Así que los volúmenes serán:

CONCEPTO	AREA	LONGITUD	VOLUMEN (m ³)
Dragado	235	2,700	634,500
Bordo de encauzamiento	31.25	1,100	34,375

y los costos ascienden a:

CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	P. U.	IMPORTE
Dragado	634,500	m	30.00	19'035.000
Bordo de encauzamiento	34,375	m	50.00	1'718,750
			Total	<u>\$ 20'753,750</u>

ACCIÓN IV
ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS , SONORA.
 ENCAUZAMIENTO DE CORRIENTES PRINCIPALES

PESOS	
COSTO TOTAL	20'753.750
BORDOS	1'718,750
DRAGADOS	19'035,000

SIMBOLOGIA

 ZONA BENEFICIADA 35 Km²

 BORDOS DE ENCAUZAMIENTO

 DRAGADO DE CANALES

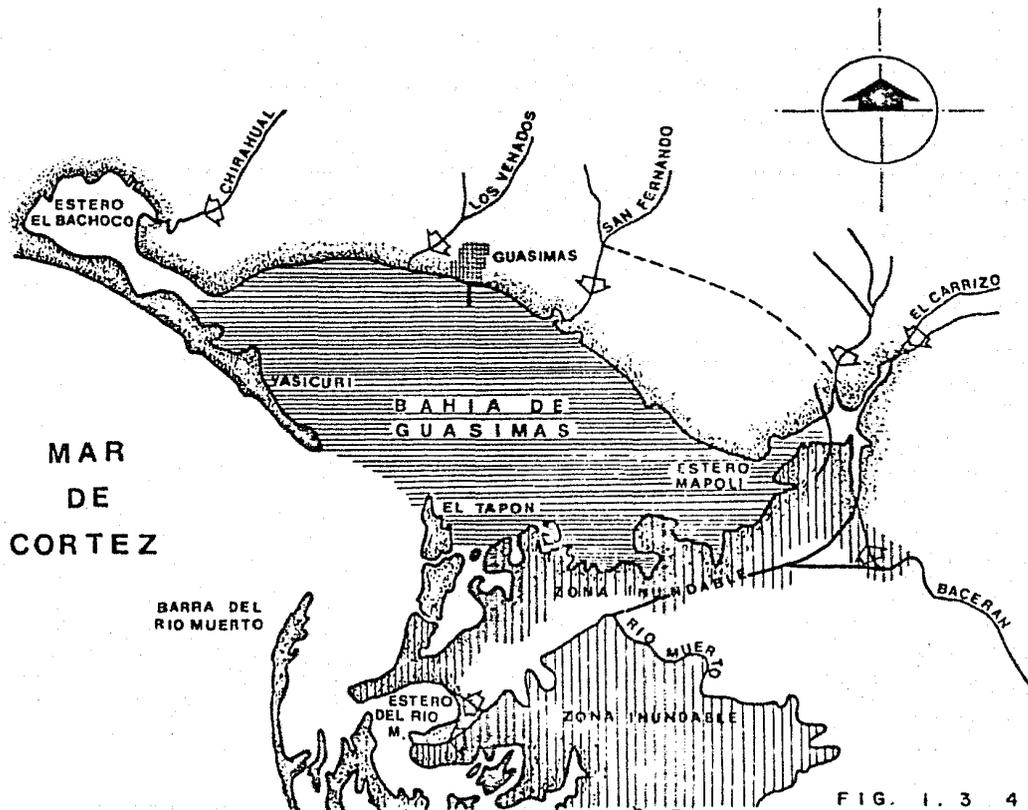


FIG. 1. 3 4

IV.1.2.5 Acción V

En base a la problemática enunciada anteriormente, se propone la solución del control de sedimentos a través de un depósito de sedimentación, formando una represa cuya función sea retener los sólidos, permitiendo el paso de agua dulce a través de un vertedor. Lo que representa sacrificar una porción del área de la bahía para cumplir con el control de las dos corrientes principales: El Carrizo y Bacerán.

El diseño de esta acción se basa en el criterio comúnmente empleado para presas y vertedores, habiéndose hecho un análisis de tamaños óptimos, cortina vs vertedor, haciéndose variar la altura de la primera, reduciendo o incrementando la longitud de la obra de descarga.

La longitud de la represa se midió en la figura Acción V y fue de 2000 m con un área de 3.1 km² utilizada para almacenar los sedimentos, por lo cual se encontrará ociosa.

En el cuadro IV.1.2.5.1 se hace una comparación de costos de vertedor vs. costos de bordo, para diferentes alturas y así elegir la más óptima; este cuadro se elaboró de la siguiente manera:

La columna h se hizo simplemente proponiendo desniveles entre la superficie del agua y la cresta del vertedor.

La columna H es la suma de la columna h más dos metros, que será la altura del vertedor; esta altura se valió considerando las mareas, para así evitar el daño a la estructura.

La columna L_v que significa la longitud del vertedor, se obtuvo de la fórmula para vertedores rectangulares:

$$Q = CLvh^{3/2} \quad (26)$$

donde Q es el gasto y se puede calcular utilizando la expresión empleada en la Acción II

$$Q = \frac{81 A}{(A + 259)^{0.8}}$$

y las áreas utilizadas serán las de las cuencas de los ríos El Carrizo y Bacerán, quedando:

$$Q = \frac{81(393 + 534)}{(393+534+259)^{0.8}}$$

$$Q = 261 \text{ m}^3/\text{s}$$

ACCIÓN V
ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS , SONORA.
 EMBALSE DE DEPOSITO EN EL ESTERO MAPOLI.

COSTO TOTAL	617,750
BORDO	1'276,200
VERTEDOR	3'901,800
AREA OCIOSA	8'440,000

SIMBOLOGIA

	ZONA BENEFICIADA 9.8 Km ²
	AREA DE SEDIMENTACION
	BORDO DE CONTENCION
	VERTEDOR DE DEMASIAS

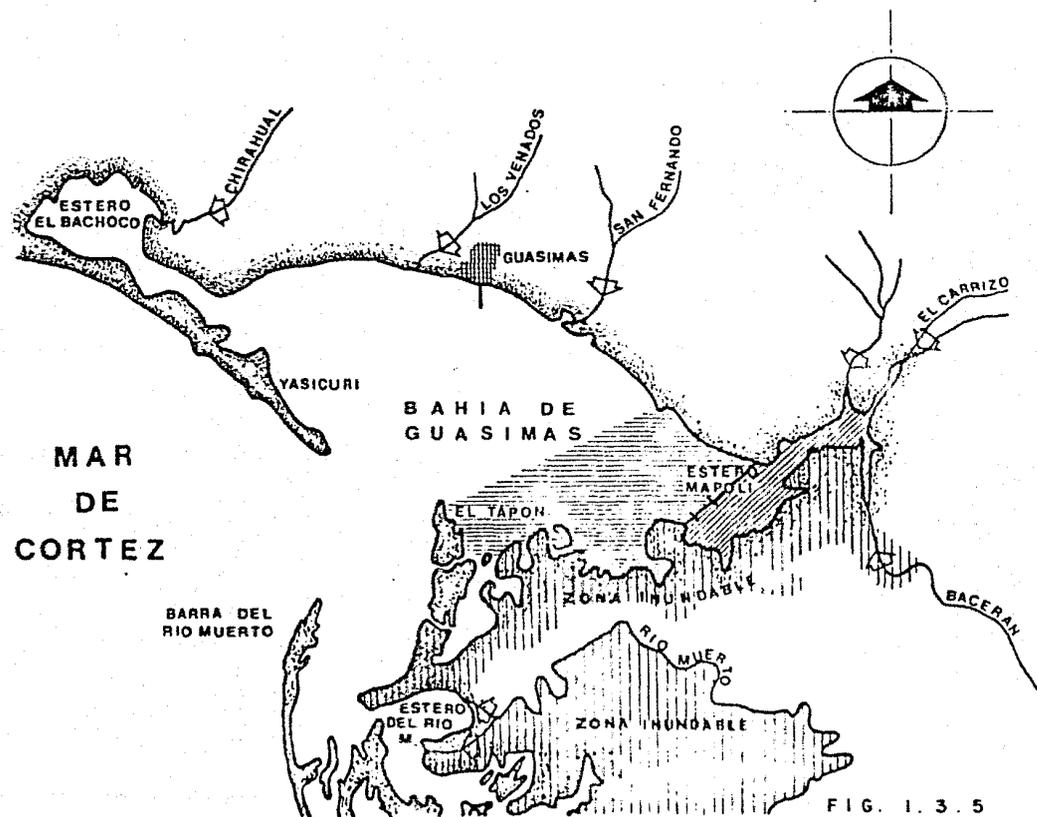


FIG. 1.3.5

CUADRO IV.1.2.5.1

Estudio de Rehabilitación de la Bahía de Guásimas, Son.

ANALISIS DE COSTOS

h	H	Lv	C 1	C 2	CT
0.50	2.50	401	2'498,438	3'609,639	6'108,077
0.75	2.75	218	3'246,581	1'964,838	5'211,419
1.00	3.00	142	3'901,800	1'276,200	5'178,000
1.25	3.25	101	4'551,666	913,174	5'464,840
1.50	3.50	77	5'216,138	694,675	5'910,813

Por lo que empleamos un valor de $C = 1.84$, recomendado por Francis para vertedores rectangulares, y si despejando L_v de la ecuación obtenemos:

$$L_v = \frac{141.8}{h^{3/2}}$$

Para calcular la columna C es necesario conocer la sección del vertedor, el cual se diseñó de acuerdo al criterio utilizado en el libro "Diseño de Presas Pequeñas", editado por U. S. Department of the Interior Bureau of Reclamation, el cual presenta el método de la sección de cresta de cimacio, formada con curvas compuestas, que para ante proyectos es acertado utilizar y elimina la necesidad de resolver una ecuación exponencial, quedando una sección lo suficientemente precisa para evitar presiones muy reducidas en la cresta y no alterando en forma importante la eficiencia hidráulica de la cresta.

Basándose en lo anteriormente descrito, la sección transversal del vertedor resultó ser de 4.5 m quedando un volumen de:

$$V = 4.5 \times \frac{141.8}{h^{3/2}}$$

y de acuerdo al catálogo de precios unitarios, el costo de un vertedor pequeño es de \$ 2,000.00/m y para nuestro caso la expresión resulta ser:

$$C_1 = \frac{2000 \times 4.5 \times 141.80}{h^{3/2}}$$

$$C_1 = \frac{1'276,200}{h^{3/2}}$$

La columna C_2 nos indica el costo del bordo de contención y se obtuvo tomando en cuenta una sección con 5 m de corona y un talud 3:1, por lo que el volumen de éste será:

$$V = \frac{5 + (5 + 6H)}{2} H \times (2000 - L_v)$$

Si se estimara un costo de \$ 50.00/m para el bordo, se obtiene una relación:

$$C_2 = (250 H + 150 H^2) (2000 - L_v)$$

La columna C_T es la suma de las columnas C_1 y C_2 .

La opción más adecuada es la del vertedor de 142 m de longitud de cresta y una altura de bordo de 3 m, con lo que se alcanza una capacidad de aproximadamente

te 6'000,000 de metros cúbicos, es decir, una vida útil de 15 años.

El costo de ésta acción, además de los volúmenes de obra, se incrementó por un área ociosa que no se aprovechará, ya que se reserva para contener los azolves, y se estimó en \$ 8'439,750, por lo que el costo total de esta acción es de: \$ 13'617,750.00.

IV. 1.3 Impacto de las Acciones Alternativas de Mejoramiento Ecológico en la productividad del Sistema.

El intercambio adecuado de las masas de agua por medio de una recirculación dentro del cuerpo de la bahía en estudio y su comunicación con las aguas oceánicas, harán que se presente una mejor y mayor dispersión de los sólidos suspendidos y solubles, lo cual permitirá una mayor transparencia de las aguas y remoción de nutrientes, que repercutirá en el incremento de la productividad primaria de las mismas; esto es importante, ya que éste es el mecanismo natural que permite un incremento en la captación de energía luminosa por parte de las algas que constituyen el fitoplancton (algas microscópicas); esto permite a su vez que se establezcan cadenas alimenticias más amplias que atraen a las especies que componen los recursos pesqueros, las cuales, en sus periodos juveniles, buscan las aguas protegidas para completar su desarrollo y de esta forma sus poblaciones se ven aumentadas, y es en estos sitios en donde la concentración de organismos es mayor, por lo que se obtienen los mejores rendimientos de pesca, como es el caso del camarón y muchas especies de peces de alto valor comercial, como son los róbalo, mojarra, lisas, corvinas y todos aquellos que requieren en sus migraciones pasar por un periodo de su vida en este tipo de aguas protegidas, así como otros en donde únicamente su presencia es debida a la atracción del alimento presente en las mismas.

Considerando lo anterior, es de esperarse que con las obras que se proyecten, el intercambio de las aguas evitarán el que este sistema pueda presentar problemas de estratificación (sobre todo en la parte de los esteros, por quedar incomunicados), el cual consiste en altas concentraciones de metabolitos y de ciertos elementos naturales que sólo permiten que algunas cuantas especies puedan tolerar condiciones adversas, como lo es la alta demanda de oxígeno producto de la desintegración de la materia orgánica, que su principal característica consiste en una pobre diversidad de especies, limitando a que un sistema de estas condiciones pueda ser utilizado para la explotación de los recursos pesqueros.

Debido a que en la región noroeste del Pacífico mexicano se ha establecido --

una tendencia de tipo tradicional a la pesca exclusiva prácticamente de una sola especie, como es el caso del camarón, y esporádicamente se llega a capturar alguna de las especies de escama, es difícil conocer a través de las estadísticas los volúmenes reales de producción en las bahías y esteros de dicha región, así también son escasos los estadíos en donde existan evaluaciones sobre los recursos pesqueros dentro de los mismos cuerpos de agua.

En consideración a lo anterior y en base a algunas encuestas y muestreos realizados en el desarrollo del presente estudio y por otra parte a la experiencia en estadíos similares en otras áreas del país, se ha partido de una producción base estimada en 10 kg/Ha, la cual se considera muy baja para poder hacer las predicciones de los volúmenes de producción pesquera posibles a obtener después de la implementación de las obras del sistema.

IV.1.3.1 Volúmenes Sostenibles de Explotación por Especies

El criterio empleado para estimar los volúmenes de producción a obtener, es con base a los rendimientos de captura en otros cuerpos de agua costeros en el país; así, en el estado de Veracruz en las lagunas costeras, se llegan a obtener producciones de 25 kg/Ha/año y en las costas de Sinaloa, este rendimiento alcanza hasta 185 kg/Ha/año; ambas cifras corresponden a la captura del camarón, el cual por sus hábitos bentónicos es más vulnerable para su extracción, que en el caso del recurso de escama, en donde, para la gran variedad de especies que lo componen, requiere también de una mayor diversificación y esfuerzo en las artes de pesca, obteniéndose rendimientos menores y además están condicionados a que las especies de peces tienen un menor valor comercial, lo que es un elemento que impide evaluar los rendimientos reales de potencialidad del recurso. Así, para el caso de la Bahía de Guásimas, se estimaron, para vislumbrar el orden de producción a espera, los siguientes criterios:

Escama:	
Media	22 kg/Ha/año
Optimista	40 kg/Ha/año
Camarón:	
Media:	25 kg/Ha/año
Optimista	70 kg/Ha/año

Estos valores se consideran conservadores tomando en cuenta la comparación antes indicada de otros sistemas en las costas del país, además de tomar co -

mo principio que la producción a obtener con técnicas de acuicultura a nivel mundial, se tiene que, en cultivos intensivos de peces, los rendimientos llegaran a ser de 3000 a 4000 kg/Ha/año. Para lograr estas producciones, es necesario que en el primer caso (cultivo intensivo), exista todo un sistema de estanques, control de alimento, control de depredadores, de enfermedades, entre las más importantes. Para el segundo caso (cultivo extensivo), es necesario fertilizar, para que de esta forma se suministre alimento natural por medio de la productividad primaria de dichos cuerpos de agua.

En el caso de sistemas costeros de grandes extensiones y con comunicación al mar, no resulta práctico el proporcionar una fertilización adicional al sistema, debido a su extensión y a las dificultades para el control tanto de las especies que se deseen aprovechar como de los cambios en la calidad del agua; es por estos motivos que lo más recomendable es el de implementar obras que permitan mejorar las características del medio en forma natural, de tal forma que se incremente la productividad del medio.

Particularmente, en el caso de cada acción, los volúmenes esperados de captura se muestran en el cuadro IV.1.3.1.1.

IV.1.3.2 Estacionalidad de las Capturas

La temporada de las capturas está determinada por los ciclos biológicos de las especies que constituyen los recursos, debido a los cambios sufridos como consecuencia de las obras realizadas sobre los principales ríos que afluyen al sistema, dichas especies han sufrido modificaciones en su conducta y probablemente en sus ciclos de vida. Sin embargo, es de esperarse períodos de captura similares a los actuales.

ESPECIE	ESTACIONALIDAD DE CAPTURA
Camarón	Agosto-Diciembre
Tiburón	Diciembre-Junio
Lisa	Marzo-Enero
Corvina	Marzo-Enero
Sierra	Diciembre-Abril
Baqueta	Diciembre-Abril
Aguavina	Diciembre -Abril
Jaiba	Enero-Diciembre
Mojarra	Enero-Diciembre

IV.1.4 Selección de la Mejor Alternativa

IV.1.4.1 Consideraciones

Con base en los análisis económicos de las acciones del inciso IV.1.2 y los volúmenes de explotación tratados en el inciso IV.1.3.1, se puede calcular una evaluación preliminar que permita establecer la mejor combinación de éstas.

Para tal efecto, se compararon todas las acciones bajo un mismo patrón, que no incluye los costos de mantenimiento ni de explotación, sino únicamente el valor del producto, según los diferentes criterios de producción, y en el capítulo VI se tratará con el detalle del caso para la acción seleccionada.

Los beneficios se calcularon en base a la producción de camarón y escama — más importante, con un precio de \$ 160.00/kg de camarón y de \$ 15.00 para la escama y se actualizaron, considerando una tasa de interés del 20% en un período de 15 años, con lo que se obtuvo un factor de actualización de 4.675.

Los indicadores que se utilizarán para seleccionar la mejor acción, serán: — la relación beneficio entre costo y el beneficio menos costo.

IV.1.4.2 Acción Seleccionada

Bajo las consideraciones indicadas anteriormente, se evaluaron las diferentes acciones, examinando en primer término el valor de la producción correspondiente a las áreas de influencia de cada caso, según los diferentes criterios como se muestra en el cuadro IV.1.4.1.1, cuyo cálculo consiste en multiplicar los valores del cuadro IV.1.3.1.1 por los precios considerados para camarón y escama. A partir de estos valores, se calculan los beneficios imputables a las obras, es decir, los marginales, según se aprecia en el cuadro IV.1.4.1.2, la cual fue calculada de la siguiente manera:

Columna sin acciones: Como se dijo en el inciso IV.1.3, el rendimiento actual en promedio es de 10 kg/Ha/año de camarón, y de escama es prácticamente nulo, por lo que dicha columna es la multiplicación del rendimiento antes mencionado por el área que cada acción beneficiará por el precio considerado del camarón.

Columna esperado: Simplemente son los totales de la columna criterio del cuadro IV.1.4.1.1.

CUADRO IV.1.3.1.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

VOLUMEN ANUAL DE EXPLOTACION POR ESPECIES EN
EL AREA DE INFLUENCIA

A C C I O N	ESPECIE	P R O D U C C I O N	
		MEDIO	Kg/año OPTIMISTA
I	Camarón	8,000	22,400
	Escama	7,040	12,800
II	Camarón	87,500	245,000
	Escama	77,000	140,000
III	Camarón	125,000	350,000
	Escama	110,000	200,000
IV	Camarón	19,000	53,200
	Escama	16,720	30,400
V	Camarón	24,500	68,600
	Escama	21,560	39,200

CUADRO IV.1.4.1.1
ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS; SON.

VALOR ANUAL DE LA PRODUCCION EN EL AREA DE INFLUENCIA.

(UNIDADES MILES DE PESOS)

A C C I O N	ESPECIE	C R I T E R I O	
		MEDIO	OPTIMISTA
I	Camarón	1'280	3'584
	Escama	106	192
	Total	<u>1'386</u>	<u>3'776</u>
II	Camarón	14'000	39'200
	Escama	1'155	2'100
	Total	<u>15'155</u>	<u>41'300</u>
III	Camarón	20'000	56'000
	Escama	1'650	3'000
	Total	<u>21'650</u>	<u>59'000</u>
IV	Camarón	3'040	8'512
	Escama	251	456
	Total	<u>3'291</u>	<u>8'968</u>
V	Camarón	3'920	10'976
	Escama	323	588
	Total	<u>4'243</u>	<u>11'564</u>

NOTA: Los precios considerados son \$ 160.00/Kg de camarón y \$ 15.00/Kg. de escama.

CUADRO IV.1.4.1.2

Estudio de Rehabilitación de la Bahía de Guásimas, Son.

BENEFICIOS ANUALES POR AREAS DE INFLUENCIA.
(unidades en miles de pesos)

ACCION	SIN ACCIONES	E S P E R A D O		M A R G I N A L	
		MEDIO	OPTIMISTA	MEDIO	OPTIMISTA
I	512	1'386	3'776	874	3'264
II	5'600	15'155	41'300	9'555	35'700
III	8'000	21'650	59'000	13'650	51'000
IV	1'216	3'291	8'968	2'075	7'752
V	1'568	4'243	11'564	2'675	9'996

Columna marginal: Es la resta de la columna esperado menos la columna sin acciones.

Lo anterior, junto con los costos, permite establecer la evaluación preliminar bajo los 2 criterios, cuyos resultados aparecen en el cuadro IV. 1. 4. 1. 3, cuya elaboración consistió en:

Columna costo: Se obtuvo del análisis de las acciones desarrolladas en los incisos IV. 1. 2. 1 al IV. 1. 2. 5.

La columna beneficio marginal total: Se multiplicó la columna marginal del cuadro IV. 1. 4. 1. 2 por el factor de actualización de 4. 675, considerado por una tasa de interés del 20% a 15 años.

Como puede observarse, desde un punto de vista medio, la solución más rentable resulta ser la tercera aunque con una relación beneficio-costo baja, y desde un punto de vista optimista, es la más atractiva además de integrar esta una solución completa; por lo que los canales de penetración para el desaholve y autodragado constituye la alternativa seleccionada.

CUADRO IV.1.4.1.3

Estudio de Rehabilitación de la Bahía de Guásimas, Son.

ANALISIS SELECTIVO

ACCION	COSTO (miles de pesos)	BENEFICIO MARGINAL TOTAL	INDICADORES B/C	(miles de pesos) B-C
I	3'452	M	1.18	634
		O	4.42	11'807
II	187'755	M	0.24	-143'085
		O	0.89	- 20'858
III	44'158	M	1.44	19'656
		O	5.40	194'267
IV	20'754	M	0.47	- 11'053
		O	1.74	15'487
V	13'618	M	0.92	- 1'112
		O	3.43	33'113

IV.1.5 Representación Gráfica de las Actividades para la Acción Seleccionada

Siendo la acción seleccionada la consistente en canales de penetración, ésta se presenta en el plano 3, en el que se ilustra la localización de los canales, su extensión y sección, tanto longitudinal como transversal, así como los volúmenes por dragar correspondientes a cada canal. El arranque de los canales parte de los naturales a la altura de la batimétrica -2 m, procurando internar en las zonas azolvadas en dirección a los canales de las corrientes que descargan a esa zona en la orientación del flujo hacia la boca.

Dado que los canales están calculados con un criterio empírico, existe incertidumbre en sus proporciones geométricas y siendo que se busca con ellos un conducto para desazolve, sus características podrían modificarse durante la construcción, partiendo de un ancho mínimo para operación de la draga, ampliándose o ramificándose, según se observe el comportamiento del flujo de los mismos.

Para fines constructivos, sería recomendable el efectuar una batimetría detallada así como la definición detallada de los estratos de suelos lodosos y arenosos, ya que seguramente existen barreras que impiden la circulación de lodos a los canales, mismas que para su ubicación, sólo podrá corroborarse con estos perfiles, buscando el rompimiento de las mismas para desalojar el material asentado.

Por otra parte se recomienda, antes de efectuar los dragados propuestos en el proyecto, realizar la prueba del comportamiento de los canales con un canal piloto.

IV.1.5.1 Presupuestación de la Mejor Acción

El presupuesto de la mejor acción se circunscribe a un sólo concepto, que consiste en dragado:

CANAL	VOLUMEN
1	51,000.00 m
2	29,343.75 m
3	86,765.00 m
4	44,730.00 m
5	255,000.00 m
6	176,700.00 m
7	115,500.00 m
8	123,581.00 m

$$\text{Total} = 882,620.00 \text{ m} \times \$ 62.50 = \underline{\underline{\$ 55,163,750.00}}$$

IV.2 Metas de Producción

IV.2.1 Por Sistema

De los resultados obtenidos del análisis técnico-económico de la solución planteada para el mejoramiento ecológica de la bahía, se determinó que aquella con mejores posibilidades es la Acción III, consistente en dragados de canales de penetración. Las cifras estimadas de captura potencial sostenible en función de dichas obras, se establecen como volúmenes de explotación del sistema

RECURSO	PRODUCCION (Kg / año)	
	MEDIA	OPTIMISTA
Camarón	125,000	350,000
Escama	110,000	200,000

Los niveles durante los dos primeros años después de la realización de las obras, se estiman en el caso del camarón del orden de aquellos obtenidos en años recientes; para el caso de la escama, la cifra se refiere al aprovechamiento de las existencias de escama en la bahía, las que actualmente no son explotadas en forma comercial, incrementándose la captura de esta especie por la pesca en altamar.

Los volúmenes señalados como optimistas podrían esperarse, ya que son conservadores, sin embargo, la incertidumbre existirá en el período de maduración, el cual podría esperarse en el 5o. año.

CAPITULO V

V INTEGRACION DE LA INFRAESTRUCTURA PESQUERA

Una vez definida la estrategia de desarrollo, se contemplarán algunos aspectos complementarios para una solución integral del complejo productivo; aspectos relacionados con la captura e industrialización de los productos pesqueros, así como los relacionados a los servicios necesarios para el correcto desenvolvimiento de las actividades en la comunidad, complementariamente a la asistencia técnica, capacitación y organización.

V.1 Sistemas de Captura

En el presente inciso se analizarán los aspectos relacionados con las embarcaciones y artes de pesca así como los servicios necesarios para la operación de los mismos.

V.1.1 Embarcaciones

Ya que es la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Comunidades Yaquis" la que opera en la bahía y dados los volúmenes anotados de producción, indicados en el capítulo anterior, se harán los análisis correspondientes con dichos elementos.

V.1.1.1 Análisis del Tamaño de la Flota

V.1.1.1.1 Capacidad para Cumplir con las Metas de Producción Pesquera

Para estimar el número de embarcaciones o la capacidad requerida para la pesca en la bahía, el cálculo se basará en los volúmenes del criterio optimista, que equivale a 465 toneladas de camarón y 372.5 toneladas de escama, los cuales podrían considerarse distribuidos en las proporciones que se han venido capturando en la zona, según la estadística de registro. Los porcentajes mensuales de captura de escama y camarón que se indican en el cuadro V.1.1.1.1, alcanza un máximo en el caso de la escama en el mes de Diciembre, con un 16.1% y en el caso del camarón un 40.7% en el mes de Octubre. De acuerdo a dicha distribución, el mes de Octubre constituye el de máxima producción, siendo 189.3 ton.

CUADRO V.I.I.1.1.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

DISTRIBUCION MENSUAL DE LA CAPTURA EN LA BAHIA DE GUASIMAS

M E S	E S C A M A		C A M A R O N	
	Porcentaje	volumen (ton)	Porcentaje	Volumen (ton)
ENERO	6.2	23.1	1.2	5.6
FEBRERO	6.7	24.9	1.0	4.7
MARZO	14.6	54.4	0.6	2.7
ABRIL	14.1	52.5	0.4	1.9
MAYO	12.4	46.3	0.0	0.0
JUNIO	10.1	37.6	0.0	0.0
JULIO	0.8	3.0	0.0	0.0
AGOSTO	1.6	6.1	1.4	6.5
SEPTIEMBRE	0.6	2.2	16.6	77.2
OCTUBRE	5.0	18.6	40.7	189.3
NOVIEMBRE	11.8	43.9	29.6	137.6
DICIEMBRE	16.1	59.9	8.5	39.5
SUMA	100.0	372.5	100.0	465.0

de camarón y 18.6 ton de escama distribuidos en forma uniforme. Considerando 22 días de actividad, se obtendrán 8.6 ton/camarón/día y 0.85 ton/escama/día, tomando en cuenta que en el caso de la escama en el mes pico, el volumen sería de 2.72 ton/día.

V.1.1.1.2 Flota Pesquera Existente

La Sociedad Cooperativa "Comunidades Yaquis" dispone en la actualidad de 70 embarcaciones de fibra de vidrio de una tonelada de capacidad, equipadas con motor fuera de borda de 40 HP. Estas embarcaciones tienen aproximadamente 18 pies de eslora, con manga de 1.8 m y puntal de 0.5 m, que les permite operar básicamente por su capacidad en aguas protegidas.

V.1.1.1.3 Necesidades Adicionales de Embarcaciones

La captura de las especies en la bahía, podría realizarse con redes agalleras de 200 m de largo por 2.00 de profundidad, las cuales pueden alcanzar rendimientos de 38 gr/m en cada lance. Si se hacen dos maniobras diarias se tendría un rendimiento de 30.4 kg/día/embarcación; para el caso del camarón, éste se efectuaría con atarraya de 6.00 x 9.00 m y malla de 1" x 3", pudiéndose realizar aproximadamente 50 lances diarios por embarcación, teniendo la posibilidad de alcanzar un promedio de 2 kg por lance, por lo que los rendimientos serían de 100 kg/día/embarcación. Lo anterior permite evaluar los requerimientos de unidades por especie, que sería quizá de una a tres toneladas, debido a la profundidad de la bahía. Considerando 22 días laborables y los rendimientos indicados, los requerimientos mensuales de embarcaciones para la Bahía de Guásimas, resultan los que se muestran en el cuadro V.1.1.1.3.1. Como puede observarse, el mes pico demanda 129 unidades, sin embargo, si se considera la disponibilidad humana (589 pescadores), el número de unidades sería de 197, siendo que si se contara con ellas, en el mes mínimo se tendrían 189 ociosas y en torno a un ciclo anual un tiempo de inoperancia del 67%. La manera de calcular el cuadro V.1.1.1.3.1 es de la siguiente manera:

Como se vio en el cuadro V.1.1.1.1.1, se tienen los volúmenes mensuales, si a éstos se les divide entre los 22 días hábiles, se obtienen los volúmenes diarios esperados; y si a éstos se les divide a su vez por los rendimientos diarios por embarcación, se obtiene el número de unidades requeridas.

Si se considera el tipo de embarcación actual (1 ton de capacidad) y una vez completada la flota con 127 unidades más, la captura en la bahía podría realizarse alcanzando los volúmenes ya señalados; sin embargo, la única posibilidad

CUADRO V.1.1.1.3.1

Estudio de Rehabilitación de la Bahía de Guásimas, Son.

REQUERIMIENTO DE EMBARCACIONES

MES	ESCAMA	CAMARON	REQUERIMIENTO TOTAL	OICIOSA
Enero	35	3	38	159
Febrero	37	3	40	157
Marzo	82	2	84	113
Abril	78	2	80	117
Mayo	69	0	69	128
Junio	56	0	56	141
Julio	4	0	4	193
Agosto	9	3	12	185
Septiembre	4	35	39	158
Octubre	28	86	114	83
Noviembre	66	63	129	68
Diciembre	90	19	109	88
			<u>774</u>	<u>1590</u>
			33%	67%

se circunscribe en la pesca en la bahía, pero si el tamaño de las pangas se incrementa, existe la alternativa de efectuar pesca fuera de ésta; por lo tanto, si se renueva totalmente la capacidad a 2 ton, se tiene la posibilidad de operar en el mar de Cortés sobre un radio de 7 a 8 millas de la costa, lo que permitiría aprovechar el período ocioso, lo cual representa potencialmente 1585 ton/año* pudiéndose emplear alrededor de 400 pescadores todo el año.

Las opciones al tipo de embarcación en la bahía, no tienen más alternativa que el uso de pangas de 1 a 3 ton, dada la escasa profundidad de ésta, obteniéndose prácticamente el mismo rendimiento con cualquiera de éstas. La más económica resultaría la más adecuada, sin embargo, dado que la de 2 ton ofrece la opción de pesca en altamar con un volumen potencial importante, sería la embarcación más recomendable aún cuando la pesca en altamar presente otras opciones con barcos de mayor capacidad, más tecnificados, como es el caso de la Tetas IV, con capacidad de 8 ton recomendada para la pesca de escama y tiburón, sobre el cual se hará un análisis comparativo con las pangas.

La selección del tipo de embarcación depende de:

- Condiciones de la zona: En el sitio de estudio, permite la operación casi todo el año, de embarcaciones mayores de 2 ton y debido a la infraestructura existente, no mayores de 8 ton.
- Especies existentes: Existe gran variedad de especies que podrían ser capturadas por los diferentes tipos de embarcaciones a excepción de la sardina, que es la más abundante en la zona, aunque su captura es con barcos de más de 80 ton.
- Comparación con zonas similares: Este punto resulta muy significativo si se analiza la estadística de las embarcaciones registradas en la zona de Guaymas, de la que, si excluimos los barcos atuneros, camaróneros y sardineros, que son de alto tonelaje, las embarcaciones dedicadas a otras especies son de pequeña escala, siendo el 96.6% de una a tres toneladas y el 3.4% restante de 3 a 12 ton en un total de 709 unidades.
- Grado de capacitación de los pescadores: Tradicionalmente, los pescadores de la bahía han operado pangas y artes de pesca elementales, así, no requieren mayor adiestramiento en unidades de 2 ton, sin embargo, el tipo de 8 ton con equipo más tecnificado, demandaría del adiestramiento y convencimiento de su empleo que podría caer en un abandono o mal manejo de las unidades, como ha sucedido en otros casos por falta de arraigo de la Comunidad Yaqui en las actividades pesqueras.
- Aspecto económico: Para el análisis económico de las embarcaciones, se consideró los costos de inversión, operación y mantenimiento, calculándose los rendimientos de acuerdo a las artes de pesca que se utilizan, según se aprecia en los cuadros V.1.1.1.3.2 y V.1.1.1.3.3.

*Considerando 12,000 kg/embarcación/año, el 67% del tiempo de las 197 embarcaciones.

CUADRO V.1.1.1.3.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

ANALISIS DEL COSTO UNITARIO DE EMBARCACION DE DOS
TONELADAS DE CAPACIDAD

1) CARACTERISTICAS.-

Eslora: 23 pies
 Manga: 1.77 m
 Calado: 0.49 m
 Motor: fuera de borda de 50 Hp. Gasolina.
 Capacidad: 2 toneladas
 Tipo de pesca: aguas someras y límite hasta 8 millas de
 Tripulación: 2 personas
 Arte de pesca: red agallera superficial de 150 x 6 m.

2) COSTO DE INVERSION.-

Embarcación: \$ 63,000 Vida útil 10 años
 Motor: \$ 100,000 Vida útil 6 años
 Arte de pesca: \$ 15,000 Vida útil 2 años

Promedio de viajes/año: 175

$$c/u = \left(\frac{63,000}{10} + \frac{100,000}{6} + \frac{15,000}{2} \right) \div 175 = 174.10/\text{viaje}$$

3) GASTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.-

Gasolina: Consumo = 0.111 x 50 = 5.55 lt/hora
 Costo = 5.55 x 6.00 x 8 hrs. = \$ 266.64/viaje

Aceite: Consumo = 1 lt/50 hrs. = 0.02 lt/hr.
 Costo = 0.02 x 50.00 x 8 hrs. = \$ 8.00/viaje

Reparación: 1 anillado \$ 15,000 al 3er. año.
 Costo = $\frac{15,000}{6 \times 175} = \$ 14.29/\text{viaje}$

Mantenimiento: 0.05 x \$ 174.10 = \$ 8.70/viaje

Tripulación: 150 x 2 = \$ 300.00/viaje

$$c.u. = 266 + 8 + 14.29 + 8.70 + 300 = \$ 597.63$$

(continuación) CUADRO V.1.1.1.3.2
ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

ANALISIS DEL COSTO UNITARIO DE EMBARCACION DE DOS
TONELADAS DE CAPACIDAD

4) RENDIMIENTO.-

Red: $150 \times 6 = 900 \text{ m}^2$
 $38 \text{ gr/m}^2/\text{lance}$
 $\frac{900 \times 38 \times 2}{1000} = 68.4 \text{ Kg/viaje}$

5) COSTO POR UNIDAD DE CAPTURA.-

a) c.u.c. = $\frac{174.10 + 597.63}{68.4} = \$ 11.28/\text{kg}.$

b) Sin considerar adquisición por contar con ellas.

c.u.c. = $\frac{597.63}{68.4} = \$ 8.74/\text{kg}.$

CUADRO V.1.1.1.3.3

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON

ANALISIS DEL COSTO UNITARIO DE EMBARCACIONES DE 8 TONELADAS DE CAPACIDAD

1) CARACTERISTICAS.-

Modelo:	TETAS IV
Eslora:	9.14 m
Manga:	3.35 m
Puntal:	1.52 m
Motor:	Diesel de 200 Hp
Capacidad:	8 toneladas
Tipo de pesca:	aguas costeras y profundas
Tripulación:	3 personas
Arte de pesca:	red agallera superficial de 330 x 8.5 m.

2) COSTO DE INVERSION.-

Embarcación:	\$ 660,000	Vida útil	10 años
Motor:	\$ 540,000	Vida útil	6 años
Red:	\$ 52,000	Vida útil	2 años

Promedio de viajes/año = 175

$$\text{c.u.} = \left(\frac{660,000}{10} + \frac{540,000}{6} + \frac{52,000}{2} \right) \div 175 = \$ 1,040/\text{viaje}$$

3) GASTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO.-

Combustible: (Diesel) Consumo = $0.111 \times 200 = 22.2$ lt/hr.
Costo = $22.2 \times 2.50 \times 8 = \$ 444.00/\text{viaje}$

Aceite: Consumo = $6 \text{ lt}/250 \text{ hrs.} = 0.024$ lt/hr.
Costo = $0.024 \times 50 \times 8 = \$ 9.60/\text{viaje}$

Reparación: 1 anillada \$ 40,000 al 3er. año
Costo = $\frac{40,000}{6 \times 175} = \$ 38.10/\text{viaje}$

Mantenimiento: $0.05 \times 1,040 = \$ 52.00/\text{viaje}$

Tripulación: $150 \times 3 = \$ 450.00/\text{viaje}$
c.u. = $44.00 + 9.60 + 38.10 + 52 + 450 = \$ 933.70/\text{viaje}$

(continuación) CUADRO v.1.1.1.3.3

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

ANALISIS DEL COSTO UNITARIO DE EMBARCACIONES DE 8
TONELADAS DE CAPACIDAD

4) RENDIMIENTO.-

Red:

$$330 \times 8.5 = 2,805 \text{ m}^2$$

$$38 \text{ gr/m}^2/\text{lance}$$

2 lances

$$\frac{2,805 \times 38 \times 2}{1000} = 213.18 \text{ Kg/viaje}$$

5) COSTO POR UNIDAD DE CAPTURA.-

$$\text{c.u.} = \frac{1,040 + 993.70}{213.18} = \$ 9.54/\text{Kg}$$

Los costos unitarios de captura con la embarcación de 2 ton, resulta ser superior al de 8 ton, siendo en el primero de los casos de \$ 11.28/kg y en el segundo de \$ 9.54/kg; sin embargo, si excluimos el costo de inversión en el primero, ya que estas embarcaciones existen y son necesarias para la pesca en la bahía, acción primordial, el costo unitario resulta de 8.74/kg, siendo más económica la embarcación de 2 ton.

Por lo antes señalado, se considera conveniente llevar a cabo un proceso gradual de sustitución de las actuales embarcaciones de 1 ton por otras de 2 ton, acorde a las etapas de maduración del proyecto, y una vez observada la bondad de la captura en alta mar con la experiencia de esta fase, replantear la posibilidad de incrementar la producción con embarcaciones más tecnificadas. Es decir, se concluye la conveniencia de sustitución gradual de embarcaciones hasta que se logre una flota de 197 unidades de 2 ton en un período de 5 años y posteriormente, dependiendo de la asimilación tecnológica, de la verificación de posibilidades de incrementar la captura en altamar y la tendencia creciente de interés a la pesca fuera de la bahía, podría incrementarse la flota con unidades de 8 ton para la pesca exclusiva en estas aguas.

V.1.1.1.4 Asignación de la Flota en Función de Restricciones y Requerimientos

La renovación gradual de la flota sería asignada a la S. C. P. P. Comunidades Yaguís, que una vez alcanzada la maduración del proyecto, ascendería a 197 unidades de 2 ton de capacidad, destinándose a la pesca de camarón y escama en bahía o altamar, dependiendo del potencial, debiendo contar cada embarcación con artes de pesca para ambas especies.

V.1.1.1.5 Programa Anual de Captura

El tipo de embarcación propuesta permite la versatilidad en la captura de escama y camarón dentro y fuera de la bahía, siendo los volúmenes esperados de 1957 ton de escama y 465 ton de camarón; una vez alcanzada la maduración del proyecto, éstos volúmenes se estimaron mensualmente según la estadística de captura, sitio de pesca (bahía o alta mar), rendimientos y disponibilidad de embarcaciones, siendo los resultados los que se muestran en el cuadro V.1.1.1.5. Como puede observarse, el mes pico es el de Noviembre, con un volumen total de 277.8 ton/mes, es decir, 12.6 ton/día aproximadamente.

CUADRO V. 1.1.1.5.1

Estudio de Rehabilitación de la Bahía de Guásimas, Son.

PROGRAMA ANUAL DE CAPTURA
(unidades en toneladas)

MES	ESCAMA		TOTAL	CAMARON	TOTAL
	BAHIA	ALTA MAR*			
Enero	23.1	118.3	141.4	5.6	147.0
Febrero	24.9	126.2	151.1	4.7	155.8
Marzo	54.4	198.0	252.4	2.7	255.1
Abril	52.5	198.0	250.5	1.9	252.4
Mayo	46.3	190.5	236.8	0.0	236.8
Junio	37.6	170.9	208.5	0.0	208.5
Julio	3.0	18.5	21.5	0.0	21.5
Agosto	6.1	35.5	41.6	6.5	48.1
Septiembre	2.2	11.4	13.6	77.2	90.8
Octubre	18.6	49.8	68.4	189.3	257.7
Noviembre	43.9	96.3	140.2	137.6	277.8
Diciembre	<u>59.9</u>	<u>170.0</u>	<u>229.9</u>	<u>39.5</u>	<u>269.4</u>
Total	372.5	1383.4	1755.9	465.0	2220.9

*Calculado a partir de un rendimiento anual por embarcación de 12 ton, considerando el porcentaje mensual de captura y el número de embarcaciones posibles.

V.1.1.1.6 Organización Administrativa y Operacional de la Flota Programada y Existente

La nueva flota requerirá de una adecuada organización para que puedan lograr los volúmenes de captura esperados, dado que se tendrá que destinar embarcaciones en alta mar o las bahías en una u otra especie, para optimizar los rendimientos. Para ello se propone un comité compuesto por un administrador general que coordine un grupo de personas que observen aspectos financieros y contables (2 personas), que permita tener recursos para la renovación o reparación de embarcaciones y equipo, por otra parte, se contará con otras 2 personas que asignen el destino de las embarcaciones, apoyados en los rendimientos diarios que deberán controlar y en base al conocimiento de los ciclos de las especies; por último, se requerirá un tercer grupo que se encargue de la compra y reparaciones de la flota, éste último deberá observar la renovación de las embarcaciones y la conveniencia de modificar las características en base a los resultados que se obtengan durante la maduración del proyecto.

V.1.2 Infraestructura para Captura

Adicionalmente, para la correcta operación de las embarcaciones así como navegabilidad y maniobras, se requieren algunas obras complementarias, que se analizarán en el presente inciso.

V.1.2.1 Identificación de Necesidades

V.1.2.1.1 Servicios Generales

Dentro de estos servicios se considera la ayuda a la navegación, consistente en señalamientos y canales de navegación o acceso. En el caso que nos ocupa, se cuenta parcialmente con estos servicios, ya que existe el acceso en condiciones naturales y canales aprovechables para que naveguen las embarcaciones propuestas; sin embargo, para que existan condiciones permanentes de navegación, se requiere efectuar algunos dragados extensibles hasta el muelle actualmente construido. Por otra parte, en relación al señalamiento, existe un faro en la punta del cordón litoral de Yasicuri, que opera adecuadamente.

V.1.2.1.2 Infraestructura Básica Pesquera

En este renglón se incluyen aquellas obras ligadas al manejo del producto y suministros de insumos para su captura, existiendo estos servicios aunque inoperantes.

Se cuenta con un muelle de 250 m de largo y 2.5 de ancho, el cual se seca con la marea baja, impidiendo el acceso de las embarcaciones, lo cual ha ocurrido debido a azolvamientos en la bahía. También se cuenta con un centro de recepción al pie del muelle, de acabados rústicos, con dos tanques para lavado y una báscula bajo un cobertizo de palma, en él, únicamente se controlan los volúmenes que arriban; posteriormente se cargan a un camión refrigerador que los transporta al centro de proceso y consumo. Además se cuenta con dos fábricas de hielo, una con capacidad de 5 ton diarias, la cual no ha operado, ya que la maquinaria con que se construyó se ha descontinuado y no se cuenta con refacciones; la otra tiene una capacidad de 10 ton diarias, pero se encuentra en etapa constructiva. Ambas cuentan con cuartos fríos, pero en el caso de la primera lo utilizan para bodega y la segunda está en proceso edificativo. Por último, también se cuenta con un depósito de gasolina con capacidad de 11,000 lts en operación.

Las instalaciones descritas anteriormente se localizan según el croquis de la figura V.1.2.1.2, las cuales requieren su adecuación, equipándolas y orientando a los pescadores para su utilización.

V.1.2.2 Análisis Técnico de la Infraestructura Propuesta

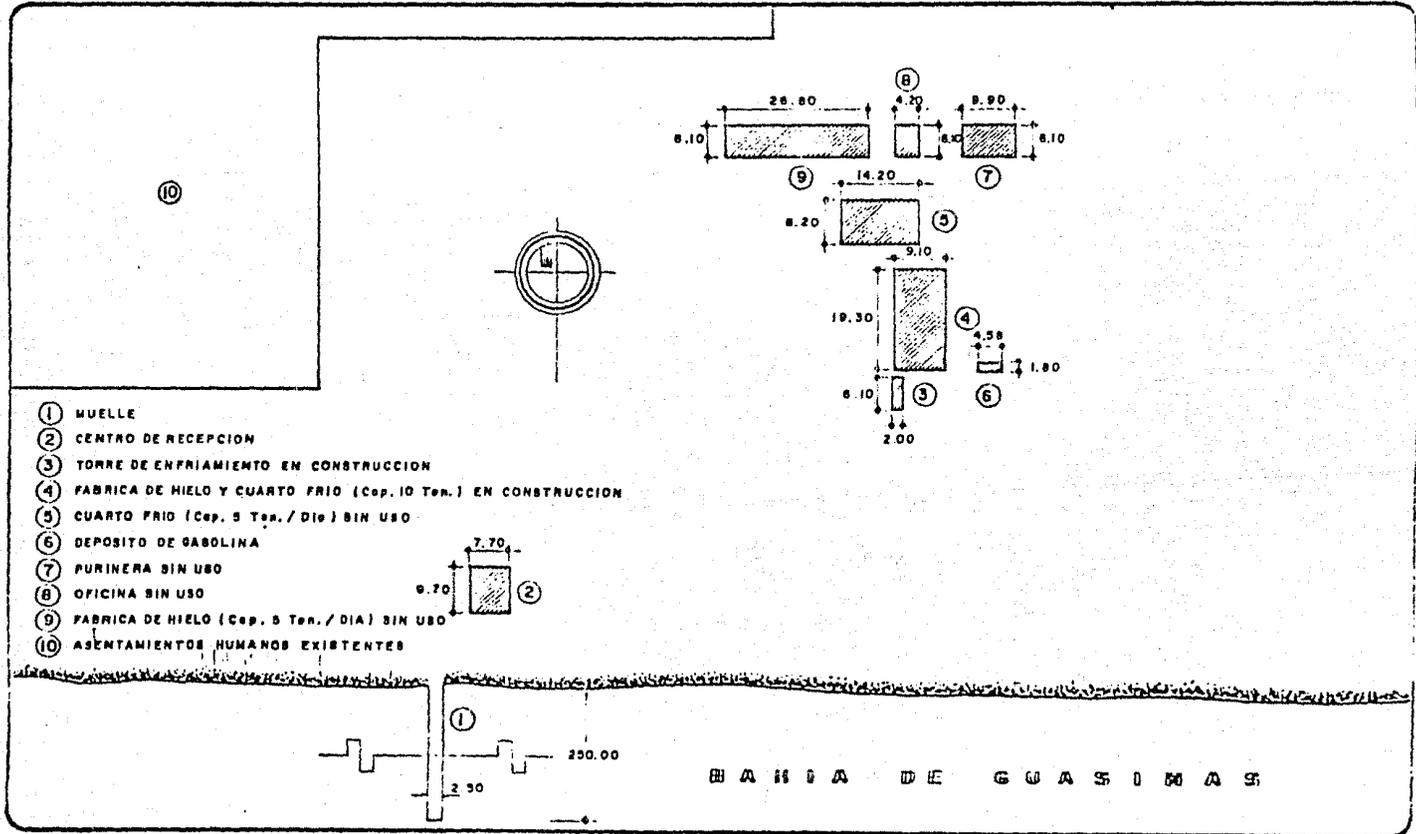
V.1.2.2.1 Tamaño

Las obras identificadas y propuestas consisten en un canal de navegación hasta el muelle, que, dado el tamaño de las embarcaciones, requiere un calado de 1.3 m en una longitud de 900 m, con un ancho de 7.2 mangas, o sea 12.75 m en la base, para que exista circulación en ambos sentidos.

En segundo término, la fábrica de hielo requerida es de 7 ton de capacidad, considerando el mes de máxima captura, es decir, la habilitación de las existentes en construcción son suficientes para los volúmenes esperados del proyecto, ya que ésta tiene una capacidad de 10 ton y cuenta con cuarto frío.

En relación al centro de recepción, el actual tiene capacidad para manejar 10 ton/día; aunque satisface los requerimientos del proyecto, convendría adecuarla con una estructura más formal de tabique y techos de concreto, requiriendo

FIGURA V.1.2.1.2
 ESTUDIO DE REHABILITACION DE BAHIA DE GUASIMAS SON.
 INFRAESTRUCTURA BASICA PESQUERA



se dos tinas, dos básculas con suficiente espacio para empacar en cajas y de ahí enviar de inmediato el producto a congelado o a la fábrica de hielo que cuenta con una cámara para almacenaje, por lo que no se considera necesario una cámara de hielo entregada a la recepción.

Por otra parte, en lo referente al suministro de combustible, se considera que el actual tanque de almacenamiento es suficiente para los requerimientos de la flota, ya que en una jornada cada embarcación necesita 44.4 lts y por las 197 unidades da un total de 8,746.8 lts que se consideran suficientes para los fines, siempre y cuando llegue una pipa diariamente a abastecer de gasolina al tanque.

V.1.2.2.2 Localización

Dado que no se identifican nuevas obras, salvo la habilitación de lo existente, la ubicación de las mismas será de acuerdo a lo señalado en la figura V.1.2.1.2.

V.1.2.3 Ingeniería de Proyecto

V.1.2.3.1 Tenencia de la Tierra

Los predios identificados donde se alojan las obras, son tierras comunales, propiedad de la Comunidad Yaqui, no contándose con un valor catastral ni comercial de los terrenos.

V.1.2.3.2 Previsiones de Diseño

La fábrica de hielo se ajustará al equipo y planta tipo con que cuenta la Secretaría de Pesca, para una capacidad de 10 ton, que se encuentra en la etapa final de su construcción. Deberán considerarse los requerimientos para operación de la planta, como es el agua potable en un volumen de 0.5 lt/s, los requerimientos de energía y desagüe.

V.1.2.3.3 Antepresupuesto

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE (miles de pesos)
Dragado del canal de acceso	M	15,000	50	750
Embarcación de 2 ton de capacidad	Pza	197	63,000	12'411
Motor 50 HP	Pza	197	100,000	19'700
Artes de pesca	lote	197	15,000	2'955
Centro de Recepción				
- Obra civil	M	75	7,000	525
- Tanque de lavado	Pza	2	80,000	160
- Báscula de 500 kg	Pza	2	70,000	140
			Total	\$ 36'641

V.2 Sistema Industrial

Los objetivos de esta parte del estudio son el complementar el proceso del producto mediante la instalación de industrias en la comunidad, en la medida que - la capacitación y la maduración del proyecto alcancen los niveles óptimos.

V.2.1 Metas de Producción Industrial

Aunque en principio se puede considerar que las industrias instaladas en Guaymas, así como su capacidad, son suficientes, ya que operan a rendimientos muy bajos para la capacidad instalada y podrían éstos satisfacer las necesidades industriales del producto capturado en la zona, aún alcanzados los volúmenes óptimos del proyecto, se plantean algunos procesos factibles de instalarse en la comunidad, si se observa la práctica y uso adecuado de las instalaciones primarias.

V.2.1.1 Especies y Volúmenes por Procesar

De la captura promedio diaria de cada embarcación, entregan aproximadamente el 68,5% de ésta a la cooperativa como producto para la exportación, éste es descabezado y las cabezas son arrojadas a la bahía. Se propone la reducción del 100% de las cabezas para la elaboración de polvo de camarón.

Otro proceso que podría alcanzarse sería el congelado, ya que esto se hace para la exportación y actualmente se procesa en Guaymas.

La escama se comercializará entera, fresca, entera, congelada o fileteada y con los residuos se fabricaría harina de pescado, aprovechando esto último la habilitación de la purinera.

Para el caso particular del camarón, el 33% lo constituye el peso de la cabeza, la cual —deshidratada— es el 30%, por lo que el polvo que pueda obtenerse del camarón es el 10% del peso total del crustáceo, por lo tanto, el volumen aprovechable para congelado es el 66%.

En el caso del pescado, de acuerdo a las especies que se capturan en la zona, el 35.5% son especies que se pueden comerciar fileteadas y el resto, especies menores, cuya comercialización puede realizarse entera congelada. Si el producto se maneja fileteado, de la especie se aprovecha el 60% del peso total y el que se maneja entero el 80% después de eviscerado. Estos porcentajes permiten estimar que el 27.1% de la captura lo constituyen los residuos, mismos que podrían usarse para fabricar harina de pescado, siendo lo aprovechable de éstos residuos, después de deshidratado, el 20%.

A partir de los porcentajes señalados y los volúmenes esperados, los volúmenes susceptibles de proceso se muestran en el cuadro V.2.1.2.1., cuyos cálculos se efectuaron de la siguiente manera:

- La columna camarón congelado: Se obtuvo multiplicando 66 por la columna camarón del cuadro V.1.1.1.5.1 entre 100.
- La columna polvo de camarón: Se calcula análogamente, pero en lugar de multiplicar por 66 se hace por 10.
- La columna fileteado: Se obtuvo multiplicando la columna total de escama del cuadro V.1.1.1.5.1 por 0.355×0.60 .
- La columna entero congelado: Se obtuvo de la misma manera que la anterior, pero multiplicando por 0.271×0.20 .

CUADRO V.2.1.2.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

VOLUMENES SUSCEPTIBLES DE PROCESAR
(Unidades en toneladas)

M E S	Camarón congelado	Polvo de camarón	Fileteado	Entero congelado	Harina de pescado
Enero	3.7	0.6	30.1	73.0	7.7
Febrero	3.1	0.5	32.2	78.0	8.2
Marzo	1.8	0.3	53.8	130.2	13.7
Abril	1.3	0.2	53.7	130.1	13.7
Mayo	0.0	0.0	50.4	122.1	12.8
Junio	0.0	0.0	44.4	107.6	11.3
Julio	0.0	0.0	4.6	11.0	1.2
Agosto	4.3	0.7	8.8	21.4	2.3
Septiembre	51.0	7.9	2.9	7.0	0.7
Octubre	124.9	19.3	14.6	35.3	3.7
Noviembre	90.8	14.0	29.6	71.7	7.4
Diciembre	26.1	4.0	49.0	118.6	12.5
T O T A L	307.0	47.5	374.1	906.0	95.2

V.2.1.2 Descripción Técnica de los Procesos

Para la elaboración del polvo de camarón, el procedimiento consiste en el secado al sol de las cabezas producto del descabezado, las cuales son molidas posteriormente en molinos rústicos y empaclado el producto en costales.

El camarón de exportación en su proceso después del descabezado y recibido en la planta, es lavado con agua clorinada a una concentración de 10 p.p.m. como mínimo. Cuando éste no va a ser seleccionado de inmediato, debe enhielarse de preferencia en tinas de material sintético, ocupando hielo lo más fino posible para evitar la oxidación.

Una vez designado para su clasificación, es llevado a la primera tolva de prelavado con agua fría y una solución de 10 p.p.m. de cloro. Por medio de una banda metálica y después a una banda horizontal, donde deben retirarse los camarones que no llenen los requisitos para ser de primera clase. Cuando esta clasificación ha sido efectuada, pasan a la máquina seleccionadora de tallas. Posteriormente es llevado a las mesas de empaque, en donde se colocan en cajas de 5 lbs, marcándose éstas con las tallas correspondientes y agregándoles las tres cuartas partes de agua, que debe ser bastante fría y tratada con hipoclorito de calcio o dioxan, los cuales son colocados en el sistema de congelación por contacto. Para alcanzar una congelación plena, se requiere de 3 horas a una temperatura de 35° bajo cero; las cajas son sacadas del amerio, destapadas y completada la cuarta parte faltante con agua fría con bactericida para efectuar el glaceo.

Las cajas cerradas y volteadas con la tapa hacia abajo, son colocadas en el máster o caja de cartón especial, con capacidad de 50 lbs; éstas cajas son fijadas y enviadas a la bodega de congelación a temperatura de 35° bajo cero, con objeto de que el glaceo cuaje lo más rápido posible.

En cuanto al proceso para comercializar la escama fresca, consiste en abrir al organismo para extraer el contenido visceral y colocar el producto en cajas de madera o plástico, en hielo picado en proporción 1:1; normalmente el evicorado se hace en la embarcación para evitar la descomposición del producto.

En el caso del proceso de la escama congelada, a la especie, después de evicorado, que puede realizarse en mesas de trabajo, es enviado a las mesas de lavado, en donde es enjuagado y cepillado para posteriormente acomodarse en el túnel para congelarse; finalmente, se pesa y se guarda en bolsas de plástico para su almacenaje.

En lo que se refiere al fileteado, el pescado llega a mesas de fileteo en donde es cortado, colocando los filetes en una tara de plástico de rejilla, y el remanente en tara de plástico sin agujeros; el filete pasa a los deshuesadores, quienes separan los huesos con pinzas para posteriormente ser colocados en otra tara de rejilla en la que se sumergirán los pescados en un tanque con solución

de cloro a 50 p.p.m. y 5 p.p.m. A continuación se vaciarán los filetes lavados a una mesa con malla para escurrir y envolver en películas de polietileno; este envuelto se lleva al túnel de congelamiento y de ahí es llevado al empaque y almacén de congelados.

V.2.1.3 Instalaciones Existentes

La única instalación de este tipo que existe en la comunidad, es la purinera, la cual fue construída para el proceso del polvo de camarón, con una capacidad instalada de 2 ton diarias, misma que no ha operado por fallas mecánicas, aun que se observa en buen estado. Su localización se muestra en la figura V.2.1.3.1.

V.2.2 Análisis Técnicos de Requerimientos de Planta

V.2.2.1 Capacidad

Para analizar la capacidad de la planta, se propuso un modelo de optimización, cuya función u objetivo es maximizar la utilidad, basados en costos índices, planteándose siete hipótesis que resultan de la combinación del tipo y especie por procesar, considerando una cámara de congelado con diferentes líneas de producción como son el congelado de camarón, pescado entero congelado y el pescado fileteado congelado.

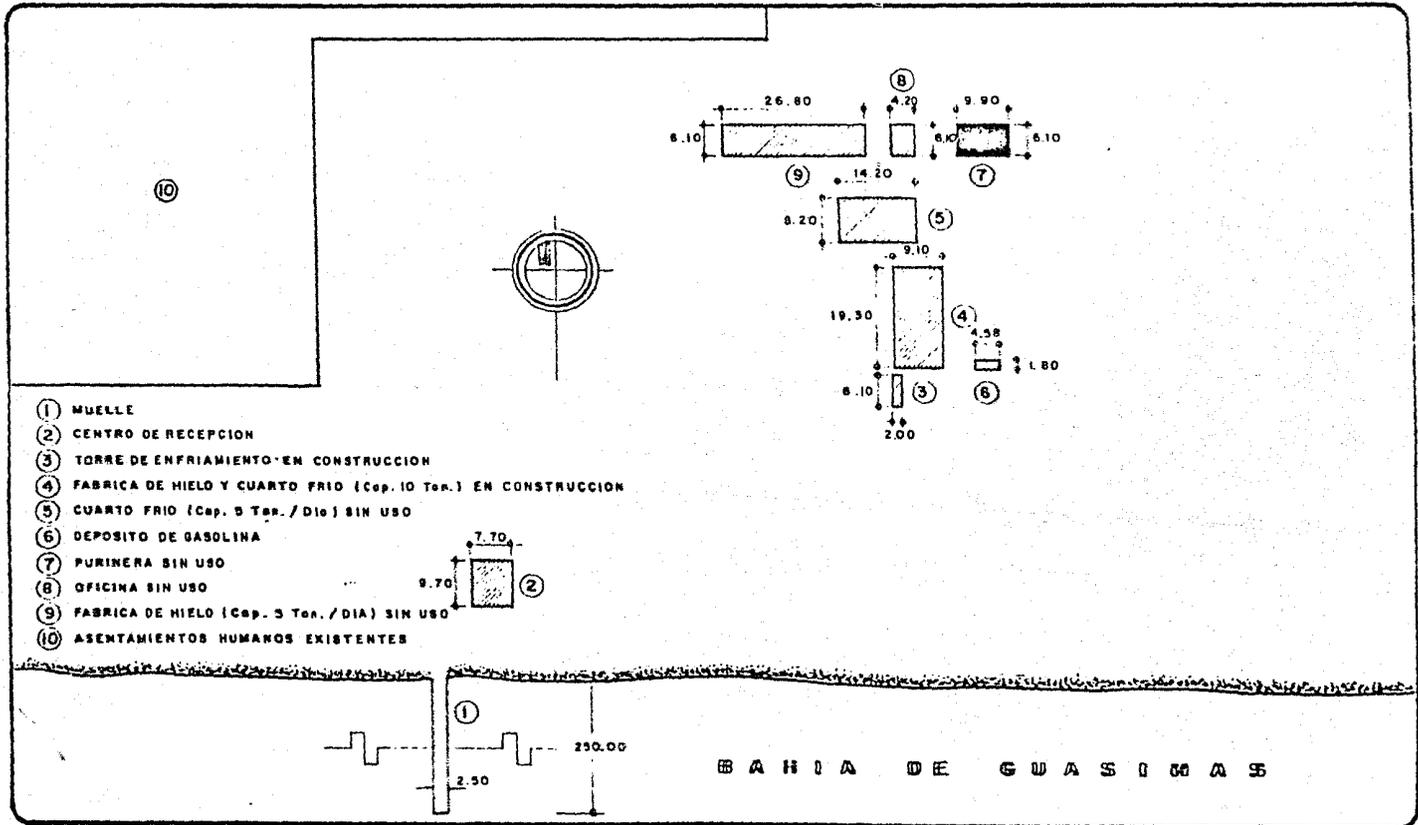
Las hipótesis consisten en la siguientes combinaciones:

- 1a. Únicamente congelado de camarón.
- 2a. Únicamente pescado entero congelado.
- 3a. Únicamente pescado fileteado.
- 4a. Camarón congelado y pescado entero congelado.
- 5a. Camarón congelado y pescado fileteado.
- 6a. Pescado fileteado y entero congelado.
- 7a. Camarón congelado, pescado fileteado y entero congelado.

Para cada caso se tienen diferentes posibilidades de capacidad y por consiguiente distribución de volúmenes por línea, que se pueden repartir en la forma que se presenta en los cuadros V.2.2.1.1 a V.2.2.1.4, de los cuales se derivan las combinaciones de las siete hipótesis. En el primer cuadro se presenta la distribución mensual de pescado entero congelado en función de la capacidad de la planta y el volumen disponible para el proceso; en el segundo, toda la línea -

FIGURA V.2.1.3.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE BAHIA DE GUASIMAS SON.
INSTALACIONES INDUSTRIALES EXISTENTES



CUADRO V.2.2.1.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

VOLUMEN A PROCESAR EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE PLANTAS
(UNIDADES EN TONELADAS)

CAPACIDAD (TON)	TIPO DE PROCESO	M		E		S		E		S			TOTAL	
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N		D
1	PEC*	22	22	22	22	22	22	11	21.4	7.0	22	22	22	247.4
2	PEC	44	44	44	44	44	44	11	21.4	7.0	35.3	44	44	426.7
3	PEC	66	66	66	66	66	66	11	21.4	7.0	35.3	66	66	602.7
4	PEC	73	78	88	88	88	88	11	21.4	7.0	35.3	71.7	88	737.4
5	PEC	73	78	110	110	110	107.6	11	21.4	7.0	35.3	71.7	110	845.0
6	PEC	73	78	130.2	130.1	122.1	107.6	11	21.4	7.0	35.3	71.7	118.6	906.0

NOTA (*) Pescado entero congelado

CUADRO V.2.2.1.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

VOLUMENES A PROCESAR EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE PLANTAS.
(UNIDADES EN TONELADAS)

CAPACIDAD (TON)	TIPO DE PROCESO PFC*	E		M		E		S		E		S		TOTAL
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	filete entero	22	22	22	22	22	22	4.6	8.8	2.9	14.6	22	22	206.9
		0	0	0	0	0	0	11.0	13.2	7.0	7.4	0	0	
2	filete entero	30.1	32.2	44	44	44	44	4.6	8.8	2.9	14.6	29.6	44	342.8
		13.9	11.8	0	0	0	0	11.0	21.4	7.0	29.4	14.4	0	
3	filete entero	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	14.6	29.6	49.0	374.1
		35.9	33.8	12.2	12.3	15.6	21.6	11.0	21.4	7.0	35.3	36.4	17.0	
4	filete entero	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	14.6	29.6	49.0	374.1
		57.9	55.8	34.2	34.3	37.6	43.6	11.0	21.4	7.0	35.3	58.4	39.0	
5	filete entero	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	14.6	29.6	49.0	374.1
		73.0	77.8	56.2	56.3	59.6	65.6	11.0	21.4	7.0	35.3	71.7	61.0	
6	filete entero	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	14.6	29.6	49.0	374.1
		73.0	78.0	78.2	78.3	81.6	87.6	11.0	21.4	7.0	35.3	71.7	83.0	
7	filete entero	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	14.6	29.6	49.0	374.1
		73.0	78.0	100.2	100.3	103.6	107.6	11.0	21.4	7.0	35.3	71.7	105.0	

NOTA (*) Pescado fileteado congelado

(continuación) C U A D R O V.2.2.1.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

VOLUMENES A PROCESAR EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE PLANTAS
(UNIDADES EN TONELADAS)

CAPACIDAD (TON)	TIPO DE PROCESO PFC*	M		E		S		E		S		TOTAL		
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O		N	D
8	filete	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	14.6	29.6	49.0	374.1
	entero	73.0	78.0	122.2	122.3	122.1	107.6	11.0	21.4	7.0	35.3	71.7	118.6	890.2
9	filete	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	14.6	29.6	49.0	374.1
	entero	73.0	78.0	130.2	130.1	122.1	107.6	11.0	21.4	7.0	35.3	71.7	118.6	906.0

NOTA (*) Pescado fileteado congelado

CUADRO V.2.2.1.3

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
 VOLUMEN A PROCESAR EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE PLANTAS
 (UNIDADES EN TONELADAS)

CAPACIDAD (TON)	TIPO DE PROCESO	M		E			S		E			S		TOTAL
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	C.C.*	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	22	22	22	22	102.2
	PEC *	18.3	18.9	20.2	20.7	22	22	11	17.7	0	0	0	0	150.8
2	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	44	44	44	26.1	172.3
		40.3	40.9	42.2	42.7	44	44	11	21.4	0	0	0	17.9	304.4
3	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	66	66	26.1	223.3
		62.3	62.9	64.2	64.7	66	66	11	21.4	7.0	0	0	39.9	465.4
4	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	88	88	26.1	267.3
		73.0	78.0	86.2	86.7	88	88	11	21.4	7.0	0	0	61.9	601.2
5	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	110	90.8	26.1	292.1
		73.0	78.0	108.2	108.7	110	107.6	11	21.4	7.0	0	19.2	83.9	728.0
6	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	124.9	90.8	26.1	307.0
		73.0	78.0	130.2	130.1	122.1	107.6	11	21.4	7.0	7.1	41.2	105.9	834.6
7	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	124.9	90.8	26.1	307.0
		73.0	78.0	130.2	130.1	122.1	107.6	11	21.4	7.0	29.1	63.2	118.6	891.3
8	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	124.9	90.8	26.1	307.0
		73.0	78.0	130.2	130.1	122.1	107.6	11	21.4	7.0	35.3	71.7	118.6	906.0

NOTA: (*) Camarón congelado
 (*) Pescado entero congelado

CUADRO V.2.2.1.4

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
VOLUMEN A PROCESAR EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE PLANTAS
(UNIDADES EN TONELADAS)

CAPACIDAD (TON)	TIPO DE PROCESO	M			E			S		E			S		TOTAL
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
1	C.C.*	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	22.0	22.0	22.0	22.0	102.2	
	P.F.C.*	18.3	18.9	20.2	20.7	22.0	22.0	4.6	8.8	0	0	0	0	135.5	
	P.E.C.*	0	0	0	0	0	0	11.0	8.9	0	0	0	0	19.9	
2	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	44.0	44.0	44.0	26.1	172.3	
	P.F.C.	30.1	32.2	42.2	42.7	44.0	44.0	4.6	8.8	0	0	0	17.9	266.5	
	P.E.C.	10.2	8.7	0	0	0	0	11.0	21.4	0	0	0	0	51.3	
3	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	66.0	66.0	26.1	223.3	
	P.F.C.	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	0	0	39.9	320.8	
	P.E.C.	32.2	30.7	10.4	11.0	15.6	21.6	11.0	21.4	7.0	0	0	0	160.9	
4	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	88.0	88.0	26.1	267.3	
	P.F.C.	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	0	0	49.0	329.9	
	P.E.C.	54.2	52.7	32.4	33.0	37.6	43.6	11.0	21.4	7.0	0	0	12.9	305.8	
5	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	110.0	90.8	26.1	292.1	
	P.F.C.	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	0	19.2	49.0	349.1	
	P.E.C.	73.0	74.7	54.4	55.0	59.6	65.6	11.0	21.4	7.0	0	0	34.9	456.6	
6	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	124.9	90.8	26.1	307.0	
	P.F.C.	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	7.1	29.6	49.0	366.6	
	P.E.C.	73.0	78.0	76.4	77.0	81.6	87.6	11.0	21.4	7.0	0	11.6	56.9	581.5	
7	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	124.9	90.8	26.1	307.0	
	P.F.C.	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	14.6	29.6	49.0	374.1	
	P.E.C.	73.0	78.0	98.4	99.0	103.6	107.6	11.0	21.4	7.0	14.5	33.6	78.9	726.0	

NOTA: (*) C.C. Camarón congelado
(*) P.F.C. Pescado fileteado congelado
(*) P.E.C. Pescado entero congelado

(continuación)

CUADRO V.2.2.1.4

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

VOLUMEN A PROCESAR EN FUNCION DE LA CAPACIDAD DE PLANTAS
(UNIDADES EN TONELADAS)

CAPACIDAD (TON)	TIPO DE PROCESO	M				E			S		E			S		TOTAL
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
8	C.C.*	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	124.9	90.8	26.1	307.0		
	P.F.C.*	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	14.6	29.6	49.0	374.1		
	P.E.C.*	73.0	78.0	120.4	121.0	122.1	107.6	11.0	21.4	7.0	35.3	55.6	100.9	853.3		
9	C.C.	3.7	3.1	1.8	1.3	0	0	0	4.3	51.0	124.9	90.8	26.1	307.0		
	P.F.C.	30.1	32.2	53.8	53.7	50.4	44.4	4.6	8.8	2.9	14.6	29.6	49.0	374.1		
	P.E.C.	73.0	78.0	130.2	130.1	122.1	107.6	11.0	21.4	7.0	35.3	71.7	118.6	906.0		

NOTA: (*) C.C. Camarón congelado
(*) P.F.C. Pescado fileteado congelado
(*) P.E.C. Pescado entero congelado

de pescado con las mismas restricciones, marcando como prioridad el fileteado, dada su mayor reutilización; en el tercero, camarón congelado y pescado entero, siendo prioritario el camarón y por último las tres líneas de proceso bajo las mismas condiciones.

La función para evaluar cada caso supone un gasto fijo por unidad de planta - más los costos de producción imputables al producto de que se trate, que se restan de los beneficios imputables al proceso; éstos costos y beneficios se detallan en incisos posteriores.

Los resultados de la evaluación de los diversos casos se presentan en el cuadro V.2.2.1.5, en el que se puede apreciar la capacidad óptima por hipótesis, línea de producción y globales, siendo la solución óptima la planta congeladora de 7 ton de capacidad, que requiere línea para manejo de camarón de 5.5 ton/día, de pescado entero congelado de 5 ton/día y de fileteado 2.5 ton/día en los picos de producción.

El caso del polvo de camarón y harina de pescado, no se han incluido en este análisis, ya que la planta existente tiene una capacidad mayor para manejar ambos productos y su habilitación satisface el caso extremo de 1 ton/día.

V.2.2.2 Localización de Plantas

Se bien el proceso de congelado de camarón puede llevarse a cabo en la planta ubicada en Guaymas, dado el bajo índice de ocupación de éstas, en la maduración del proyecto podrían tenerse ciertas condiciones, dados los volúmenes y desarrollo de la comunidad pesquera, ameritaría las instalaciones de ésta.

Por la disponibilidad y ubicación de los terrenos cerca de las instalaciones actuales, el emplazamiento de las nuevas obras podrán integrarse en esta área, que posee comunicación o liga adecuada entre los dos medios: marítimo y terrestre. (Fig. V.2.2.2).

V.2.2.3 Proceso Operativo

De acuerdo a la descripción técnica del proceso y los volúmenes por línea de producción, se puede establecer los requerimientos de personal, siendo para el proceso del camarón 2 alimentadores, 15 cortadores en el descabezado, 6 operarios en lavado, 10 de selección y clasificación de tallas, 20 empacadores, 4 operarios de congelación y 5 empacadores y almacenadores, lo que hace un total de 62 personas.

CUADRO V.2.2.1.5

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

ANALISIS DE ALTERNATIVAS
(UNIDADES EN MILES DE PESOS)

HIPOTESIS	CAPACIDAD (TON)	COSTO	BENEFICIO	B-C	B/C
1a. C.C.*	1	5'152.0	11'730.0	6'578.0	2.28
	2	9'479.8	19'814.5	10'334.7	2.09
	3	13'305.8	25'679.5	12'373.7	1.93
	4	16'949'8	30'739.5	13'789.7**	1.81
	5	20'094.6	33'591'5	13'496.9	1.67
	6	22'982.0	35'305.0	12'323.0	1.53
2da. P.E.C.*	1	3'860.7	6'185.0	2'324.3	1.60
	2	7'346.8	10'667.5	3'320.7	1.45
	3	10'814.9	15'067.5	4'252.6	1.39
	4	14'055.7	18'435.0	4'379.3**	1.31
	5	17'147.5	21'125.0	3'977.5	1.23
	6	19'983.0	22'650.0	2'667.0	1.13
3a. P.F.C.*	1	5'500.1	13'448.5	7'948.5	2.45
	2	9'970.6	22'282.0	12'311.4**	2.23
	3	12'924.5	24'316.5	11'392.0	1.88
4a. C.C. P.E.C.	1	5'986.6	15'523.0	9'536.4	2.59
	2	11'154.0	27'424.5	16'270.5	2.46
	3	15'865.5	37'314.5	21'449.0	2.35
	4	20'256.4	45'769.5	25'513.1	2.26
	5	24'098.6	51'791.5	27'692.9	2.15
	6	27'572.3	56'170.0	28'597.7**	2.04
	7	30'384.2	57'587.5	27'203.4	1.90
	8	32'965.0	57'955.0	24'990.0	1.76
5a. C.C. P.F.C.	1	7'122.0	20'560.5	13'438.6	2.89
	2	13'344.1	37'137.0	23'793.0	2.78
	3	17'957.4	46'531.5	28'574.1	2.59
	4	21'733.4	52'183.0	30'449.7	2.40
	5	25'156.6	56'283.0	31'126.5**	2.24
	6	28'297.7	59'134.0	30'836.3	2.09
	7	30'906.5	59'621.5	28'715.1	1.93

NOTA: (*) Camarón congelado
 (*) Pescado entero congelado
 (*) Pescado fileteado congelado

**Capacidad óptima en cada hipótesis

(continuación) CUADRO V.2.2.1.5

ESTUDIO DE REHABILITACION-DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

ANALISIS DE ALTERNATIVAS
(UNIDADES EN MILES DE PESOS)

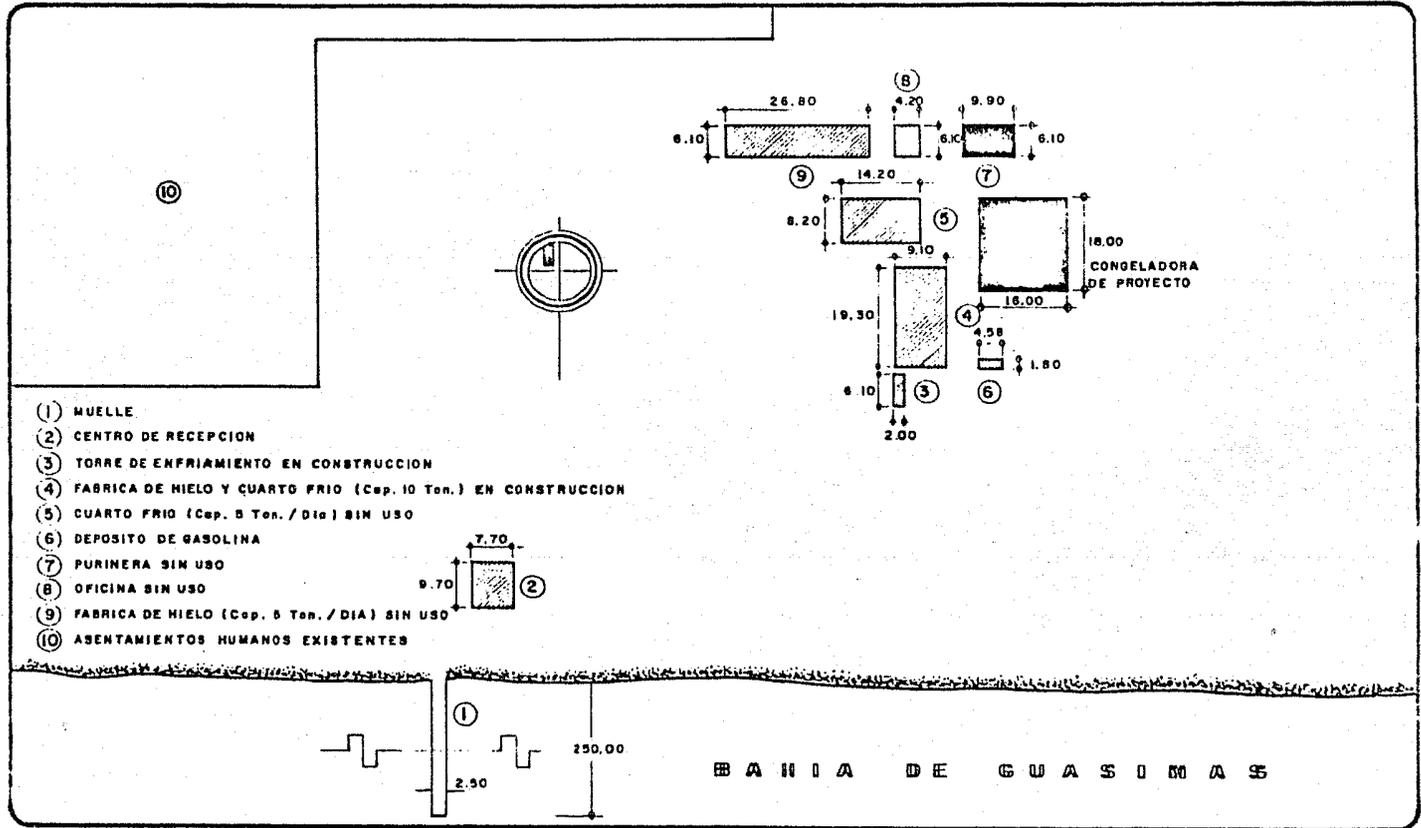
HIPOTESIS	CAPACIDAD (TON)	COSTO	BENEFICIO	B-C	B/C
	1	5'712.4	14'413.5	8'701.2	2.52
	2	10'569.6	25'004.5	14'435.0	2.37
	3	14'419.4	31'111.5	16'692.2	2.16
6a.	4	17'819'7	35'204.0	17'384.3	1.98
P.E.C.*	5	21'201.9	39'214.0	18'012.1**	1.85
P.F.C.*	6	24'308.0	41'969.0	17'661.0	1.73
	7	27'402.0	44'669.0	17'267.0	1.63
	8	30'320.6	46'571.5	16'251.0	1.54
	9	32'907.5	46'966.5	14'059.1	1.43
	1	7'231.4	21'058.0	13'826.6	2.91
	2	13'626.2	38'419.5	24'793.3	2.82
	3	18'842.4	50'554.0	31'711.7	2.68
7a.	4	23'415.3	59'828.0	36'412.8	2.56
C.C.*	5	27'667.9	67'698.0	40'030.2	2.45
P.F.C.*	6	31'496.0	73'671.5	42'175.6	2.34
	7	34'899.5	77'771.5	42'872.1***	2.23
	8	38'099.6	80'954.0	42'854.4	2.12
	9	40'889.4	82'271.5	41'382.1	2.01

NOTA: (*) Pescado entero congelado
 (*) Pescado fileteado congelado
 (*) Camarón congelado
 (**) Capacidad óptima en cada hipótesis
 (***) Solución óptima

Equipo para trabajar camarón congelado 5.5 ton/día
 Equipo para trabajar pescado entero congelado 5 ton/día
 Equipo para trabajar pescado fileteado congelado 2.5 ton/día.

FIGURA V.2.2.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE BAHIA DE GUASIMAS SON.
LOCALIZACION DE PLANTAS INDUSTRIALES



V.2.3.3 Previsiones de Diseño

Dados los equipos, personal y volúmenes a manejar, se deberá hacer un arreglo de los equipos por línea de producción y optimizar el personal que podría estar destinado a una línea, para utilizarse en otra cuando los volúmenes de las especies de una sean escasos y los de la otra lo demande, así como el adiestramiento para la versatilidad de los operarios.

Una vez hechos los arreglos del equipo por línea, en base al personal, rendimiento y dimensiones del equipamiento, deberá contemplarse la dotación de agua potable, que para una planta de esta capacidad es de 15 m³/dfa, es decir, una dotación de 0.51 l.p.s., servicio con el cual no se cuenta actualmente. Así también, preveer el desague o bien la integración de una planta de tratamiento.

Los estudios de mayor profundidad para el diseño de la planta, podrán tener como base una línea de congelado de camarón de 5.5 ton/dfa, otra línea de pescado entero congelado de 5 ton/dfa y la tercera de pescado fileteado de 2.5 ton/dfa con una unidad congeladora de 7 ton/dfa.

V.2.3.4 Antepresupuesto

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
I. - Planta Congeladora.				<u>\$ 15'790,000</u>
Cámara de conservación de producto fresco	pza	2	350,000	
Cámara de conservación de producto congelado	pza	1	500,000	500,000
Túnel de congelación	pza	1	4'200,000	4'200,000
Banda de acero inoxidable de 1500 lb/hr	m	15	20,000	300,000
Máquina selectora	pza	1	1'500,000	1'500,000
Tolva de lavado	pza	5	250,000	1'250,000
Mesa de acero inoxidable	pza	17	35,000	595,000
Mesa de escurrido y envoltura	pza	8	35,000	280,000

En la línea de pescado entero congelado se requiere 1 alimentador, 15 cortadores en el eviscerado, 6 operarios de lavado, 4 operarios de congelado y 4 empacadores, o sea, un total de 30 personas.

En el caso del filete congelado se requiere de 20 fileteadores, 2 auxiliares de limpieza, 10 deshuesadores, 3 operarios de escurrido, 10 operarios de envoltura congelado y dos empacadores, es decir, 47 personas en total.

Como estas labores no ocurren simultáneamente a su máximo, el personal podrá trabajar indistintamente en una u otra línea, requiriendo un total por los traslapes de actividades simultáneas de 80 operarios aproximadamente.

En el caso del equipo, éste es independiente por línea, a excepción de el túnel de congelado y los almacenes de conservación.

Los procesos se esquematizan en las figuras V. 2. 2. 3. 1 y V. 2. 2. 3. 2.

En el caso de la purinera, para su operación, se requieren 6 operarios, 3 para empaque y 3 para proceso.

V. 2. 3 Infraestructura Para el Procesamiento de los Productos.

V. 2. 3. 1. Tenencia de la Tierra

Los predios identificados donde se alojan las obras, son tierras comunales, propiedad de la Comunidad Yaqui, no contándose con un valor catastral ni comercial de los terrenos.

V. 2. 3. 2 Equipamiento Para la Producción

Para el caso de la purinera, deberá hacerse una revisión del equipo para detectar las piezas que deben reponerse. La planta congeladora requiere de 2 cámaras de conservación del producto fresco, una cámara de conservación del producto congelado, un túnel de congelación, una banda de acero inoxidable de 1500 lb/hr, 17 mesas de acero inoxidable, 5 tolvas de lavado para las diferentes líneas, 500 cajas de plástico, una máquina selectora de 1500 lb/hr, 8 mesas de escurrido y envoltura, 6 básculas de 500 kg c/u y 10 básculas de 5 kg c/u.

FIGURA V.2.2.3.1
ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
ESQUEMA DEL PROCESO DE LA ESCAMA

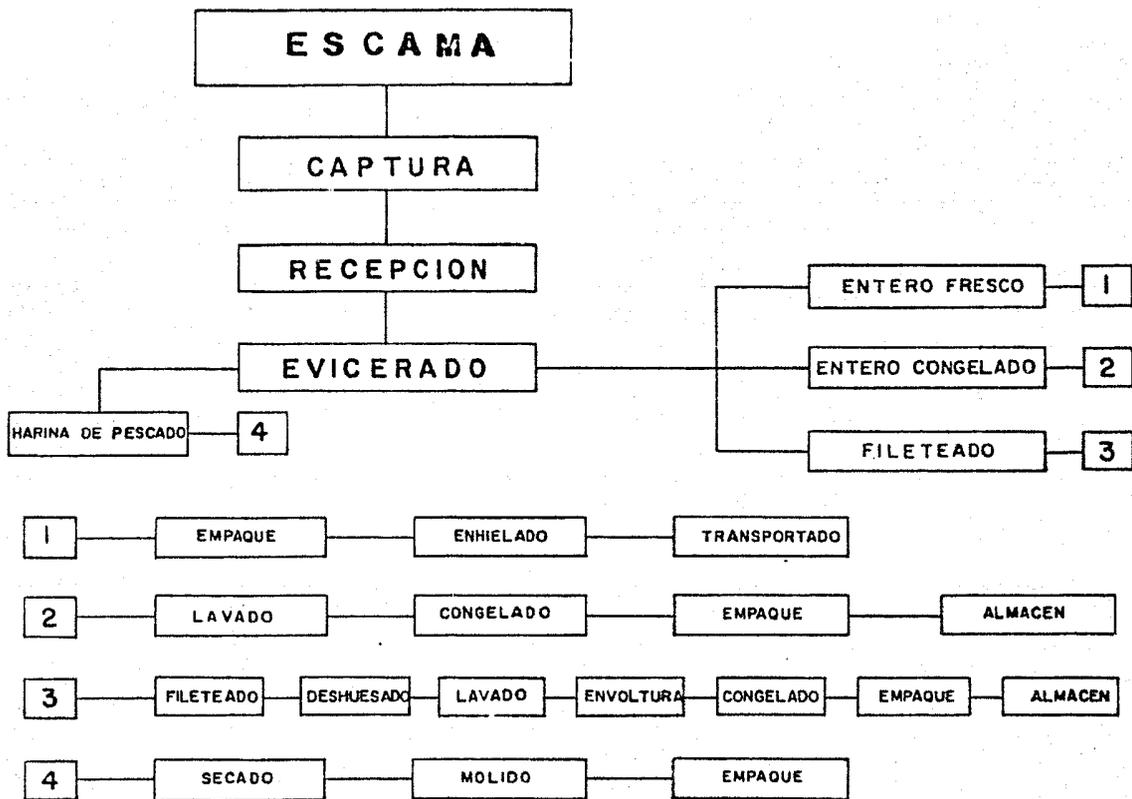
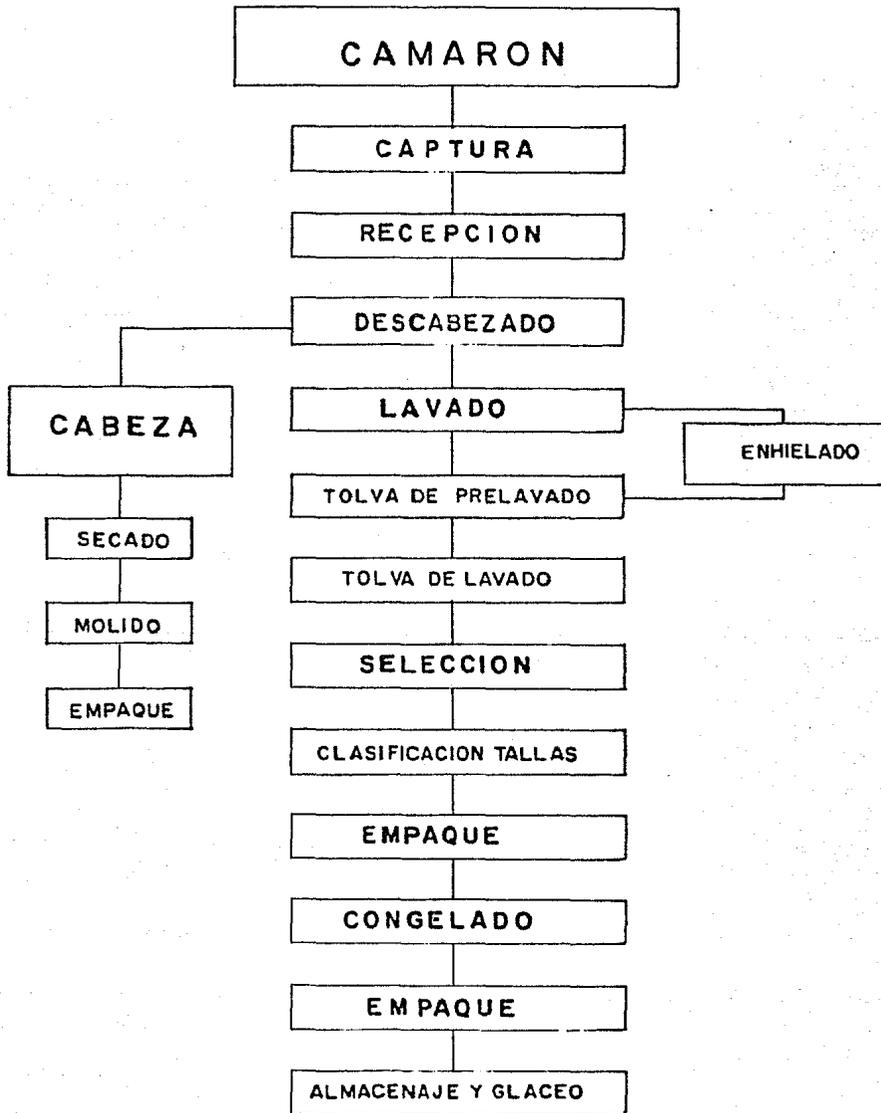


FIGURA V.2.2.3.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
ESQUEMA DEL PROCESO DEL CAMARON



CONCEPTO	U.	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
Báscula de 500 kg	pza	6	15,000	90,000
Báscula de 50 kg	pza	10	5,000	50,000
Caja de plástico	pza	500	150	75,000
Planta de tratamiento de - agua de 15 m /día	pza	1	4'000,000	4'000,000
Obra civil	m	300	7,000	2'100,000
Equipo de oficina	lote	1	150,000	150,000
II. - Purinera				\$ <u>500,000</u>
Planta para producir harina de pescado. (reparación)	lote	1	500,000	500,000
Importe total \$ 16'290,000.00 (DIEZ Y SEIS MILLONES DOSCIENTOS NOVEN - -----TA MIL PESOS 00/100 M. N.).				

V.3 Sistemas de Servicios

Atendiendo a la importancia que representa para el complejo productivo como - por la importancia misma que representa para el desarrollo social y económico regional, se analizarán las necesidades de servicios como parte integral del proyecto de rehabilitación.

V.3.1 Programa de Necesidades

En el presente inciso se analizan los diferentes tipos de servicios, a fin de establecer sus requerimientos.

3.1.1 Identificación de Requerimientos en el Complejo Productivo

3.1.1.1 Agua Potable

La población de Guásimas cuenta con una red para abastecimiento de agua potable y el sistema operó algún tiempo, sin embargo, dado que su pozo alcanzó los estratos salinos, dejó de operar, requiriendo en la actualidad la relocalización de una fuente de abastecimiento, captación y línea de conducción hasta el tanque, para una adecuada operación.

V.3.1.1.2 Electricidad

En el caso de energía eléctrica, la población cuenta con este servicio que opera adecuadamente.

V.3.1.1.3 Caminos

Los caminos que comunican a Guásimas, son a través de la carretera federal libre No. 15 y un tramo de 3 km de camino revestido, en buenas condiciones, transitable todo el año.

V.3.1.1.4 Drenaje

La población carece del servicio de drenaje, requiriéndose de éste y de un control adecuado de la emisión, que no contamine las aguas de la bahía.

V.3.1.1.5 Escuelas

Se cuenta con una escuela primaria, pudiéndose proponer la extensión de una telesecundaria que les permita mejorar su nivel cultural y social.

V.3.1.1.6 Centros de Salud

En virtud de que se carece de este servicio, es conveniente el emplazamiento del mismo, que permita mejorar las condiciones de sanidad.

V.3.1.1.7 Servicios Complementarios

Deberá preverse la asistencia técnica y la capacitación a los pescadores para organizarlos y poder alcanzar los niveles óptimos de producción.

V.3.1.2 Análisis Técnico de Requerimientos

V.3.1.2.1 Capacidad

Considerando que la población actual es de 1500 habitantes, una tasa de crecimiento del 4%, en 10 años se tendría, según las normas de proyecto para obras de aprovisionamiento de agua potable en localidades urbanas de la República Mexicana publicado por S.A.H.O.P.:

$$P = P (1 + Tc)^n$$

Donde:

P_F = población futura

P_A = población actual

Tc = tasa de crecimiento

n = número de años a la que se quiere predecir la población

$$P = 1500(1 + 0.04)^{10}$$

$$P = 2220 \text{ habitantes}$$

De la tabla 2.3 de la pág. 9 de las normas antes mencionadas, la dotación por habitante diaria deberá ser de 150 lts., lo cual nos induciría a un gasto medio diario:

$$Q_{\text{medio diario}} = \frac{\text{Población de proyecto por dotación (l. p. s.)}}{86,400}$$

$$Q_{\text{medio diario}} = \frac{2220 \times 150}{86,400} = 3.86 \text{ l.p.s.}$$

y un máximo horario de:

$$Q_{\text{máximo horario}} = 1.95 Q_{\text{medio diario}}$$

$$Q_{\text{máximo horario}} = 7.5 \text{ l.p.s.}$$

a los cuales habrá que incrementarles los requerimientos de las plantas de 1 l. p. s.

Para el caso del drenaje, bajo las mismas condiciones de población, se preve un gasto máximo de 7.5 l.p.s., contemplando únicamente el sanitario, y el - - pluvial por escurrimientos superficiales.

V.3.1.2.2 Localización

En la población existe un tanque de almacenamiento y en la zona de Boca Abierta se ha localizado una fuente de abastecimiento a 4000 metros aproximadamente.

V.3.1.2.3 Fuente de Abastecimiento

En la zona conocida como Boca Abierta, se ha detectado un acuífero subterráneo, de donde se pretende abastecer a la población de Guaymas; éste, según informes, tiene un potencial suficiente, por lo que resulta una fuente adecuada.

V.3.2 Ingeniería de Proyecto

V.3.2.1 Tenencia de la Tierra

Los terrenos que ocuparían las obras de los servicios son de la Comunidad Yaqui, mismos beneficiados con los servicios.

V.3.2.2 Previsiones Para el Diseño

Para el caso de servicio de agua potable, se realizó un cálculo del diámetro - económico, utilizando los criterios del manual editado por la S.A.H.O.P., cuyo resumen se presenta en la figura V.3.1.2.1 y la forma de cálculo de ésta, es de la siguiente manera:

- Diámetro de la tubería: Se toman varios diámetros comerciales, en este caso es 3.
- Velocidad: tenemos el área y el gasto máximo horario, por lo tanto:

$$V = \frac{Q}{A}$$

- Pérdidas: teniendo la longitud de la línea y de las características del tubo, se calcula la constante de fricción de Manning:

$$K = \frac{10.293 n^2}{D^{1\frac{1}{3}}}$$

donde n es el coeficiente de fricción de Manning y D es el diámetro interno de la tubería,

Entonces las pérdidas por fricción son:

$$hf = LQ^2 K$$

Para otras pérdidas se considera un porcentaje de la pérdida de fricción, en este caso se recomienda un 5 por ciento.

Por lo tanto las pérdidas totales serán:

$$ht = hf + \% hf$$

- Potencia de bombeo: ésta se analizó utilizando:

$$Hp = \frac{Qht}{76n}$$

donde la potencia está dada en H.p. ,

el gasto Q en l.p.s. ,

las pérdidas en metros y

es la eficiencia que se consideró de 75%.

- El costo anual de bombeo se obtiene sabiendo que 1 k. w. h. cuesta \$ 0.48, - H.P. es igual a 0.7457 kw y que un año tiene 8760 horas, por lo tanto:

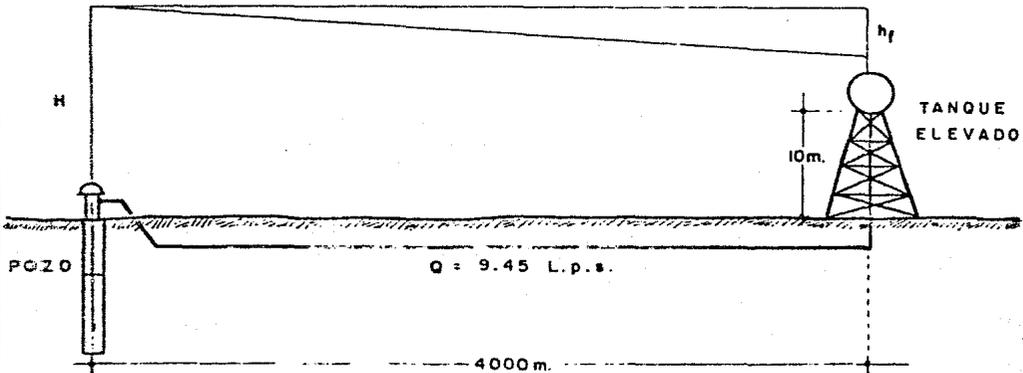
$$\text{Costo anual} = \text{H.P.} \times 0.7457 \times 0.48 \times 8760$$

- Costo anual de la línea: se obtiene cubicando y estimando los costos de la línea para así aplicarle una tasa de actualización a un determinado número de años

FIGURA : V.3.1.2.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

ANALISIS DE LA CONDUCCION DE AGUA POTABLE



DATOS DE PROYECTO

POBLACION ACTUAL	-----	1 500 Hab.
POBLACION DE PROYECTO	-----	2 220 Hab.
DOTACION	-----	150 LI/Hab/dia
GASTO MEDIO DIARIO	-----	4.85 l.p.s.
GASTO MAXIMO DIARIO	-----	6.30 l.p.s.
GASTO MAXIMO HORARIO	-----	9.45 l.p.s.

DIAMETRO ECONOMICO

DIAMETRO DE TUBERIA	VELOCIDAD m/seg.	PERDIDAS (m)	POTENCIA DE BOMBEO(H.P.)	COSTO ANUAL (miles de pesos).		
				BOMBEO	LINEA	TOTAL
3"	2.15	295.44	48.98	154	2 2 6	380
4"	1.20	56.00	9.28	29	2 2 7	256
6"	0.53	7.29	1.21	4	3 1 8	322

y a una cierta tasa de interés.

Resultando ser la mejor tubería una de 4" de P.V.C., clase RD-41 con una - - bomba de 10 H. P.

En el caso del drenaje, aunque se desconoce la topografía, se estimaron pendientes de 0.001 y con base en indicadores de la población un desarrollo total de colectores de 3500 m, siendo una tubería de 8" de concreto suficiente para ésta; sin embargo, la descarga deberá estudiarse para hacerla, ya sea tratada o a pozos de absorción para no contaminar la bahía.

Para el caso de la congeladora, se requerirá una planta de tratamiento de 15 m por día.

V.3.2.3 Antepresupuesto de los Sistemas de Servicios

CONCEPTO	U.	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE (miles de pesos)
Sistema de Agua Potable				
1.1 Excavación	m	2,400	160	384
1.2 Instalación	m	4,000	65	260
1.3 Relleno	m	2,400	125	300
1.4 Tubería PVC 4"	m	4,000	85	340
1.5 Bomba 10 HP	pza	1	100,000	100
				<u>1'384</u>
Sistema de Drenaje				
2.1 Excavación	m	3,000	160	480
2.2 Relleno	m	3,000	125	375
2.3 Instalación y suministro de tubo de concreto de - 0.2 m	m	3,500	130	455
2.4 Pozos y descarga	lote	1	100,000	100
				<u>1'410</u>
		Costo Total	\$ 2'794,000.00	
			<u>=====</u>	

V.4 Programa de Inversiones

Una vez definido el complejo productivo, se establece en el presente capítulo el

programa de erogaciones.

V.4.1 Inversiones

De acuerdo a los análisis realizados anteriormente, el monto de la inversión es de \$110'919,000.00 (CIENTO DIEZ MILLONES NOVECIENTOS DIEZ Y NUEVE MIL PESOS 00/100 M. N.), de los cuales el 49.8% es imputable al mejoramiento ecológico; el 33% al sistema de captura; el 14.7% al sistema industrial y el 2.5% restante al sistema de servicios, según se puede apreciar en el cuadro V.4.1.

V.4.2 Operación

En función a los datos recabados en la zona de requerimientos, precios, consumos y rendimientos, se calcularon los gastos de operación, mismos que se muestran en el cuadro V.4.2.

V.4.3

El programa de inversión se elaboró considerando un período de maduración del proyecto de 10 años y considerando también exclusivamente la inversión inicial, ya que en el caso de captura, durante el período de adquisición de motores y artes de pesca, se traslapa la renovación, aspectos que se consideran en los flujos de efectivo en la evaluación del proyecto. Dicho programa se muestra en el cuadro V.4.3.

V.5 Costos de Producción y Precios de los Productos

En el presente inciso se analizan los costos de producción y los precios correspondientes a los productos.

CUADRO V.4.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

ANALISIS DE GASTOS DE OPERACION
Y MANTENIMIENTO

1.- CAPTURA

Camarón

\$ 8.11/Kg

- Embarcación		7.48/Kg
- Gasolina	266.64/viaje	
- Aceite	8.00/viaje	
- Tripulación	450.00/viaje	
- Reparación	14.29/viaje	
- Mantenimiento	8.70/viaje	
	<u>747.63/viaje</u>	

Rendimiento 100 Kg/viaje

- Almacenaje y hielo 0.63/Kg

Escama

\$ 9.37/Kg

- Embarcación		8.74/Kg
- Gasolina	266.64/viaje	
- Aceite	8.00/viaje	
- Tripulación	300.00/viaje	
- Reparación	14.29/viaje	
- Mantenimiento	8.70/viaje	
	<u>597.63/viaje</u>	

Rendimiento 68.4 Kg/viaje

- Almacenaje y hielo 0.63/Kg

Continúa....

(continuación) CUADRO V.4.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

ANALISIS DE GASTOS DE OPERACION
Y MANTENIMIENTO

2.- INDUSTRIA

-Camarón congelado* (maquila y congelado)	\$ 26.00/Kg
-Pescado entero congelado	" 5.50/Kg
-Pescado fileteado	" 14.50/Kg
Polvo de Camarón	\$ 0.91/Kg

- Consumo eléctrico	120.00/día
- Sueldos	1,120.00/día
- Mantenimiento	571.00/día
	<u>1,811.00/día</u>

Rendimiento 2,000 Kg/día

3.- TRANSPORTE

- Flete al centro de consumo	\$ 1.69/Kg
------------------------------	------------

* Dato proporcionado por las congeladoras que operan en Guaymas, Son.

V.5.1 Determinación de los Costos de Producción

Conjuntamente a los costos de inversión, los gastos de operación, conservación y personal que intervienen desde la obtención hasta la venta del producto, se calcularon los costos de producción por especie y presentación, estimados a partir de un período de maduración del proyecto de 10 años, cuyos costos se presentan en el cuadro V.5.1.

Los costos imputables a la inversión se calcularon para el caso del camarón, considerando que el dragado es precisamente para estos fines y que el 16.3% del tiempo de ocupación de las embarcaciones se dedica a la captura de esta especie, lo que da un importe de \$ 57'695,260.00 en un período de 10 años con una producción media de 175 ton/kg/año, resultando un costo unitario de \$ 32.97 por kilogramo.

En el caso de la escama los costos imputables serían las embarcaciones correspondiéndole un importe de \$ 1'570,740.00, que en un período de 10 años con una producción media de 878 ton/año, resulta un costo de \$ 3.60/kg.

La inversión correspondiente al congelado, será imputable el 55% considerando los equipos requeridos para el proceso, 15% al filete congelado y 30% al pescado entero congelado, que de acuerdo a los volúmenes respectivos anuales (307,374.1 y 906 ton) resultan costos de \$ 2.83/kg de camarón y \$ 0.63/kg para el fileteado y de \$ 0.52/kg para el entero congelado.

En el caso de la harina de pescado y polvo de camarón, el costo de inversión es de \$ 0.35/kg y la operación y mantenimiento es de \$ 3.53/kg.

V.5.2 Precios de los Productos

Los precios comerciales de los productos se encuentran ya establecidos en la zona, que pueden alcanzar buenos márgenes de utilidad; así también, en el caso del camarón en su estado natural, alcanza un precio de \$ 220.00/kg y congelado y empacado en forma de marqueta su precio es de \$ 340.00/kg; en el caso de la escama, ésta tiene un precio promedio de \$ 15.00/kg variando en cada especie, según se indica en el capítulo de diagnóstico. En el caso del pescado entero congelado, tiene un precio en el mercado de \$ 40.00/kg y el fileteado de \$ 80.00/kg. El polvo de camarón tiene un precio de \$ 20.00/kg y el de harina de pescado \$ 15.00/kg.

CUADRO V.5.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

COSTOS DE PRODUCCION

CAMARON.-

Estado natural		\$ 42.77/Kg
Inversión	32.97/Kg	
Captura	8.11/Kg	
Comercialización	1.69/Kg	
Procesado		" 28.83/Kg
Congelado		
Inversión	2.83/Kg	
Operación y mantenimien- to	26.00/Kg	
Polvo de camarón		" 3.88/Kg

ESCAMA.-

Estado natural		\$ 14.66/Kg
Inversión	3.60/Kg	
Captura	9.37/Kg	
Transporte	1.69/Kg	
Procesado		" 6.02/Kg
Entero Congelado		
Inversión	0.52/Kg	
Operación y mantenimien- to	5.50/Kg	
Filete congelado		" 15.13/Kg
Inversión	0.63/Kg	
Op. y mantenimiento	14.50/Kg	
Harina de pescado		" 3.88/Kg

CAPITULO VI

VI EVALUACION

El presente capítulo tiene como objetivo analizar desde el punto de vista económico, la conveniencia de realizar el proyecto en estudio o la incosteabilidad de acciones propuestas, así como la modalidad de financiamiento de las mismas.

VI.1 Evaluación Económica

A partir de los costos y beneficios imputables a las acciones propuestas, se efectuará la evaluación económica bajo dos puntos de vista: Social y Privado; definiendo los indicadores del valor presente de los beneficios netos, la tasa interna de retorno y la relación beneficio-costos, así como otros indicadores económicos y sociales, incluyendo un análisis de sensibilidad que tome en cuenta la incertidumbre del proyecto.

VI.1.1 Planteamiento de la Evaluación Económica

La evaluación económica se realizó tomando en consideración las inversiones necesarias por las obras de infraestructura que la conforman, así como los gastos de operación y mantenimiento y los beneficios que se generarían, con diferentes períodos de maduración a diversas tasas de actualización.

Los beneficios imputables al proyecto se identifican como el incremento en los volúmenes de captura, en relación con los que se darían sin la realización del mismo. Los volúmenes globales de captura serían 465 ton. de camarón y 1,756 ton de escama anual, debiéndose considerar que en el caso del camarón la tercera parte lo constituye la cabeza y los volúmenes esperados sin acciones serían de 165 y 247.5 ton, respectivamente para camarón y escama.

Los costos se separan en inversiones y gastos de operación y mantenimiento, pudiéndose realizar las inversiones durante los primeros cinco años, básicamente por la renovación de la flota, considerándose la reposición de este equipo en el flujo de costos.

Con el fin de conocer la forma en que sería afectado el proyecto, si los supuestos básicos no se cumplen, se efectuará un análisis de sensibilidad del mismo, variando el período de maduración, combinado a una variación de tasas de interés de capital para actualizar los costos y beneficios que permitirán definir los rangos aceptables para los cuales el proyecto resulta recomendable.

dable.

VI.1.1.1 Criterio Privado

En relación al criterio privado para la evaluación, se consideran los gastos -- que el empresario tendría que hacer para obtener los volúmenes esperados y -- el ingreso derivado de los mismos, de acuerdo a los precios establecidos en el mercado que se han manejado a lo largo del estudio.

VI.1.1.2 Criterio Social

En el caso del criterio social, se analizará el bienestar nacional, para lo cual se tomará como base la evaluación privada, corrigiendo los precios de mercado, afectándolo por factores que permitan establecer el precio social o precio sombra.

Algunas instituciones internacionales de crédito, recomiendan que, en los países en desarrollo, el costo de la mano de obra calificada, se incremente en un 25% y que la mano de obra no calificada se compute como el 50% del salario -- efectivamente pagado*. Los costos de operación que se refieren a la compra -- de materiales, tendrán el mismo tratamiento en ambos casos. También se debe analizar los efectos del proyecto sobre la balanza de pagos del país, y para ello ponderar la componente de divisas que tienen tanto los gastos de inversión y de operación como los ingresos por venta. Otro elemento lo constituye el -- combustible, necesario para la operación, lo cual, debido al subsidio que sostiene el país, representa un gasto superior a su valor comparado con el precio internacional. Bajo estas consideraciones, se estimaron un valor para la divisa del 1.8 veces y para combustible 2.0; en la tabla VI.1.1.2.1, se indican los -- factores calculados para cada concepto.

VI.1.2 Establecimiento de Flujos de Efectivo

VI.1.2.1 Costos

Los costos se consideran divididos en dos partes: inversiones y gastos de ope-

*Evaluación de Proyectos de Explotación de Lagunas,
Litorales y Estuarios.

TABLA VI.1.1.2.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

FACTORES DE PONDERACION PARA LA EVALUACION SOCIAL

CONCEPTO		FACTOR
<u>I.- Inversión</u>		
1.1	Dragado	1.7
	Componente externa	80%
	Mano de obra no calificada	5%
	Mano de obra calificada	10%
	Combustible	5%
1.2	Embarcaciones	1.0
1.3	Motores	1.8
1.4	Artes de Pesca	1.0
1.5	Obra Civil	1.0
	Materiales	55%
	Mano de obra no calificada	20%
	Mano de obra calificada	20%
	Componente externa	5%
1.6	Equipo	1.6
	Componenete externa	75%
	Materiales	25%
1.7	Agua Potable y Alcantarillado	0.9
	Materiales	55%
	Mano de obra no calificada	30%
	Mano de obra calificada	10%
	Componente externa	5%
<u>II.- Gastos de Operación</u>		
2.1	Captura Camarón	1.1
	Combustible	37%
	Mano de obra no calificada	60%
	Reparación	3%

continúa....

(continuación) TABLA VI.1.1.2.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

FACTORES DE PONDERACION PARA LA EVALUACION SOCIAL

CONCEPTO		FACTOR
2.2	Captura Escama	1.2
	Combustible	45%
	Mano de obra	50%
	Reparaciones	5%
2.3	Polvo de Camarón y Harina de Pescado	0.9
	Consumo eléctrico	7%
	Mano de obra	62%
	Materiales y mantenimiento	31%
2.4	Congelados	0.8
	Consumo eléctrico	10%
	Mano de obra	70%
	Materiales y mantenimiento	20%
2.5	Transporte	1.0
 <u>III.- Ingresos</u>		
3.1	Escama Fresca	1.0
3.2	Polvo de Camarón y Harina de Pescado	1.0
3.3	Camarón	1.5
	Exportación	67%
	Nacional	33%
3.4	Escama Congelada	1.0

ración y mantenimiento, separados en los conceptos de Mejoramiento Ecológico, Captura, Procesamiento y Asociados.

Para el caso del mejoramiento ecológico, éste podría realizarse en el transcurso de los dos primeros años y partiendo del hecho que los canales son para el desasolve, con capacidad de autodragado, no se considera mantenimiento. En relación a la captura, las embarcaciones se adquirirán en un período de 5 años renovándose por las existentes, siendo en el caso de la panga una vida útil de 10 años, debiéndose comprar nuevas transcurrido este período, a su vez, los motores en períodos de 6 años y artes de pesca cada 2 años. Los costos imputables a la captura para la operación y mantenimiento son de \$ 8.11/kg para el camarón y \$ 9.37/kg para el caso de la escama. Referente al proceso, en el caso del congelado, éste se desfilará según la maduración del proyecto y en el caso del polvo de camarón desde el inicio en el año cero, los costos de operación y mantenimiento serían, en el caso del camarón congelado \$ 26.00/kg, pescado entero congelado \$ 5.50/kg, el fileteado \$ 14.50/kg y el de polvo de camarón y harina de pescado \$ 0.91/kg. Por último, en relación a los costos asociados, estos serían una inversión en el caso del sistema de servicios en el primer año y los costos de transporte del producto considerando el filete, de \$ 1.68/kg.

En el cuadro VI.1.2.1 se muestran las barras de inversiones, considerando la renovación de equipo y el desfase de la congeladora según la maduración del proyecto. Se analizaron los gastos de operación y mantenimiento para períodos de maduración de 5, 10 y 20 años, los cuales se muestran en los cuadros VI.1.2.A.1 a VI.1.2.A.3, que conjuntamente con el Cuadro de Inversiones, permiten estimar el flujo total de costos para los distintos casos. Así también, se realizaron los cálculos respectivos para el Criterio Social.

VI.1.2.2 Ingresos

El ingreso es producto de los volúmenes esperados de camarón y escama; considerándose para el caso del camarón un volumen de 465 ton/año, de los cuales, descontando la cabeza, resulta un volumen neto aprovechable de 307 ton/año en la etapa ya madurada y 47.5 ton/año de cabeza reducida a polvo, producto del proceso; para el caso de la escama los volúmenes esperados en la misma etapa es de 1,756 ton/año de captura, de los cuales se manejarán 180 ton de escama fresca, 906 ton entero congelado, 374.1 ton de fileteado y 95.2 ton/año de harina de pescado.

Los precios de los productos considerados para la evaluación fueron los mínimos, ya que para el caso del camarón, por ejemplo, se sabe que varía de \$ 50.00 a \$ 200.00 kg, aunque considerando el descabezado podría incrementarse en la proporción de la parte eliminada, siendo el precio del camarón en

estado natural de \$ 105.00/kg y congelado de \$ 220.00/kg, polvo de camarón — en \$ 20.00/kg, la escama fresca en \$ 15.00/kg, entero congelado en \$ 40.00/kg, filete congelado \$ 80.00/kg y harina de pescado en \$ 15.00/kg.

En los cuadros VI.1.2.B.1 a VI.1.2.B.3 se indican los volúmenes esperados de los productos y procesos; en los cuadros VI.1.2.C.1 a VI.1.2.C.3 los ingresos esperados, producto de los primeros para períodos de maduración de 5, 10 y 20 años respectivamente; los ingresos totales calculados son los imputables al proyecto, o sea, excluyen las percepciones en ausencia de acciones. Por otra parte, bajo las consideraciones del Criterio Social, también se estimaron los ingresos para los respectivos períodos de maduración.

VI.1.3 Determinación de Indicadores Económicos

El flujo de costos e ingresos enunciados anteriormente, da como resultado el flujo de los beneficios netos, los cuales se muestran en los cuadros VI.1.3.1 a VI.1.3.3 y VI.1.3.4 a VI.1.3.6 respectivamente para el Criterio Privado y Social, para períodos de maduración de 5, 10 y 20 años. A partir de dichos datos, se aplicaron diversas tasas de actualización para completar el análisis de sensibilidad y determinar los indicadores económicos, lo cual se hizo con un programa de computadora, cuya codificación se muestra en el cuadro VI.1.3.7.

Las referencias permitieron elaborar las gráficas de sensibilidad de los indicadores económicos, así, para el caso del valor actualizado de los beneficios netos, se construyó la figura VI.1.3.1, para los criterios privado y social; otro indicador fue la Tasa Interna de Retorno, cuya variación, dependiendo del período de maduración, se ilustra en la figura VI.1.3.2; así, en el caso del Criterio Privado para un período de 5 años, se estima una Tasa Interna de Retorno de 31.4% y si este período se prolongara a 20 años, la TIR sería de 10.3%, siendo en un caso extremo 0% si la maduración se prolongara hasta 31 años; por otra parte, desde un punto de vista Social, estos valores son inferiores siendo las tasas de 28.4% para 5 años y 9.3% para 20 años. Por último, la relación beneficio/costo, su sensibilidad se muestra en la figura VI.1.3.3, para diversas tasas de actualización, así, si consideramos una tasa del 20%, la relación para 5 años de maduración tendría una relación de 1.45 y para 20 años de 0.5.

VI.1.4 Determinación de otros Indicadores Socioeconómicos

Con objeto de incrementar elementos de decisión, se analizan algunos paráme-

CUADRO : VI.1.2.B.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
 VOLUMENES ESPERADOS PARA UN PERIODO DE MADURACION DE 5 AÑOS

(UNIDADES EN TONELADAS)
 CRITERIO PRIVADO

AÑO	CAMARON FRESCO	ESCAMA FRESCA	CAMARON CONGELADO	PESCADO E CONGELADO	FILETE CONGELADO	POLVO DE CAMARON	HARINA DE PESCADO
0	165.0	247.50	-	-	-	7.5	3.00
1	193.4	479.00	-	-	-	15.5	21.44
2	221.8	710.50	-	-	-	23.5	39.88
3	250.2	942.00	-	-	-	31.5	58.32
4	278.6	1,173.50	-	-	-	39.5	76.76
5	307.0	1,405.00	-	-	-	47.5	95.20
6	-	180.00	307	726	374	"	"
7	-	"	"	"	"	"	"
8	-	"	"	"	"	"	"
9	-	"	"	"	"	"	"
10	-	"	"	"	"	"	"
11	-	"	"	"	"	"	"
12	-	"	"	"	"	"	"
13	-	"	"	"	"	"	"
14	-	"	"	"	"	"	"
15	-	"	"	"	"	"	"
16	-	"	"	"	"	"	"
17	-	"	"	"	"	"	"
18	-	"	"	"	"	"	"
19	-	"	"	"	"	"	"
20	-	"	"	"	"	"	"
21	-	"	"	"	"	"	"
22	-	"	"	"	"	"	"
23	-	"	"	"	"	"	"
24	-	"	"	"	"	"	"
25	-	"	"	"	"	"	"
26	-	"	"	"	"	"	"
27	-	"	"	"	"	"	"
28	-	"	"	"	"	"	"
29	-	"	"	"	"	"	"
30	-	"	"	"	"	"	"

CUADRO : VI.1.2.B.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
 VOLUMENES ESPERADOS PARA UN PERIODO DE MADURACION DE 10 AÑOS

(UNIDADES EN TONELADAS)

CRITERIO PRIVADO

AÑO	CAMARON FRESCO	ESCAMA FRESCA	CAMARON CONGELADO	PESCADO E CONGELADO	FILETE CONGELADO	POLVO DE CAMARON	HARINA DE PESCADO
0	165.0	247.50	-	-	-	7.5	3.00
1	179.2	363.25	-	-	-	11.5	12.22
2	193.4	479.00	-	-	-	15.5	21.44
3	207.6	594.75	-	-	-	19.5	30.66
4	221.8	710.50	-	-	-	23.5	39.88
5	236.0	826.25	-	-	-	27.5	49.10
6	250.2	942.00	-	-	-	31.5	58.32
7	264.4	1,057.75	-	-	-	35.5	67.54
8	278.6	1,173.50	-	-	-	39.5	76.76
9	292.8	1,289.25	-	-	-	43.5	85.98
10	307.00	1,405.00	-	-	-	47.5	95.20
11	-	180.00	307	726	374	"	"
12	-	"	"	"	"	"	"
13	-	"	"	"	"	"	"
14	-	"	"	"	"	"	"
15	-	"	"	"	"	"	"
16	-	"	"	"	"	"	"
17	-	"	"	"	"	"	"
18	-	"	"	"	"	"	"
19	-	"	"	"	"	"	"
20	-	"	"	"	"	"	"
21	-	"	"	"	"	"	"
22	-	"	"	"	"	"	"
23	-	"	"	"	"	"	"
24	-	"	"	"	"	"	"
25	-	"	"	"	"	"	"
26	-	"	"	"	"	"	"
27	-	"	"	"	"	"	"
28	-	"	"	"	"	"	"
29	-	"	"	"	"	"	"
30	-	"	"	"	"	"	"

CUADRO : VI.1.2.B.3

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
 VOLUMENES ESPERADOS PARA UN PERIODO DE MADURACION DE 20 AÑOS

(UNIDADES EN TONELADAS)

CRITERIO PRIVADO

AÑO	CAMARON FRESCO	ESCAMA FRESCA	CAMARON CONGELADO	PESCADO E CONGELADO	FILETE CONGELADO	POLVO DE CAMARON	HARINA DE PESCADO
0	165.0	247.50	-	-	-	7.5	3.00
1	172.1	305.37	-	-	-	9.5	7.61
2	179.2	363.25	-	-	-	11.5	12.22
3	186.3	421.13	-	-	-	13.5	16.83
4	193.4	479.00	-	-	-	15.5	21.44
5	200.5	536.87	-	-	-	17.5	26.05
6	207.6	594.75	-	-	-	19.5	30.66
7	214.7	652.63	-	-	-	21.5	35.27
8	221.8	710.50	-	-	-	23.5	39.88
9	228.9	768.37	-	-	-	25.5	44.49
10	236.0	826.25	-	-	-	27.5	49.10
11	243.1	884.12	-	-	-	29.5	53.71
12	250.2	942.00	-	-	-	31.5	58.32
13	257.3	999.87	-	-	-	33.5	62.93
14	264.4	1,057.75	-	-	-	35.5	67.54
15	271.5	1,115.63	-	-	-	37.5	72.15
16	278.6	1,173.50	-	-	-	39.5	76.76
17	285.7	1,231.37	-	-	-	41.5	81.37
18	292.8	1,289.25	-	-	-	43.5	85.98
19	299.9	1,347.12	-	-	-	45.5	90.59
20	307.0	1,405.00	-	-	-	47.5	95.20
21	-	180.00	307	726	374	"	"
22	-	"	"	"	"	"	"
23	-	"	"	"	"	"	"
24	-	"	"	"	"	"	"
25	-	"	"	"	"	"	"
26	-	"	"	"	"	"	"
27	-	"	"	"	"	"	"
28	-	"	"	"	"	"	"
29	-	"	"	"	"	"	"
30	-	"	"	"	"	"	"

CUADRO: VI.1.2.C.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
 INGRESOS ESPERADOS PARA UN PERIODO DE MADURACION DE 5 AÑOS
 (miles de pesos)

CRITERIO PRIVADO

AÑO	CAMARON FRESCO	ESCAMA FRESCA	CAMARON CONGELADO	PESCADO ENTERO CONGELADO	FILETE CONGELADO	POLVO DE CAMARON	MARINA DE PESCADO	TOTAL
0	17,325	3712.5	-	-	-	150	45.0	21,232.5
1	20,307	7185.0	-	-	-	310	321.6	28,123.6
2	23,289	10657.5	-	-	-	470	598.2	35,014.7
3	26,271	14130.0	-	-	-	630	874.8	41,905.8
4	29,253	17602.5	-	-	-	790	1,151.4	48,796.9
5	32,235	21075.0	-	-	-	950	1,428.0	55,688.0
6	-	2700.0	67,540	29,040	29,920	"	"	131,578.0
7	-	"	"	"	"	"	"	"
8	-	"	"	"	"	"	"	"
9	-	"	"	"	"	"	"	"
10	-	"	"	"	"	"	"	"
11	-	"	"	"	"	"	"	"
12	-	"	"	"	"	"	"	"
13	-	"	"	"	"	"	"	"
14	-	"	"	"	"	"	"	"
15	-	"	"	"	"	"	"	"
16	-	"	"	"	"	"	"	"
17	-	"	"	"	"	"	"	"
18	-	"	"	"	"	"	"	"
19	-	"	"	"	"	"	"	"
20	-	"	"	"	"	"	"	"
21	-	"	"	"	"	"	"	"
22	-	"	"	"	"	"	"	"
23	-	"	"	"	"	"	"	"
24	-	"	"	"	"	"	"	"
25	-	"	"	"	"	"	"	"
26	-	"	"	"	"	"	"	"
27	-	"	"	"	"	"	"	"
28	-	"	"	"	"	"	"	"
29	-	"	"	"	"	"	"	"
30	-	"	"	"	"	"	"	"

CUADRO. VI.1.2.C.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
INGRESOS ESPERADOS PARA UN PERIODO DE MADURACION DE 10 AÑOS

(miles de pesos)

CRITERIO PRIVADO

AÑO	CAMARON FRESCO	ESCAMA FRESCA	CAMARON CONGELADO	PESCADO ENTERO CONGELADO	FILETE CONGELADO	POLVO DE CAMARON	HARINA DE PESCADO	TOTAL
0	17,325	3712.5	-	-	-	150	45.0	21,232.5
1	18,816	5448.8	-	-	-	230	183.3	24,678.1
2	20,307	7185.0	-	-	-	310	321.6	28,123.6
3	21,798	8921.3	-	-	-	390	459.9	31,569.2
4	23,289	10657.5	-	-	-	470	598.2	35,014.7
5	24,780	12393.8	-	-	-	550	736.5	38,460.3
6	26,271	14130.0	-	-	-	630	874.8	41,905.8
7	27,762	15866.3	-	-	-	710	1,013.1	45,351.4
8	29,253	17602.5	-	-	-	790	1,151.4	48,796.9
9	30,744	19338.8	-	-	-	870	1,289.7	52,242.5
10	32,235	21075.0	-	-	-	950	1,428.0	55,688.0
11	-	2700.0	67,540	29,040	29,920	"	"	131,578.0
12	-	"	"	"	"	"	"	"
13	-	"	"	"	"	"	"	"
14	-	"	"	"	"	"	"	"
15	-	"	"	"	"	"	"	"
16	-	"	"	"	"	"	"	"
17	-	"	"	"	"	"	"	"
18	-	"	"	"	"	"	"	"
19	-	"	"	"	"	"	"	"
20	-	"	"	"	"	"	"	"
21	-	"	"	"	"	"	"	"
22	-	"	"	"	"	"	"	"
23	-	"	"	"	"	"	"	"
24	-	"	"	"	"	"	"	"
25	-	"	"	"	"	"	"	"
26	-	"	"	"	"	"	"	"
27	-	"	"	"	"	"	"	"
28	-	"	"	"	"	"	"	"
29	-	"	"	"	"	"	"	"
30	-	"	"	"	"	"	"	"

CUADRO: VI.1.2.C.3

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
INGRESOS ESPERADOS PARA UN PERIODO DE MADURACION DE 20 AÑOS

(miles de pesos)

CRITERIO PRIVADO

AÑO	CAMARON FRESCO	ESCAMA FRESCA	CAMARON CONGELADO	PESCADO ENTERO CONGELADO	FILETE CONGELADO	POLVO DE CAMARON	HARINA DE PESCADO	TOTAL
0	17,325	3712.5	-	-	-	150	45.0	21,232.5
1	18,070.5	4580.6	-	-	-	190	114.2	22,955.3
2	18,816.0	5448.7	-	-	-	230	183.3	24,678.1
3	19,561.5	6316.9	-	-	-	270	252.5	26,400.8
4	20,307.0	7185.0	-	-	-	310	321.6	28,123.6
5	21,052.5	8053.1	-	-	-	350	390.8	29,846.4
6	21,798.0	8921.3	-	-	-	390	459.9	31,569.2
7	22,543.5	9789.4	-	-	-	430	529.1	33,291.9
8	23,289.0	10657.5	-	-	-	470	598.2	35,014.7
9	24,034.5	11525.6	-	-	-	510	667.4	36,737.5
10	24,780.0	12393.8	-	-	-	550	736.5	38,460.3
11	25,525.5	13261.9	-	-	-	590	805.7	40,183.0
12	26,271.0	14130.0	-	-	-	630	874.8	41,905.8
13	27,016.5	14998.1	-	-	-	670	944.0	43,628.6
14	27,762.0	15866.3	-	-	-	710	1,013.1	45,351.4
15	28,507.5	16734.4	-	-	-	750	1,082.3	47,074.2
16	29,253.0	17602.5	-	-	-	790	1,151.4	48,796.9
17	29,998.5	18470.6	-	-	-	830	1,220.6	50,519.7
18	30,744.0	19338.8	-	-	-	870	1,289.7	52,242.4
19	31,489.5	20206.9	-	-	-	910	1,358.9	53,965.2
20	32,235.0	21075.0	-	-	-	950	1,428.0	55,688.0
21	-	2700.0	67,540	29,040	29,920	"	"	"
22	-	"	"	"	"	"	"	"
23	-	"	"	"	"	"	"	"
24	-	"	"	"	"	"	"	"
25	-	"	"	"	"	"	"	"
26	-	"	"	"	"	"	"	"
27	-	"	"	"	"	"	"	"
28	-	"	"	"	"	"	"	"
29	-	"	"	"	"	"	"	"
30	-	"	"	"	"	"	"	"

CUADRO : VI.13.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
 BENEFICIOS NETOS PARA UN PERIODO DE MADURACION DE 5 AÑOS

(miles de pesos)

CRITERIO PRIVADO

AÑO	INVERSION	COSTOS DE OPERACION	COSTOS ASOCIADOS	COSTO TOTAL	INGRESOS TOTAL	BENEFICIO NETO
0	37'855	3'667	710	38'575	195	- 38'380
1	35'336	6'090	1'192	38'961	7'087	- 31'874
2	7'602	8'514	1'673	14'132	13'978	- 154
3	7'602	10'937	2'154	17'036	20'869	3'833
4	8'193	13'361	2'635	20'532	27'760	7'228
5	16'972	15'784	3'116	32'215	34'651	2'436
6	5'713	33'182	2'906	38'144	110'541	72'397
7	5'122	"	"	37'553	"	72'988
8	5'713	"	"	38'144	"	72'397
9	5'122	"	"	37'553	"	72'988
10	8'193	"	"	40'624	"	69'917
11	3'662	"	"	36'093	"	74'448
12	8'193	"	"	40'624	"	69'917
13	7'602	"	"	40'033	"	70'508
14	8'193	"	"	40'624	"	69'917
15	5'122	"	"	37'553	"	72'988
16	5'713	"	"	38'144	"	72'397
17	1'182	"	"	33'613	"	76'928
18	5'713	"	"	38'144	"	72'397
19	5'122	"	"	37'553	"	72'988
20	8'193	"	"	40'624	"	69'917
21	7'602	"	"	40'033	"	70'508
22	8'193	"	"	40'624	"	69'917
23	3'662	"	"	36'093	"	74'448
24	8'193	"	"	40'624	"	69'917
25	5'122	"	"	37'553	"	72'988
26	5'713	"	"	38'144	"	72'397
27	5'122	"	"	37'553	"	72'988
28	5'713	"	"	38'144	"	72'397
29	1'182	"	"	33'613	"	76'928
30	8'193	"	"	40'624	"	69'917

NOTA: Los Costos Totales así como los Ingresos Totales son marginales, descontándose los Costos e Ingresos en ausencia de acciones.
 (Costo \$ 3'657,000.00; Ingresos \$ 21'037,000.00)

CUADRO : VI.1.3.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
 BENEFICIOS NETOS PARA UN PERIODO DE MADURACION DE 10 AÑOS

(miles de pesos)
 CRITERIO PRIVADO

AÑO	INVERSION	COSTOS DE OPERACION	COSTOS ASOCIADOS	COSTO TOTAL	INGRESOS TOTAL	BENEFICIO NETO
0	37'855	3'667	710	38'575	195	- 38'380
1	35'336	4'879	951	37'509	3'641	- 33'868
2	7'602	6'090	1'192	11'227	7'087	- 4'140
3	7'602	7'302	1'432	12'679	10'532	- 2'147
4	8'193	8'514	1'673	14'723	13'978	- 745
5	1'182	9'726	1'913	9'164	17'423	8'259
6	5'713	10'937	2'154	15'147	20'869	5'722
7	5'122	12'149	2'394	16'008	24'314	8'306
8	5'713	13'361	2'635	18'052	27'760	9'708
9	5'122	14'573	2'875	18'913	31'205	12'292
10	23'983	15'784	3'116	39'226	34'651	- 4'575
11	3'662	33'182	2'906	36'093	110'541	74'448
12	8'193	"	"	40'624	"	69'917
13	7'602	"	"	40'033	"	70'508
14	8'193	"	"	40'624	"	69'917
15	5'122	"	"	37'553	"	72'988
16	5'713	"	"	38'144	"	72'397
17	1'182	"	"	33'613	"	76'928
18	5'713	"	"	38'144	"	72'397
19	5'122	"	"	37'553	"	72'988
20	8'193	"	"	40'624	"	69'917
21	7'602	"	"	40'033	"	70'508
22	8'193	"	"	40'624	"	69'917
23	3'662	"	"	35'793	"	74'448
24	8'193	"	"	40'624	"	69'917
25	5'122	"	"	37'553	"	72'988
26	5'713	"	"	38'144	"	72'397
27	5'122	"	"	37'553	"	72'988
28	5'713	"	"	38'144	"	72'397
29	1'182	"	"	33'613	"	76'928
30	8'193	"	"	40'624	"	69'917

NOTA: El Costo Total así como los Ingresos Totales son marginales, des-
 contándose los Costos e Ingresos en ausencia de acciones.
 (Costo \$ 3'657,000.00; Ingreso \$ 21'057,000.00).

CUADRO : VI 133

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
 BENEFICIOS NETOS PARA UN PERIODO DE MADURACION DE 20 AÑOS

(miles de pesos)

CRITERIO PRIVADO

AÑO	INVERSION	COSTOS DE OPERACION	COSTOS ASOCIADOS	COSTO TOTAL	INGRESOS TOTAL	BENEFICIO NETO
0	37'855	3'667	710	38'575	195	- 38'380
1	35'336	4'273	831	36'783	1'918	- 34'864
2	7'602	4'878	951	9'774	3'641	- 6'133
3	7'602	5'484	1'071	10'500	5'363	- 5'137
4	8'193	6'090	1'198	11'814	7'087	- 4'727
5	1'182	6'696	1'312	5'533	8'809	3'276
6	5'713	7'302	1'432	10'790	10'532	- 258
7	5'122	7'908	1'552	10'925	12'254	1'329
8	5'713	8'514	1'673	12'243	13'978	1'735
9	5'122	9'120	1'793	12'378	15'700	3'322
10	8'193	9'726	1'913	16'175	17'423	1'248
11	3'662	10'331	2'034	12'370	19'146	6'776
12	8'193	10'937	2'154	17'627	20'969	3'242
13	7'602	11'543	2'274	17'762	22'591	4'829
14	8'193	12'149	2'394	19'079	24'314	5'235
15	5'122	12'755	2'515	16'735	26'037	9'302
16	5'713	13'361	2'635	18'052	27'759	9'707
17	1'182	13'967	2'755	14'247	29'483	15'236
18	5'713	14'573	2'875	19'504	31'205	11'701
19	5'122	15'179	2'996	19'640	32'928	13'288
20	23'983	15'784	3'116	39'226	34'651	- 4'575
21	7'602	33'182	2'906	40'033	110'541	70'508
22	8'193	"	"	40'624	"	69'917
23	3'662	"	"	36'093	"	74'448
24	8'193	"	"	40'624	"	69'917
25	5'122	"	"	37'553	"	72'988
26	5'713	"	"	38'144	"	72'397
27	5'122	"	"	37'553	"	72'988
28	5'713	"	"	38'144	"	72'397
29	1'182	"	"	33'613	"	76'928
30	8'193	"	"	40'624	"	69'917

NOTA: El Costo Total así como los Ingresos Totales son marginales, des-
 contándose los Costos e Ingresos en ausencia de acciones.
 (Costo \$ 3'657,000.00; Ingresos \$ 21'037,000.00).

CUADRO : VI.1.3.4

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
 BENEFICIOS NETOS PARA UN PERIODO DE MADURACION DE 5 AÑOS
 (miles de pesos)
 CRITERIO SOCIAL

AÑO	INVERSION	COSTOS DE OPERACION	COSTOS ASOCIADOS	COSTO TOTAL	INGRESOS TOTAL	BENEFICIO NETO
0	61'848	4'257	710	61'857	195	- 61'662
1	57'908	7'139	1'191	61'280	8'521	- 52'759
2	10'754	9'987	1'670	17'453	16'836	- 617
3	10'754	12'896	2'153	20'845	25'318	4'473
4	11'345	15'764	2'633	24'784	33'630	8'846
5	25'186	18'654	3'116	41'998	42'113	115
6	8'865	32'572	2'906	39'385	135'656	96'271
7	8'274	"	"	38'794	"	96'862
8	8'865	"	"	39'385	"	96'271
9	8'274	"	"	38'794	"	96'862
10	11'345	"	"	41'865	"	93'791
11	3'662	"	"	34'182	"	101'474
12	11'345	"	"	41'865	"	93'791
13	10'754	"	"	41'274	"	94'382
14	11'345	"	"	41'865	"	93'791
15	8'274	"	"	38'794	"	96'862
16	8'865	"	"	39'385	"	96'271
17	1'182	"	"	31'702	"	103'954
18	8'865	"	"	39'385	"	96'271
19	8'274	"	"	38'794	"	96'862
20	11'345	"	"	41'865	"	93'791
21	10'754	"	"	41'274	"	94'382
22	11'345	"	"	41'865	"	93'791
23	3'662	"	"	34'182	"	101'474
24	11'345	"	"	41'865	"	93'791
25	8'274	"	"	38'794	"	96'862
26	8'865	"	"	39'385	"	96'271
27	8'274	"	"	38'794	"	96'862
28	8'865	"	"	39'385	"	96'271
29	1'182	"	"	31'702	"	103'954
30	11'345	"	"	41'865	"	93'791

NOTA: El costo total así como el Ingreso Total son marginales, descontándose los Costos e Ingresos en ausencia de acciones.
 (Costo \$ 4'958,000.00; Ingreso \$ 29'692,000.00).

CUADRO : VI.1.3.5

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON
 BENEFICIOS NETOS PARA UN PERIODO DE MADURACION DE 10 AÑOS
 .(miles de pesos)

CRITERIO SOCIAL

AÑO	INVERSION	COSTOS DE OPERACION	COSTOS ASOCIADOS	COSTO TOTAL	INGRESOS TOTAL	BENEFICIO NETO
0	61'848	4'257	710	61'857	195	- 61'662
1	57'908	5'696	950	59'596	4'358	- 55'238
2	10'754	7'136	1'191	14'123	8'523	- 5'600
3	10'754	8'573	1'432	15'801	12'829	- 2'972
4	11'345	10'024	1'673	18'084	17'006	- 1'078
5	1'182	11'452	1'913	9'589	21'155	11'566
6	8'865	12'892	2'153	18'952	25'318	- 6'366
7	8'274	14'331	2'394	20'041	29'481	9'440
8	8'865	15'780	2'636	22'323	33'803	11'480
9	8'274	17'208	2'875	23'399	37'950	14'551
10	35'349	18'648	3'116	52'155	42'113	- 10'042
11	3'662	32'566	2'906	34'176	135'656	101'480
12	11'362	"	"	41'876	"	93'780
13	10'754	"	"	41'268	"	94'388
14	11'345	"	"	41'859	"	93'797
15	8'274	"	"	38'788	"	96'868
16	8'865	"	"	39'379	"	96'277
17	1'182	"	"	31'696	"	103'396
18	8'865	"	"	39'379	"	96'277
19	8'274	"	"	38'788	"	96'868
20	11'345	"	"	41'859	"	93'797
21	10'754	"	"	41'268	"	94'388
22	11'345	"	"	41'859	"	93'797
23	3'662	"	"	34'176	"	101'480
24	11'345	"	"	41'859	"	93'797
25	8'274	"	"	38'788	"	96'868
26	8'865	"	"	39'379	"	96'277
27	8'274	"	"	38'788	"	96'868
28	8'865	"	"	39'379	"	96'277
29	1'182	"	"	31'696	"	103'396
30	11'345	"	"	41'859	"	93'797

NOTA: El Costo Total así como el Ingreso Total son marginales, descontándose los Costos e Ingresos en ausencia de acciones.
 (Costo \$ 4'958,000.00; Ingresos \$ 29'692,000.00).

CUADRO : VI.1.3.6

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.
 BENEFICIOS NETOS PARA UN PERIODO DE MADURACION DE 20 AÑOS

(miles de pesos)

CRITERIO SOCIAL

AÑO	INVERSION	COSTOS DE OPERACION	COSTOS ASOCIADOS	COSTO TOTAL	INGRESOS TOTAL	BENEFICIO NETO
0	61'848	4'257	710	61'857	195	- 61'662
1	57'908	4'977	830	58'757	2'277	- 56'480
2	10'754	5'698	950	12'444	4'359	- 8'085
3	10'754	6'418	1'071	13'284	6'440	- 6'845
4	11'348	7'139	1'191	14'720	8'522	- 6'198
5	1'182	7'857	1'311	5'392	10'605	5'213
6	8'865	8'587	1'433	13'649	12'844	- 805
7	8'274	9'307	1'554	14'177	14'926	749
8	8'865	10'026	1'674	15'607	17'007	1'400
9	8'274	10'735	1'793	15'844	19'074	3'230
10	11'345	11'456	1'913	19'756	21'155	1'399
11	3'662	12'176	2'033	12'913	23'237	10'324
12	11'365	12'896	2'153	21'456	25'318	3'862
13	10'754	13'616	2'274	21'686	27'400	5'714
14	11'345	14'335	2'394	23'116	29'481	6'365
15	8'274	15'056	2'515	20'887	31'564	10'677
16	8'865	15'784	2'636	22'327	33'803	11'476
17	1'182	16'493	2'755	15'472	35'869	20'397
18	8'865	17'214	2'875	23'996	37'951	13'955
19	8'274	17'933	2'996	24'245	40'032	15'787
20	35'349	18'654	3'116	52'161	42'114	- 10'047
21	10'754	32'572	2'906	41'274	135'656	94'382
22	11'345	"	"	41'865	"	93'791
23	3'662	"	"	34'182	"	101'474
24	11'345	"	"	41'865	"	93'791
25	8'274	"	"	38'794	"	96'862
26	8'865	"	"	39'385	"	96'271
27	8'274	"	"	38'794	"	96'862
28	8'865	"	"	39'385	"	96'271
29	1'182	"	"	31'702	"	103'954
30	11'345	"	"	41'865	"	93'791

NOTA: El Costo Total así como el Ingreso Total son marginales, descontándose los Costos e Ingresos en ausencia de acciones.
 (Costo \$ 4'958,000.00; Ingreso \$ 29'692,000.00).

FIGURA VI.1.3.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS SON. ANALISIS DE SENSIBILIDAD DEL VALOR ACTUALIZADO DE LOS BENEFICIOS NETOS

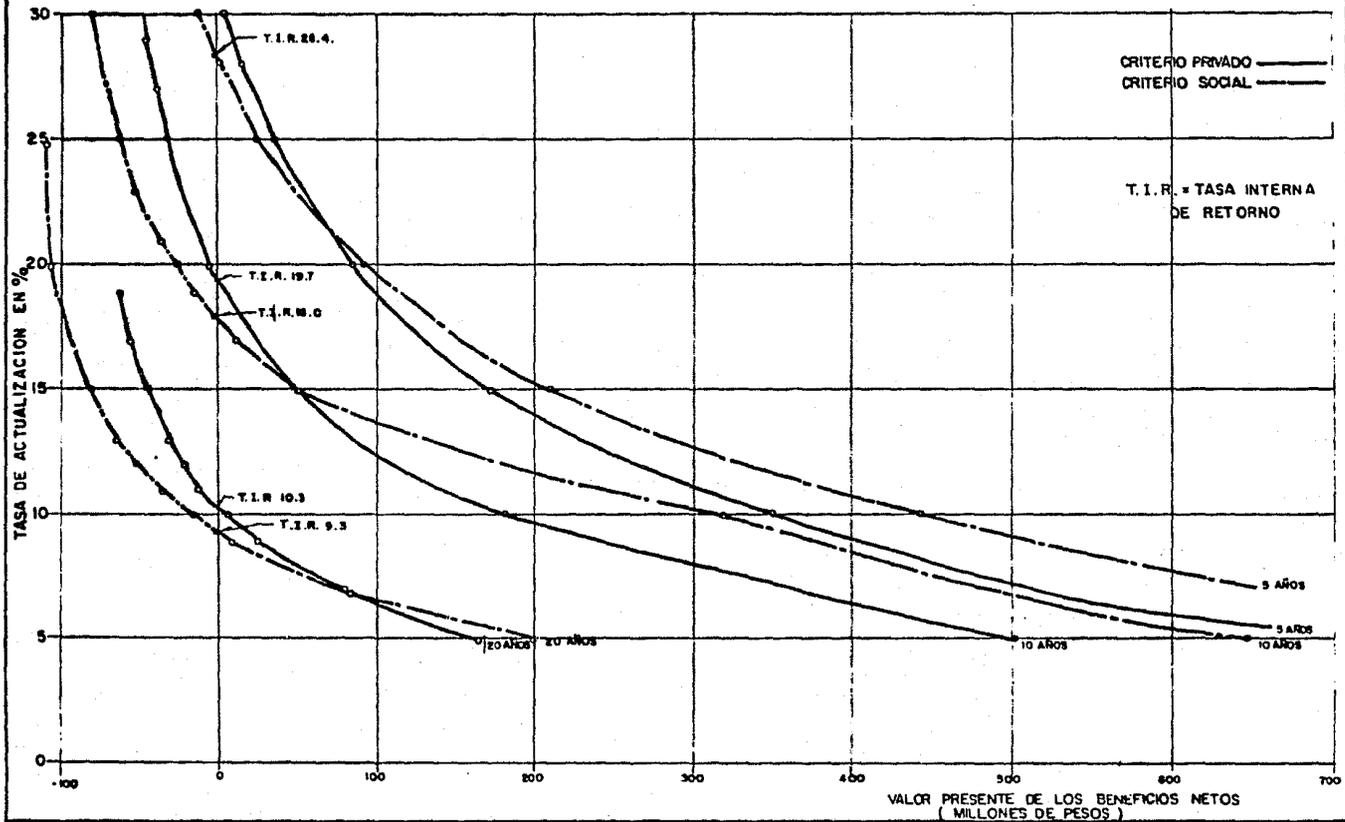


FIGURA VI.1.3.2
ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS SON.
ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA TASA INTERNA DE RETORNO

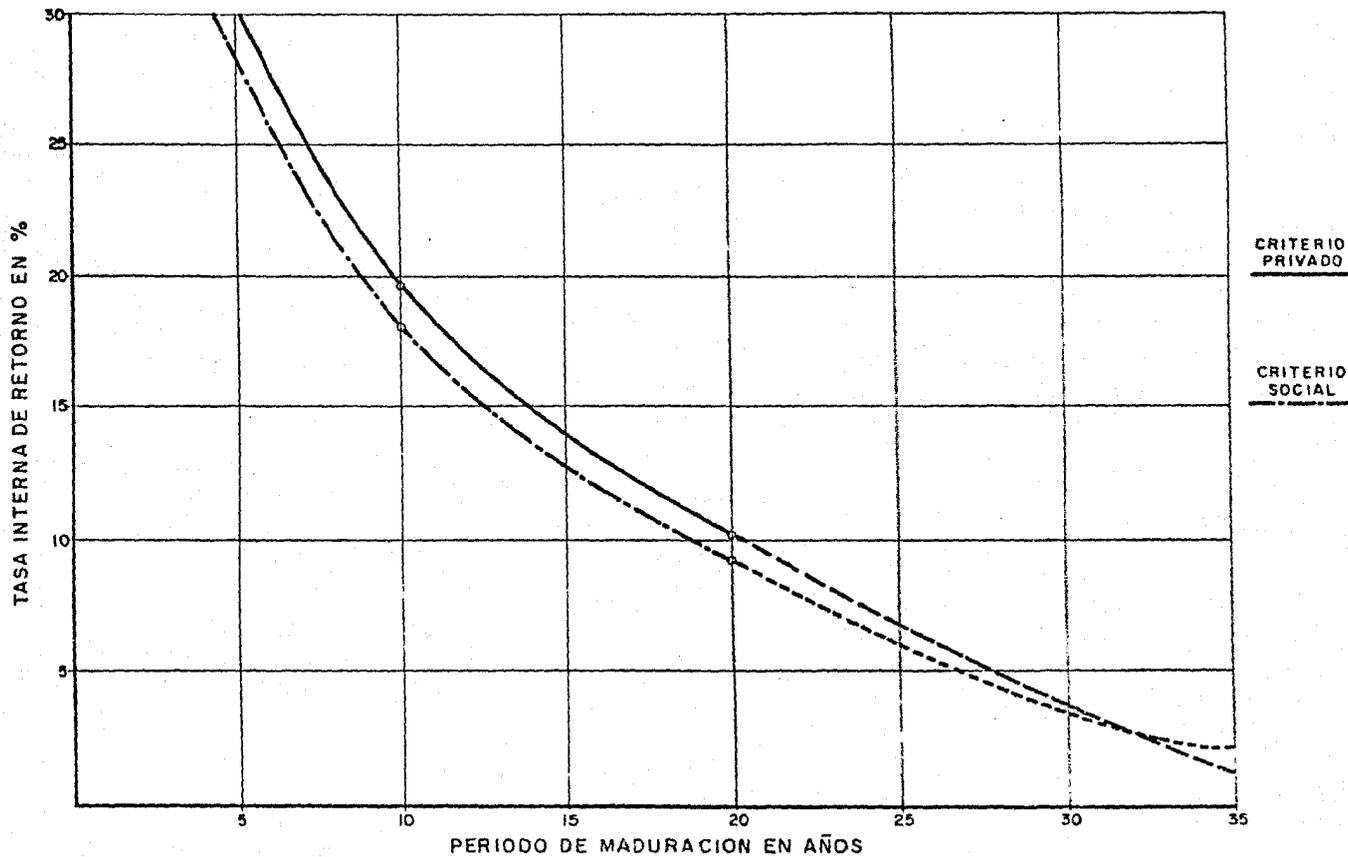
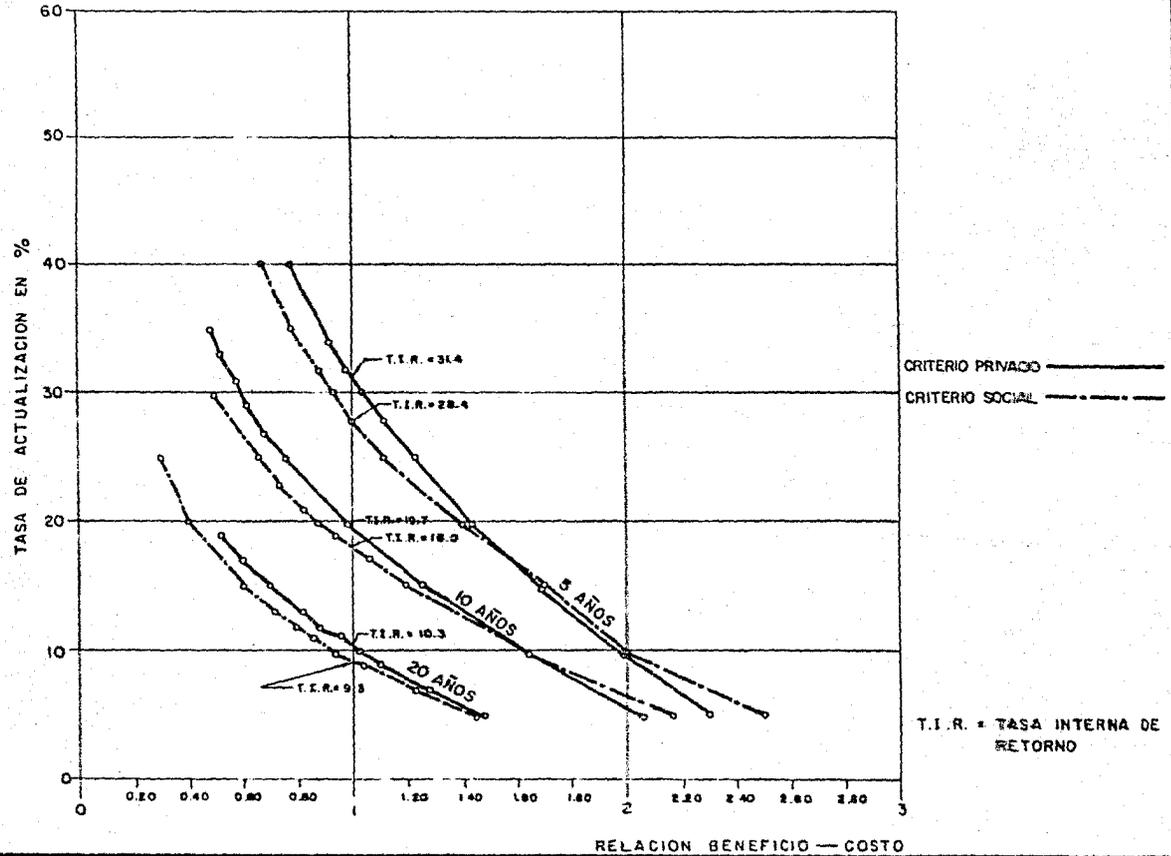


FIGURA VI.1.3.3

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS SON.
ANALISIS DE SENSIBILIDAD DEL INDICADOR BENEFICIO/COSTO



tros socioeconómicos, como es la relación producto-capital, para lo cual se considera un gasto total en el flujo de 30 años de aproximadamente 1040 millones de pesos contra una producción de alimento también aproximado, dependiendo del tiempo de maduración, de 45,000 ton, lo que da una relación de \$ 23.1/kg de producto.

Por otra parte, la ocupación será para aproximadamente 700 pescadores, lo que implica una población beneficiada de 4,200 personas y un gasto per cápita de \$ 8,250.00/año, contra un ingreso promedio anual de \$ 10,050.00/año, generando empleos a más de 100 pescadores.

VI.2 PLAN DE FINANCIAMIENTO

Una vez probada la factibilidad económica, se procedió a estudiar el plan de financiamiento de las mismas, el cual tiene por objeto el aportar los lineamientos sobre la estructura y fuentes de financiamiento para implementar las acciones.

VI.2.1 Estructura y Fuentes de Financiamiento

La Secretaría de Pesca cuenta en la actualidad con limitadas fuentes de financiamiento, entre las cuales se encuentra el Fideicomiso Instituido en Relación a la Agricultura, conocido como FIRA, el cual cuenta con el Programa de Crédito y Asistencia Técnica para el Fomento de las Actividades Pesqueras; dicho programa contempla el financiamiento para el avituallamiento, la captura, acuacultura, procesamiento e industrialización, bienes de capital e insumos, servicios pesqueros como fábricas de hielo, transporte y frigoríficos.

El tipo de financiamiento que tiene el programa para el crédito refaccionario como son embarcaciones, motores, artes de pesca, fábricas de hielo, congeladoras y transporte, tienen un lapso de amortización de 3 a 15 años y períodos de gracia hasta de 3 años, pudiéndose considerar que se trata de una categoría clasificada como "I", con la que se obtendría un crédito hasta del 90% del monto de la inversión a una tasa de interés al productor del 19.5% anual sobre saldos insolutos, con un período de gracia de 2 años y con plazo de amortización de 10 años.

Para el caso de créditos de avíos, el plazo de amortización es de un año, con proporción del 90% del requerimiento, a una tasa de interés del 20.5% anual.

En referencia a las inversiones de dragado para mejoramiento ecológico, no existen instituciones financieras que contemplen este aspecto, por lo que tendrían que provenir de los fondos de recaudaciones fiscales del Gobierno Federal, los cuales se consideran con una amortización de 20 años sin intereses.

VI.2.2 Cuadro de Fuentes y Usos de Fondos

Dadas las características citadas en el inciso anterior, en relación a las fuentes de crédito, se analizaron los flujos de caja para créditos refaccionarios y avíos, considerando un período de maduración de 10 años respectivamente en los cuadros VI.2.2.1 y VI.2.2.2, en los que se enlistan las cantidades recibidas, pagadas, capitales insolutos e intereses.

A partir de dichos datos, se elaboró el cuadro de Usos y Fuentes de Fondos, apuntando el origen y cronología de recaudación de los fondos, el uso de los mismos y la disponibilidad de un período de operación de 20 años, según se muestra en el cuadro VI.2.2.3, que como puede observarse, durante los primeros 10 años se requiere de aportes de capital, y a partir del año 11, la disponibilidad empieza a registrarse, debido a la construcción de la congeladora, lo que parece indicar una buena inversión.

CUADRO VI.2.2.1

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

CREDITO DE AVIO

(unidades en miles de pesos)

AÑO	CANTIDAD RECIBIDO	CANTIDAD PAGADA	INTERESES
0	3,939	3,939	808
1	5,247	5,247	1,076
2	6,555	6,555	1,344
3	7,861	7,861	1,611
4	9,168	9,168	1,880
5	10,475	10,475	2,147
6	11,783	11,783	2,415
7	13,089	13,089	2,683
8	14,396	14,396	2,951
9	15,703	15,703	3,219
10	17,011	17,011	3,487
11	32,480	32,480	6,658
12	"	"	"
13	"	"	"
14	"	"	"
15	"	"	"
16	"	"	"
17	"	"	"
18	"	"	"
19	"	"	"
20	"	"	"

CUADRO VI.2.2.2

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

CREDITO REFACCIONARIO
(unidades en miles de pesos)

AÑO	CANTIDAD RECIBIDA	CANTIDAD PAGADA	CAPITAL INSOLUTO	INTERESES
0	6,760	—	6,760	1,318
1	7,052	—	13,812	2,693
2	-6,842	845	19,809	3,863
3	-6,842	1,727	24,924	4,860
4	-7,374	2,582	29,716	5,795
5	-1,064	3,437	27,343	5,332
6	-5,142	4,359	28,126	5,485
7	-4,610	4,492	28,244	5,508
8	-5,142	5,135	28,251	5,509
9	-4,610	5,711	27,150	5,294
10	-21,585	5,509	43,226	8,429
11	3,296	5,204	41,318	8,057
12	7,374	7,047	41,645	8,121
13	6,842	6,604	41,883	8,167
14	7,374	6,604	42,653	8,317
15	4,610	7,326	39,937	7,788
16	5,142	7,605	37,474	7,307
17	1,064	7,605	30,933	6,032
18	5,142	7,605	28,470	5,552
19	4,610	7,162	25,918	5,054
20	7,374	5,107	28,185	5,496

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS
(unidades en miles de pesos)

CONCEPTO	PERIODO DE OPERACION						
	0	1	2	3	4	5	6
FUENTES	<u>38'990</u>	<u>44'560</u>	<u>50'245</u>	<u>53'432</u>	<u>58'842</u>	<u>55'249</u>	<u>63'884</u>
1.- Aportes de Capital	7'058	7'583	8'724	7'160	7'285	5'250	5'053
2.- Préstamos a Mediano Plazo	6'760	7'052	6'842	6'842	7'374	1'064	5'142
3.- Préstamos a Corto Plazo	3'939	5'247	6'555	7'861	9'168	10'475	11'783
4.- Venta de Productos	21'233	24'678	28'124	31'569	35'015	38'460	41'906
5.- Saldo del Año Anterior	0	0	0	0	0	0	0
USOS	<u>38'990</u>	<u>43'719</u>	<u>48'529</u>	<u>53'432</u>	<u>58'842</u>	<u>55'249</u>	<u>63'884</u>
1.- Equipo e Implementos	<u>7'011</u>	<u>7'011</u>	<u>7'602</u>	<u>7'602</u>	<u>8'193</u>	<u>1'182</u>	<u>5'713</u>
1.1 Embarcaciones	2'480	2'480	2'480	2'480	2'480	-	-
1.2 Motores	3'940	3'940	3'940	3'940	3'940	-	3'940
1.3 Artes de Pesca	591	591	1'182	1'182	1'773	1'182	1'773
2.- Obras y Equipo Industrial	500	825	-	-	-	-	-
3.- Costos de Operación	<u>4'377</u>	<u>5'830</u>	<u>7'283</u>	<u>8'734</u>	<u>10'187</u>	<u>11'639</u>	<u>13'092</u>
3.1 Captura	3'657	4'857	6'057	7'256	8'456	9'656	10'856
3.2 Proceso	10	22	34	46	58	70	82
3.3 Transporte	710	951	1'192	1'432	1'673	1'913	2'154
4.- Servicios de Crédito	<u>6'065</u>	<u>9'016</u>	<u>12'607</u>	<u>16'059</u>	<u>19'425</u>	<u>21'391</u>	<u>24'042</u>
4.1 Amortización	3'939	5'247	7'400	9'588	11'750	13'912	16'142
4.2 Intereses	2'126	3'769	5'207	6'471	7'675	7'479	7'900
5.- Gastos de Subsistencia	<u>21'037</u>	<u>21'037</u>	<u>21'037</u>	<u>21'037</u>	<u>21'037</u>	<u>21'037</u>	<u>21'037</u>
REPARTO DE UTILIDADES	0	0	0	0	0	0	0
DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	0	0	0

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS

(unidades en miles de pesos)

CONCEPTO	PERIODO DE OPERACION						
	7	8	9	10	11	12	13
FUENTES	<u>66'474</u>	<u>70'737</u>	<u>73'534</u>	<u>98'357</u>	<u>167'354</u>	<u>225'599</u>	<u>271'457</u>
1.- Aportes de Capital	3'424	2'402	979	4'073	0	0	0
2.- Préstamos a Mediano Plazo	4'610	5'142	4'610	21'585	3'296	7'374	6'842
3.- Préstamos a Corto Plazo	13'089	14'396	15'703	17'011	32'480	32.480	32'480
4.- Venta de Productos	45'351	48'797	52'242	55'688	131'578	131'578	131'578
5.- Saldo del Año Anterior	0	0	0	0	0	54'167	100'557
USOS	<u>66'474</u>	<u>70'737</u>	<u>73'534</u>	<u>98'357</u>	<u>113'187</u>	<u>119'625</u>	<u>118'637</u>
1.- Equipo e Implementos	<u>5'122</u>	<u>5'713</u>	<u>5'122</u>	<u>8'193</u>	<u>3'662</u>	<u>8'193</u>	<u>7'602</u>
1.1 Embarcaciones	-	-	-	2'480	2'480	2'480	2'480
1.2 Motores	3'940	3'940	3'940	3'940	-	3'940	3'940
1.3 Artes de Pesca	1'182	1'773	1'182	1'773	1'182	1'773	1'182
2.- Obras y Equipo Industrial	-	-	-	15'790	-	-	-
3.- Costos de Operación	<u>14'543</u>	<u>15'996</u>	<u>17'448</u>	<u>18'901</u>	<u>36'089</u>	<u>36'089</u>	<u>36'089</u>
3.1 Captura	12'065	13'255	14'455	15'655	15'655	15'655	15'655
3.2 Proceso	94	106	118	130	17'528	17'528	17'528
3.3 Transporte	2'394	2'635	2'875	3'116	2'906	2,906	2,906
4.- Servicios de Crédito	<u>25'772</u>	<u>27'991</u>	<u>29'927</u>	<u>34'436</u>	<u>52'399</u>	<u>54'306</u>	<u>53'909</u>
4.1 Amortización	17'581	19'531	21'414	22'520	37,684	39'527	39'084
4.2 Intereses	8'191	8'460	8'513	11'916	14'715	14'779	14'825
5.- Gastos de Subsistencia	<u>21'037</u>	<u>21'037</u>	<u>21'037</u>	<u>21'037</u>	<u>21'037</u>	<u>21'037</u>	<u>21'037</u>
REPARTO DE UTILIDADES	0	0	0	0	0	5'417	10'056
DISPONIBILIDAD	0	0	0	0	54'167	100'557	142'764

ESTUDIO DE REHABILITACION DE LA BAHIA DE GUASIMAS, SON.

CUADRO DE FUENTES Y USOS DE FONDOS
(unidades en miles de pesos)

CONCEPTO	PERIODO DE OPERACION						
	14	15	16	17	18	19	20
FUENTES	<u>314'196</u>	<u>349'210</u>	<u>383'856</u>	<u>410'623</u>	<u>444'190</u>	<u>470'225</u>	<u>497'899</u>
1.- Aportes de Capital	0	0	0	0	0	0	0
2.- Préstamos a Mediano Plazo	7'374	4'610	5'142	1'064	5'142	4'610	7'374
3.- Préstamos a Corto Plazo	32'480	32'480	32'480	32'480	32'480	32'480	32'480
4.- Venta de Productos	131'578	131'578	131'578	131'578	131'578	131'578	131'578
5.- Saldo del Año Anterior	142'764	180'542	214'656	245'501	274'990	301'577	326'467
USOS	<u>119'378</u>	<u>116'500</u>	<u>116'889</u>	<u>111'083</u>	<u>115'134</u>	<u>113'602</u>	<u>115'060</u>
1.- Equipo e Implementos	8'193	5'122	5'713	1'182	5'713	5'122	8'193
1.1 Embarcaciones	2'480	-	-	-	-	-	2'480
1.2 Motores	3'940	3'940	3'940	-	3'940	3,940	3,940
1.3 Artes de Pesca	1'773	1'182	1'773	1'182	1'773	1'182	1'773
2.- Obras y Equipo Industrial	-	-	-	-	-	-	-
3.- Costos de Operación	36'089	36'089	36'089	36'089	36'089	36'089	36'089
3.1 Captura	15'655	15'655	15'655	15'655	15'655	15'655	15'655
3.2 Proceso	17'528	17'528	17'528	17'528	17'528	17'528	17'528
3.3 Transporte	2'906	2'906	2'906	2'906	2'906	2'906	2'906
4.- Servicios de Crédito	54'059	54'252	54'050	52'775	52'295	51'354	49'741
4.1 Amortización	39'084	39'806	40'085	40'085	40'085	39'642	37'587
4.2 Intereses	14'975	14'446	13'965	12'690	12'210	11'712	12'154
5.- Gastos de Subsistencia	21'037	21'037	21'037	21'037	21'037	21'037	21'037
REPARTO DE UTILIDADES	14'276	18'054	21'466	24'550	27'499	30'156	32'647
DISPONIBILIDAD	180'542	214'656	245'501	274'990	301'557	326'467	350'192

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Las actividades pesqueras de la zona de estudio se caracterizan por la práctica de la monopesca del camarón, la cual por su ciclo biológico es temporalera, circunscrita a 4 meses del año.

Se identifica un grupo asentado y organizado en cooperativa, perteneciente a la raza indígena yaqui, constituido bajo la nominación de "Sociedad Cooperativa - Comunidades Yaquis", que posee la concesión de la pesca en aguas interiores.

La Bahía de Guásimas, como medio ambiente, presenta una continua degradación, producida por los azolvamientos de origen terrígeno e ineficiente circulación de agua, que trae consigo características contaminantes o inadecuadas, como son las altas concentraciones salinas, materia orgánica, sólidos disueltos y suspendidos, por lo que es de esperarse que en la ausencia de acciones no se presente ningún cambio sensible en la actividad pesquera.

La mejor solución para el mejoramiento ecológico, son los canales de penetración, que permitan la circulación del agua y ayuden al desasolve de la bahía.

La solución integral de la actividad pesquera requiere de la renovación gradual de embarcaciones por otras de mayor tamaño, que permitan la versatilidad para la pesca en mar abierto, además de la habilitación de las instalaciones existentes que se encuentran inoperantes por falta de mantenimiento y del servicio de agua.

La infraestructura propuesta permitirá alcanzar 555 ton de camarón y 2,428 ton de escama al año; los cuales son susceptibles de comercializar con la presencia de una planta industrial con capacidad de 7 ton/día y la habilitación de un molino con capacidad de 2 ton/día, en la siguiente forma: 800 ton de escama fresca, 90 ton de camarón fresco, 307 ton de camarón congelado, 726 ton de pescado entero congelado, 374 ton de filete de pescado, 47.5 ton de polvo de camarón y 95.2 ton de harina de pescado.

Sin embargo, estas metas presentan cierta incertidumbre que impide precisar la maduración del proyecto, lo que al incorporarlo en los aspectos económicos resulta aparentemente un proyecto inatractivo desde el punto de vista privado.

Desde el punto de vista social, el proyecto puede resultar atractivo para una tasa del 15%, siempre y cuando el período de maduración sea menor a 10 años y se construya la planta.

Desde el punto de vista financiero, la recuperación del capital ocurrirá hasta dos años después de la construcción de la planta, incurriendo en aportes de capital mientras ello ocurre.

Recomendaciones

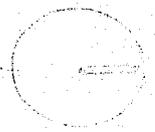
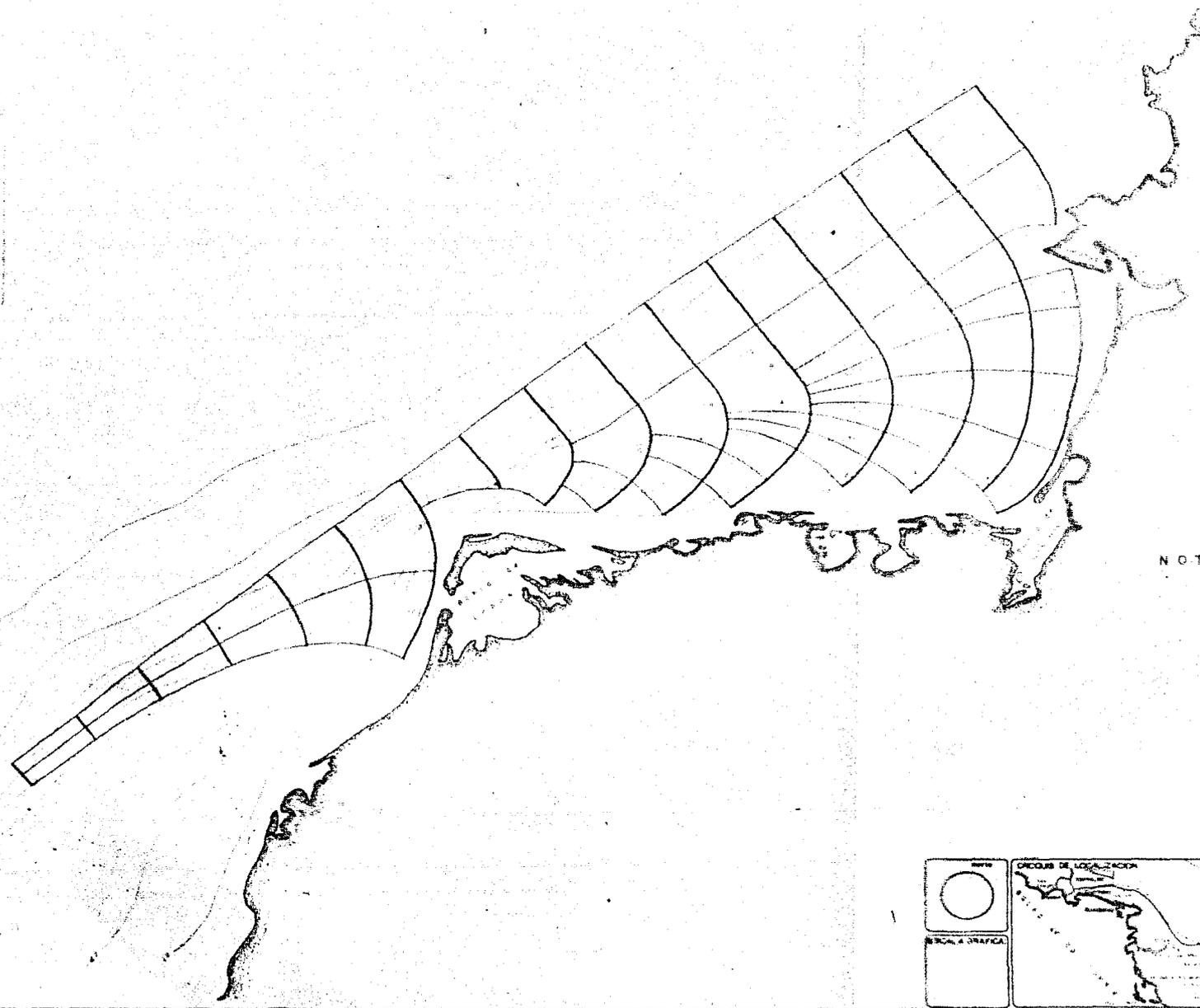
De llevarse a cabo la ejecución del proyecto, resulta aconsejable la construcción de un canal piloto, en el que se monitoree el comportamiento hidráulico y observar la respuesta a la evolución del mejoramiento ecológico, lo cual permitirá ratificar la puesta en operación de la planta procesadora, lo que sin lugar a dudas, por los análisis económicos y financieros, benefician notablemente al proyecto.

La renovación gradual de embarcaciones por otras de mayor tonelaje que impulsen la pesca hacia el mar, lo que permitirá, en caso de períodos de maduración prolongados, que la pesca en altamar se convierta en la principal actividad amortiguando el efecto económico negativo en la zona, al no alcanzarse las metas en un período razonable dentro de la bahía.

Serán necesarias las labores de capacitación y organización para alcanzar los objetivos del proyecto en plazos razonables, además de fomentar la cooperación entre los miembros de la cooperativa, ya que ello permitirá optimizar el uso de las instalaciones, logrando mayores beneficios.

COEFICIENTE DE REFRACCION

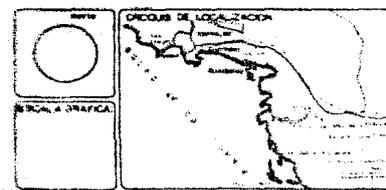
CANAL	K1	K2	K3
1	0.18	0.21	0.22
2	0.16	0.19	0.21
3	0.15	0.18	0.20
4	0.14	0.17	0.19
5	0.13	0.16	0.18
6	0.12	0.15	0.17
7	0.11	0.14	0.16
8	0.10	0.13	0.15
9	0.09	0.12	0.14
10	0.08	0.11	0.13
11	0.07	0.10	0.12
12	0.06	0.09	0.11
13	0.05	0.08	0.10
14	0.04	0.07	0.09

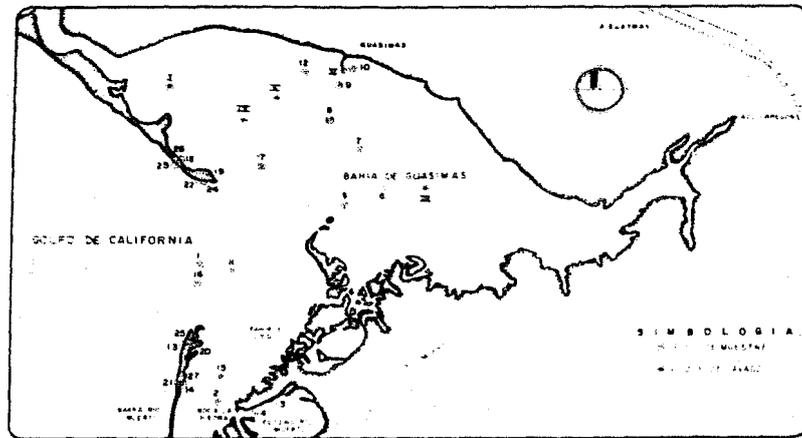


NOTAS

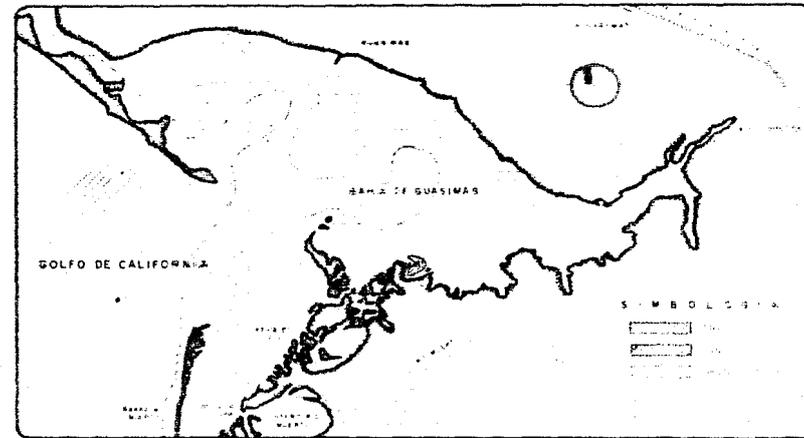
- LOS DATOS DE REFRACCION SON EL RESULTADO DE UN CALCULO HECHO CON EL METODO DE LOS COEFICIENTES DE REFRACCION DE MULLER Y WAGNER.
- LOS DATOS DE REFRACCION SON EL RESULTADO DE UN CALCULO HECHO CON EL METODO DE LOS COEFICIENTES DE REFRACCION DE MULLER Y WAGNER.
- LOS DATOS DE REFRACCION SON EL RESULTADO DE UN CALCULO HECHO CON EL METODO DE LOS COEFICIENTES DE REFRACCION DE MULLER Y WAGNER.
- LOS DATOS DE REFRACCION SON EL RESULTADO DE UN CALCULO HECHO CON EL METODO DE LOS COEFICIENTES DE REFRACCION DE MULLER Y WAGNER.
- LOS DATOS DE REFRACCION SON EL RESULTADO DE UN CALCULO HECHO CON EL METODO DE LOS COEFICIENTES DE REFRACCION DE MULLER Y WAGNER.
- LOS DATOS DE REFRACCION SON EL RESULTADO DE UN CALCULO HECHO CON EL METODO DE LOS COEFICIENTES DE REFRACCION DE MULLER Y WAGNER.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TITULO DEL PLAN "DIAGRAMA DE REFRACCION"	TESIS PROFESIONAL
JORGE M. LECONA RUIZ	
FECHA NOVIEMBRE DE 1961	FOLIO N° 1

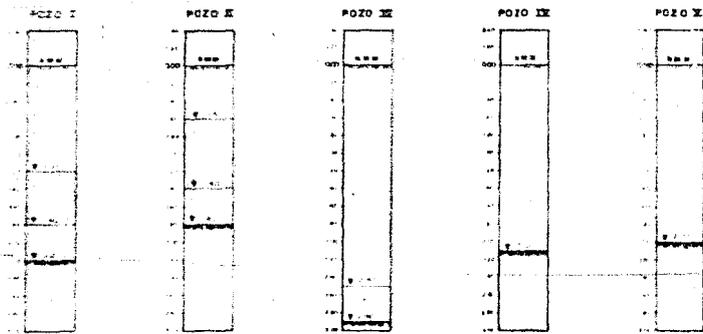




LOCALIZACION DE SITIOS DE MUESTREO
ESCALA: 50,000



CARACTERISTICAS DEL MATERIAL SUPERFICIAL
ESCALA: 50,000



ESTRATIGRAFIA DE POZOS DE LAVADO
ESCALA: 240

LOCALIZACION	CONTENIDO DE MATERIAL ORGANICO	CONTENIDO DE CARBONATO	CLASIFICA
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

NOTAS:

- 1. Los muestreos se realizaron en diciembre de 1962.
- 2. Se usó un programa de un día por día.
- 3. Los datos de lavado se hicieron con material de 200 micras (tambores) hasta un punto de lavado constante.

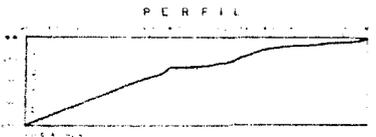
LOCALIZACION	DENSIDAD	ENERGIA	DI	CLASIFICA
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25

NOMENCLATURA

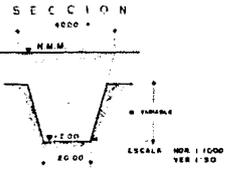
- 1. ...
- 2. ...
- 3. ...

CARACTERISTICAS DE LOS MUESTREOS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
NOMBRE DEL PLAN: "PLANO GEOLOGICO"	TESIS PROFESIONAL
JORGE M LECONA RUIZ	
FECHA NOVIEMBRE DE 1962	PAGINA 2

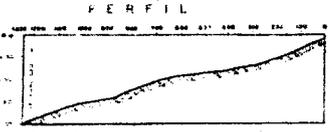


CANAL 1

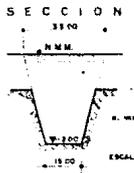


DATOS DEL PROYECTO

CANAL	LONGITUD (m)	VOLUMEN DE TRABAJO (m ³)	AREA DE INFLUENCIA (ha)
1	1350	29 344	11 000
2	1200	88 765	44 000
3	1200	44 000	22 000
4	1200	333 000	174 000
5	1200	174 000	119 000
6	1200	119 000	123 300
TOTAL		882 620	



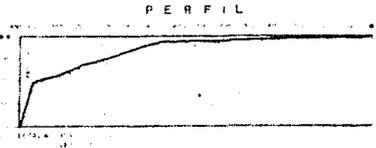
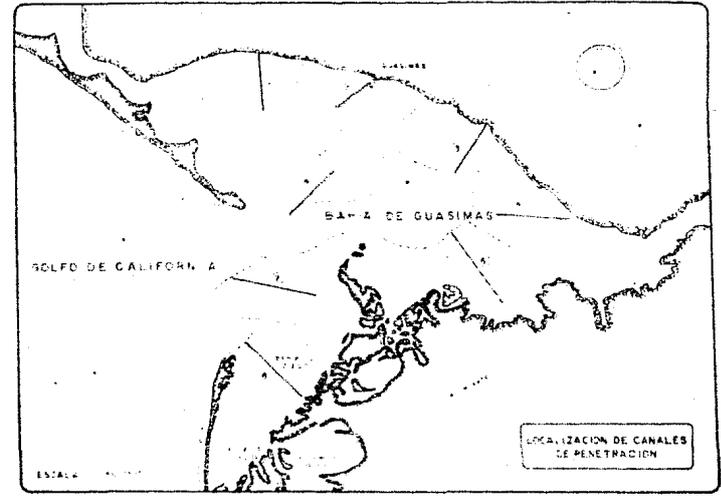
CANAL 2



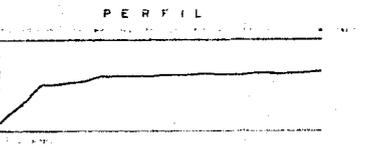
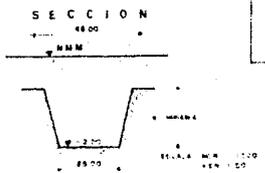
LOCALIZACION DE LOS CANALES

CANAL	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	DIR.
1	1000	1000	1
2	1000	1000	1
3	1000	1000	1
4	1000	1000	1
5	1000	1000	1
6	1000	1000	1
7	1000	1000	1
8	1000	1000	1

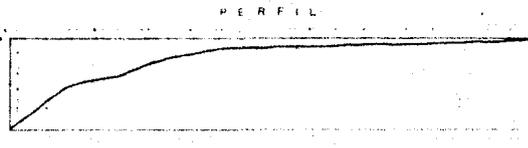
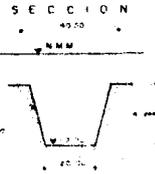
SIMBOLOGIA:
 - NO DE CANAL
 - LINEA BATIMETRICA
 - LIMITE AREA DE INFLUENCIA



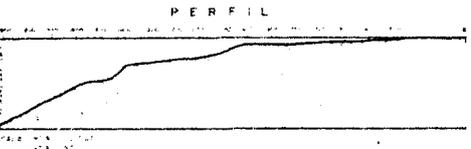
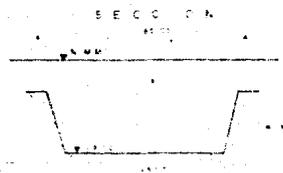
CANAL 3



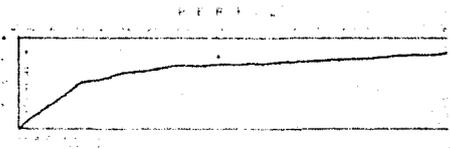
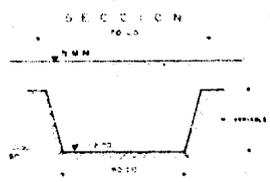
CANAL 4



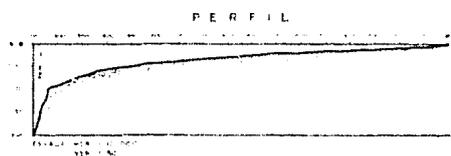
CANAL 5



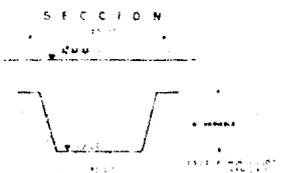
CANAL 6



CANAL 7



CANAL 8



NOTAS:
 - COTAS DE SUPERFICIE DE AGUA REFERIDAS A: M.M.M.
 - LA DISTRIBUCION DE LA CANTIDAD DE AGUA SERA POR PEROS
 - EN LOS CANALES NATURALES, EN LOS CANALES ARTIFICIALES

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

NOMBRE DEL PLANO: ALTERNATIVA SELECCIONADA

TESIS PROFESIONAL

JORGE M. LECONA RUIZ

FECHA: NOVIEMBRE DE 1952

PLANO NO: 3

BIBLIOGRAFIA

- Topografía. Montes de Oca. Representación y Servicios de Ingeniería. México 1970.
- Hidráulica General Volumen I y II. Gilberto Sotelo Avila. Limusa. México - 1977.
- Hidrología primera parte. Rolando Springall G. UNAM. México 1970.
- Escurrimiento en Cuencas Grandes. Rolando Springall G. UNAM. México - 1967.
- Ingeniería Sanitaria. Ernesto Murgía Vaca. México 1974.
- Principios de Geología y Geotecnia para Ingenieros. D.P. Krynlme - W.R. - Fudd. OMEGA. Barcelona 1975.
- Obras Hidráulicas. F. Torres Herrera. Limusa. México 1980.
- Mecánica de Suelos, Tomo I y II. Juárez Badillo Rico Rodríguez. Limusa. - México 1978 - 1979.
- Instructivo para Estudio y Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable. SAHOP. México 1980.
- Manual de Normas de Proyecto para Obras de Aprovechamiento de Agua Potable en Localidades Urbanas de la República Mexicana. SAHOP. México - 1980.
- El Océano y sus Recursos. Academia de Ciencias de la URSS. Editorial Progreso, Moscú 1979.
- Elementos de Oceanografía. G. Chávez Salcedo. Cfa. Editorial Continental. México 1980.
- Curso de Ingeniería de Puertos y Costas, Tomo I, Planificación y Explotación de Puertos / Ingeniería Oceanográfica y de Costas, R. del Moral Cárro y V.M. Berengner Pérez, Centros de Estudios y Experimentación de Puertos y Costas "Ramón Iribarren", Dirección General de Puertos y Costas, - Madrid 1980.
- Tesis Profesional "Apuntes de Apoyo para la Asignatura Ingeniería Marítima que se Imparte en la Facultad de Ingeniería, UNAM". Santillán, Vázquez Sánchez. México 1982.

- Protección de Costas, Planificación y Diseño. Ejército de los E. E. U. U. - -
Centro de Investigación de Ingeniería de Costas. 1966.
- Tablas de Predicción de Mareas, Instituto de Geofísica, UNAM. México - -
1980.
- River Mechanics Hsteh Wen Shen, Volumen I y II.
- Hidraulics of Sediment Transport. Walter Hans Graf.
- Cours de Travaxx Maritimes. M. D. Laval.
- Coastal Engineering, R. Silvester. Elsevier Scientific Publshing Company,
Amsterdam, 1979.