

24-4



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
"CUAUTITLAN"

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO DE LA INSTALACION DE UNA PLANTA CONGELADORA DE FILETE DE PESCADO Y DISEÑO DE SUS SERVICIOS, LOCALIZADA EN LA ZONA PACIFICO-CENTRO DE LA REPUBLICA MEXICANA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
INGENIERO EN ALIMENTOS

P R E S E N T A N :

José Antonio Demerutis Colín
Norberto Antonio Rodríguez Zenteno
Patricia Silva Rosales

DIRECTOR: I. Q. JOSE CABEZA PARRADO



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 está 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.

I N D I C E

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	4
OBJETIVOS.....	8
I. ESTUDIO DE MERCADO.....	9
1.1) El producto en el mercado.....	10
1.1.1)Definición de los productos.....	10
1.1.2)Características del producto.....	11
1.2) Disponibilidad de materia prima.....	12
1.2.1)Determinación del área de influencia.....	12
1.2.2)Características de explotación del área de in- fluencia.....	18
1.3) Análisis de la oferta.....	25
1.3.1)Número y principales características de los más importantes productores que concurren en el mer- cado.....	25
1.3.1)Comportamiento histórico de la oferta.....	27
1.3.3)Proyección de la oferta.....	30
1.4) Análisis de la demanda.....	30
1.4.1)Perspectivas del mercado.....	30
1.4.2)Importaciones y exportaciones.....	32
1.4.3)Consumo Nacional Aparente.....	33
1.4.4)Proyección de la demanda.....	35
1.5) Comparación entre oferta y demanda proyectada.....	37

I N D I C E

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	4
OBJETIVOS.....	8
I. ESTUDIO DE MERCADO.....	9
1.1) El producto en el mercado.....	10
1.1.1)Definición de los productos.....	10
1.1.2)Características del producto.....	11
1.2) Disponibilidad de materia prima.....	12
1.2.1)Determinación del área de influencia.....	12
1.2.2)Características de explotación del área de in- fluencia.....	18
1.3) Análisis de la oferta.....	25
1.3.1)Número y principales características de los más importantes productores que concurren en el mer- cado.....	25
1.3.1)Comportamiento histórico de la oferta.....	27
1.3.3)Proyección de la oferta.....	30
1.4) Análisis de la demanda.....	30
1.4.1)Perspectivas del mercado.....	30
1.4.2)Importaciones y exportaciones.....	32
1.4.3)Consumo Nacional Aparente.....	33
1.4.4)Proyección de la demanda.....	35
1.5) Comparación entre oferta y demanda proyectada.....	37

1.6)	Mercado disponible para el proyecto.....	40
1.7)	Comercialización.....	49
1.7.1)	Pólítica de precios.....	57
II.	TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA.....	66
2.1)	Tamaño de la planta.....	67
2.1.1)	Capacidad de la planta.....	67
2.1.2)	Factores condicionantes del tamaño.....	69
2.2)	Localización de la planta.....	71
2.2.1)	Macrolocalización.....	71
2.2.2)	Microlocalización.....	87
III.	TECNOLOGIA Y PROCESO DE PRODUCCION.....	93
3.1)	Características de la materia prima.....	94
3.1.1)	Características bromatológicas.....	106
3.2)	Control de calidad.....	109
3.2.1)	De la materia prima.....	109
3.2.2)	En el producto.....	115
3.3)	Justificación tecnológica del proceso.....	123
3.3.1)	Importancia.....	123
3.3.2)	Tipos de congelación.....	124
3.4)	Diagrama de bloques.....	132
3.5)	Distribución y transporte frigorífico.....	140
IV.	INGENIERIA DEL PROYECTO.....	143
4.1)	Balance de materia.....	144
4.2)	Distribución de la planta y plano de conjunto.....	146
4.3)	Distribución del equipo de proceso.....	154
4.3.1)	Hojas de especificaciones de equipo.....	156

4.4) Cámaras frigoríficas.....	164
4.4.1)Cámaras 1 y 2 de refrigeración.....	164
4.4.2)Cámara de conservación de congelación.....	170
4.4.3)Túnel de congelación.....	177
4.5) Congelador de placas.....	182
4.6) Banco de hielo.....	183
4.7) Cálculo de las potencias frigoríficas.....	186
4.7.1)Potencia frigorífica por cámara.....	186
4.7.2)Selección de evaporadores por cámara.....	212
4.7.3)Potencia frigorífica total recalculada.....	217
4.7.4)Selección del sistema de recirculación.....	217
4.7.5)Selección del tipo de interenfriador.....	217
4.7.6)Cálculo de las condiciones de trabajo.....	221
4.7.7)Selección de equipo.....	226
4.8) Cálculo de la tubería de la instalación frigorífica.....	237
4.8.1)Cálculo del diámetro de tubería.....	237
4.8.2)Cálculo del aislamiento de la tubería.....	238
4.9) Instalación del servicio de agua.....	243
4.9.1)Isométrico de tuberías.....	243
4.9.2)Diámetro de tuberías.....	245
CONCLUSIONES.....	248
RECOMENDACIONES.....	251
BIBLIOGRAFIA.....	252

I N D I C E D E T A B L A S

No. DE TABLA	TITULO	PAGINA
I.	Volumen de captura y procesamiento pesquero en la zona Pacífico-Centro.	13
II.	Comparación de la explotación pesquera de la región III a nivel nacional y estatal.	16
III.	Destino de la producción pesquera del Estado de Michoacán.	17
IV.	Flota pesquera en el Estado de Michoacán, embarcaciones menores.	22
V.	Operación de las plantas congeladoras del sector social, paraestatal y privado.	26
VI.	Producción nacional de pescado con escama, tiburón y cazón, congelados en tronchos, enteros y fileteados.	29
VII.	Proyección de la producción nacional de pescado con escama, tiburón y cazón, -- congelados, en troncho, enteros y fileteados.	31
VIII.	Consumo nacional aparente de pescado -- fresco y congelado.	34
IX.	Proyección del consumo nacional aparente.	36

X.	Comparación entre oferta y demanda proyectada para pescado congelado.	39
XI.	Principales estados consumidores de productos del mar.	41
XII.	Consumo per cápita nacional de pescado con escama.	43
XIII.	Proyección del consumo per cápita nacional de pescado con escama.	44
XIV.	Población de Michoacán.	45
XV.	Proyección de la población de Michoacán.	45
XVI.	Producción de escama del Estado de Michoacán.	46
XVII.	Proyección de la producción de escama en Michoacán.	47
XVIII.	Precios oficiales de venta al público, de pescado para 1984.	59
XIX.	Comportamiento de precios de venta al público, de pescado entero.	62
XX.	Incrementos de precios de pescado, por especie.	63
XXI.	Programa general de producción de la planta congeladora Lázaro Cárdenas. (1986-1994).	68
XXII.	Recursos pesqueros identificados en Ciudad Lázaro Cárdenas.	75
XXIII.	Volúmenes de producción de las Sociedades	

	Cooperativas de pesca.	76
XXIV.	Distribución de la población que estudia en Ciudad Lázaro Cárdenas.	86
XXV.	Composición química de las especies más comerciales de Michoacán.	107
XXVI.	Variación de la calidad de pescado fresco, evaluado por métodos sensoriales.	113
XXVII.	Cuadro de defectos del filete de pescado.	117
XXVIII.	Clasificación por grado de calidad del producto congelado.	119
XXIX.	Propiedades de los materiales de empaque.	139
XXX.	Comparación de aislantes.	188

I N D I C E D E P L A N O S

No. DE PLANO	TITULO	PAGINA
1 A y 1 B	Localización del Puerto Lázaro Cárdenas	72
2	Uso del suelo en Lázaro Cárdenas Michoacán.	79
3	Carreteras y vías férreas de Lázaro Cárdenas.	83
4	Zona industrial (Lázaro Cárdenas).	88
5	Suministro de agua en bloque (Lázaro -- Cárdenas).	91
6	Plano de Conjunto.	149
7	Distribución del equipo de proceso.	155
8	Dimensiones del equipo de proceso.	162
9	Disposición de las cámaras de refrigeración 1 y 2.	166
10 A	Cámara de congelación (disposición).	174
10 B	Cámara de congelación (dimensión del lote y anaquel).	175
11	Distribución del túnel de congelación.	179
12	Disposición del equipo.	227
13	Sala de máquinas (isométrico).	228
14	Tubería de agua (isométrico).	244

I N D I C E D E F I G U R A S

No. DE FIGURA	TITULO	PAGINA
1	Regiones de actividad pesquera en México	14
2	Composición de la producción por especies, para el Estado de Michoacán.	21
3	Canales de distribución de productos pesqueros.	50
4	Canales de distribución planeados para el pescado entero y filete congelado.	56
5	Relación temperatura-tiempo durante la congelación del pescado.	126
6	Congelado del tejido muscular del pescado, porcentaje de agua congelada a diversas temperaturas	129
7	Diagrama de bloques para la obtención del pescado entero y filete congelado.	133
8	Balance de materia.	145
9	Diagrama de flujo del proceso de congelación del pescado entero y filete.	147
10	Composición de paredes, techo, piso y puerta.	169
11	Diagrama de flujo.	220
12	Diagrama de Mollier.	222

INDICE DE GRAFICAS

No. DE GRAFICA	TITULO	PAGINA
1	Proyección del consumo nacional aparente y producción de congelado. "Demanda" y "oferta".	38
2	Variaciones de precios según <u>es</u> pecies de pescado.	58

R E S U M E N

Después de realizar un estudio de mercado de la industria pesquera en México, encontramos que esta ha ido en aumento en los últimos años, sin embargo, el consumo de productos marinos no está ampliamente difundido entre la población, además de ser un alimento altamente perecedero, razón por la cual se hace necesario conservarlo adecuadamente por medio de la utilización del frío, que evita al máximo las pérdidas de sus propiedades originales.

Un análisis de la producción pesquera del país nos muestra que-- existe una amplia disponibilidad de recursos pesqueros a lo largo de las costas de la República Mexicana, algunas son ampliamente explotadas por su valor en el mercado interno y externo, así tenemos al camarón, abulón, langosta, atún, entre otros. Existe gran variedad de peces de escama que son comestibles y no se difunden en el mercado, precisamente esta es la materia prima utilizada en el presente proyecto.

Se propone instalar la planta congeladora de pescado en Ciudad - Lázaro Cárdenas, Michoacán, por presentarse en un lugar donde se conjugan las siguientes características:

- Existe una producción de pescado de escama que presenta una línea ascendente a lo largo de su serie histórica.
- Existe una demanda insatisfecha de productos pesqueros conge-

lados.

- Es un lugar que permite la rápida comercialización del producto, por su situación geográfica.

Una vez cuantificadas estas características, se determinó el tamaño de la planta: 10 toneladas al día en sus primeros años de operación, llegando hasta 40 toneladas al día en un lapso de 10 años.

Por la diversidad de producto a trabajar, es posible congelarlo entero o fileteado, en túnel de congelación en el caso de pescado entero y en congelador de placas para el segundo caso, siguiendo en ambos un proceso establecido, cuidando las normas de calidad establecidas para producto fresco y congelado, con la finalidad de obtener un producto en buenas condiciones.

Después de congelado, el producto se almacenará en una cámara de conservación de congelación a -30°C , donde se prevee una estancia máxima del pescado y del filete, de 1 mes.

Para realizar el diseño de la planta, se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

Ubicación, servicios necesarios, diagrama de bloques y de flujo. Con esto se diseñó para el sistema frigorífico:

- 2 cámaras de refrigeración.

- 1 cámara de conservación de congelación.
- 1 túnel de congelación.
- 1 congelador de placas.
- 1 banco de hielo en escamas.

La instalación frigorífica contará con evaporadores de techo, -- compresores alternativos, condensador evaporativo, interenfriador de tipo cerrado y un sistema de recirculación tipo Phillips-modificado.

Así mismo se determinó la necesidad de una planta de tratamiento de agua, diseñando también la red de tubería del servicio de agua.

Para esta planta congeladora, la instalación y equipo diseñados, no son sofisticados ni complicados, por esta razón el personal -- para operarla no requiere ser especializado,

Una vez que se evaluaron los parámetros anteriores, se determinó que sí es posible la instalación de una planta con estas características, que funcione a través de una sociedad cooperativa pesquera.

I N T R O D U C C I O N

El hambre, mal que ha amenazado constantemente la existencia de la humanidad es causa de trastornos biológicos y mentales, así como de problemas socio-políticos que se ven reflejados en una primera etapa en la desnutrición, que en los países subdesarrollados alcanza índices muy altos. Esta situación es contradictoria en países como el nuestro, pues contando con extensos litorales, ricos en recursos alimentarios pesqueros, donde existe una gran fuente de proteínas, no se aprovecha este potencial alimentario. Sin embargo no basta con la explotación exhaustiva de este recurso para solucionar el problema alimentario de los mexicanos; es necesaria una planeación sistematizada y congruente de los mismos, ya que el aprovechamiento de los recursos del mar implica un seguimiento de pasos que van desde su captura -- hasta su distribución y consumo, jugando un papel determinante su conservación que implica en gran medida un procesamiento del producto. (54) (26)

De hecho existen diversas formas de procesar y/o conservar los recursos pesqueros, a saber, congelado, embutido, enlatado, seco-salado y reducción a harina. De todos estos el que mejor conserva las propiedades organolépticas y bioquímicas del pescado es la congelación, que es el tema a tratar en esta tesis.

Como ya se mencionó el proceso óptimo de conservación para el-pescado es la congelación; para su aplicación no tan solo se - requiere del dominio de las cuestiones técnicas, sino que im- - plica un conocimiento y entendimiento previo de la situación - pesquera en nuestro país.

La pesca a gran escala en México, a diferencia de otros países que cuentan también con amplios recursos marinos, está tecnoló - gicamente atrasada y es reciente, ya que surge hacia los años- 30, de una manera anárquica y no por iniciativa de los pesca- - dores ino por quien contara con los medios económicos suficien - tes para adquirir embarcaciones y realizar la captura, situa- - ción que originó la necesidad de recuperar la inversión y ha- - cer de la pesca un rubro lucrativo, representado por la captu- - ra de especies finas para exportación como camarón, langosta y abulón, llegando a tal grado que en la década pasada el cama- - rón ocupaba el 4^o lugar de las exportaciones en México, despre - ciando así la captura y abasto de especies con escama (moja- - rra, robalo, lisa, huachinango, etc.).

Actualmente gran parte de la pesca en México es rudimentaria y continúa con un sistema de comercialización viciado y con in- - termediarios, cuya finalidad por supuesto, no es la de distri- - buir a toda la República y mucho menos cumplir con una función social. Esta situación también se observa en el sector paraes - tatal, que por demás es de reciente creación, las primeras --

plantas se construyeron en 1974. Este sector es el único en el país, que cubre en su totalidad la cadena pesquera desde su captura hasta su comercialización, sin embargo, a pesar de poseer esta característica no hay un plan que garantice el abasto a todos los estratos de la población. Actualmente la distribución del producto se realiza a través de grandes consorcios monopolistas de alimentos que no hacen más que incrementar los precios que les otorga el gobierno, ya que estos se encargan del abasto al menudeo. De igual manera las plantas instaladas por el sector paraestatal no operan a su máxima capacidad, ya que requerirían una gran flota pesquera para abastecerla. (26)

Este hecho demuestra que la alternativa pesquera en nuestro país no radica en la instalación de grandes plantas procesadoras ni en el empleo de grandes barcos transformadores de pescado que congelan y empaacan en alta mar, como sucede en países desarrollados, ya que el procesar en mar frena el desarrollo de los litorales y favorece el desempleo de los pescadores y habitantes de las zonas costeras.

Esta tesis presenta una alternativa para dar impulso a las sociedades cooperativas de captura, integrándolas al área productiva, procesando así el pescado en su lugar de captura, ya que el costo del producto terminado es mayor al de la materia prima, y procesándolo en el sitio de origen, permite que este excedente se convierta en ganancia para los pescadores, generando a la

vez más fuentes de trabajo; además al congelar el pescado inmediatamente después de su captura, permite su transporte a lugares distantes sin que este sufra un deterioro, ya que en su transferencia como producto fresco se provoca una gran pérdida y deterioro de su calidad, debido a la falta de transportes frigoríficos adecuados para esta presentación. (24)

La congelación del pescado plantea la necesidad de conservarlo como tal, esto requiere de almacenes frigoríficos, tanto en el medio rural como en el urbano, además de canales de distribución adecuados a nuestra realidad; pues encontramos grandes instalaciones frigoríficas que no funcionan a su máxima capacidad por falta de producto, mientras que en otros lugares existe producto sin la infraestructura necesaria para su conservación. De aquí se desprende la necesidad de crear proyectos factibles y adecuados para sociedades cooperativas que abastezcan pescado congelado a lugares cercanos a su población.

O B J E T I V O S

- Proponer un proyecto de la instalación de una planta frigorífica para complementar el desarrollo de las cooperativas-pesqueras en su fase de procesamiento.

- Utilizar especies marinas de escama que se encuentran en la zona de influencia y que poseen un consumo comercial escaso.

- Realizar el estudio técnico para la aplicación industrial de la tecnología frigorífica en productos marinos, a fin de prolongar su vida de anaquel.

C A P I T U L O I

ESTUDIO DE MERCADO.

1.1. EL PRODUCTO EN EL MERCADO.

1.1.1. Definición de los productos.

Los productos que se obtendrán en el proceso serán: filete de pescado y pescado entero congelado, provenientes de especies de escama que se capturan en las aguas de la zona Pacífico-Centro del país, como huachinango, jurel, lisa, mojarra, robalao y sierra entre otros, además de tiburón y cazón.

En función de los tamaños y rendimientos de las diferentes especies se normarán los criterios para filetear el pescado o congelarlo entero.

Filete.- Los filetes de pescado son piezas musculares que se separan del esqueleto, mediante cortes paralelos a la espina dorsal, y estos a su vez son cortados a fin de facilitar su manejo y empaclado, quedando finalmente con 1.5 a 2.5 cm de espesor; la longitud varía entre 10 y 20 cm mientras que el ancho es alrededor de 5 a 10 cm. El rendimiento del pescado fileteado oscila entre el 20 y 35% con respecto al pescado entero. (12) Hay varios tipos de filete; normal, el que proporciona un pescado de ración (tamaño plato de aproximadamente 425 g); diamante que se aplica al huachinango; y por último chon o barra de pescado, que se aplica a pescados menores y mide aproximadamente 10 cm de longitud y 5 cm de ancho. Cuando el pescado es muy grande, es

necesario combinar los tres tipos de filete. (11)

El filete se obtendrá libre de piel, empacado en charolas de poliestireno expandido recubierto con una película plástica de "vitafilm" transparente, de modo tal que el comprador pueda observar sin dificultad alguna, a través de la cubierta el producto expuesto.

Pescado entero.- Su presentación será con piel, descamado y eviscerado, en empaque similar al del filete.

1.1.2. Características del producto.

El pescado es un producto natural de primera necesidad, a partir del cual se generan una serie de productos procesados y forma parte del Paquete básico de consumo Popular, aunque actualmente - su consumo no está bien difundido por los hábitos alimentarios de la población, que se inclinan por la tradicional fuente proteica - de carne de vacuno o pollo o huevo (sí las condiciones económicas lo permiten). (54)

En general se puede afirmar con toda certeza, que en México, - por la falta de conocimiento y de difusión, se es reacio a incluir el pescado como parte de la dieta habitual, la única demanda - masiva de pescado se realiza durante la cuaresma; tal parece que-

el comerlo supone una penitencia, bastante cara por demás. Aunado a esto encontramos que en materia de consumo de productos pesqueros, México, como país dependiente, imita los patrones alimentarios de Estados Unidos de Norteamérica, que siendo un país desarrollado no se caracteriza precisamente por saber comer pescado, sino que más bien lo utiliza como consumo suntuario. Todo esto a pesar de ser el pescado un producto altamente nutritivo, por poseer un elevado contenido proteico. (6)

El filete es una de las presentaciones del pescado más aceptadas por el consumidor, el ama de casa lo prefiere por la facilidad que presenta en su preparación, sin embargo por su bajo rendimiento, su costo es alto, por lo que la preferencia en su compra se ve disminuída. Ver punto 1.7.

1.2. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.

1.2.1. Determinación del área de influencia.

En base a los objetivos que persigue este proyecto, se eligió la zona del litoral del Pacífico-Centro de la República Mexicana como zona de influencia, puesto que la relación captura-procesamiento se ve inclinada favorablemente hacia la captura. Ver tabla I. Esta zona comprende los estados de Michoacán, Colima, Nayarit y Jalisco.

TABLA I. VOLUMEN DE CAPTURA Y PROCESAMIENTO PESQUERO DE LA ZONA -
PACIFICO-CENTRO EN EL AÑO DE 1981.

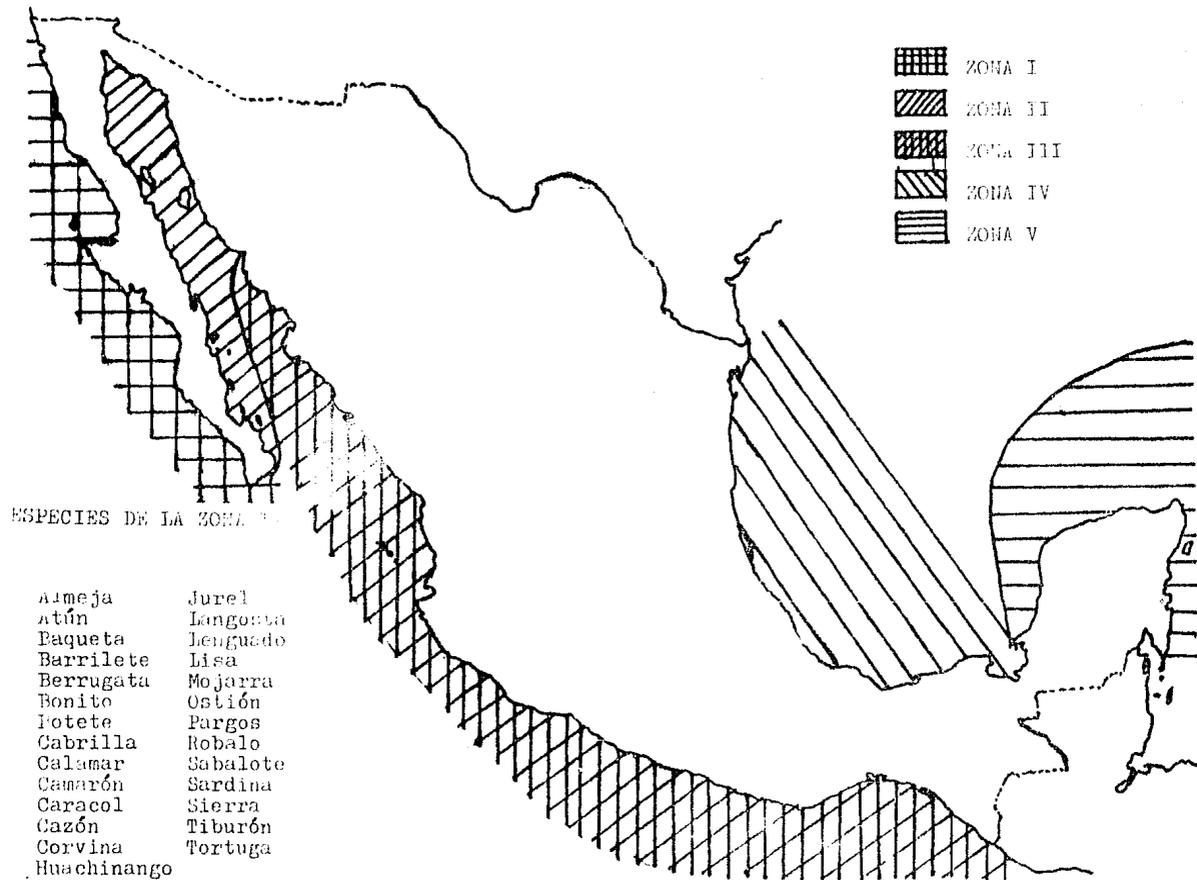
ESTADO	CAPTURA (Ton)	PROCESAMIENTO (Ton)
Nayarit	12 534	2 483
Jalisco	47 506	3 552
Colima	10 000	5 291
Michoacán	20 586	4 267

FUENTE: Anuario Estadístico de Pesca 1981. Secretaría de Pesca.

Los estados de esta zona han tenido un fuerte apoyo para su inustrialización, en Colima y Michoacán se han mejorado las condiciones de los puertos para hacer posible el atracado de barcos de mayor cabotaje. En el año de 1982 se capturaron 90 626 toneladas de productos del mar, en toda la zona (que representan el 7.4% -- del total de la captura nacional), lográndose industrializar únicamente 15 593 toneladas que son menos del 11% de la producción de la zona garantizándose con esto el suministro abundante y constante de materia prima para la planta proyectada. (44)

La actividad pesquera en México se ha dividido en regiones, - ver figura 1, perteneciendo la zona Pacífico-Centro a la región - III, comprendida por los Estados de Michoacán, Colima y Jalisco;- principalmente se eligió como área de influencia el estado de Michoacán, por ser una de las entidades que presenta un mercado de-

FIGURA 1.- REGIONES DE ACTIVIDAD PESQUERA EN MEXICO.



sequilibrio entre su captura y capacidad de industrialización, lo cual se puede verificar en las tablas II y III. Aunado a esto, Michoacán presenta la ventaja de poseer uno de los más importantes puertos del país que cuenta con la infraestructura portuaria suficiente para el desarrollo de la industria pesquera. (43)

En Michoacán la producción del año 1978 fue de 10 079 toneladas, y se industrializaron únicamente 1 435 toneladas de pescado; para 1982 su captura fue de 23 812 ton y se procesaron 5 559 ton, lo que muestra un crecimiento en 5 años de 136.25% en producción y de 287.4% en industrialización. Suponiendo que la producción e industrialización tendrán el mismo comportamiento del ciclo base, se estima que el volumen de producción sin procesar será considerable para la próxima década, lo que sugiere una importante industrialización del estado. (51)

La producción pesquera del estado de Michoacán la podemos clasificar de la siguiente manera: (44,1982)

Especies con escama	88%
Especies sin escama	8%
Mariscos y otros	4%

TABLA II, COMPARACION DE LA EXPLOTACION PESQUERA EN LA REGION III, CON RESPECTO AL TOTAL NACIONAL Y DE MICHOACAN, CON RESPECTO A LA REGION III.

	1 9 7 8		1 9 7 9		1 9 8 0		1 9 8 1		1 9 8 2		1 9 8 3	
	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%	Vol.	%
TOTAL NACIONAL	818,511	100	1,002,725	100	1,257,148	100	1,565,465	100	1,356,305	100	1,100,045	100
REGION III	25,780	3.14	28,947	2.88	34,495	2.74	84,439	5.32	68,923	5.08	42,655	3.8
MICHOACAN	10,079	39	11,039	38.13	13,055	37.8	20,586	24.37	23,813	34.55	17,841	42

FUENTE: Secretaría de Pesca. Anuarios Estadísticos de Pesca. México 1978, 1979, 1980, 1981, 1982 y 1983.

TABLA III. DESTINO DE LA PRODUCCION PESQUERA DEL ESTADO DE
MICHUACAN. (Toneladas)

AÑO	TOTAL	FRESCO	PROCESADO	ΔTOTAL	ΔPROCESADO
1978	10 079	8 644	1 435		
1979	11 039	10 171	868	9.52 %	-39.5%
1980	13 055	9 170	3 885	45.4 %	347.6%
1981	20 586	16 319	4 267	57.68 %	9.83%
1982	23 813	18 253	5 559	<u>15.67 %</u>	<u>30.27%</u>
Promedio					
anual				32.06 %	87.04%

FUENTE: .Secretaría de Pesca. Anuarios Estadísticos de Pesca.
México 1978, 1979, 1980, 1981, 1982.
Cálculos. Equipo del proyecto.

La materia prima que se requiere para el proyecto de la planta congeladora son las especies con escama, tiburón y cazón; estos - representan el rubro más importante en la captura del estado ya - que en 1979 era del 76% del total de la producción, aumentando al 88.6% en el año de 1982 y se considera que la producción seguirá - en aumento por los planes del gobierno de introducir más barcos - escameros a la flota pesquera.

En Michoacán se ha incrementado la pesca en aguas marinas en - los últimos años, así tenemos lugares como Cohauyana, Aquila, Mel - chor Ocampo y Lázaro Cárdenas, donde se localiza la siderúrgica y el único puerto que hay actualmente en la entidad, el cual viene - a ofrecer las mayores perspectivas de desarrollo de la pesca mari - na, sobre todo tomando en cuenta las dimensiones de la obra, que - repercute en el aumento de capacidad para embarcaciones de gran - tonelaje en la pesca de altura. (13)

Por estas razones el área de influencia determinada para el -- proyecto serán los municipios pesqueros cercanos a Lázaro Cárde-- nas.

1.2.2. Características de explotación del área de influencia.

1.2.2.1. Zonas de captura y especies producidas en las mis-- mas.

En realidad la actividad pesquera a mediana y gran escala, en el estado de Michoacán es reciente y de ahí se explica que es casi a partir de 1960 ó poco antes cuando se incorporan a la explotación varias especies propias de esas aguas.

Dentro de Michoacán existen varios centros de captura, ya que la entidad posee 213 km de litoral y 1 490 km² de aguas continentales, 6 lagos naturales y parte de la laguna de Chapala. Hay también un gran número de ríos entre los que destacan tres y en los cuales se efectúa la pesca de especies propias como el bagre y la carpa de río, ellos son: el río Lerma, el Balsas y el Tepalcatepec. Así mismo se lleva a cabo la pesca en varias de las -- presas existentes en el estado. (9)

Los lugares de aguas continentales con mayor producción son - Pátzcuaro, Zinapécuaro, Cuitzeo, Mujica, Uruapan y Tuxpan. El censo de 1980 reporta que del total de la captura de distintas especies, el 90% se efectuó en aguas interiores y el resto en el litoral. (42)

En general las condiciones del estado son favorables para la existencia de una gran variedad de especies de mar, ya que es una región tropical. Así podemos encontrar que en el estado de Michoacán se capturan las siguientes especies con escama: bagre, rayadillo, flamenco, cazón, cocinero, huachinango, jurel, lapa, lobina, mojarra, pargo, robalo, ronco, sierra y tiburón. (44)

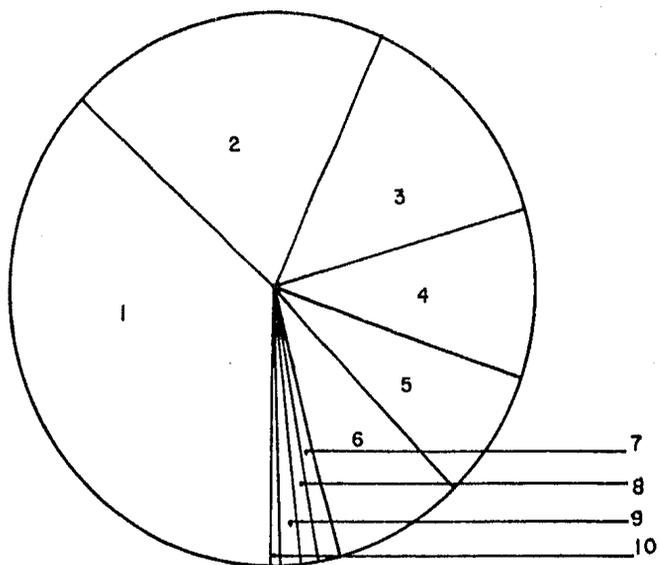
A pesar que en Michoacán existe una gran variedad de fauna -- pesquera para consumo humano, se puede encontrar una gran desproporción en las especies que ahí se explotan, ya que hasta antes de 1969 se podía catalogar en la monoexplotación porque era el charal la especie básica, representando más del 50% y posteriormente fue descendiendo esta por el ascenso en la captura de otras especies como las de escama, hasta presentarse las cifras que se muestran en la figura 2.

1.2.2.2. Flota Pesquera.

La captura de pescado en el estado de Michoacán se caracteriza por sus métodos tradicionales y una escasa organización, esto se ve reflejado en la flota pesquera que posee el estado, ver tabla IV, que en su gran mayoría son embarcaciones pequeñas, siendo sus dueños cooperativistas ó pescadores individuales por lo que la captura no es grande. Este hecho no descarta la captura que realizan embarcaciones mayores que no pertenecen al estado, sino que son de capital privado. (44)

FIGURA 2 .-

COMPOSICION DE LA PRODUCCION POR ESPECIES PARA EL
ESTADO DE MICHOACAN



- 1.- HUÁCHINANGO
2.- TIBURON
3.- MOJARRA
4.- ROBALO
5.- PARGO
6.- SIERRA
7.- JUREL
8.- CAZON
9.- LISA
10.- CORVINA

FUENTE = ROSALES, J. F.
PERSPECTIVAS DEL RECURSO
DE ESCAMA EN EL LIT. DEL
PACIFICO. 1979

TABLA IV. FLOTA PESQUERA EN EL ESTADO DE MICHOACAN, EMBARCACIONES MENORES.

	1976	1980	Variación 80/76	
			Absoluta	Relativa %
No. embarcaciones	212	894	682	321.69

FUENTE: Dirección General de Flota, Industria e Instalaciones pesqueras. Secretaría de Pesca 1980.

En los datos que reporta la Secretaría de Pesca, encontramos en lo referente a la flota pesquera de Michoacán, que el 99% se dedica a la captura de especies con escama, dedicándose el resto a la captura del camarón, es decir, este estado se dedica a la explotación de especies de escama. Ver punto 1.2.1.

Con lo que respecta a la tenencia de la flota pesquera, encontramos que la mayoría de las embarcaciones del estado son particulares - 81.6% - lo cual indica que la captura en la entidad no está controlada por el gobierno. (44)

La situación en que se encuentra la flota no es muy halagadora porque la mayoría de las embarcaciones son de corta escala, del total el 95.7% tiene capacidad para menos de una tonelada, que son tonelajes de los más bajos, lo cual indica que la captura es incipiente, ya que los barcos de mayor tonelaje representan única

mente el 0.4% y tiene capacidad para 40 a 60 toneladas. Por la misma razón de su bajo tonelaje son embarcaciones de eslora pequeña, menor de 5 m. Por otra parte, las embarcaciones son de madera en su mayoría, el 83% y utilizan remos. (13)

1.2.2.3. Formas de captura.

A este respecto, podemos decir que en su mayoría, la captura se realiza con redes de pesca; para el caso de especies con escama es utilizado el chinchorro de arrastre, obteniéndose producciones muy bajas de entre 100 a 250 kg por jornada. Otro método utilizado es el de las cimbras tiburonerías, obteniéndose 300 a 400 kg en 24 horas. Otra de las formas de captura es mediante el uso de trampas y equipos de pesca, pero este uso es mínimo, únicamente el 2.3% del total de la captura se logra mediante estos métodos. Dentro del equipo de pesca mencionado únicamente se utilizan aletas y visor. Así observamos que en la región hacen uso de artes de pesca muy sencillos y de baja productividad, que en la mayoría de las ocasiones no las saben utilizar con eficiencia, ya que no han recibido orientación para el mejor aprovechamiento de estas. Otra razón de la baja eficiencia de la captura es la pérdida frecuente de las redes por estar mal colocadas. (32)

Todo esto nos indica que las características de explotación de

la zona de Michoacán, en cuanto a materia pesquera se refiere, son de una región con gran atraso tecnológico por lo que existe una potencialidad de productos marinos por capturar; así mismo podemos observar que las características incipientes que posee la flota pesquera y las artes de pesca, han llevado a la formación de sociedades cooperativas que como única alternativa destinan su producto a permisionarios que a su vez se encargan de distribuir el producto siendo así un eslabón más de la cadena de intermediarios pesqueros.

1.3 ANALISIS DE LA OFERTA.

1.3.1. Número y principales características de los más importantes productores que concurren en el mercado.

Los productores que concurren en el mercado de productos pesqueros congelados provienen de tres sectores: social, paraestatal y privado.

En la tabla V. se muestran las características de estas empresas. El sector privado se dedica a la comercialización del pescado fresco al mayoreo, mientras que las del sector paraestatal produce y comercializan tanto al mayoreo como al menudeo.

Del total de plantas congeladoras existentes en la República Mexicana, el 8.2% corresponden al sector social, el 14.55% al sector paraestatal, mientras que la gran mayoría pertenecen al sector privado, es decir el 77.23% del total: esto es si las empresas estuvieran trabajando al cien por ciento de su capacidad. La capacidad a la que trabajan es: el sector social 66%, las del sector paraestatal al 100% y las del sector privado al 83.9% de su capacidad.

Del total de pescado congelado que se comercializa en el país, el obtenido por el sector social representa el 1.6%, por el sector paraestatal 29.14% y al sector privado le corresponde el - -

TABLA V. OPERACION DE LAS PLANTAS CONGELADORAS DEL SECTOR SOCIAL, PARAESTATAL Y PRIVADO, EN EL AÑO DE 1983.

	Social	Sector Paraestatal	Privado	Total
Plantas	28	39	207	268
Capacidad instalada (Ton/h)	11.8	37.6	74.9	124.3
Plantas consideradas	12	39	154	205
Capacidad instalada (Ton/h)	7.8	37.6	62.9	108.3
Materia prima recibida en planta (Ton)	1 545	43 274	87 054	131 873
Producto obtenido (Ton)	1 427	25 748	61 180	88 355

FUENTE: Secretaría de Pesca. Dirección General de informática estadística y documentación. México 1984.

NOTA: se incluyen mariscos, tiburón, cazón y escama

69.24%.

Las empresas del sector paraestatal están constituidas por Productos Pesqueros Mexicanos (PROPEMEX), el cual es un consorcio -- sectorizado de la Secretaría de Pesca, es el mayor grupo empresarial de América Latina y es el único que tiene una integración -- completa, tanto horizontal como vertical, pues cubre casi todo el territorio nacional, salvo la Península de Baja California, donde se encuentra la otra paraestatal de la Secretaría de Pesca, Industrias Pesqueras Paraestatales del Nor-Oeste (IPPNO).

PROPEMEX fue fundada en 1971 para fusionar en un solo consorcio diversas empresas que habían sido compradas o creadas por el Estado; integrada por ocho compañías industrializadoras que en total cuentan con 18 plantas de diversos tamaños. Así mismo participan en tres grandes empresas del país como socios minoritarios: en el Estado de Sonora con una fábrica de boyas, en Mazatlán con una de flotadoras, y en San Luis Potosí con una de redes. También cuenta con una cadena de seis grandes frigoríficos para almacenamiento y distribución en diferentes puntos del país; con una empresa comercializadora (Refrigeradora Tepepan) a nivel nacional y con dos empresas exportadoras. (32)

1.3.2. Comportamiento histórico de la oferta.

El análisis del comportamiento histórico de la oferta, se realizó sobre la producción de pescado con escama, tiburón y cazón - congelados en troncho, enteros y fileteados, debido a que esta es la presentación del producto que se introducirá.

De las estadísticas presentadas por los diferentes centros de información de recursos pesqueros, la de la Secretaría de Pesca - resultó ser la más indicada para la elaboración de las proyecciones de la oferta, dado que su desglosamiento nos permitió extraer únicamente los datos de interés para nuestros propósitos, con relación a las especies congeladas. Sin embargo la información está limitada en cuanto a su serie histórica, debido a que los anuarios estadísticos eran manejados hasta antes de 1978, por el Departamento de Pesca sin tanta profundidad como ahora los maneja - la Secretaría de Pesca.

En la tabla VI, podemos observar el comportamiento de la oferta de pescado con escama, tiburón y cazón enteros, en tronchos y en filete. Si consideramos los extremos de la serie histórica, - encontramos que para 1978 la producción fue de 38 341 toneladas, pasando a ser de 72 145 toneladas en 1982, de lo que se deduce - que en dicho periodo hubo un crecimiento del 90%. Así mismo, apreciamos que el crecimiento fue mayor en el año de 1981, llegando a ser del 159.5%, este comportamiento es debido en gran parte al pésimo sistema de comercialización. Ver punto 1.7.

TABLA VI. PRODUCCION NACIONAL DE PESCADO CON ESCAMA, TIBURON Y -
CAZON, CONGELADOS EN TRONCHO, ENTEROS Y FILETEADOS.

AÑO	PRODUCCION (TON/AÑO)
1978	38 341
1979	36 387
1980	43 092
1981	99 479
1982	72 865

FUENTE: Secretaría de Pesca.

Anuario Estadístico de Pesca. México 1978,
1979, 1980, 1981 y 1982

1.3.3. Proyección de la oferta.

Los datos de la producción nacional de pescado con escama, tiburón y cazón congelados que aparecen en la tabla número VI, para el período 1978 - 1982 fueron ajustados por el método de mínimos-cuadrados, a una recta, para poder extrapolar la producción, la ecuación de la recta que se obtiene al linealizar, se proyectó para estimar la producción de 1983 a 1994, resultando así las cifras que se presentan en la tabla VII. Considerando los extremos de la proyección se aprecia un incremento en la producción nacional de pescado congelado igual al 148.6% en dicho periodo.

1.4 ANALISIS DE LA DEMANDA.

1.4.1. Perspectivas del mercado.

Para realizar un estudio de la demanda de pescado en nuestro país, es necesario tomar como base la captura nacional, importaciones y exportaciones de las especies de escama fresca que se capturan en Michoacán, es decir, calcular el Consumo Nacional Aparente.

El mercado objetivo de nuestro proyecto es el interno debido -

TABLA VII. PROYECCION DE LA PRODUCCION NACIONAL DE PESCADO CON-
 ESCAMA, TIBURON Y CAZON, CONGELADOS EN TRONCHO, ENTE
 ROS Y FILETEADOS.

AÑO	PRODUCCION (TON/AÑO)
1983	97 693.1
1984	110 908.8
1985	124 124.5
1986	137 340.2
1987	150 555.9
1988	163 761.0
1989	176 987.3
1990	190 203.0
1991	203 418.3
1992	216 634.4
1993	229 850.1
1994	243 065.8

Cálculos realizados por el equipo del proyecto.

a que dentro de las iniciativas de relevancia de un proyecto alimentario apegado a nuestra realidad debe estar el de cubrir las necesidades alimentarias de los estratos económicos más bajos de nuestro país, incluso el Gobierno hace este mismo planteamiento en su Programa Nacional de Alimentación, (39) al señalar que:

" El análisis revela que mientras los estratos de mayor ingreso de la población, tienen un consumo excesivo de ciertos -- alimentos y su consumo de proteína animal rebasa con mucho el -- resto de la población, en los estratos de menores recursos, la dieta además de ser deficitaria, desde el punto de vista nutricional, tiene como fuente principal calórica y proteínica los -- gramos básicos. Este grupo poblacional (40% del total) constituye la población objetivo del Programa Nacional de Alimentación y será la que prioritariamente se atenderá en virtud de -- sus menores niveles de ingreso y su inadecuada alimentación. "

Aunque de hecho esto nunca lo ha llevado a la práctica, sí apoya la necesidad que el mercado del producto sea dirigido hacia la población de estratos de bajo ingreso.

1.4.2. Importaciones y Exportaciones.

Respecto a las importaciones lo único que se puede decir es -- que el país no registra algún consumo por parte del exterior, -- tanto de filete como de pescado congelado; debido a que el país--

cuenta con recursos potenciales para satisfacer el mercado interno. Sin embargo, la Secretaría de Comercio Exterior (46) reporta en sus anuarios estadísticos de comercio que si existe importación de pescado fresco o congelado, vivo o muerto; pero estas importaciones son de sardinas, angulas y salmón, especies que no son materia prima para este proyecto, por lo tanto no se toman en cuenta.

En el renglón de las exportaciones encontramos que en el período comprendido de 1974 - 1983 se registró un descenso considerable del 84.13%. Esto es debido a que la demanda interna del pescado con escama ha ido en aumento. Ver tabla VIII.

Es importante señalar que las especies de escama que se exportan son: barrilete, lisa, mero, mojarra, guachinango y sierra; - estos se exportan enteros y congelados, Siendo que también se exporta filete de pescado congelado, así como mariscos.

La gran mayoría del volumen exportado se destina a Estados Unidos. El resto tiene su mercado en Puerto Rico, Suiza, Italia, Francia, Brasil, Panamá y España (46).

1.4.3. Consumo Nacional Aparente. (CNA)

Para el cálculo de consumo nacional aparente se toman en cu

TABLA VIII. CONSUMO NACIONAL APARENTE DE PESCADO FRESCO Y CONGELADO.

Año	Producción (Ton)	Exportaciones (Ton)	C.N.A. (Ton)
1974	41 693	3 644	38 049
1975	43 047	2 913	40 134
1976	42 575	2 939	39 662
1977	49 183	2 297	46 886
1978	59 135	2 395	56 740
1979	67 578	1 478	66 100
1980	82 089	643	81 446
1981	133 397	364	133 033
1982	144 620	437	144 183
1983	146 037	578	145 462

FUENTE: II Informe de Miguel de la Madrid. Sector pesca. Datos de la Secretaría de Pesca, dirección de estadística.

ta la producción y las exportaciones ya que no se registraron -- importaciones de pescado fresco y congelado con escama. En base a los datos de la tabla VIII se estima el consumo nacional aparente de la siguiente manera:

C.N.A. = Producción - Exportaciones.

Considerando los extremos de la serie histórica, para el -- C.N.A. de las especies de escama más susceptibles a ser fileteadas o congeladas, se tiene que el C.N.A. para el año de 1974 fue de 38 049 toneladas, incrementándose a 145,462 toneladas en el -- año de 1983, de lo que se deduce que en dicho período hubo un -- crecimiento de 282.3%.

1.4.4. Proyección de la demanda.

Para estimar la demanda interna futura se utilizó el C.N.A. - Ajustando estos datos a una recta por el método de mínimos cuadrados, se obtiene la proyección del C.N.A. hasta el año de - -- 1994 (51), encontrándose una demanda de 292 862 28 ton, para dicho año, que representa un incremento del 1610% con respecto a - 1974. Ver tabla IX.

TABLA IX. PROYECCION DEL CONSUMO NACIONAL APARENTE.

Año	C.N.A. (toneladas)	Tasa de incremento %
1974	17 110.28	
1975	30 897.88	80.00
1976	44 685.48	44.00
1977	58 473.08	30.00
1978	72 260.68	23.00
1979	86 048.28	19.08
1980	99 835.88	16.02
1981	113 623.48	13.81
1982	127 411.08	12.13
1983	141 198.68	10.82
1984	154 986.28	9.76
1985	168 773.88	8.89
1986	182 561.88	8.16
1987	196 349.08	7.55
1988	210 136.68	7.02
1989	223 924.28	6.56
1990	237 711.88	6.15
1991	251 499.48	5.80
1992	265 287.08	5.48
1993	279 074.68	5.48
1994	292 862.28	4.94

Datos estimados por el equipo del proyecto en base a estadísticas de la tabla VIII.

1.5 COMPARACION ENTRE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADAS.

Analizando el comportamiento entre la oferta y la demanda proyectadas, podemos concluir que ambas tienen un notable ascenso y además que la demanda siempre supera a la oferta, siendo la diferencia que existe entre las dos una demanda insatisfecha.

Encontramos que a través de los años prevalece una demanda insatisfecha casi constante que oscila entre las 40 000 y 50 000 toneladas anuales de productos pesqueros congelados. (Ver gráfica 1), tiburón, cazón y pescado con escama. Para el año de 1994 se estima que la demanda insatisfecha alcanzará cifras de 49 797 toneladas/año. Teniendo una tasa de déficit anual promedio de pescado congelado igual a 28.56%.

Cabe aclarar que la tendencia del déficit es de disminución, en 1978 fue de 56.24% y para 1994 se espera que sea de 17%. A pesar de esto existirá un mercado disponible y bastante amplio para el proyecto. Ver tabla X.

Todo esto va enfocado hacia la demanda interna, sin tomar en cuenta la demanda externa (exportaciones), ya que en las condiciones actuales es importante emprender la tarea de aumentar el consumo per cápita de pescado; encaminado esto a los estratos sociales bajos donde solo alcanzan 2 kg anuales de consumo de pescado, mientras que las clases media y alta consumen 10 kg anuales por persona.

GRAFICA 1 -

PROYECCION DEL CNA Y PRODUCCION DE CONGS.

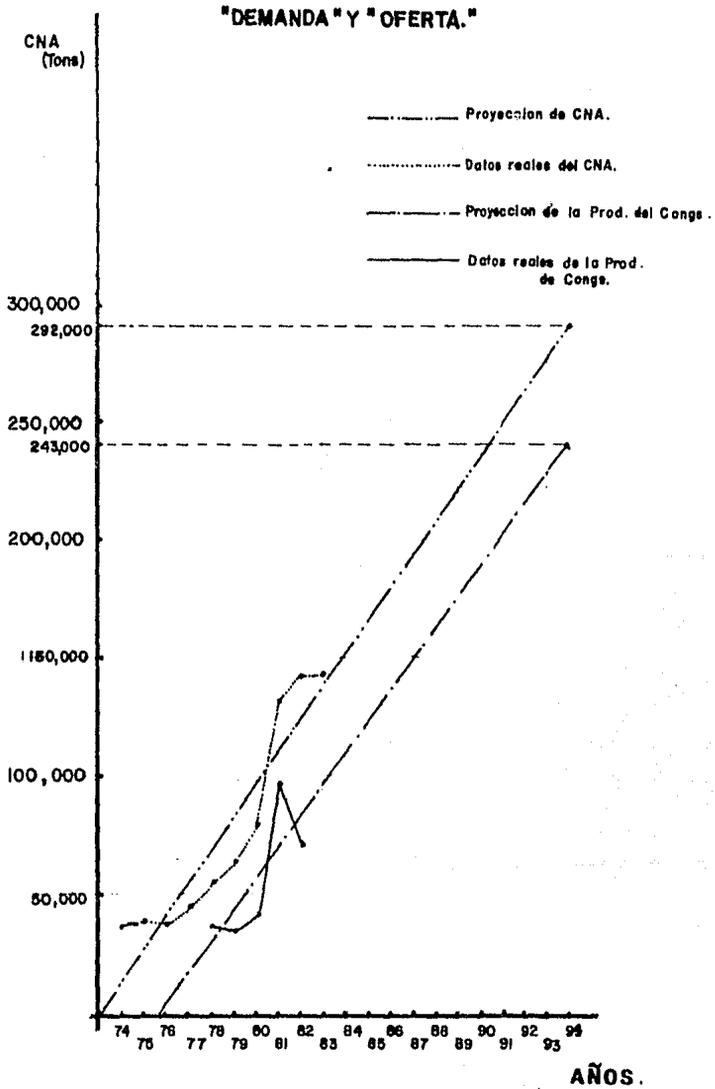


TABLA X. COMPARACION ENTRE OFERTA Y DEMANDA PROYECTADAS PARA
PESCADO CONGELADO.

AÑO	OFERTA (TON)	DEMANDA (TON)	DEFICIT %
1978	31 614.6	72 260.68	56.24
1979	44 830.3	86 048.28	47.90
1980	58 046.0	99 835.88	41.85
1981	71 261.7	113 623.48	37.28
1982	84 467.4	127 411.08	33.70
1983	97 693.1	141 198.68	30.81
1984	110 908.8	154 986.28	28.44
1985	124 124.5	168 773.88	26.45
1986	137 340.2	182 561.48	24.77
1987	150 555.9	196 349.08	23.32
1988	163 771.6	210 136.68	22.06
1989	176 987.3	223 924.28	20.96
1990	190 203.0	237 711.88	19.98
1991	203 418.7	251 499.48	19.11
1992	216 634.4	265 287.08	18.33
1993	229 850.1	279 074.68	17.63
1994	243 065.8	292 862.28	17.0
Promedio			28.57

Cálculos realizados por el equipo del proyecto.

1.6. MERCADO DISPONIBLE PARA EL PROYECTO.

En base al anterior análisis entre oferta y demanda proyectadas, se deduce que la magnitud del mercado disponible para nuestro producto oscila entre 40 000 y 50 000 toneladas/año en toda la República Mexicana.

Los principales estados de la República que consumen productos del mar, son los mostrados en la tabla XI.

Debido a que la zona elegida de captura es el estado de Michoacán y que algunos estados que consumen una gran cantidad de productos pesqueros tienen sus propias capturas, se puede concluir que la zona centro del país es la que se puede abastecer con el producto de la planta proyectada, ya que es esta zona - donde se encuentra la mayor concentración de población y por lo tanto de desnutrición.

Dentro de la zona centro del país quedan comprendidos por orden de importancia, en cuanto a su consumo alimentario se refiere los siguientes estados: Distrito Federal, Jalisco, Guerrero, Michoacán y México. Sin descartar otros estados, que sin ser - grandes consumidores están dentro del área de influencia y pueden ser un mercado potencial.

Para poder determinar el alcance de nuestro proyecto tenemos

TABLA XI. PRINCIPALES ESTADOS CONSUMIDORES DE PRODUCTOS DEL MAR.

LUGAR	ESTADO	% DEL CNA
1	Sonora	8.08
2	Distrito Federal	6.52
3	Veracruz	4.57
4	Campeche	4.45
5	Jalisco	4.24
6	Sinaloa	3.55
7	Baja California Sur	2.13
8	Tamaulipas	1.59
9	Guerrero	1.59
10	Tabasco	1.58
11	Michoacán	1.41
12	Baja California Norte	1.23
13	México	1.10

FUENTE: Anuario Estadístico de Pesca. 1982. Sría de Pesca.

que definir cual es la producción pesquera de escama del estado de Michoacán y hasta donde alcanzaría a cubrir esta captura. Se fijó este concepto, determinando primero el consumo per cápita de escama que se tiene a nivel nacional. Ver tablas XII y XIII. Considerando como consumo constante para cada estado el consumo per cápita nacional, debido a que se carece de datos de consumo per cápita por estado de pescado con escama. Se multiplicó el consumo per cápita por la población de Michoacán (población proyectada), Ver tablas XIV y XV; obteniéndose de esta manera la demanda potencial que tendrá el estado, dado en toneladas de escama anuales.

Conjuntamente se determinó la producción de escama en Michoacán, esto se hizo proyectando la serie histórica del año 1970 a 1982 por medio del método de mínimos cuadrados. Ahora bien, tomando en cuenta la producción de Michoacán en el período proyectado (1970 - 1994), podemos observar que va en aumento, con un índice de crecimiento anual medio del 195%, llegando a ser en el año de 1994 de 18,560 toneladas. Ver tablas XVI y XVII. Por lo tanto la demanda de productos pesqueros para 1994 en Michoacán, se espera sea de 19,471 toneladas.

Por lo anterior se puede concluir que la producción de pescado con escama del Estado de Michoacán es apenas suficiente para bastecer la propia entidad, sin embargo, no se garantiza que la producción de pescado y filete congelado de la planta sea consu

TABLA XII: GONSUMO PER CAPITA NACIONAL DE PESCADO CON ESCAMA.

AÑO	C.N.A. (toneladas)	POBLACION NACIONAL (habitantes)	CONSUMO PER CAPITA kg/persona
1978	51 121	64 888 439	0.78
1979	47 614	67 287 516	0.70
1980	56 654	69 783 883	0.81
1981	133 323	72 386 822	1.84

FUENTES: Secretaría de Pesca. Anuarios estadísticos de Pesca.
1978, 1979, 1980, 1981.
Secretaría de Programación y Presupuesto. Décimo Cen
so de Población. 1980.

TABLA XIII: PROYECCION DEL CONSUMO PER CAPITA NACIONAL DE PESCADO CON ESCAMA.

AÑO	CONSUMO PER CAPITA (Kg/persona)
1982	1.85
1983	2.18
1984	2.51
1985	2.84
1986	3.17
1987	3.50
1988	3.83
1989	4.16
1990	4.48
1991	4.81
1992	5.14
1993	5.47
1994	5.80

CALCULOS: Equipo del proyecto.

TABLA XIV : POBLACION DE MICHOACAN.

AÑO	POBLACION
1930	1 048 381
1940	1 182 003
1950	1 142 717
1960	1 851 876
1970	2 324 226
1980	3 048 740

FUENTE: Secretaría de Programación y Presupuesto. -
Censos poblacionales correspondientes a los
años indicados.

TABLA XV : PROYECCION DE LA POBLACION DE MICHOACAN.

AÑO	POBLACION
1970	2 406 889
1980	2 802 821
1990	3 198 753
1994	3 357 126

Cálculos realizados por el equipo del proyecto.

TABLA XVI: PRODUCCION DE ESCAMA DEL ESTADO DE MICHOACAN.

AÑO	VOLUMEN Ton.
1970	134.5
1971	55.0
1972	36.0
1973	324.0
1974	276.0
1975	207.5
1976	921.5
1977	----
1978	4 194.0
1979	4 733.0
1980	6 273.0
1981	13 199.0
1982	6 816

FUENTE: Secretaría de Programación y Presupuesto,
Manual de estadísticas básicas de 1979. Sec-
tor Pesca. Secretaría de Pesca. Anuarios es-
tadísticos de Pesca. 1978.a 1982.

TABLA XVII. PROYECCION DE LA PRODUCCION DE ESCAMA EN MICHOACAN.

AÑO	VOLUMEN Ton.
1983	9 154.3
1984	10 009.5
1985	10 864.6
1986	11 719.8
1987	12 574.9
1988	13 430.1
1989	14 185.2
1990	15 140.3
1991	15 995.5
1992	16 850.6
1993	17 705.6
1994	18 560.9

FUENTE: Cálculos realizados por
el equipo del proyecto.

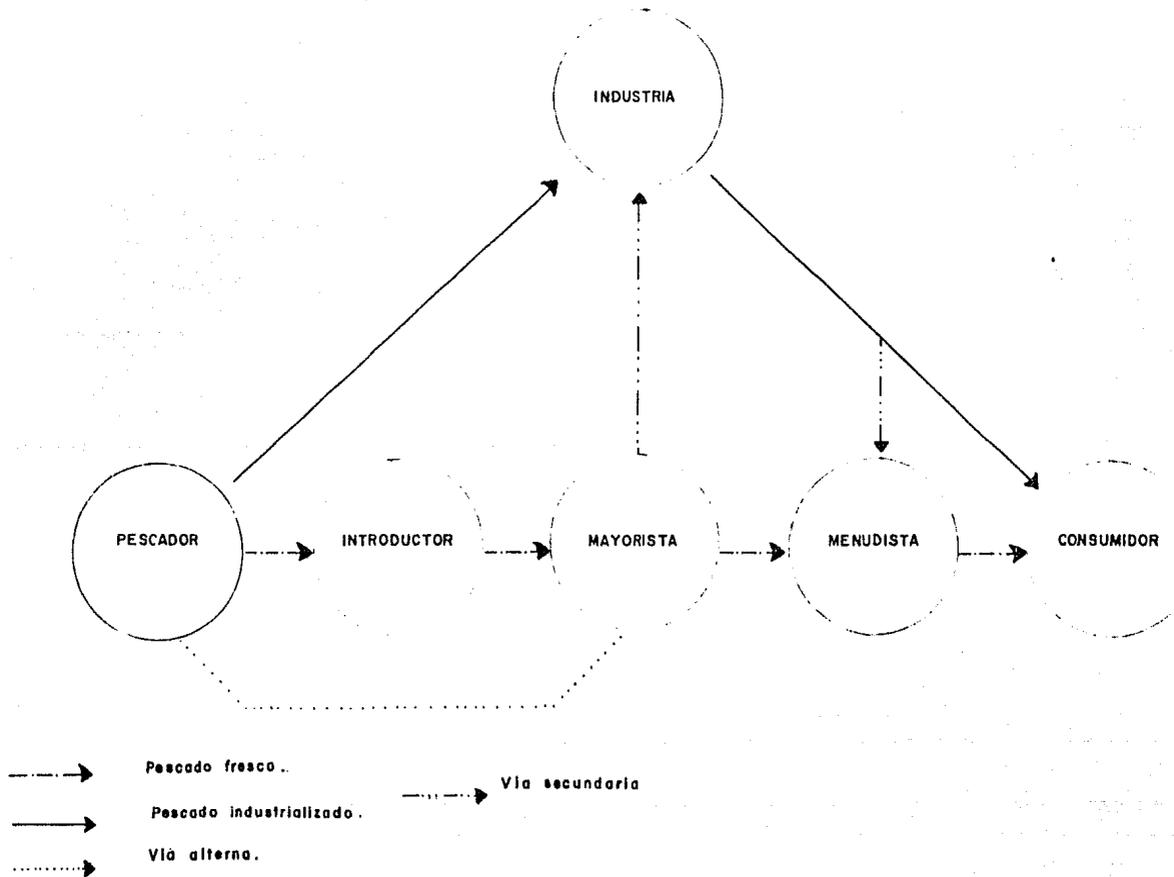
mido en su totalidad por la población del lugar, ya que al tener el estado gran cantidad de lagos y lagunas, dispone de pescado fresco para su consumo. Por tanto, dado que nuestro producto es congelado es posible transportarlo en vehículo adecuado, a las principales ciudades del centro de la República que no cuentan con zona costera como: Guadalajara, Guanajuato, México, Toluca y Pachuca. Luego entonces, son mercados potenciales y de esta manera no se contaría como mercado de abastecimiento a zonas alejadas al mar, ya que en nuestro sistema se ha llegado al absurdo de ofrecer pescado congelado en las zonas costeras. (23)

I.7 COMERCIALIZACION.

La dificultad de la comercialización de los productos pesqueros para los tres sectores que participan en su producción - oficial, privado y cooperativo - es compleja y diversificada, ya que estos tienen sus propias características y en ocasiones, llegan a entrelazarse debido a la interacción que guardan entre ellos. Se puede decir, que desde el momento de la captura del pescado, hasta su consumo, se ve deteriorada su calidad, debido principalmente a la ineficiencia y corrupción que en el sistema de comercialización se presentan como una consecuencia de ciertos vicios que aquejan a los canales de distribución alimentaria en nuestro país tales como:

- Intermediarismo y monopolio: Es uno de los problemas más graves que provoca que se incrementen exorbitantemente los precios de los productos pesqueros trayendo como consecuencia que el grueso de la población no pueda adquirirlo. En la figura 3 se presenta en forma general el camino que sigue el pescado fresco desde su captura hasta el consumidor, así como el pescado procesado ó industrializado. Analizando este diagrama podemos observar de -- que forma entorpece el intermediarismo y "coyotaje" al sistema de comercialización que nos lleva al absurdo de que en un país con extenso litoral y grandes recursos pesqueros, sus habitantes, incluso de las regiones costeras, vivan en una permanente escasez -

FIGURA 3.- CANALES DE DISTRIBUCION DE PRODUCTOS PESQUEROS.



ELABORO=Equipo del Proyecto.

de alimentos y el país entero tenga que pagar elevados precios -- por aquellos productos que se tienen en verdadera abundancia. (19)

El sistema de comercialización del pescado fresco en el Distrito Federal, es el habitual método de intermediación, monopolización y encarecimiento, tomando en cuenta que en la mayoría de los casos, el introductor, mayorista y menudista es una sola persona o familia.

Esto se comprueba al ver que no más de veinte familias son las dueñas de los retenes del mercado de la Viga, principal abastecedor de la ciudad. (15).

- Carencia de bodegas y plantas de recepción: Además del intermediarismo, influye en el encarecimiento de los productos pesqueros la falta de bodegas y plantas de recepción en la mayoría de los puertos pesqueros, lo que afecta directamente a los pescadores de corta escala que quedan expuestos, sin alternativa posible, a la avaricia del lucro de los intermediarios. (19).

- Sistema de venta: Los sistemas de venta más utilizados, para la venta del pescado en el muelle son:

a) Al pie del barco.- A uno o varios compradores; algunas veces se hace selección de especies.

b) Contratación.- Los propietarios de plantas congeladoras, ha

bilitan con equipo a los pescadores a cambio de que les --- sean entregados los productos a ellos.

- c) A consignación.- El producto es entregado a consignación- buscando se venda al mejor precio posible, independiente--- mente del comprador.

Este precario sistema de venta, afecta principalmente al pes-- cador, el cual, queda desnudo ante la especulación de su carga,-- obteniendo así bajos o nulos rendimientos. (24).

- Transporte y tipo de consumo: Otro grave problema son las difi-- cultades de comunicación y transporte entre los centros de produc-- ción y consumo, dificultando así el establecimiento de un comer-- cio intensivo de las especies marinas a nivel regional y nacio--- nal. A esto se agrega que la actividad pesquera ha operado en ba-- se a la captura de unas cuantas especies, lo que ha determinado u-- na oferta insuficiente y basada en un consumo selectivo. (19)

En el renglón de comercialización de productos industrializa-- dos podemos decir que se venden principalmente, en tres presenta-- ciones: enlatado, seco-salado y filete ó troncho congelado. Es-- tos productos los introduce el sector privado y el oficial. El - primero introduce sus productos al mercado directamente, abaste-- ciendo mercados y tiendas de autoservicio. La demanda de sus pro-- ductos se basa en el prestigio de sus marcas y la calidad de es-- tos, sin embargo, su precio no es tan atractivo para la mayoría -

de la gente, y pese a esto se domina el 90% del mercado.

Por lo que respecta al Estado, representado por dos empresas:- Industrias Pesqueras Paraestatales del Nor-oeste (IPPNO) y Productos Pesqueros Mexicanos (PPM), estas empresas tienen una estructura que cubre todas las fases del proceso productivo, desde la captura hasta la venta al mayoreo, pasando por la captación, la descarga, almacenamiento, industrialización, transporte, distribución y comercio al mayoreo y semi-mayoreo. Son también los consorcios paraestatales, los únicos que con su actividad, cubren por entero los litorales del país y las principales zonas de consumo. Sin embargo esta gran estructura, no ha logrado manejar ni el 10% de los pescados y mariscos que consumen los mexicanos. Las razones son muchas y de variadas índoles, algunos son problemas que se vienen acarreado desde que eran propiedad de empresarios-privados y los principales se mencionaran a continuación: (23)

- PPM está impulsando la pesca abriendo nuevas posibilidades de empleo, financiando a los productores, mediante el suministro de artes de pesca (ver punto 1.7.1), pero a pesar de esto, no logra captar sino una porción reducida de la producción. Buena parte de ella -la mejor- va a dar a los intermediarios de siempre, - que ahora no tienen siquiera que preocuparse, como antes, para habilitar a los pescadores sino que les basta presentarse con un camión enhielado y un "fajo" de billetes, para ganarse gran parte de la producción. A PPM queda casi exclusivamente la porción de la-

captura más difícil de comercializar y que deja además un estrecho margen de utilidad.

- Falta de una adecuada política de discriminación de especies precios, mercados y presentaciones. Esto implica una preocupación del Estado por vender lo que se le entregue, sin estudiar la demanda o aceptación de este producto.

- La industria se ha sobreutilizado, en el entendimiento de -- que se industrializan especies que se deben consumir en fresco.

- Falta una coordinación entre los dos grandes consorcios paraestatales (IPPNO y PPM). Debido a esto, en lugar de complementarse en el abastecimiento del mercado, compiten eliminándose uno al otro.

- La existencia de gran cantidad de marcas, trae como consecuencia la desorientación del consumidor y por lo tanto la demanda no se puede basar en el prestigio.

- La apariencia y empaque del producto deja mucho que desear.

- La distribución no se ha ajustado a criterios realistas de regionalización y localización.

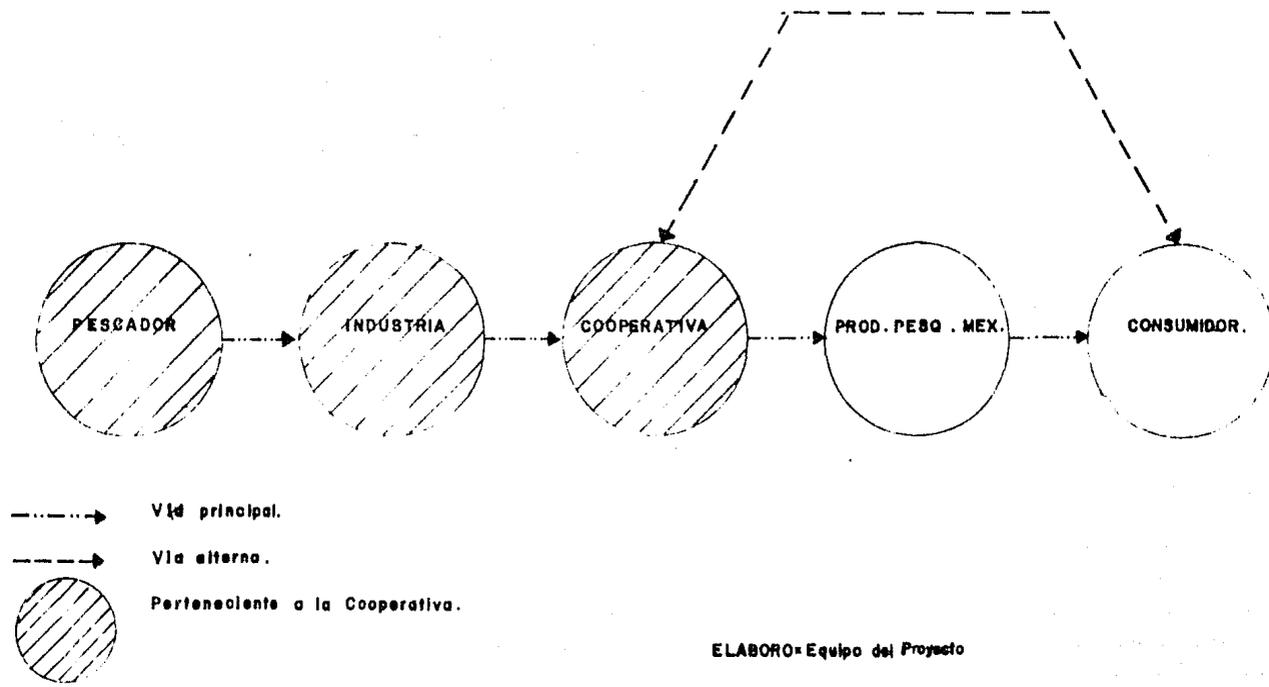
La distribución y comercialización de productos pesqueros se-

enfrenta a una problemática muy compleja. El gran desafío es - pues, reestructurar el aparato distribuidor y comercializador para hacerlo capaz de canalizar debidamente la producción, actuar efectivamente como regulador del mercado y asegurar un abastecimiento constante y masivo, a las clases populares.

Debido a los objetivos socio-económicos planteados para el proyecto se propone que la planta sea administrada y operada en su totalidad por una cooperativa de producción que a su vez distribuya directamente el producto congelado al consumidor; por lo tanto que el sistema de comercialización utilizado sea a través de empresas paraestatales o directamente al consumidor ya sea mayorista o menudista.

Siendo que la planta congeladora pertenecerá a la cooperativa el intermediarismo se reduce al mínimo, debido principalmente a que el pescador y el industrial pertenecen a la misma cooperativa resultando que el único intermediario entre pescador y consumidor vendría siendo el propio Estado, que en última instancia fija los precios pudiendo ofrecer de esta manera un producto accesible a la población, existiendo la posibilidad de eliminar este paso intermedio y abastecer al consumidor directamente de la cooperativa aunque esto se dificulta por el aparato comercial que implica llevar a cabo esto. Ver figura 4.

FIGURA 4.- CANALES DE DISTRIBUCION PLANEADOS PARA EL PESCADO ENTERO Y FILETE CONGELADO.



ELABORO= Equipo del Proyecto

1.7.1. Política de Precios.

Las especies de pescado que contempla el presente estudio son: Bagre, rayadillo, flamenco, cocinero, huachinango, jurel, lapa, lobina, mojarra, pargo, robalo, ronco, sierra y tiburón.

Por la gran variedad de especies a manejar, es factible encontrar en el mercado, durante todo el año cualquiera o varias de estas especies, debido a que la captura es constante tratándose de una multitud de especies. (42) Más sin embargo, a pesar de esto apreciamos que los precios no se mantienen constantes, durante los meses de diciembre y la época de cuaresma, aumentan considerablemente por ser las épocas de mayor consumo; en cuaresma se vende 10 veces más pescado que otros días, es decir, el volumen normal de comercio pesquero es aproximadamente un décimo de lo que se vende en época de mayor demanda. Si observásemos una gráfica que nos representará la variación de precios y de la demanda de pescado en los distintos meses del año, encontraríamos una curva con un máximo en la época de cuaresma; a la vez que la curva de precio y de demanda se encontrarían con el mismo comportamiento. Aunque para cada especie y en sus distintas presentaciones sería diferente, porque el precio de una u otra tiene variaciones considerables. Ver gráfica 2.

En la tabla XVIII se puede apreciar que los precios de filete de pescado escamado tienen variaciones de hasta 380.2% de una espe

PRECIO
\$

GRAFICA 2 .-

VARIACION DE PRECIOS SEGUN
ESPECIES DE PESCADO.

400

300

200

100

1978

1979

1980

1981

1982

1983

1984.

AÑOS

Huachinango.

Mojarra Royada.

Sierra.

Cozón.

Jurel.

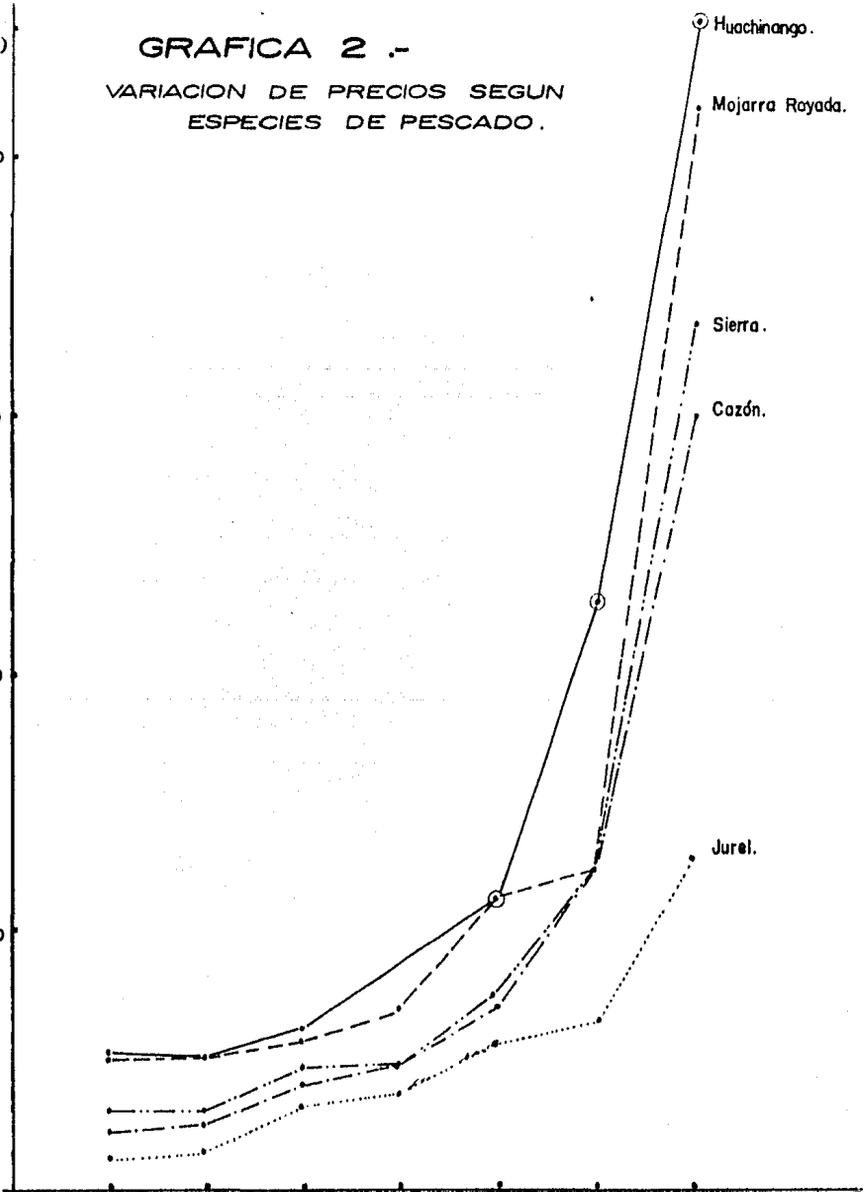


TABLA XVIII PRECIOS OFICIALES DE VENTA AL PÚBLICO DE PESCADO
PARA 1984

ESPECIE	FILETE pesos/kg	ENTERO pesos/kg
Cazón con cabeza	901	300
Jurel grande	360	130
Lisa del Pacífico	432	156
Sierra	1 009	336
Tiburón	631	210
Huachinango del Pac.	1 369	456
Lenguado grande	721	240
Mero	1 297	432
Pampano Pacífico	811	370
Pargo	1 081	360
Robalo Pacífico	1 297	432
Mojarra rayada	-----	420

FUENTE: Secretaría de Industria y Comercio. Lista de precios -
oficiales máximos al público de pescado fresco. 1984.

cie a otra, siendo el precio más alto el de huachinango del Pacífico, con 1 369 pesos/kg, mientras que el jurel grande cuesta 360 pesos/kg, (precios oficiales de 1984). Aunado a esto, el precio de una misma especie y en una misma época, varía hasta en un 200% dependiendo de su presentación; por ejemplo, el robalo del Pacífico entero tenía un valor de 432 pesos/kg, mientras que fileteado presentaba un costo de 1 297 pesos/kg.

El fenómeno de disparidad de precios en los productos pesqueros tiene su causa en la ausencia de una política real de precios, ya que estos son fijados por los monopolistas dueños del mercado de La Viga, (ver punto de comercialización 1.7), que como es natural, a las especies de mayor aceptación y consumo les aumentan considerablemente el precio y a su libre arbitrio, sin significar esto -- que tengan una mejor calidad las especies. (15)

Lo que muchas veces desconocemos es que existe una lista de precios oficiales de productos pesqueros, pero la fijación de estos -- no se maneja con base en análisis de costos, sino con criterio de coyuntura política. Si acaban de autorizarse aumentos a las tortillas, leche, etc., se considera hacer lo propio con los productos pesqueros, a los que se concede una importancia muy secundaria; esto desencadena una retracción de la producción y una constante --- irregularidad en el abastecimiento y un disparo posterior de precios por parte de los introductores de La Viga, abriéndose aún más la brecha entre los precios de compra de playa y los de venta en --

los centros de consumo, que podrían calificarse como mercado libre; favoreciendo así el margen de ganancia de los intermediarios y sus maniobras especulativas.

Así encontramos como un ejemplo, que el pargo se pagaba en 1984 a los cooperativistas, a 140 pesos k/g, mientras que en la Viga se vendía a 400 pesos/kg, aumentando así su valor en un 285%. Y en general encontramos que el precio de productos de pescado aumenta en más de 500% por diversos problemas de comercialización.

Observando detenidamente los precios oficiales que establece la Secretaría de Industria y Comercio (SIC) para pescado entero, encontramos que el precio de las especies con escama ha registrado un aumento anual de hasta 204% en el caso del cazón durante el período que comprende los años de 1978 a 1984, es decir, en 7 años su tasa de aumento anual fue de 172%. Ver gráfica 2 página 58 y tablas XVIII página 59 y XIX. También se observa que el precio presentaba un incremento gradual hasta el año 1982, año en que comienza una escalada de precios de productos pesqueros, a pasos agigantados. Durante el período de 1978 a 1981, el aumento de precios osciló entre 180 y 34%; en cambio, en solo dos años de 1982 a 1984 tuvo aumentos de 128 a 354%. En la tabla XX se presentan los incrementos promedio desde el año 1978 a 1984 al igual que los incrementos promedio anuales para las especies mencionadas.

TABLA XIX: COMPORTAMIENTO DE PRECIOS DE VENTA AL PUBLICO DE
PESCADO ENTERO.

ESPECIE	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984 +
Jurel	13	15	34	37	54	67	130
Cazón	23	26	43	49	72	136	300
Sierra	32	32	48	49	74	127	336
Mojarra							
rayada	52	52	58	70	114	124	420
Huachinango	52	52	62	-	114	228	456

+ Todas las cifras están reportadas en pesos/kg.

FUENTE: Secretaría de Industria y Comercio. Lista de Precios oficiales de venta al público de pescado fresco.

TABLA XX. INCREMENTOS DE PRECIOS DE PESCADO POR ESPECIE.

ESPECIE	INCREMENTO 1978-1984	INCREMENTO ANUAL
Jurel	900%	128.5%
Cazón	1 204%	172.0%
Sierra	950%	135.7%
Mojarra rayada	707%	101.90%
Huachinango	777%	110.0%

Cálculos realizados por el equipo del proyecto.

Con lo anterior deducimos que en materia de precios no es posible predecir numéricamente un comportamiento estable, lo único -- que se puede afirmar con certeza, es que están en constante aumento año tras año e incluso semana a semana. La incertidumbre de esta situación, es que no se sabe cuando y en que medida serán elevados los precios, impidiendo así tomar decisiones cruciales, como a que precio pagar la materia prima o a que precio vender el producto terminado y cuanto se debe mantener en inventario.

Para el análisis de precios no fue posible trabajar con todas las especies de pescado que incluye el proyecto debido a que en las listas de precios oficiales de venta al público, no se presentan las mismas especies.

Con esta semblanza de la situación actual de precios en el mercado de pescado entero y fileteado, encontramos que mientras no se revise a fondo, sin titubeos y con objetivos bien definidos la actual política de precios, seguirán los problemas de intermediarismo, especulación, escases, irregularidad de la producción y el abastecimiento y descapitalización de empresas tanto privadas como paraestatales.

Esto se ve muy claro en las empresas paraestatales - PPM - , ya que Productos Pesqueros Mexicanos subsidia la captura mediante la ayuda que presta al pescador libre o cooperativista, suministrándole los instrumentos necesarios para salir a pescar, como --

lanchas, motores y artes de pesca; estos pescadores a su vez se comprometen a pagar con un por ciento de su producción. Más sin embargo el pescador prefiere vender al intermediario que le ofrece un precio más alto por su producto y sin descuentos, luego entonces, la empresa paraestatal pierde gran parte de su inversión- (3). Aunque actualmente PPM está transfiriendo sus plantas cooperativistas, esto no soluciona los problemas porque ahora la especulación es más directa, lo que explica más a fondo el porque del precio tan elevado del pescado.

C A P I T U L O I I

TAMAÑO Y LOCALIZACION DE LA PLANTA.

C A P I T U L O I I
T A M A Ñ O Y L O C A L I Z A C I O N .

2.1. TAMAÑO DE LA PLANTA.

2.1.1. Capacidad de la planta.

La planta que se ocupará del procesamiento del pescado, para filetearlo y congelarlo, tendrá una capacidad de 20 toneladas por día durante el primer año de operación lo cual representa que se utilizará el 51.72% de la producción del pescado fresco con esca-ma, tiburón y cazón del Estado de Michoacán para el año de 1986, - pero debido a que la producción de Michoacán va en aumento año -- con año se estima que para el año de 1994 la capacidad será de 40 ton/día siendo esta la máxima capacidad de la planta.

La congeladora trabajará durante todo el año dado que las espe-cies a procesar son más de quince y se capturan en todo el año. - Considerando el año de 240 días (promedio de operación al año de- 5 500 toneladas durante el primer año, aumentando a 9 600 tonela-das en 1994. La capacidad se dividirá en dos turnos que serán los laborados por día, siendo cada turno de trabajo de 8 horas.

La capacidad de producción de la planta está programada para-- 2 868 toneladas de pescado y filete congelados durante el primer año y 4 660 toneladas en 1994 (ver tabla XXI). Correspondiendo el 20% de la materia prima a pescado entero congelado y el restante-

TABLA XXI. PROGRAMA GENERAL DE PRODUCCION DE LA PLANTA CONGELADORA
LAZARO CARDENAS. (1986-1994).
TONELADAS/AÑO.

AÑO	PRODUCTO DE ESCAMA		TOTAL
	ENTERO	FILETE	
1986	1 195	1 673	2 868
1987	1 282	1 795	3 077
1988	1 369	1 917	3 286
1989	1 457	2 039	3 496
1990	1 544	2 161	3 705
1991	1 631	2 284	3 915
1992	1 718	2 406	4 124
1993	1 805	2 528	4 333
1994	2 000	2 660	4 660

FUENTE: Cálculos realizados por el equipo del proyecto.

80% a filete. Esta proporción no es la misma en el producto obtenido, con respecto al filete, debido a que el rendimiento de un pescado para la obtención de filete varía de 30-35% del total.(12)

2.1.2. FACTORES CONDICIONANTES DEL TAMAÑO

Mercado: El mercado no necesariamente restringe la capacidad de la planta, puesto que su producción representa únicamente el 12.1% de la demanda insatisfecha del total nacional de pescado congelado, para el año de 1986 y trabajando a su máxima capacidad en 1994, únicamente cubrirá el 10.7% de la demanda insatisfecha nacional. Indicándonos esto que el mercado disponible para el producto no es factor condicionante de la planta.

Financiamiento: Se considera que la influencia negativa de este rubro será mínima en el tamaño de la planta pues se supone que si los miembros de la cooperativa de producción pesquera que se harían cargo de la planta, son organizados, el financiamiento se podrá adquirir.

Insumos: Los requerimientos de insumos de la planta, en lo que respecta al pescado con escama, no representa problema alguno, ya que se garantiza el suministro continuo porque únicamente el 51.72% de la producción anual de la región, estará dedicada integralmente a la planta, quedando el resto para consumo de la misma-

en fresco.

Materiales de empaque: En el Estado de Michoacán se encuentran distribuidores de los materiales de empaque necesarios para el filete y pescado congelados.

La charola de poliestireno que sirve como soporte para el filete y pescado congelados se adquirirá por medio del proveedor "Industrial de Espumas Plásticas" sucursal Michoacán.

La película plástica para recubrir el producto se obtendrá de la compañía "Good year oxo", mediante su sucursal en Michoacán.

Mano de Obra: Se considera que al respecto de mano de obra para operar la planta congeladora de pescado, no representa problema alguno, ya que se ha comprobado que en la Ciudad de Lázaro Cárdenas la población ha aumentado en un 788% en solo seis años siendo de 4500 habitantes en 1970 y pasando a ser de 40 mil en 1976, debido al desarrollo industrial de la zona; asegurándose con esto que la instalación de una nueva planta, trae consigo la mano de obra indispensable, procedente de Michoacán o de Guerrero. Ver punto 2.2.2 (Microlocalización, punto de población).

Capacidad administrativa: Para solventar este factor se va hacer necesario capacitar al personal que laborará en la planta, ya que en la actualidad la zona Lázaro Cárdenas se dedica principalmente a las labores de la siderúrgica. Sin embargo, se cuenta con la cercanía de la Ciudad de Morelia donde se podrá encontrar personal

calificado para la planta.

2.2. LOCALIZACION DE LA PLANTA.

2.2.1. Macrolocalización.

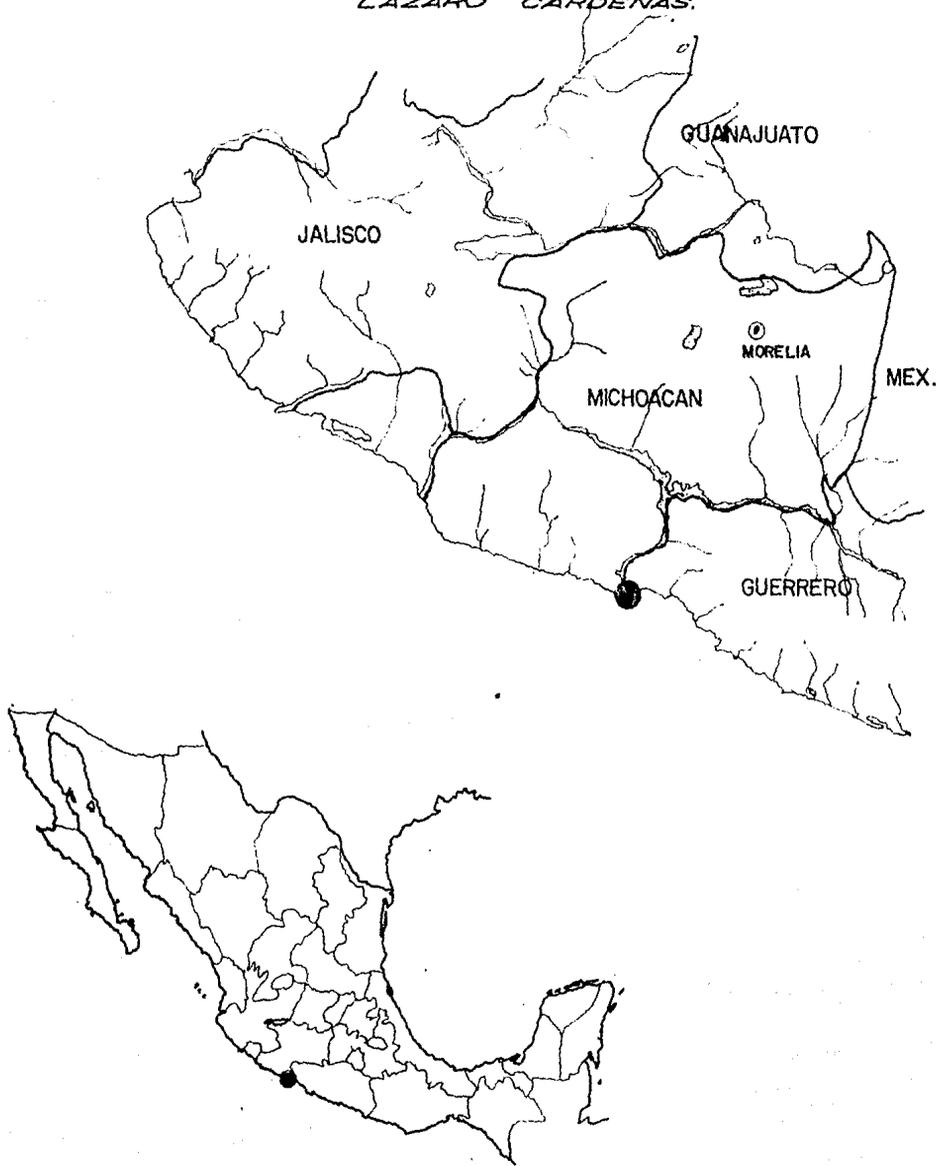
En el delta del río Balsas, frente al Océano Pacífico y en los límites de los Estados de Michoacán y Guerrero se encuentra el -- Puerto Lázaro Cárdenas, el cual se vislumbra como uno de los po-- los de desarrollo industriales más importantes de la República y-- además es el sitio que se ha considerado para establecer la Plan-- ta Congeladora de éste proyecto. Ver Plano 1.

Lázaro Cárdenas forma parte del programa de puertos industria-- les el cuál fué implementado hace algunos años por el gobierno fe-- deral ante la necesidad de elevar el crecimiento del país. De he-- cho este puerto es el que mayor avance presenta dentro de este -- proyecto. (45)

Su importancia a nivel Nacional se refleja en que junto con -- los puertos de Tampico, Veracruz, Coatzacoalcos, Guaymas, Maza-- tlán y Salina Cruz abarca el 85% del movimiento de carga del país. El avance en el acondicionamiento de Lázaro Cárdenas como puerto-- industrial pesquero se apoya en gran medida en la infraestructura montada para la instalación de la Siderúrgica Lázaro Cárdenas. - - - Las Truchas (SICARTSA) - . Con esto se entiende que Lázaro Cár-- denas es un puerto de altura, mixto de cabotaje y pesca.

PLANO 1A .-

LOCALIZACION DEL PUERTO
LAZARO CARDENAS.

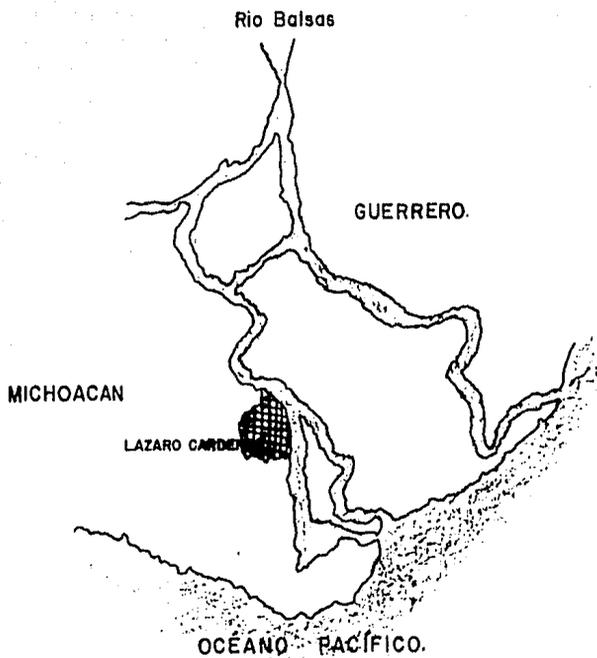


● LAZARO CARDENAS.

Elaboro: Equipo del Proyecto.

PLANO I B.-

*Localización del puerto Lazaro Cardenas.
(Continuación).*



Elaboro: Equipo del Proyecto.

Debido al gran impulso que se le ha dado a la siderúrgica, se ha dejado a un lado la explotación pesquera a gran escala.

Los recursos pesqueros identificados en el área adyacente a -- Ciudad Lázaro Cárdenas se muestran en la tabla XXII.

Los recursos pesqueros de esta región están representados por especies de aguas tropicales, tanto marinas, salobres y dulce -- acuícolas. Siendo algunas de estas especies finas, altamente cotizadas en el mercado nacional y extranjero, como son: camarón, -- langosta, langostino, robalo, hauchinango y atún. Por otra parte existen otras especies que si bien no tienen la importancia comercial de las anteriores, también juegan un papel muy interesante -- dentro de la economía pesquera de la región por los volúmenes de producción que pueden ser obtenidos, además de que representan una importante fuente de alimentos para consumo popular, o bien para la industria.

De la población dedicada a la pesca en Ciudad Lázaro Cárdenas -- y el área vecina, se encuentran organizadas en sociedades cooperativas pesqueras. El número total de pescadores actualmente agrupados en estas sociedades es de 223. (42)

La relación de cooperativas y volúmenes de producción se encuentran en la tabla XXIII.

TABLA XXII

 RECURSOS PESQUEROS IDENTIFICADOS EN CIUDAD LAZARO CARDENAS.

Mariscos:	Peces:	Reptiles:
Camarón	Robalo	Tortuga
Langosta	Huachinango	Caimán
Langostino	Pargo	
Percebes	Sierra	
Ostión de roca	Pámpano	
Pata de mula	Palometa	
Almeja	Jurel	
Lapa	Tiburón y cazón	
Caracol	Atún	
Pulpo	Barrilete	
	Lisa	
	Mojarra	
	Tilapia	
	Carpa	

FUENTE: Secretaría de la Presidencia. Michoacán: Desarrollo Pesquero del Puerto Lázaro Cárdenas. México 1976.

TABLA XXIII

VOLUMENES DE PRODUCCION DE LAS SOCIEDADES COOPERATIVAS DE PESCA (1974)

Sociedad Cooperativa	Especie Captura	Volumen/Ton
Michoacán, S.C.L.	Almeja de mar	+
	Almeja de río	+
	Almeja sin concha	1
	Carpa fresca	4
	Carpa seca	4
	Huachinango fresco	9
	Langosta de mar	+
	Mojarra de río	10
	Percebes	+
	Pescado seco n/e	3
	TOTAL	31
Mexcalhuacan, S.C.L.	Carpa fresca	1
	Cuatete fresco.	+
	Cherna fresca	+
	Huachinango fresco	5
	Langosta de mar	+
	Ostión de concha	45
	Percebes	+
	Pescado fresco n/e	+
	Tiburón fresco	+
	Lapa	3
TOTAL	54	

Sociedad Cooperativa	Especie Captura	Volumen/Ton
El Balsas, S.C.L.	Bagre fresco	+
	Carpa fresca	2
	Cazón fresco	+
	Cuatete fresco	1
	Huachinango fresco	5
	Jurel fresco	1
	Langosta de mar	+
	Mojarra de río	+
	Pargo fresco	+
	Robalo fresco	+
	Sierra fresca	+
	Tiburón fresco	2
	TOTAL	11

+ Menos de 1 tonelada

FUENTE: Secretaría de la Presidencia. Michoacán: Desarrollo Pes--
quero del Puerto Lázaro Cárdenas. México 1976.

Las artes de pescan en la región son muy sencillas, y los métodos empleados son: Chinchorro de arrastre, cimbras, tiburonerías, buceo, anzuelo y atarraya.

Distribución del Suelo. El plano 2 muestra cuál es la distribución del suelo en este importante puerto. Podemos observar que la región cuenta con una zona industrial que comprende: área industrial portuaria, pesquera y de mediana y pequeña industria.

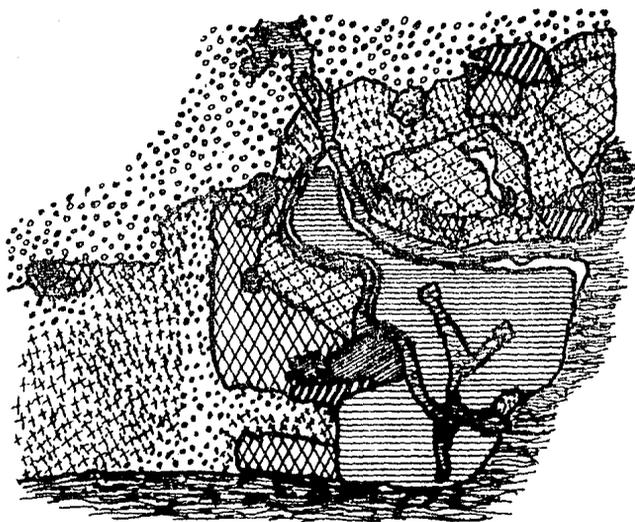
El puerto no es únicamente industrial, ya que posee una área disponible para el desarrollo agropecuario con un distrito de riego; cuenta con una zona de reserva ecológica y de preservación natural, además que se prevé una expansión considerable de la zona urbana. En conjunto se observa un crecimiento planificado de la zona industrial de Lázaro Cárdenas.

Características Ecológicas Generales.

Clima:

Ciudad Lázaro Cárdenas se encuentra ubicada en las siguientes coordenadas: Latitud 17 56' 32" N y Longitud 102 11' 19". El clima del área circunvecina a Lázaro Cárdenas pertenece a la provincia climatológica intertropical semi-seca y semi-cálida, con inviernos y primaveras secas. Este tipo de climas se caracteriza porque todos los meses la temperatura es mayor a los 18 C. De los promedios anuales tenemos que: (50)

PLANO : 2



USO DEL SUELO EN LAZARO CARDENAS, MICHOACAN .

PLANO : 2 (Cont.)

	Industrial portuario.
	Industrial pesquero.
	Pequena y mediana industria existente.
	Urbano actual.
	Reserva urbana.
	Reserva ecológica.
	Districto de riego.
	Agropecuário.
	Cuerpo de agua.
	Preservacion natural.

NOMENCLATURA

Temperatura Máxima: 32.7°C	Máxima del año: 36.5°C
Temperatura Mínima: 22.3°C	Mínima del año: 17.5°C
Temperatura Media: 27.5°C	
Temperatura Ambiente: 25.2°C	
Oscilación: 10.4°C	

La temporada de lluvias se presenta en los meses de verano con los siguientes datos:

Total anual: 950.6 mm
 Máxima del año: 83.5 mm en 24 hrs.
 Días con_ 0.1 mm: 51
 Días con_ 10 mm: 30
 Días con_ 50 mm: 3
 Evaporación total anual: 2 913.47 mm

Hidrología:

Esta zona se encuentra ubicada donde convergen tanto las aguas dulces, provenientes del Río Balsas y las aguas marinas. La com bi nación de estas aguas permite el establecimiento de una flora y - una fauna acuáticas características de esteros y de lagunas coste ras, ya que las condiciones de estas aguas como son: salinidades- de un rango muy variable, los aportes de nutrientes y las caracte tísticas generales de clima permiten la proliferación de muchos - organismos, que requieren de dichas condiciones para realizar algu nas de las etapas de su ciclo de vida. Todo esto encadena una --

serie de niveles tróficos que enriquecen a la zona con importantes recursos pesqueros.

Infraestructura.

Comunicaciones.

Lázaro Cárdenas se encuentra comunicado por tierra por carretera federal # 200 que va costeando desde Tapachula hasta Tepic; y la carretera federal # 37 que procede de Uruapan. Ver plano 3.

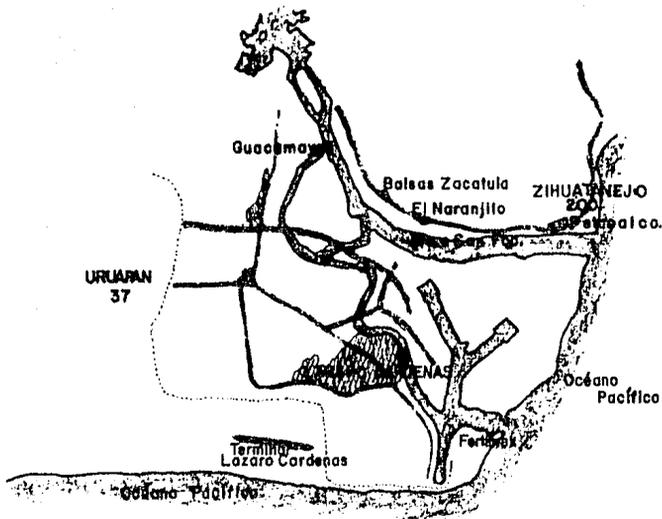
Por medio de estas carreteras el puerto se comunica a los centros de consumo más importantes del país en la región centro:

Ciudad	Distancia de Lázaro Cárdenas.
Guadalajara	553 Km. (Vía Uruapan, Zamora, La Barca)
Zamora	385 Km. (Vía Uruapan)
Apatzingan	245 Km.
Uruapan	272 Km.
Morelia	380 Km. (Vía Uruapan, Pátzcuaro y Quiroga)
Acapulco	352 Km. (Vía Zihuatanejo)
México	695 Km. (Vía Morelia)
México	749 Km. (Vía Acapulco)

Con lo cual se facilita la distribución del producto terminado

Otra vía de comunicación terrestre lo constituye el ferrocarril a Morelia y este a su vez lo conecta con el resto del país.

CARRETERAS Y VIAS FERREAS.
(LAZARO CARDENAS.)



SIMBOLOGIA.

- Linea en proyecto de ferrocarril.
- - - Linea existente de ferrocarril.
- Carretera.

Para transportación aérea se utiliza el aeropuerto de Zihuatanejo a 112 Km. y existe uno para servicios regionales con pista para aviones DC-3.

Otros tipos de comunicación son: Oficinas de teléfono, telégrafo, radio, televisión y telex.

Infraestructura Portuaria.

Lázaro Cárdenas es un puerto desarrollado que cuenta con: (48)

- Obras Exteriores: espigones, escolleras, protecciones marginales.

- Areas de agua: una bocana con un ancho de 150 mts. y profundidad de 14 mts. canal de acceso con una longitud de 1 400 mts. de ancho y profundidad de 14 mts. Dársena de 32 hectáreas de área útil y profundidad de 14.5 mts. en promedio.

- Señalamientos marítimos: faros y balizas.

- Obras de atraque: Muelle de carga general con una longitud de 406 mts. ancho de 36.5 mts. y profundidad 12.13 mts. Muelle de metales y minerales con una longitud de 702 mts. ancho 25.5 mts. y profundidad 14 mts. Muelle principal con una longitud de 955 mts. de ancho, 3 mts de plataforma y 2 mts. de acceso. , Muelle de con-

tenedores con una longitud de 286 mts. y profundidad de 286 mts.- y profundidad de 13 mts. Muelle de la Residencia de obras con una longitud de 13 mts. y ancho de 2.5 mts.

- Areas de almacenamiento.

Electrificación:

Se encuentra la presa del Infiernillo, la cual, tiene una capacidad de almacenamiento de 10 500 millones de m^3 ; ésta tiene una planta generadora con una capacidad instalada de más de 1 000 MW. Otra presa importantes es la José María Morelos y la planta hidroeléctrica (La Villita), localizada 13 Km arriba del delta con una capacidad generadora de 304 mil KW. (14)

Aspectos Humanos:

- Población

Hoy las principales poblaciones del Municipio de Lázaro Cárdenas reúnen a unos 80 000 habitantes: se estima que en 20 años se contará con una población de 450 000 a 570 000 habitantes, sobre la que gravitarán de 50 a 60 000 más del vecino Estado de Guerrero; este nuevo crecimiento demográfico acelerado será producto de un nuevo proceso industrial de inversión, intensivo y también acelerado: hay inversiones ya acordadas o prácticamente concertadas, por casi 1×10^{11} pesos.

- Educación

Lázaro Cárdenas cuenta con 100 aulas para primaria, 60 de secundaria y 35 escuelas de educación media superior y superior. En la tabla XXIV se muestra la distribución de la población que estudia. (43)

TABLA XXIV

Distribución de la población que estudia en Cd. L. C.

NIVEL	ALUMNOS	%
Preescolar	1 560	43
Primaria	23 700	100
Secundaria+	2 180	88

+Incluye secundaria general, técnica y telesecundaria.

Educación para adultos	4 800	40
------------------------	-------	----

Este punto tiene su conclusión dentro de nuestro proyecto en la sección referente a factores condicionantes del tamaño de la planta.

2.2.2. Microlocalización.

2.2.2.1. Generalidades.

El programa de puertos industriales, que fue iniciado en el -- año de 1979, por el Gobierno Federal, en el que se incluye el desarrollo de la infraestructura portuaria industrial de Lázaro Cárdenas, supone que estará totalmente concluida para finales de esta década; pero según reportes de 1982 las obras habían alcanzado un 30% de lo proyectado, esto nos hace pensar que los avances para 1986 permitirán la instalación y funcionamiento de la planta proyectada, debido a que existirá la infraestructura necesaria para este propósito, aunque esto puede ser modificado.

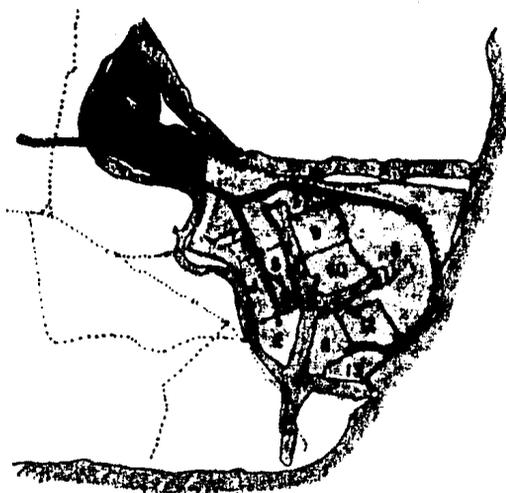
Los sitios que han sido considerados para establecer la planta congeladora de pescado, se encuentran dentro de la zona industrial proyectada de Lázaro Cárdenas. Ambos sitios están cercanos a la zona de captura y comunicados por vía férrea y carretera. -- Ver plano 4.

2.2.2.2. Primera Alternativa.

En la parte Este de la Zona industrial proyectada de Lázaro -- Cárdenas encontramos lotes disponibles para la instalación de la-

PLANO 4 .-

**ZONA INDUSTRIAL.
(LAZARO CARDENAS)**



Elaboro: Equipo del Proyecto.

SIMBOLOGIA

- 1 Secretaría de Marina.
- 2 Conasupo.
- 3 Administración.
- 4 Productora Mexicana de Tubería.
- 5 Terminal de usos múltiples.
- 6 Terminal Marítimo Mexicana.
- 7 LATEX
- 8 Lotes disponibles.
- 9 CELASA
- 10 Astilleros.
- 11 Petróleos Mexicanos.
- 12 NKS
- 13 Puerto Pesquero.
- 14 Rectificación del Río Balsas.
- 15 Pequeña y mediana industria.
- 16 Terminal local de ferrocarril.
Boulevard.
Ferrocarril.
Zona industrial.
Zona de reserva ecológica.

planta. Ver número 8 del plano 4. Esta zona colindará en la parte este con el Océano Pacífico y por el norte con el Río Balsas; teniendo la característica de que estará comunicado por ferrocarril, al igual que por carretera, mediante el Boulevard Lázaro - Cárdenas. Aunado a esto, los lotes disponibles se encontrarán - muy cercanos al puerto pesquero que posee un muelle para las embarcaciones pesqueras provenientes de aguas marítimas, esto es - en la parte sur de los mismos, facilitando así las maniobras de abastecimiento de materia prima.

El suministro de agua no representa problema alguno, ya que el puerto pesquero contará con un sitio de entrega de agua proveniente de las aguas superficiales del Río Balsas, captadas en la margen derecha del brazo San Francisco del citado Río. Ver plano 5. Por último la zona se encontrará electrificada, con esto se concluye que contará con los servicios necesarios para la instalación de la congeladora de pescado.

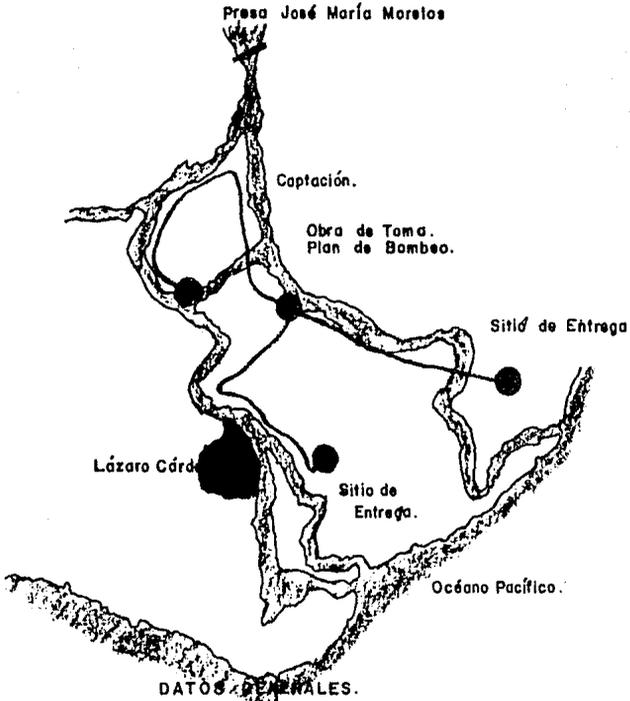
Pero para poder utilizar estos terrenos será necesario instalar una planta de tratamiento de agua para clarificarla y ablandarla.

2.2.2.3. Segunda alternativa.

Localizada en la parte noroeste de la zona industrial proyectada, donde se encontrará el área correspondiente a la pequeña y

PLANO 5 .-

SUMINISTRO DE AGUA EN BLOQUE. (LAZARO CARDENAS)



- Fuente de Abastecimiento.
- Calidad del Agua.

- Captación.

- Capacidad.

- Longitud Total.

Aguas Superficiales Río Balsas.
Se requiere tratamiento de clarificación y ablandamiento.

Toma directa en la margen derecha.
del brazo San Francisco de Río Balsas.

1ª Etapa.

2ª Etapa.

12.5 m /seg.

12.5 m /seg.

17.3 km.

3.7 km.

Elaboro: Equipo del Proyecto.

mediana industria que se encuentra rodeada por el Río Balsas. -
Ver número 15 del plano 4.

En este lugar se encontrará la terminal local de ferrocarril. Los servicios que prestará serán los mismos y en condiciones se mejantes a los de la primera alternativa, a excepción de que es ta área se encontrará a una distancia considerable del muelle - del puerto pesquero.

2.2.2.4. Recomendaciones.

Se recomienda instalar la planta congeladora en el área de - los lotes disponibles proyectados (primera alternativa), debido a la cercanía que tiene con el muelle del puerto pesquero, lo - cual reduca los costos de traslado de materia prima.

C A P I T U L O I I I

TECNOLOGIA Y PROCESO DE PRODUCCION.

C A P I T U L O I I I .

TÉCNOLOGIA Y PROCESO DE PRODUCCION.

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA.

Un primer análisis de la lista de especies presentada en el capítulo II (ver punto de microlocalización), elimina al atún, barrilete, lapa y percelius. La razón estriba en que los dos primeros son objeto de una pesca altamente tecnificada que difícilmente podría ser alcanzada por los pescadores locales, al menos a mediano plazo. Con respecto a las otras, se deben eliminar, ya que presentan problemas de poca abundancia y al ser capturadas de una manera intensiva, se abatirían rápidamente las poblaciones naturales, tardando un lapso considerable en recuperarse, lo cual influirá en la desestabilización de un mercado para estas especies; también podemos descartar a la lisa, tilapia y carpa, porque su producción es casi consumida en su totalidad en fresco por los habitantes de la comunidad. En resumen las especies que se hacen disponibles en Michoacán, para nuestro objetivos, son las que se utilizaron en el estudio de mercado: robalo, huachinango, pargo, sierra, tiburón, cazón, jurel, mojarra, bagre, cocinero, flamenco, lobina, rayadilla y ronco, que hacen un total de 14 especies.

Las características y comportamiento de las principales especies comerciales de esta zona son: (38)

Huachinango y Pargo.

Ambas especies pertenecen a la familia Lutianidae, son de gran demanda por la calidad de su carne y lo llamativo de su aspecto exterior. La mayor parte de las especies de esta familia, viven próximas a fondos rocosos, a islas o bien en esteros y a veces próximas a las orillas. El huachinango en particular habita en profundidades que van entre 10 y 140 brazas¹, con rangos variables de una especie a otra.

Habría que hacer una aclaración con respecto a estas especies, ya que en los anuarios estadísticos se reportan capturas como huachinango y pargo, no diferenciándolos y esto se explica por lo siguiente: en diferentes regiones del país reciben estas especies diversos nombres, pero en general se ha agrupado a 4 especies como huachinangos y a continuación los describimos:

PARGO COLORADO (Lutianus colorado)

Esta especie mide en promedio 80 cms. de longitud, cuerpo elevado, altura 3 veces en la longitud patrón². Cabeza y partes ventrales de color rojo intenso en los ejemplares vivos. Con una línea azul brillante muy interrumpida que se extiende desde el pre-orbital hasta la orbital. Cuerpo color verde oliva con lustres brillantes. Se encuentra mayormente distribuido desde Guaymas hasta Acapulco. Su importancia radica en que es comestible y de gran aceptación en los mercados locales y del interior. Su carne es blanca y exquisita siendo una de las especies que más acepta--

- 1: 1 braza es una medida de longitud, equivalente a 1.6718 mts.
 2: Longitud patrón es aquella que se mide desde el vértice central de la cola del pescado hasta donde termina la boca.

ción tiene entre los huachinangos del Pacífico.

PARGO RAICERO (Lutianus aratus Günthers)

Mide unos 65 cm; altura 3.2 veces en la longitud del patrón. -
Cuerpo elíptico y más comprimido que en otras especies del género
De color café obscuro. Cada escama con un centro amarillento lo-
que da lugar a una serie de líneas pálidas a lo largo de los cos-
tados del cuerpo. Se encuentra distribuido en la costa Pacífico-
de América Tropical. Es bastante apreciado y entra a formar parte,
muchas veces de la captura de pargo que se hace en la región.

PARGO AMARILLO. (Lutianus argentiventris peters)

En el mercado de la ciudad de México se les llama huachinango.
Alcanza unos 65 cm de longitud. Altura 2.6 veces en la longitud a
patrón. Cuerpo muy elevado y comprimido. De color café el dorso
plateado en los costados y en el vientre. Con una banda azul que
se situa debajo del ojo y que caracteriza la especie a simple vis-
ta. Aletas de color amarillento. Abunda en México y en Centro--
américa; es comestible de muy buena calidad y apreciado localmen-
te y en el interior.

Por otra parte, a la especie vulgarmente conocida como pargo, -
se le denomina:

PARGO PRIETO (Lutianus novemfasciatus gill)

Son peces muy grandes que pueden alcanzar un peso de hasta --

10 kilogramos. Altura 3 veces en la longitud patrón. Cuerpo largo y con el perfil bastante curvo. Dorso y costados del cuerpo verde olivo o café obscuro. Vientre de color blanco, alas ventrales de color café verdoso. Suele ser bastante abundante en -- aguas mexicanas extendiéndose hasta Panamá. Es comestible y de -- gran tamaño por lo que se usa como alimento de primera calidad en varios mercados locales y del interior. El color de su piel y el hecho de provenir del Pacífico hace que este pargo sea más barato que sus congéneres del Golfo de México.

Flamenco.

Este es el nombre vulgar con que se conoce una especie de pargo. Este nombre tiene su origen en Salina Cruz pero en otras -- Ciudades se le conoce por diversos nombres. A continuación lo -- describimos:

PARGO FLAMENCO, LUNAREJO o CHIVATO (Lutianus guttatus - --- Steindachner)

Pueden medir unos 50 cms. de longitud. Cuerpo comprimido y -- dorso ligeramente elevado. Altura 2.7 veces en la longitud patrón. Ojo grande, 4.5 veces en la longitud cefálica. Costados del cuerpo plateados; con una mancha tan grande como el ojo color negra -- situada entre la línea lateral y la base de la segunda dorsal. -- Escamas situadas por debajo de la línea lateral con una serie de -- manchas amarillas que forman a manera de hileras. Se le captura -- en el Pacífico desde Guaymas hasta Panamá. Es abundante y fre-

cuenta en casi todos los mercados el noroeste de la República. Al mercado de México suele llegar esta especie, teniendo siempre bastante aceptación.

Rayadillo.

Es el nombre vulgar con que se le conoce a otra especie de la familia Lutianidae, muy parecido al huachinango pero lo caracterizan sus costados que tienen 8 barras. Se describe a continuación:

PARGO RAYADO, RAYADILLO (Hoplopafrus guntheri Gill)

Sus dimensiones son muy semejantes a la de los huachinangos típicos del género Lutianus. Se diferencia por tener los orificios nasales muy separados uno del otro y además porque el primero está localizado muy cerca de la boca y es de forma tubular. Dorso-verde, vientre rosado, costados del cuerpo con 8 barras transversales de color café. Se le ha capturado desde Guaymas a Panamá.- Son comestibles y de gran importancia en Mazatlán donde son muy buscados. Se pescan en grandes cantidades y también se encuentran en el interior de los mercados de la República.

Jurel.

Con este nombre vulgar se comprenden varias especies de importancia comercial pertenecientes a la familia Carangidae. Describiremos a continuación las dos especies más importantes que se capturan en Michoacán:

JUREL (Linnaeus)

Mide unos 60 cms. de longitud. Altrua 2.5 veces en la longitud patrón cuerpo generalmente ovalado. Color azul verdoso, costados y vientre plateados. Cabeza gris con una mancha opercular muy notable. Ejemplares jóvenes con 5 ó 6 barras transversales oscuras, axila de la pectoral de color negro. Se le encuentra desde el Golfo de California hasta Perú. A los mercados de la Ciudad de México llegan jureles con bastante regularidad, siendo un pescado muy barato y con cierta aceptabilidad.

JUREL DE CASTILLA (Chloroscombrus orqueta Jordan)

Alcanza una longitud de 20 cms. Cuerpo ovalado. Dorso azul - oscuro plateado en el vientre. Con una mancha opercular muy visible. Aletas amarillas. Aletas dorsal y anal con los bordes de color negro o gris. Se le localiza desde la Bahía Magdalena hasta Perú. Es muy apreciada su carne en la zona noroeste de la República.

Cocinero

Este es el nombre vulgar que recibe una especie de la familia-Carangidae (jureles). Lo describimos a continuación:

JUREL DE ALETA AMARILLA, COCINERO o PAMPANILLO (Seriola - --- dorsalis)

Puede medir hasta 150 cms. y pesar más de 40 kilogramos, aunque lo normal es que oscile entre 3 y 10 kilogramos. Altura 3.2-

a 4.2 veces en la longitud patrón, dorso poco elevado. Boca muy pemeña y oblicua. Color azul metálico o verde, vientre plateado aleta caudal de color verde amarillo. Se encuentra distribuido principalmente en el Golfo de Baja California, pero se ha pescado hasta las costas de Guerrero. Se ha utilizado para enlatarlo y -- como un buen sustituto de la carne de atún.

Robalo.

Con este nombre se agrupan varias especies del género Centropomus, (familia Centropomidae), todas ellas comestibles y con gran demanda e importancia en el consumo doméstico. Los robalos son muy abundantes en ambas costas del País, teniendo más aceptación el del Golfo de México, que recibe el nombre de robalo blanco. El del Pacífico se extiende desde las costas de Sinaloa hasta Guatemala, y su carne alcanza un precio menor que la de sus congéneres del Golfo, pues existe la creencia que tienen un sabor a fango. Este hecho probablemente es debido a que una parte de las capturas no son hechas en el mar, sino en aguas fangosas de los esteros y ríos de la región, en las que frecuentemente penetran, a -- continuación describiremos las principales especies que se capturan en la zona de estudio:

ROBALO DE ALETA PRIETA (Centrolomus pectorinatus Poey)

La longitud puede variar desde 6 hasta 30 cms. Altura 3.3. a 4.1 veces en la longitud patrón. Cuerpo alargado, perfil anterior muy cóncavo, boca grande y oblicua, ojos grandes, color azul o --

gris en el dorso; costados del cuerpo y parte ventral de color -- grisáceo ó negrusco. Línea lateral de color negro. Abundan desde Guaymas a Colombia.

ROBALO PRIETO (Centropomus nigiscens Günther)

Su carne es oscura. La longitud puede variar entre 8 y 60 cm. Cuerpo alargado; altura 3.7 a 4.5 veces en la longitud patrón. Boca grande casi horizontal. Dorso gris azulado o azul negro, -- vientre plateado, costados con puntos grises, línea lateral de color negro, aletas de color gris. Se distribuye desde Baja California hasta Ecuador.

ROBALO DE ALETA AMARILLA (Centropomus robalito Jordan)

Esta especie es típica de la costa mexicana del Pacífico. Suelen medir entre 7 y 30 cms. de longitud. Cuerpo moderadamente alargado. Dorso elevado. Altura 3.1 a 3.8 veces en la longitud patrón. Perfil anterior convexo por encima de los ojos. Boca -- grande y horizontal. Dorso azul grisáceo, vientre plateado. Línea lateral no de color negro. Aletas de color gris. La membrana entre la 2a y 3a espinas anales no es de color negro. Se le encuentra en la costa Pacífico de México hasta Panamá.

Sierra.

Pertenece a la familia Cybiidae en la que se agrupan los "bonitos" y otras especies de importancia comercial. Este nombre vulgar es el que recibe a todo lo largo de las costas mexicanas. Se-

describe:

SIERRA (Scomberomorus sierra Jordan & Starks)

Alcanzañ un tamaño de 70 cms. y un peso de unos 2 kilogramos.-
Cuerpo muy alargado y cubierto por escamas pequeñas que no lle --
gan a formar un corselete. Altrua 4.7 a 5.0 veces en la longitud
patrón. Cabeza puntiaguda. Boca ancha y ligeramente oblicua. --
Su color plateado con iridiscencias azules. Costados del cuerpo-
con una gran cantidad de manchas redondas de color dorado. Aleta
caudal de color negro. Segunda porción de la aleta dorsal de co-
lor amarillo. su abundancia y el bajo precio que alcanza en el -
mercado hace que sea una especie facilmente accesible a la clase-
proletaria. Los cardúmenes abundan desde Baja California a - - -
Chiapas y en toda la zona son pescados para su consumo en los mer-
cados del interior. Pequeñas cantidades son enlatadas.

Tiburón.

Con el nombre vulgar de tiburones se comprenden gran cantidad-
de géneros y especies de vertebrados pisciformes, bien conocidos-
por los pescadores, y que se caracterizan por tener dientes fuer-
tes y numerosos, generalmente en varias series funcionales; esque-
leto cartilaginoso, con algunas oscificaciones que no pueden con-
siderarse como verdaderos huesos; cinco o siete aberturas bran- -
quiales no cubiertas por un opérculo y piel cubierta por denticu-
los dérmicos.

Se les ha agrupado en la subclase Elasmobranchii, en la que -- también se incluyen las rayas.

Los pescadores distinguen dos grupos diferentes dentro de los tiburones: las cornudas o peces martillo y los tiburones propiamente dichos.

Los primeros pertenecen a la familia Sphyrnidae y reciben ese nombre por la forma especial de su cabeza que está muy ensanchada lateralmente. En las aguas del Pacífico se encuentran dos especies de importancia, Sphyrna tiburo y Sphyrna zygaena, fácilmente - diferenciables entre sí por la longitud de los orificios nasales y por la forma de su cabeza.

Los tiburones tuvieron una gran importancia debido a su hígado ya que de él se obtenían vitaminas. Actualmente se utiliza el tiburón para filete pero se dificulta su extracción.

Cazón.

Con este nombre son conocidos pequeños tiburones que a continuación describimos:

TIBURON MAMON (Mustelus californicus)

Este tiburón se le localiza preferentemente en el Golfo de Cortéz, sin embargo se le ha localizado en la costa del Pacífico hasta Guerrero, en donde reciben diversos nombres vulgares como: ca-

zón, tiburón perro, lodero, lisa plomo, etcétera. Son tiburones muy pequeños que pueden alcanzar cerca de un metro de longitud, - dorso color gris, aletas color blanco. Estos pequeños tiburones son muy frecuentes en las redes de arrastre, siendo uno de los pocos que se siguen aprovechando actualmente por su carne que se congela o en su caso se seca y sala para venderse como sustituto de la carne de bacalao.

TIBURON MAMON (Mustelus Lunatos)

Abunda desde el sur de California hasta Colombia, recibe este nombre vulgar en la región de Guaymas y alude su nombre a la dentición poco temible y a su pequeño tamaño, que puede ser hasta de 1.50 mts. o más. Su dorso es gris y aletas color blanco, su carne es comestible y de bastante aceptación, algunas veces llega -- hasta los mercados del interior en donde es vendido con el nombre de cazón.

Bagre (Netuma platypogon)

Además de esta especie, este género agrupa otras muchas de -- aguas mexicanas y panameñas, por ejemplo:

Netuma planiceps, que se extiende desde Sinaloa hasta Panamá.

Netuma kesleri, desde Sinaloa hasta Guayaquil, Ecuador.

Estos peces alcanza unos 45 cms. de longitud y una altura 4.5-

veces en la longitud patrón. Su dorso es azul oscuro, vientre - plateado, aletas amarillentas ó grisáceas, la superficie interna de los pectorales es color negro. Esta especie es comestible y muy apreciada en la localidad y en muchos mercados del interior - entre ellos el D.F. Se suele comer fresco, salado seco y a veces ahumado.

Mojarras.

Con este nombre se agrupan varios géneros de importancia comercial y que pertenecen a la familia Gerridae. Las mojarras son muy abundantes tanto en el Pacífico como en el Golfo de México, pero al igual que otras son más preciadas las del Golfo por la creencia que su carne es más blanca y más sabrosa.

El área de distribución de estas especies se extiende desde Baja California hasta Centro América. Generalmente son abundantes en los esteros de aguas salobres a lo largo de las costas de Sonora y Sinaloa, e incluso pueden llegar a penetrar en los ríos.

MOJARRA (Eucinostomus gracilis)

Alcanza un tamaño de unos 20 cm de longitud. Cuerpo elevado y comprimido, altura 2.5 a 3.3 veces en la longitud patrón. Color verde ó plateado uniforme, pectorales pálidas, aleta dorsal espinosa con la punta color negro, es comestible y entra a formar parte de las especies más consumidas en el País.

MOJARRA (Gerres Cinereus)

Generalmente miden entre 11 y 35 cms. de longitud. Altura 2.2 a 2.6 veces en la longitud patrón. Dorso moderadamente elevado, color plateado un poco más oscuro en el dorso. Costados con manchas débiles de color azulado o gris. Aleta dorsal y caudales -- grises, pélvicas y anal amarillas en los ejemplares vivos. Son - comestibles y es de bastante aceptación en la zona, aunque en los mercados internos son aceptados pero poco menos que sus congéne-- res del golfo.

3.1.1. Características bromatológicas.

Las especies a trabajar, al igual que todo el pescado en general, son productos de gran valor nutritivo, debido a que sus componentes son importantes para una adecuada alimentación a la vez que algunos de ellos se encuentran presentes en grandes cantidades, como se observa en la tabla XXV. (33)

Los principales nutrientes que se presentan son: proteínas y - grasas, además de carbohidratos vitaminas y minerales, la más compleja de estas sustancias es la proteína, la cual esta contenida en los músculos del pescado en un 18 a 20%, por lo que un kilo- - gramo de carne de res es igual en valor nutritivo a un kilogramo de filete de pescado y este a su vez equivalente a un kilogramo - de huevos o a 6 litros de leche. (33)

TABLA XXV . COMPOSICION QUIMICA DE LAS SEIS ESPECIES MAS COMERCIALES
DE MICHOACAN.

NOMBRE VULGAR	%Hume- dad	%Ceni- zas	%AC.	%Protei- nas	%Ca mg/100	%P mg/100	%Niacina
Cazón	74.3	1.1	0.17	24.52	8	141	2.41
Huachinango	78.3	1.1	0.20	19.90	14	184	1.82
Mojarra	77.3	1.1	2.67	19.16	15	160	5.40
Robalo	78.5	1.0	1.00	20.02	15	204	0.93
Sierra	74.4	1.3	3.43	19.43	10	168	4.12
Jurel	73.1	4.0	2.74	21.81	10	-	-

FUENTE: Tecnología Pesquera. Estudios y Difusión Marítimos A.C.

Compilador: Dr. Rodolfo Ramírez Granados.

México D.F. 1975.

Aunado a esto, existen especies de pescado que contienen una cantidad considerable de grasa, que es más beneficiosa que la grasa de animales terrestres. (34)

El pescado también contiene vitaminas A, B y D.

3.2. CONTROL DE CALIDAD.

3.2.1. En la materia prima.

Se han propuesto un gran número de métodos o pruebas para medir la calidad del pescado. Se ha comprobado que muchos de ellos presentan serios defectos y, por tanto, han de eliminarse; otros son adecuados solamente para investigación o para el desarrollo de nuevos productos. En este capítulo solo se mencionarán aquellos que tienen una utilidad práctica.

Existen tres métodos para evaluar la calidad del pescado:

1. Métodos sensoriales.
2. Métodos de laboratorio, mecánicos e instrumentales.
3. Métodos biológicos.

Los métodos sensoriales son aquellos cuyos resultados dependen totalmente de los órganos de los sentidos, ayudados, quizá ocasionalmente, por simples aparatos, como podría ser una regla de medición. Todos los sentidos, excepto el oído, se utilizan para este tipo de pruebas. El consumidor utilizará únicamente sus sentidos para decidir lo que le gusta. Esto puede indicar, por tanto, que los métodos sensoriales, en contraposición con los no sensoriales ofrecen la ventaja de hacerse una idea clara de lo que desea el consumidor.

En conclusión, los sentidos son más útiles para reconocer complejidades, y son más discriminativos que los instrumentos; su principal desventaja es que su respuesta puede variar, sobre todo cuando se fatigan debido a distracciones externas, pero la utilización de instrumentos puede ser cara e inconveniente. Frecuentemente no existe otra alternativa que el uso de métodos sensoriales, pero algunos instrumentos, como termómetros, son también indispensables; los métodos microbiológicos son insustituibles. -- Cuando puedan utilizarse métodos sensoriales o instrumentales para realizar el mismo tipo de análisis, la elección del método será el que ofrezca más ventajas.

- Factores de la calidad que pueden analizarse por métodos sensoriales:

a) Vista y tacto: la selección o clasificación del pescado en especies y tamaños es básica para cualquier industria, y entra de lleno en este apartado. Ella requiere que el operador tenga un mínimo de experiencia para separar, tras una pequeña práctica, -- las piezas en especies y grupos del mismo tamaño.

El sentido del tacto, mediante el uso de los dedos o de la boca (dependiendo de las necesidades), se utiliza para evaluar los atributos de la textura (consistencia, ductibilidad, dureza, elasticidad, sequedad, jugosidad, aspecto farináceo y fibroso). La mayor parte de las veces no hay ningún análisis sustitutivo de -- los métodos sensoriales en la evaluación de la textura. El color

puede evaluarse de una manera eficiente mediante el sentido de la vista. El uso de instrumentos para medir el color del pescado y sus derivados es muy limitado, debido a problemas técnicos.

b) Gusto y olfato: estos sentidos son herramientas poderosas para evaluar la calidad, ningún otro instrumento, sin duda, distingue entre el olor del pescado fresco y el que no lo está. Con alguna práctica, la gama de olores existentes para el producto muy fresco y muy alterado, pueden diferenciarse fácilmente, permitiéndose estimar el grado de frescura de una forma muy precisa.

Una escala muy conocida es en la que se muestran las etapas -- por las que pasa el olor del pescado durante su alteración, y es la siguiente: el primer paso describe un pescado totalmente fresco y los restantes indican progresivamente la pérdida de frescura y el último un pescado completamente pútrido:

- Muy bueno: + olor fresco, a alga marina.
 + olor a marisco.
- Bueno: + sin olor, neutro.
- Regular: + ligeramente rancio, olor a ratón, a leche-
 (caprílico).
 + olor a pan, malta, cerveza, levadura.
 olor a ácido láctico, leche ácida, aceite.

- No apto para consumo humano:

+ olor a ácido acético, butírico, ligeramente dulce, a fruta.

+ olor a col, nabo, cerillas húmedas, fosfeno.

+ olor a aminos, ortotoluidina.

+ olor a sulfhídrico, fuertemente amoniacal.

+ olor a indol, fecaloide, - pútrido, nauseabundo.

Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, en la Tabla XXVI - se muestran las normas sensoriales de calidad para el pescado fresco.

TABLA XX VI. VARIACION DE LA CALIDAD DEL PESCADO FRESCO, EVALUADO POR METODOS SENSORIALES.

Grado	Muy buena	Buena	Regular	No apto para consumo humano.
Piel	Brillante, lustrosa, iridiscente (no en la gallineta) u opalescente, no blanquecina.	Cérea, ligera pérdida del aspecto radiante, muy ligeramente blanquecina.	Deslustrada, bastante blanquecina y poco contraída.	Mate, arenosa, acusadamente blanquecina y contraída.
Sustancias viscosas - externas.	Transparentes o acuosas	Lechosas.	Gris-amarillentas, con algunos coágulos.	Amarillas-marrón muy coaguladas y gruesas.
Ojos	Convexos, pupilas negras, córnea translúcida.	Planos, pupilas ligeramente opacas, córnea ligeramente opalescente.	Ligeramente cóncavos, pupilas grises córnea opaca.	Totalmente hundidos, pupilas grises, córnea opaca y decolorada.
Branquias	Rojas, brillantes, translucidas.	Rosas, con mucus ligeramente opaco.	Grisas, blancas opacas y gruesas.	Marronas, blancas, mucus gris-amarillento y coagulado.

TABLA XXVI (Continuación)

Peritoneo	L ₁ stroso, difícil de separar de la piel	Ligeramente - deslucido, difícil de separar de la piel.	Arenoso, medianamente fácil de separar de la piel.	arenoso, fácil de separar de la piel.
Olores inter nos y de las agallas.	frescos, fuertemente a algas marinas, a marisco.	sin olor neutro, ligeramente rancio, a ratón.	olor definido a rancio, a ratón a pan, a malta.	A acético, a frutas, a minas, a sulfhídrico fecal.

FUENTE: Control de Calidad del Pescado, Academia de Alimentos. Torry Research Station, Aberdeen. Scotland. s/f.

Los métodos microbiológicos son algo laboriosos, incluso cuando se adoptan los más simples. Generalmente, solo las grandes industrias y los laboratorios de Salud Pública o los encargados de comprobar si los productos se ajustan a las normas establecidas poseen los recursos necesarios para llevarlos a cabo. Cuando en industrias más pequeñas, como la proyectada, sea necesario comprobar ocasionalmente la calidad microbiológica de sus productos, de la materia prima o de las aguas que utilizan en las instalaciones debe considerarse hacer uso de laboratorios de consulta. (7)

3.2.2. En el Producto.

El aspecto del producto final deberá ser el siguiente:

- a) Los filetes estarán exentos de toda materia extraña y de todos los órganos internos y razonablemente exentos de bordes dentados, rasgaduras y trozos colgantes, aletas o partes de aletas. No deberá presentar carne de color muy alterado del normal, coágulos de sangre, parásitos; y cuando sea apropiado, piel, escamas, espinas y membranas negras (pared ventral).
- b) El producto final deberá estar exento de deshidratación profunda (quemaduras producidas por el frío) que no pueda eliminarse fácilmente por raspado sin que la calidad y el aspecto del producto final resulten demasiado afectadas.
- c) el producto final deberá estar exento de trozos de filete excesivamente pequeños, a menos que su presencia sea necesaria para completar el peso del paquete. Se consideraran pequeños los tro-

zos que pesen menos de 25 gramos. El número máximo, autorizado, de trozos pequeños de filete sera de uno por envase.

Esto nos indica, que para un mejor control del producto seran--necesarias dos tipos de inspecciones; la primera, inmediatamente--después de obtener el filete y consistirá en eliminar el producto que presente los defectos citados en la tabla XXVI y la segunda - se realizará al producto antes de su expedición, esta consistirá--en el análisis sensorial del filete descongelado, ver tabla XXVII. Posteriormente el producto se clasificará por grado de cali--dad es deseable que se obtenga calidad 1 y 2. Ver tabla XXVIII.

3.2.2.1. Alteraciones por frío.

Durante el almacenamiento, bajo congelación, del pescado se de sarrollan gradualmente olores y sabores extraños. Al principio, - son tan ligeros que pasan desapercibidos para la mayoría de las - personas, pero cuando el tiempo de almacenamiento ha sido lo suficientemente largo llegan a ser tan intensos, que el pescado es, - casi siempre, rechazado por ser desagradable al guso. La naturaleza exacta de estos productos perjudiciales, dependen de las espe--cies y más, particularmente, si son o no especies con un alto contenido en grasa. Los característicos olores y sabores extraños -- que presenta el pescado afectado se han denominado de diversas -- formas: ácido, amargo, a nabo, a cartón, a moho y a chamusquina.- Es evidente que estos últimos surgen como consecuencia de la oxi--dación de los lípidos y pudiera ser que los que aparecen en el --pescado magro tubieran el mismo origen.

Tabla XXVII. CUADRO DE DEFECTOS DEL FILETE DE PESCADO.

Tipo de defecto	Observaciones
Espinás -filetes no designados como sin espinás.	Una única espina mayor de 5 mm en cualquier dimensión, o una aglomeración de espinás de este tamaño dentro de una superficie de 3 cm ² .
-filetes designados como sin <u>es</u> pinás.	Una sola espina mayor de 5 mm en cualquier dimensión.
Aletas exteriores.	Una aleta o parte de una aleta de 3 cm ² o menos.
Aletas exteriores.	Una aleta o parte de una aleta de 3 cm ² o menos.
Piel (filetes designados como - sin piel o con piel sólo en la - parte clara).	Un trozo de más de 3 cm ² hasta 5 cm ² inclusive.
Pared ventral (membrana negra).	Un trozo de más de 3 cm ² hasta 5 cm ² inclusive.
Alteración del color.	Una alteración significativa del color de la carne de más de 5 cm ² hasta 10 cm ² inclusive.
Parásitos.	Un nemátodo con un diámetro capsular mayor de 3 mm o un gusano sin encapsular mayor de 1 cm de longitud, o un gusano que sea objetable por su coloración oscura o por cualquier otra característica.

NOTA: El cuadro de defectos no se aplica de manera individual a cada envase, sino a las partidas muestreadas de acuerdo con el plan correspondiente de toma de muestras. Se considerará un caso de defecto, cada vez que se encuentre el defecto indicado en un kilograma de producto.

FUENTE: Comisión de Codex Alimentarios. México, 1982.

TABLA XXVIII CLASIFICACION POR GRADO DE CALIDAD DE PRODUCTO CONGELADO.

Calidad	Características
1	<p>100% apto para consumo humano.</p> <p>Apariencia: De pescado fresco. Se acepta ligera deshidratación, cambios moderados de color en la cavidad y los cortes y pequeños restos de vísceras y coágulos.</p> <p>Color: Característico de la especie. Se acepta ligera pérdida de color externo o cambios ligeros de coloración en el tejido muscular.</p> <p>Olor: Característico de la especie, se acepta una moderada pérdida de olor o un leve incremento en el olor a "pescado".</p> <p>Textura: Característica de la especie, se acepta una textura ligeramente más suave que la característica.</p>
2	<p>100% apto para consumo humano.</p> <p>Apariencia: Se acepta una moderada deshidratación, cambios de color en la cavidad y en los cortes originados principalmente por la congelación y moderados restos de vísceras y coágulos.</p> <p>Color: Se acepta una moderada disminución en la intensidad del color, o incrementos en la coloración del tejido muscular.</p> <p>Olor: Se acepta un moderado incremento en el olor a "pescado" ligero olor a rancidez, principalmente en la cavidad y zonas expuestas.</p>

Textura: Se acepta una textura moderadamente suave.

100% apto para consumo humano.

Apariencia: La deshidratación es marcada, se presentan cambios marcados de coloración en la cavidad y superficies expuestas, la limpieza del producto, es cuanto a visceras y coágulos, es mala.

Color: La disminución del color superficial es de moderada a marcada. El tejido muscular tiene un marcado incremento en su coloración.

Olor: El incremento en olor a "pescado" es marcado. El olor a rancidez va de moderado a marcado, se aceptan también ligeros olores ácidos en no más del 25% de la muestra.

Textura: Suave sin llegar a ser pastosa.

Producto no apto para consumo humano.

4 y 5

PUENTE: Productos Pesqueros Mexicanos. Normas de Control de Calidad para producto congelado.
México, 1983.
Equipo del proyecto.

Paralelamente a estos cambios, la textura que se percibe por las papilas táctiles de la mano o, en el caso de que el producto esté cocido, por las de la boca, presenta un aspecto firme, duro, fibroso, leñoso, esponjoso o seco, que hacen al producto inaceptable, en vez del habitual blando, elástico o succulento del pescado fresco o de aquel que ha estado congelado durante cortos períodos. A partir del pescado fresco, el fluido que puede extraerse es escaso, mientras que a partir del pescado congelado bajo condiciones deficientes exuda o puede extraerse, por presión, grandes cantidades de fluidos.

Todos estos cambios en la textura se deben a un fenómeno irreversible como lo es la desnaturalización de las proteínas de la carne.

Los efectos se incrementan si el pescado se deja secar, este fenómeno tiende a suceder naturalmente durante la conservación -- por congelación. La deshidratación es perjudicial por si misma, porque el producto pierde peso y, lo que es mas serio, las superficies y las partes finas del pescado se vuelven secas y porosas de forma irreversible; este efecto se ha descrito como "balsa de madera". Esta alteración conocida como quemadura por congelación da lugar a productos bastante inadecuados para el consumo.

La velocidad con que estos cambios ocurren, depende mucho de la temperatura; es muy lenta a -30°C , cuando más del 90% del agua

del tejido está en forma de hielo. Una temperatura de aproximadamente de -30°C es, en la práctica, económicamente apropiada y para tiempos de conservación más altos se han recomendado temperaturas inferiores a esta. Por debajo del punto de congelación, de -3 a -5°C (alrededor del 60-80% del agua está congelada) la velocidad de alteración es especialmente rápida y el producto se hace inconsumible en pocas semanas. Cuando la temperatura está comprendida entre -1 y -2°C (alrededor del 50% del agua se encuentra congelada) existen condiciones bastante interesantes: las alteraciones características durante el almacenamiento por congelación sobrevienen más lentamente, que a -3°C , al mismo tiempo que las actividades de los microorganismos son inhibidas significativamente respecto al pescado totalmente descongelado.

Debe recordarse que el tiempo de conservación depende estrechamente del grado de frescura inicial; el enranciamiento del pescado antes de ser congelado, influirá acusadamente sobre el tiempo de almacenamiento. (16)

3.3 JUSTIFICACION TECNOLOGICA DEL PROCESO.

3.3.1. Importancia.

Congelar el pescado, tiene por objeto reducir su temperatura y con ello retardar la deterioración, de manera que cuando se descongela apenas se puede distinguir del fresco. Es decir, es importante congelar el pescado que no se va a consumir fresco, porque lo conserva, impidiendo su deterioro que puede ser de dos tipos: (1)

- a) Bacteriano
- b) Enzimático.

El deterioro bacteriano se debe a las bacterias que están presentes en las vísceras, piel y branquias de los peces vivos. Casi todas ellas son inocuas y aún benéficas mientras el pez está vivo, pero cuando muere comienzan a proliferar e invaden la carne de la que se alimentan. Descomponen las complejas sustancias químicas del músculo y producen cantidades siempre mayores de compuestos más simples, por demás desagradables como el amoníaco. Este proceso deteriorativo continua hasta que la carne se pudre y resulta incomedible; Este proceso se retarda en gran cantidad al bajar la temperatura del producto.

La descomposición enzimática se debe a la autodigestión que es

•timulan las enzimas del organismo del pez, que continúan aún activas, despues que el pez ha muerto. La actividad enzimática se reduce también al bajar la temperatura.

Además de los dos tipos citados de deterioración, existe otro- en el pescado causado por la oxidación de las grasas del tejido - muscular, que produce enranciamiento y sabores desagradables. I- gualmente en este caso, la disminución de la temperatura, retarda el proceso de oxidación.

Así pues, reduciendo la temperatura de los peces muertos se retarda la deterioración y si la temperatura se mantiene bastante - baja, tal deterioro casi puede impedirse.

La congelación, por lo tanto, alarga la vida de anaquel del -- producto, siendo de 5 meses para el filete congelado y de 3 meses para el pescado entero, siempre y cuando la materia prima se en- cuentre en muy buena calidad y se mantenga la cadena del frío una vez que se congeló el producto. Esto permite que el producto se- encuentre disponible la mayor parte del año.

3.3.2. Tipos de congelación.

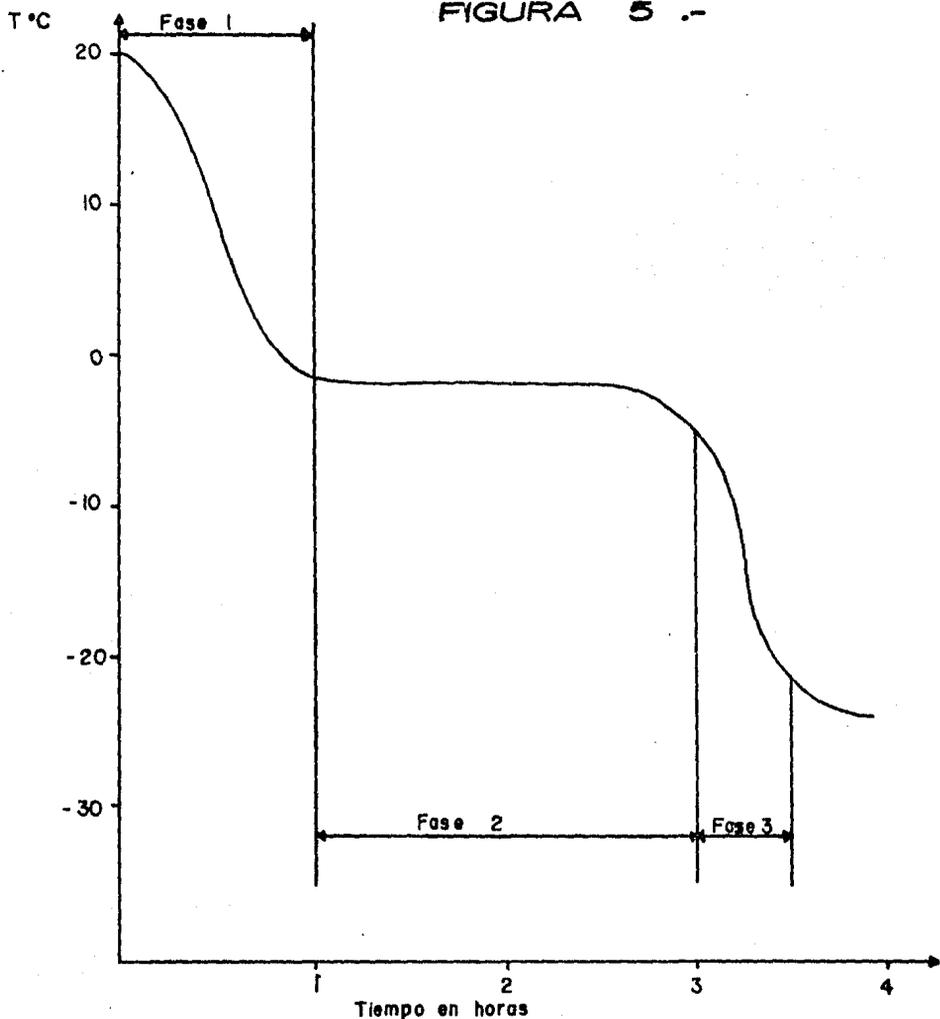
Existen dos tipos de congelación, la rápida y la lenta, estas- difieren en la manera y el tiempo de realización, sin embargo, pa

ra: ambas el principio de congelación es el mismo que a continuación se expone:

En la congelación del pescado, tanto lenta como rápida (así como para la congelación de alimentos en general), primero se verifica la eliminación de calor sensible por enfriamiento, para después eliminar el calor latente durante la congelación. El calor latente de la congelación del agua, que es de 335 Kj/Kg, es una porción considerable del total del calor que se elimina durante la congelación. Puede haber presentes otros efectos ligeros como los calores de disolución de las sales, pero la mayoría de las veces son pequeños sus valores. En los peces normalmente según las especies, del 80 al 60% es agua que el proceso de congelación - - transforma en hielo.

Para congelar hay que eliminar el calor del pescado y la temperatura va en disminución, tal como se observa en la figura 5. En la primera fase del enfriamiento la temperatura baja bastante rápido, justo por debajo de 0°C que es el punto de congelación del agua. Durante la segunda fase hay que extraer calor latente para transformar en hielo casi toda el agua, la temperatura cambia muy poco y la fase se denomina de inmovilidad térmica. Cuando cerca de las tres cuartas partes del agua se han transformado en hielo, la temperatura vuelve a descender y durante esta tercera fase casi toda el agua restante se congela y se elimina una cantidad relativamente pequeña de calor.

FIGURA 5 .-



RELACION TEMPERATURA-TIEMPO DURANTE LA CONGELACION
DEL PESCADO.

De las fases que constituyen el proceso de congelación, la fase denominada inmovilidad térmica o inmovilización es la que repercute directamente en la calidad del producto y consta de dos partes:

a) Nucleación.- La nucleación es el resultado de fluctuaciones de temperaturas rápidas y localizadas a escala molecular en una fase homogénea. Las moléculas de hielo recién formado, entran en contacto y forman aglomeraciones; algunas de estas aglomeraciones pueden adicionar más moléculas de hielo y comienzan a crecer, -- mientras que otras se desintegran y vuelven a su situación de moléculas individuales. El crecimiento de las aglomeraciones, las transforma en cristales que continúan absorbiendo moléculas de -- hielo del líquido en transición. Esto no ocurriría, si antes no hubo un subenfriamiento previo y esta ligada con el tiempo en que se elimina el calor latente del pescado.

b) Crecimiento de los cristales.- Está en función de los nú- -- cleos formados, es decir:

Pocos núcleos nos darán pocos cristales pero grandes.

Muchos núcleos nos darán muchos cristales pero pequeños.

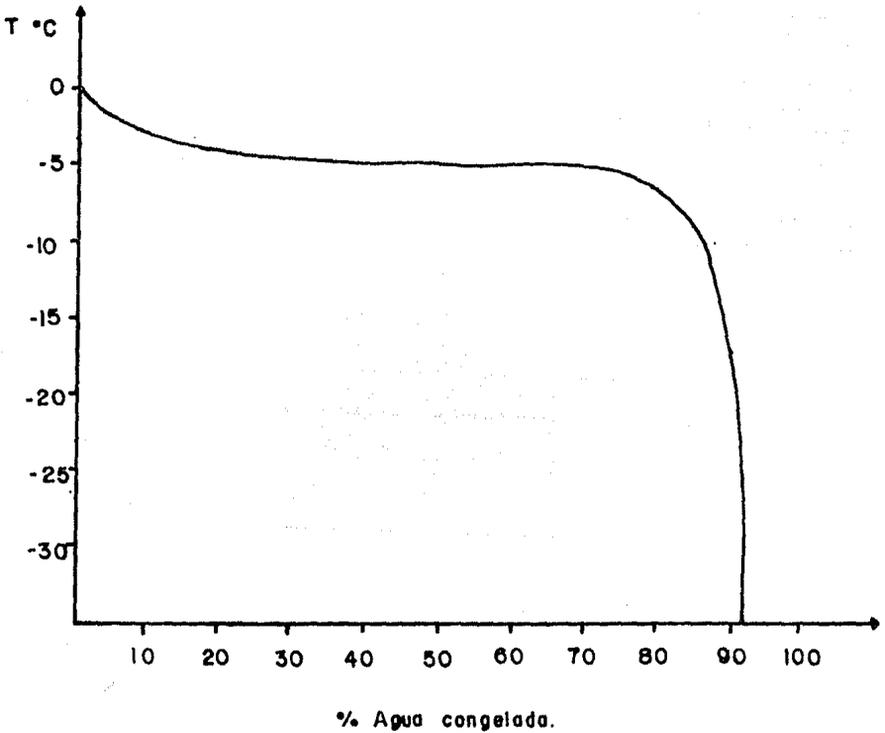
La formación de pocos núcleos da como consecuencia pocos cristales pero grandes y es lo que se denomina como congelación lenta donde la formación de estos cristales es extracelular y se da a -- temperaturas medias (-10 a 0°C).

Por otra parte, la congelación rápida es la formación de muchos cristales pequeños que se forman tanto intracelularmente como extracelularmente y ocurre a temperaturas muy bajas (-30 a -40°C). (22)

Al congelarse el agua del pescado como cristales de hielo, puro, el agua que no se congela contiene una concentración cada vez mayor de sales y otros compuestos naturales del pescado; esta concentración creciente, causa un descenso en el punto criogénico del agua no congelada. El resultado es que, a diferencia del agua pura, el cambio completo a hielo no se realiza a la temperatura fija de 0°C, sino a otras distintas. En la figura 6 se indica la proporción de agua en el tejido muscular del pescado que se transforma en hielo a diversas temperaturas, muestra además, que para cuando la temperatura del pescado se ha reducido a -5°C, cerca de las tres cuartas partes del agua se han congelado y que aún a temperaturas de -30°C parte del agua del tejido muscular continúa sin congelarse.

La literatura sobre la congelación del pescado es confusa y a menudo se contradice sobre lo que le ocurre al pescado al congelarse, en especial cuando se refiere a la diferencia a la congelación lenta y rápida. Una de las principales razones de esta confusión aparente, es que hasta hace pocos años no se conocía lo suficiente del proceso de congelación como para explicar estas diferencias en las velocidades de congelación.

FIGURA 6.-



CONGELACION DEL TEJIDO MUSCULAR DEL PESCADO.

PORCENTAJE DE AGUA CONGELADA A DIVERSAS TEMPERATURAS.

Durante algún tiempo se creyó que la congelación lenta daba -- por resultado la formación de cristales de hielo grandes que rasgaban las paredes de las células y como consecuencia se perdía mucho fluido al descongelar.

Los distintos tamaños de los cristales de hielo, probablemente se deben a la diferencia entre la congelación lenta y rápida, pero se ha demostrado que esta no es una explicación completa. Las paredes de las células del tejido muscular del pescado son lo bastante elásticas para aceptar los cristales mayores sin sufrir -- grandes daños. Además casi toda el agua del tejido muscular del pescado está ligada a las proteínas en forma de gel, por lo que se perdería poco fluido aún si ocurrieran daños de la naturaleza citada. No obstante la congelación lenta da un producto de calidad inferior y se cree actualmente que se debe principalmente a la desnaturalización de las proteínas.

En algunas fracciones de la proteína ocurren cambios debidos a la congelación y como alteran su estado natural puede decirse que se desnaturalizan. La desnaturalización depende de la temperatura, cuya disminución la reduce, a su vez esta desnaturalización - depende de la concentración de enzimas y otros compuestos presentes. Por lo tanto al congelarse el agua y transformarse en cristales de hielo puro, la mayor concentración de compuestos en la parte no congelada, dará por resultado un aumento en el ritmo de desnaturalización. Estos dos factores que determinan la veloci--

dad de desnaturalización actuán de manera opuesta entre ellos, al bajar la temperatura y se ha demostrado que la máxima actividad - esta a -1 y -2°C .

La congelación lenta supone que se está más tiempo en esta zona de máxima actividad y se cree que es el factor causante de la principal diferencia en la calidad del pescado congelado lenta y rápidamente.

La congelación lenta se lleva a cabo en cámaras normales con una velocidad de 2 mm de producto congelado en 1 hora, siendo que la congelación rápida alcanza velocidades que van de 5 a 30 mm en 1 hora y se realiza en congeladores de contacto como son los de -placas.

La congelación por sí sola no es un medio de conservación, estan solo una manera de preparar el pescado para almacenarlo a una temperatura convenientemente baja. Para obtener un buen producto la congelación tiene que ser rápida. El congelador se tiene que proyectar especialmente con este objeto. (12)

3.4 DIAGRAMA DE BLOQUES. (Figura 7)

Inspección:

Se realizará en el momento de llegada del producto y en el - - transporte y tiene como finalidad dictaminar la calida de la mate ria prima mediante pruebas sensoriales (ver punto 3.2.1.) para ad mitirla ó rechazarla.

Descarga y clasificación:

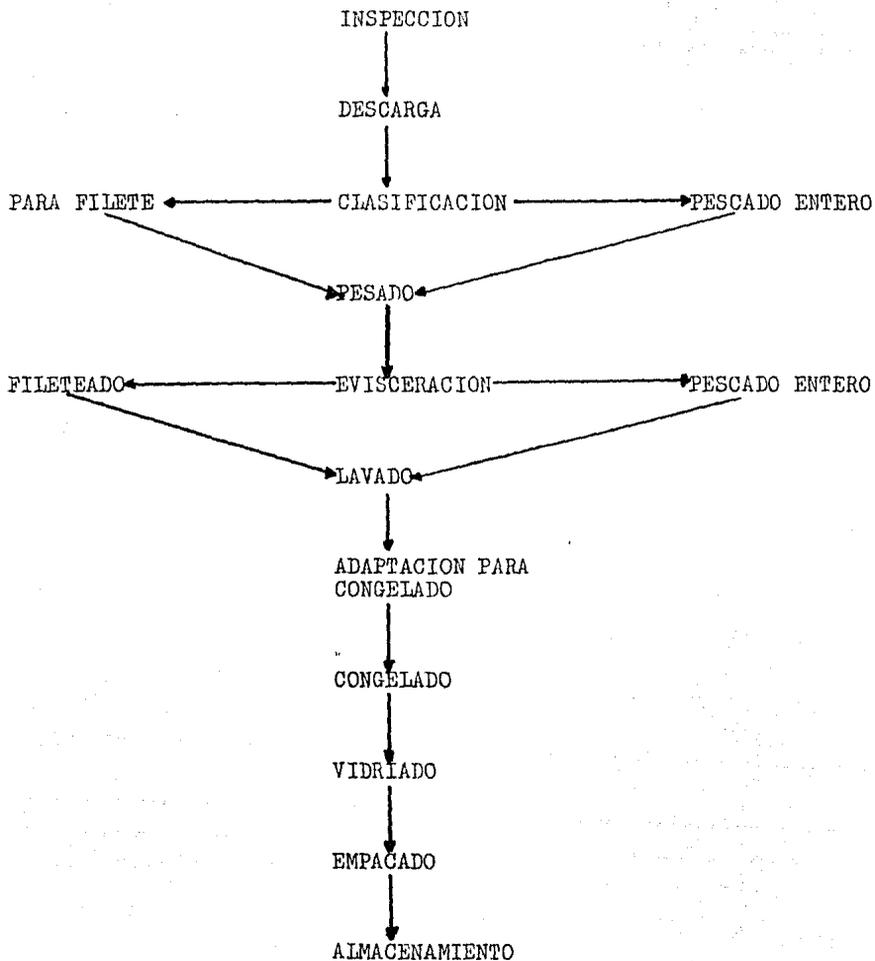
Dependiendo de la procedencia, que puede ser de barco o de camión, será el tipo de descarga a efectuarse:

- En el caso del barco la descarga será manual llenando las ta ras en el muelle y con ellas se armarán las tarimas y serán trans portadas por montacargas al interior de la planta, exceptuando la descarga de pescados grandes (mayores de 15 kg.) que se transportarán en taras más grandes.

- En el caso del camión, se descargará y se llenarán las taras manualmente.

La clasificación será una operación simultánea a la descarga y su finalidad es separar el pescado que se destinará para el filete del que se congelará entero, ello en función de la especie y - tamaño que se reciba.

FIGURA 7 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA
LA OBTENCION DE PESCADO
ENTERO Y FILETES CONGELADOS.



Pesado:

Se efectuará con la finalidad de llevar un control de las entradas de materia prima a la planta, por medio del pesado de las tarimas. Existirá una báscula en el muelle localizada en la entrada a la zona de proceso de la planta.

Evisceración:

Se realizará con el fin de eliminar la principal fuente interna de contaminación del pescado (ver punto 3.3) al mismo tiempo se elimina el hígado que contiene una grasa muy perecedera que se enrancia a bajas temperaturas. Con el eviscerado también se logrará desangrar al pescado, ya que se haría un corte ventral desde la parte anal hasta la garganta; el desangrado evita que demerite la calidad del producto que se obtiene, pues si la sangre no se elimina pronto, coagula en los tejidos provocando manchas rojas o rosas que serán permanentes en la carne, además llega a oxidarse contribuyendo a los olores desagradables.

Fileteado:

Es una operación mediante la cual se cortan las lonjas del pescado de dimensiones y forma regular separadas del cuerpo mediante cortes paralelos a la espina dorsal. Constará de cuatro fases: descabezado, eliminación de cola y aletas, desollado y corte de lonjas, esto será dependiendo del tamaño de la especie, si es de talla pequeña no será necesario cortar cabeza ni cola y aletas. Esta operación será manual.

Lavado:

La finalidad de esta operación será eliminar las impurezas que existen en la superficie del pescado o filetes. Esta operación se realizará automáticamente al pasar por una banda la materia prima, y recibir un baño de agua a presión que será lanzada por espreas. El agua estará tratada con dióxido de cloro en una concentración de 40 ppm. Se contendrá en un tanque de almacenamiento.

Adaptación para congelado:

Consistirá en colocar al pescado entero o los filetes en las charolas de los congeladores de placas y de los carritos del túnel de congelación. Esta operación será manual.

Congelado:

El producto se someterá a un proceso de congelación rápida y deberá satisfacer las condiciones que se enuncian a continuación: El equipo utilizado permitirá pasar rápidamente la zona de temperatura de cristalización máxima. El proceso de congelación rápida no deberá considerarse completo hasta que, después de lograda la estabilización termina el producto no haya alcanzado en el centro térmico, una temperatura de -18°C .

El filete de pescado se congelará en Congeladores de placas, que logran lo anteriormente mencionado, y son especiales para formar regulares. El pescado entero, por otro lado, se congelará en

el túnel de congelación.

Vidriado:

Esta operación se realizará con el fin de cubrir al producto - con una capa de hielo que evitará su dishidratación durante el -- tiempo de almacenamiento. Esto se logrará con un baño de agua he lada al producto inmediatamente despues de haber sido congelado.

Empacado:

Las finalidades de esta operación serán: evitar la deshidratación del producto durante el almacenamiento y transporte del producto, darle una presentación que permita apreciar al producto y- que facilite su manejo. Esta operación será manual.

3.5. TIPO DE ENVASE Y EMBALAJE.

Tanto el filete como el pescado entero congelado, se envasarán en charolas de poliestireno expandido, recubiertas con una película plástica flexible de cloruro de polivinilo. Las charolas a su vez, se empacarán en un embalaje de cartón corrugado.

Las charolas servirán de soporte para contener al filete y se eligió el poliestireno expandido para este fin, por las características que presenta de dureza, rigidez, resistencia a ácidos débiles y fuertes, así como a soluciones alcalinas; soporta un esfuerzo de tensión entre 8 000 y 3 000 psi, una elongación equivalente al 1.4-2.0%, un esfuerzo de flexión de 7 000 a 15 000 psi, grado de contracción de 0.002 a 0.006 pulgadas/pulgadas, esto indica un grado de contracción mínima. Un factor de suma importancia para la conservación del pescado, es el grado de absorción de agua que presenta el material de empaque, y para el poliestireno expandido, el grado de absorción de agua es muy bajo, oscila entre 0.06 y 0.12% esto indica que el envase absorberá un mínimo de agua proveniente del medio ambiente, así como tampoco absorberá humedad contenida en el pescado, conservándose así su proporción original. Al mismo tiempo, el envase de poliestireno expandido es permeable al vapor de agua, permite pasar aproximadamente 100g/0.0001 pulgadas/pulgadas² en 24 horas. Presenta también un rango, relativamente bajo, de transmisión de oxígeno, bióxido de carbono y nitrógeno, cuyos valores son: 5 200, 18 900 y 40 g/0.001 pulgadas/m² --

en 24 horas respectivamente (31). El envase de poliestireno expandido no imparte sabores ni olores extraños al producto que contiene y por último es de fácil fabricación. Todo esto permite al pescado conservarse en buenas condiciones durante su almacenamiento en congelado, sin perder sus propiedades originales por el material de empaque.

La película plástica que hará la función de recubrir al pescado será de cloruro de polivinilo con un tratamiento de extrusión que le da características de flexibilidad, buen esfuerzo de impacto, brillantez, transparencia, barrera resistente a la humedad, absorción de agua muy baja, resistencia a una gran variedad de agentes químicos y por último, una de las características más importantes es el hecho de ser un material inerte. Ver tabla XXIX Otra gran ventaja que presenta esta película es la adherencia a superficies lisas, lo cual elimina el uso de algún material de sello con la charola contenedora del producto.(28).

Comercialmente se conoce en México con el nombre de "Vitafilm" de calibre 75.

Las charolas de poliestireno expandido, envueltas en la película plástica, tendrán un embalaje de cajas de cartón corrugado, por la resistencia a la deformación que presenta este material.

TABLA XXIX. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES DE EMPAQUE.

PROPIEDAD	UNIDAD	FOLIESTIRENO EXPANDIDO	CLORURO DE POLIVINILO
Generales			
Gravedad específica.		1.05	1.23-1.37
Absorción de agua	%	0.05	-----
Mecánicas			
Esfuerzo de tensión.	psi	5000-10000	2000-16000
Elongación.	%	1.4-2.0	5-500
Esfuerzo de impacto.	kg/cm	4-9.7	12-20
Esfuerzo de desgarre.	g/.001in	-----	Muy variado
Químicas			
Transmisión de O ₂	g/.001in/m ² /24h	5200	5-1500
Transmisión de CO ₂	"	18900	50-3500
Térmicas			
T ^o máxima de uso	^o F	200	200, dependiendo de su plasticidad.
T ^o mínima de uso	^o F		Depende de su plasticidad.

FUENTE: Package engineering. Encyclopedia 1982.

3.6 DISTRIBUCION Y TRANSPORTE FRIGORIFICO.

El transporte del pescado se verifica en dos etapas:

- Recepción
- Expedición.

Para la primera etapa, el pescado se congela algunas veces a bordo del barco y en otras solamente se refrigera. En ninguno de los dos casos se envasa o se embala de alguna forma específica, únicamente se coloca en las cámaras. Se transporta de los muelles a la planta en taras de plástico sanitario ya que la distancia no es muy grande y no se requieren vehículos especiales.

Por otra parte, la materia prima que pudiese llegar de otros lugares hacia la planta, se prevé que llegará en transporte con hielo la mayoría de las veces.

En la segunda etapa, el pescado congelado que se entrega en un lugar en el que es probable que se venda para consumirlo en cuestión de pocas horas, no tiene importancia si está parcialmente -- descongelado al llegar a su destino. Es más puede transportarse en vehículos sin aislamiento, si el viaje no es largo. En todo caso deberán usarse vehículos cerrados o por lo menos con un toldo para proteger al pescado del sol.

Si el viaje es largo, se usaran vehículos aislados para que el

pescado, especialmente el que está cerca de los lados, no se ca-
liente por el camino. De esta manera se pueden hacer viajes lar-
gos, dependiendo de diversos factores como son: la temperatura i-
nicial del pescado, si el vehículo está totalmente cargado o no,-
el tamaño de la carga, calidad y grosor del aislamiento, entrada-
de aire y condiciones climáticas locales. Con este transporte se
pueden hacer viajes de 500 a 1 000 km. pero solo haciendo pruebas-
en el lugar se determinará el máximo posible de distancia. (34)

El pescado congelado que se envíe a otro frigorífico se trans-
portará en vehículos aislados, preferentemente con un enfriador -
que mantenga la temperatura interior en torno a -20°C . (52)

Los grupos de refrigerantes mecánicos son lo que más se em- --
plean para enfriar el interior del vehículo, pero a continuación-
se mencionan otros sistemas que se pueden utilizar:

- 1.- Refrigeración mecánica con enfriadores de pared ó de convec-
ción forzada, que envían aire por todo el espacio de almace-
namiento. En algunos casos se emplean paredes dobles para -
la distribución del aire.
- 2.- Placas eutécticas recargables.
- 3.- Anhídrido carbónico sólido o líquido, ó nitrógeno líquido --
con un sistema de pérdida total.

El vehículo o contenedor deberá enfriarse antes de cargarse, a lo que se procederá con la mayor rapidez. La carga de tarimas, o la formación de una conexión hermética entre el vehículo y el -- frigorífico; contribuirá en esta operación, a mantener en el mínimo el aumento de la temperatura.

El transporte frigorífico será proporcionado por el comprador del producto. (52)

CAPITULO IV

INGENIERIA DEL PROYECTO.

C A P I T U L O I V
I N G E N I E R I A D E L P R O Y E C T O

4.1 BALANCE DE MATERIA.

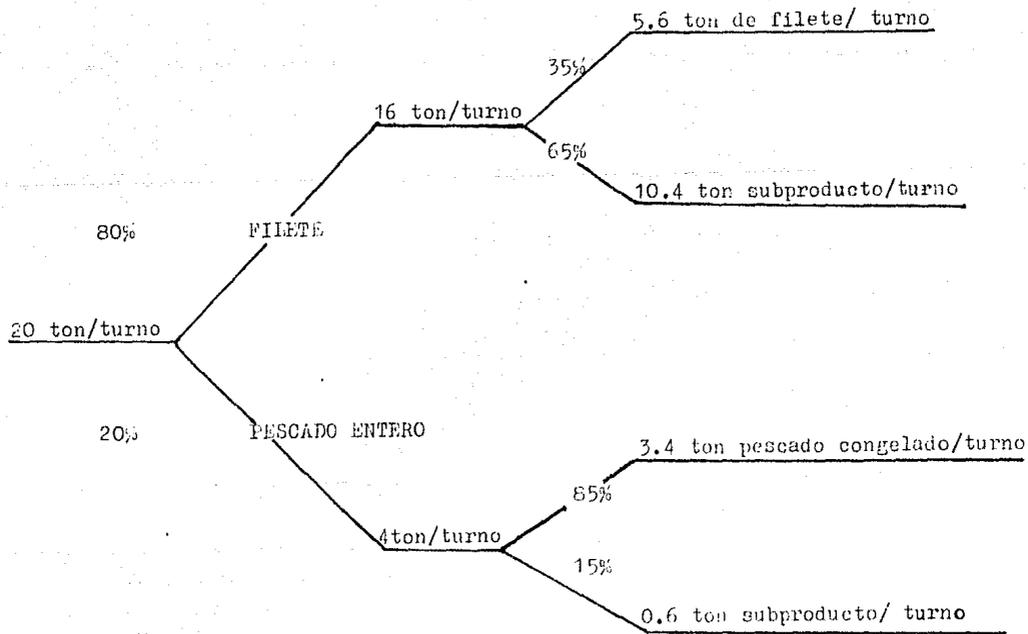
La capacidad de la planta para procesar pescado fresco será de 9600 ton/año, considerando que al año se trabajaran 240 días, se estima que se procesaran 40 ton/día, pero como se trabajarán dos turnos de 8 horas, cada uno procesará 20 ton/turno.

En el proceso de producción obtendremos tres productos: pescado entero congelado, filete de pescado y subproductos (vísceras, aletas, cabeza y cola).

Del 100% de materia prima (20 ton/turno) el 80% se destinará para filete de pescado (16 ton/turno) y el 20% restante (4 ton/turno) para pescado entero congelado.

Tomando en cuenta que el rendimiento para la obtención de filete es aproximadamente de 35% (12) y que el porcentaje de las vísceras en el pescado es 15%, se hizo el balance global considerando los anteriores rendimientos como los más representativos y se obtiene: 5.6 ton de filete/turno, 3.4 ton de pescado congelado/turno y 11 ton de subproducto/turno. (Ver figura 8)

FIGURA 8. BALANCE DE MATERIA.



Cálculos realizados por el equipo del proyecto.

4.2 DISTRIBUCION DE LA PLANTA Y PLANO DE CONJUNTO.

Para el diseño de la distribución de la planta, tomamos en cuenta los siguientes criterios.

- Para el buen y eficiente funcionamiento de la planta congeladora de pescado se deben tener espacios suficientes para todas las operaciones que se requieren: (22). Dichas operaciones se esquematizan en el diagrama de flujo del proceso. Ver figura 9.

- a) Area de proceso
- b) Zona de recibo de materia prima fresca proveniente del mar, que viene siendo el muelle.
- c) Sitios de carga y descarga para materia prima, producto terminado e insumos del proceso.
- d) Area de almacenamiento: para materia prima las cámaras de refrigeración, para producto terminado la cámara de conservación de congelación, para empaques y embalajes y por último para partes y refacciones.
- e) Laboratorio de control de calidad.
- f) Edificio de mantenimiento: eléctrico, mecánico, etc.
- g) Planta de tratamiento de aguas.
- h) Banco de hielo.
- i) Sala de máquinas.
- j) Subestación eléctrica.
- k) Edificio de administración.
- l) Zona de servicios médicos y primeros auxilios.

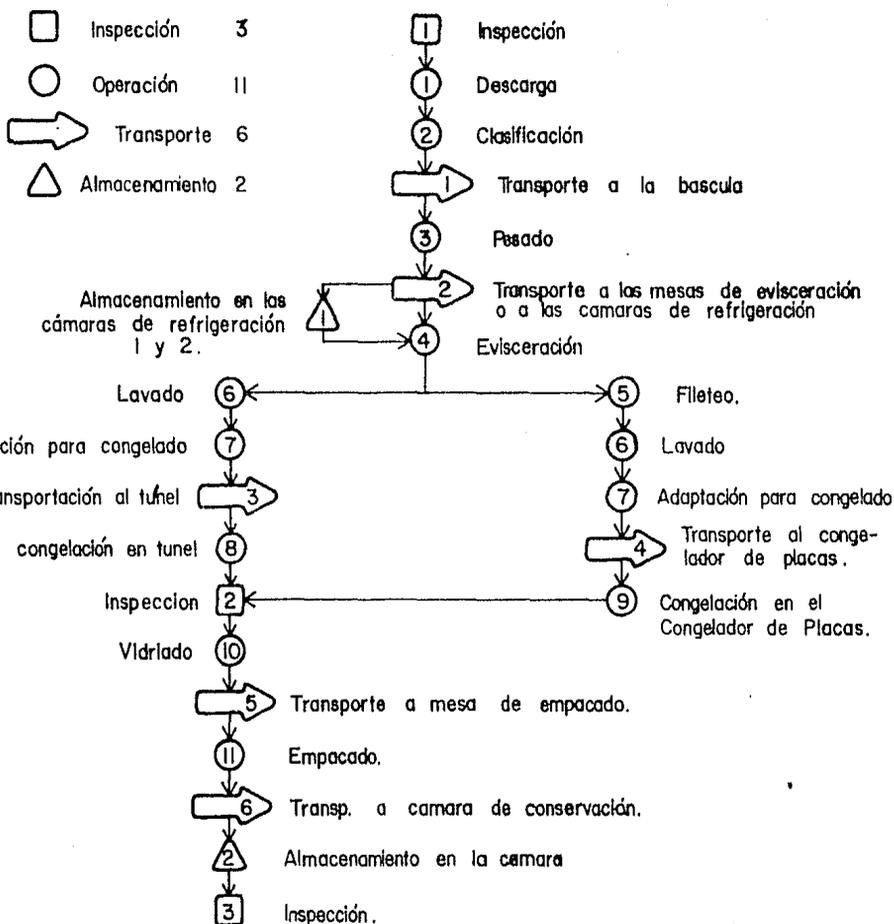


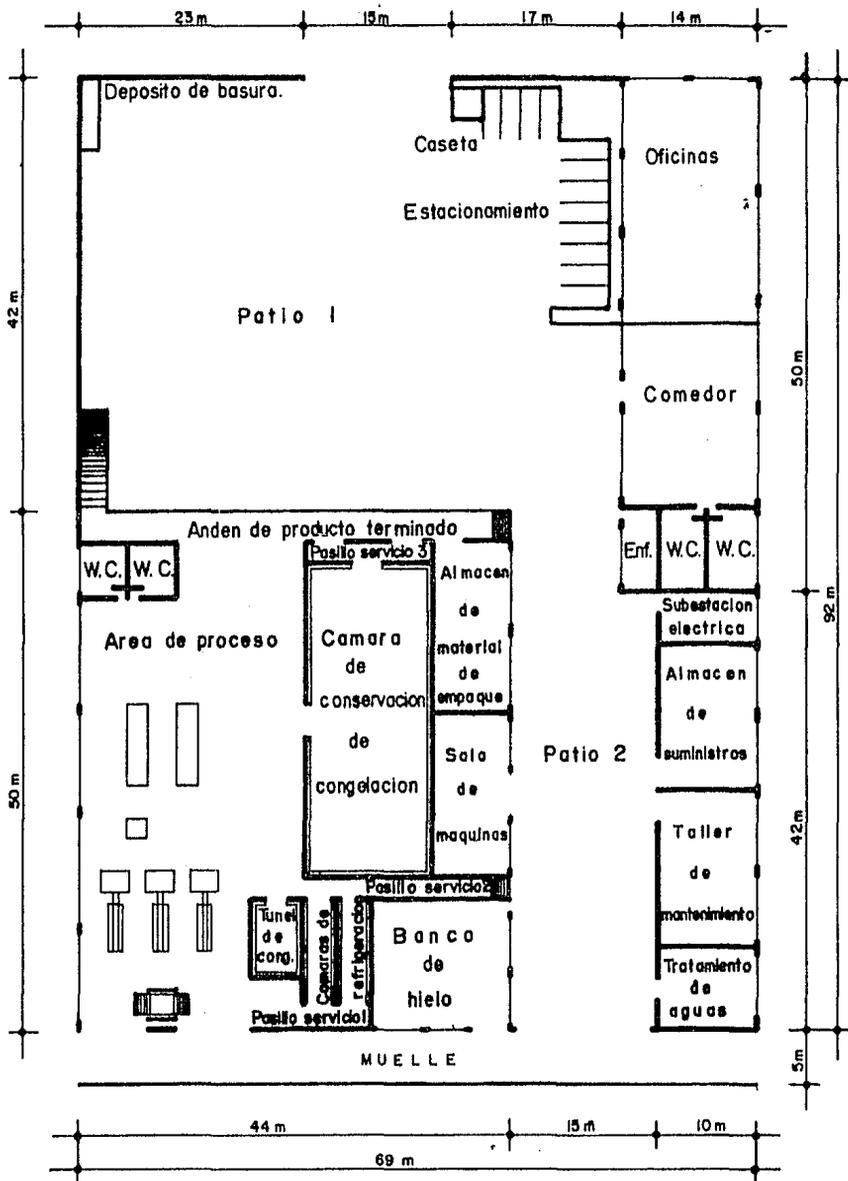
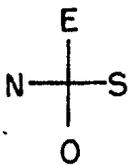
FIGURA 9 .- Diagrama de flujo del Proceso de Congelación del pescado entero y filete.

- m) Caseta de vigilancia.
- n) Servicios al personal (sanitarios, comedor y estacionamiento).
- ñ) Depósito de basura.
- o) Dimensiones del terreno.

La localización del área de proceso se eligió en base al suministro de materia prima por vía terrestre y vía marítima.

Como ya se mencionó la planta congeladora de pescado se encuentra ubicada en la Ciudad de Lázaro Cárdenas, y por la zona en que se edificará, presentará la característica de estar situada a la orilla del mar. Ver plano 6

El muelle se encuentra en la parte oeste de la planta, a lo largo de esta parte, ocupando así una longitud total de 69 m; este será el lugar de recibo de materia prima, que pasará inmediatamente a ser pesada en la báscula B-1, para posteriormente ser procesada, si la línea está disponible, ya que de lo contrario pasará a las cámaras de refrigeración ubicadas en una zona contigua al muelle con un pasillo de servicio de por medio, en esta misma zona se encuentra localizado el túnel de congelación que junto con las cámaras de refrigeración, se encuentran separados de la cámara de conservación de congelación, por medio del pasillo de servicio No. 2, esta cámara está comunicada directamente con el área de proceso, y con el andén de producto terminado. Dentro del



PLANO 6: Plano de conjunto.

área de proceso se encuentra el laboratorio de control de calidad para facilitar el análisis en el recibo de materia prima y de producto terminado; en la misma Área destinada al laboratorio se encuentran las oficinas de producción, todo esto en un segundo nivel para facilitar las labores de supervisión del área de proceso así como del andén de materia prima recibida por tierra. Al sur de la zona de proceso y junto a las cámaras de refrigeración, se encuentra el banco de hielo que tiene acceso directo al muelle para facilitar la carga de hielo de los barcos, así mismo tiene acceso al patio No. 2 con la finalidad de cargar hielo a los camiones que lo requieran.

Al sur de la cámara No. 2 se encuentra localizada la sala de máquinas, colindando con la pared norte de esta, con la finalidad de evitar exceso de tubería, ya que se encuentra en la parte oeste de esta sala el banco hielo, con el pasillo de servicio No. 2 de por medio, de la sala de máquinas se alimentan las cámaras de refrigeración, el túnel de congelación y el congelador de placas, del fluido frigorígeno necesario. En la pared este de la sala de máquinas se encuentra el colinde con el almacén de empaques, este se colocó lo más cerca posible de la entrada a la planta ya que por ser un punto de carga y descarga debe colocarse en un lugar tal que existe el exceso de recorrido de los camiones dentro de la planta, es por esto que los andenes de carga y descarga se colocaron en la parte externa de los almacenes; es este el mismo razonamiento que se sigue en la ubicación del andén de materia prima --

que se reciba por tierra y del anden de producto terminado. Cabe mencionar que el almacén de empaques se instaló en el mismo bloque del área de proceso, ya que los empaques y embalajes son insumos requeridos en el área de proceso y con esto se facilita el abastecimiento de los mismos.

Con lo que respecta a la localización de las zonas generadoras de servicios auxiliares a la planta y al personal que en ella labora, (tratamiento de agua, taller de mantenimiento, almacén general de papelería, partes y refacciones, subestación eléctrica, comedor, estacionamiento y oficinas) se colocaron en bloque en la parte sur de la planta y en frente a la zona de proceso para tener una interconexión entre sí y ocupar por ende la mínima cantidad de tubería posible, evitando así un aumento en la inversión fija, para tal efecto existe el pasillo de servicio No. 2 con la finalidad de comunicar el área de proceso con la de servicios auxiliares, pasando por este la tubería de agua y los cables de electricidad, así como acceso al personal para pasar de una área a la otra, a la vez que facilita la entrada al túnel de congelación y a las cámaras de refrigeración.

La cisterna de agua se encuentra debajo de la planta de tratamiento de agua, para facilitar la operación y el abastecimiento de agua dentro del área de proceso.

En lo que respecta a los servicios para el empleado, encontra-

mos el comedor cerca de las oficinas y lo más alejado posible del área de proceso para evitar cualquier contaminación. El estacionamiento se encuentra a la entrada de la planta para evitar que los carros circulen dentro de la planta. Los sanitarios se encuentran en tres zonas de la planta; dentro del área de proceso, en la parte este y lo más alejado posible del contacto con el producto, para los empleados operadores del área de proceso, otros sanitarios se localizan en la zona de servicios auxiliares y finalmente en las oficinas.

Otra área importante es la zona específica para la basura, ya que no puede localizarse en varios puntos por ser un foco de contaminación por lo tanto se colocó lejos del área de proceso, pero de fácil acceso, ya que esta es la que mayor cantidad de deshecho genera dentro de la planta, por lo tanto la zona de basura se localiza en la parte este de la planta y cerca de la entrada para facilitar su deshecho.

En las vías de comunicación interna se dio espacio suficiente para la circulación y maniobras de trailers y camiones torton, así como para carros contra incendios, evitando así curvas demasiado abiertas o demasiado cerradas para prevenir posibles choques.

Por último la caseta de vigilancia se colocó a la entrada de la planta, en la parte este de la misma con el objeto de controlar la entrada y salida de materia prima dentro de la planta.

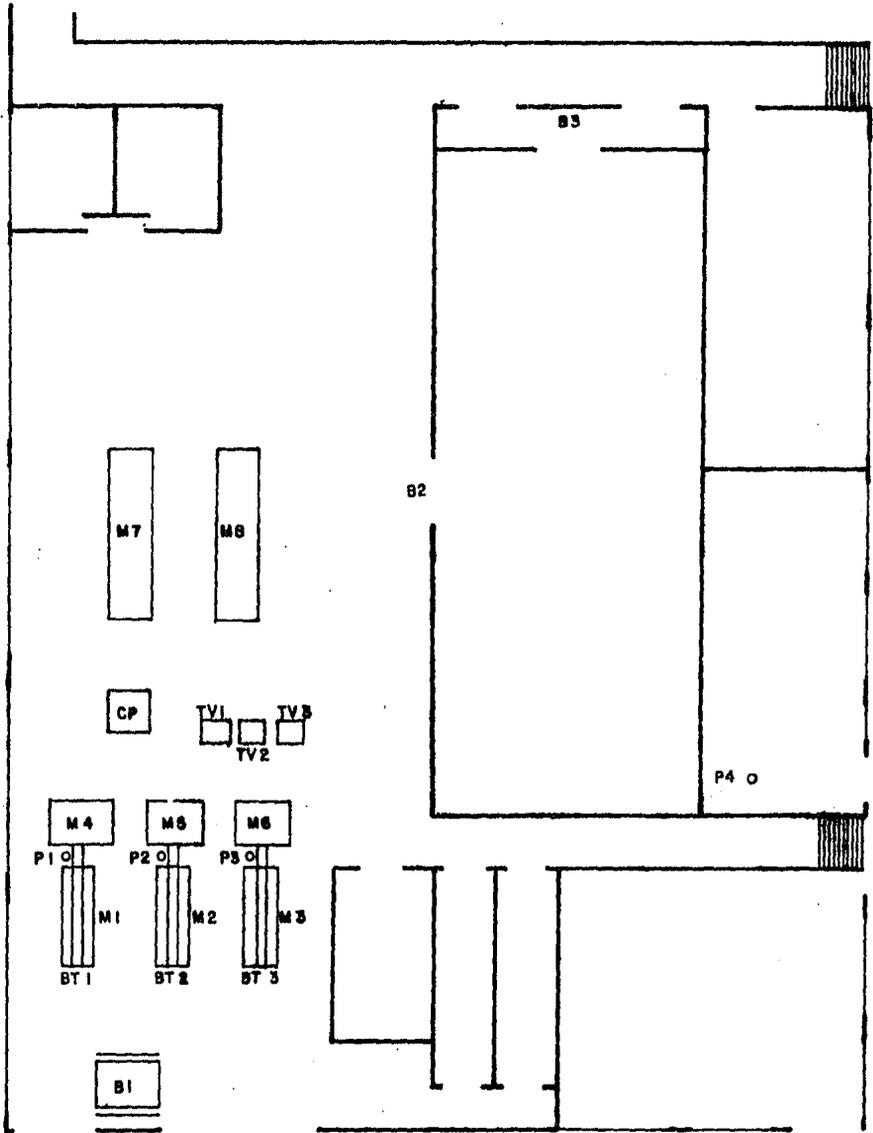
Cabe hacer mención que el patio No. 1 está diseñado de tal manera que facilite el movimiento a los camiones de carga y descarga en los andenes de materia prima y producto terminado y el patio - No. 2 hace las veces de vía de acceso, delimitando también la zona de proceso de la de servicios auxiliares a la planta. (17) - - (30) (55)

4.3 DISTRIBUCION DEL EQUIPO DE PROCESO

Nomenclatura del equipo

- B-1 Báscula del muelle.
- M-1 Mesa de evisceración y fileteo.
- M-2 Mesa de evisceración y fileteo.
- M-3 Mesa de evisceración y fileteo.
- M-4 Mesa de adaptación para congelado.
- M-5 Mesa de adaptación para congelado.
- M-6 Mesa de adaptación para congelado.
- BT-1 Banda transportadora de mesa de eviscerado y fileteo.
- BT-2 Banda transportadora de mesa de eviscerado y fileteo.
- BT-3 Banda transportadora de mesa de eviscerado y fileteo.
- P-1 Bomba para lavado de pescado.
- P-2 Bomba para lavado de pescado.
- P-3 Bomba para lavado de pescado.
- P-4 Bomba del condensador.
- P-5 Bomba de tratamiento de agua.
- CP Congelador de placas.
- M-7 Mesa de empaque.
- M-8 Mesa de empaque.
- B-2 Báscula de producto congelado.
- B-3 Báscula de salida a producto congelado y terminado.
- TV-1 Tina de vidriado.
- TV-2 Tina de vidriado.
- TV-3 Tina de vidriado.

Ver plano 7



Esc.- 1/25

PLANO 7 .- Distribución del equipo de proceso.

4.3.1. HOJAS DE ESPECIFICACIONES DE EQUIPO.

Banda transportadora de las mesas de evisceración (BT-1, BT-2, BT-3)

Función: Estas tres bandas tienen las mismas funciones que son dos:

- a) Transportar la materia prima fresca recibida en el muelle y por vía terrestre a lo largo de las mesas de evisceración y fileteo (M-1, M-2 y M-3).
- b) Transportar el producto durante el lavado por aspersion, -- hasta llegar a la mesa de adaptación de congelados (M-4, -- M-5 y M-6).

Características: capacidad de la banda: 1.5 ton/h

velocidad lineal.- 0.5 m/min

potencia.- 1.5 hp

material.- hule.

dimensiones.- largo: 5.5 m ancho: 0.9 m

altura: 1 m

Mesas de evisceración y fileteo (M-1, M-2 y M-3)

Función: Estas tres mesas cumplen la función de soporte a las operaciones de evisceración, descamado y fileteo.

Especificaciones: Son dos tablonces colocados a los lados y a -

Bombas de lavado P-1 , P-2 , P-3 (49)

Servicio: Surtir agua a los 10 tubos de la zona de lavado de pescado, cuyo diámetro interno es 1/2"

- Fluido bombeado: Agua corriente
- Corrosividad: No contiene compuestos corrosivos.
- Gasto bombeado: 66.6 lt/min.
- Densidad del fluido: 1 g/cm³
- Temperatura de bombeo: 20°C
- Viscosidad del fluido: 1 cp

Condiciones de diseño:

- Presión diferencial en m de agua: 2.75 m
- Potencia: 0.25 HP
- Modelo: Bomba SentinelC-254
- Tipo: Centrífuga industrial
- Velocidad: 1 750 rpm
- Diámetro de succión: 38 mm
- Diámetro de descarga: 25 mm
- Eficiencia: 30%
- Impulsor: Semi-abierto.
- Tipo de motor recomendado: 220 V/3 F/60 C

Bomba del condensador P-4

Servicio: Recircular el agua del condensador

- Fluido bombeado: Agua corriente.
- Corrosividad: No contiene compuestos corrosivos.

- sivos.
- Gasto bombeado: 130 lt/min.
 - Densidad del fluido: 1 g/cm³
 - Temperatura del fluido: 20°C
 - Viscosidad del fluido: 1 cp

Condiciones de diseño

- Presión diferencial en m de agua: 2 m
- Potencia: 0.25 HP
- Modelo: Bomba Sentinel C-254
- Tipo: Centrífuga industrial.
- Velocidad: 1 750 rpm
- Diámetro de succión: 38 mm
- Diámetro de descarga: 25 mm
- Eficiencia: 30%

Bomba de tratamiento de agua P-5

Servicio: Enviar agua del ramal principal No. 2 desde el banco de hielo al área de proceso, cámaras y andén.

- Fluido bombeado: Agua corriente.
- Corrosividad: No contiene compuestos corrosivos.
- Gasto bombeado: 490 lt/min.
- Densidad del fluido: 1 g/ cm³
- Temperatura de bombeo: 20°C
- Viscosidad del fluido: 1 cp

Condiciones de diseño

- Presión diferencial en m de agua: 89 m
- Potencia: 20 HP
- Modelo: Bomba Sentinel C-500 A
- Tipo: Centrífuga industrial.
- Velocidad 3 500 rpm
- Diámetro de succión: 63 mm
- Diámetro de descarga: 51 mm
- Eficiencia: 45%
- Impulsor: Semi-abierto.
- Tipo de motor recomendado: 220V/ 3F/60.C

Bomba del banco de hielo P-6

Servicio: Alimentar el agua necesaria para el funcionamiento del banco de hielo en escarcha.

- Fluido bombeado: Agua corriente.
- Temperatura del fluido: 20°C
- Corrosividad: No contiene compuestos corrosivos.
- Gasto bombeado: 2,000 lt/min.
- Densidad del fluido: 1 g/cm³.
- Viscosidad del fluido: 1 cp

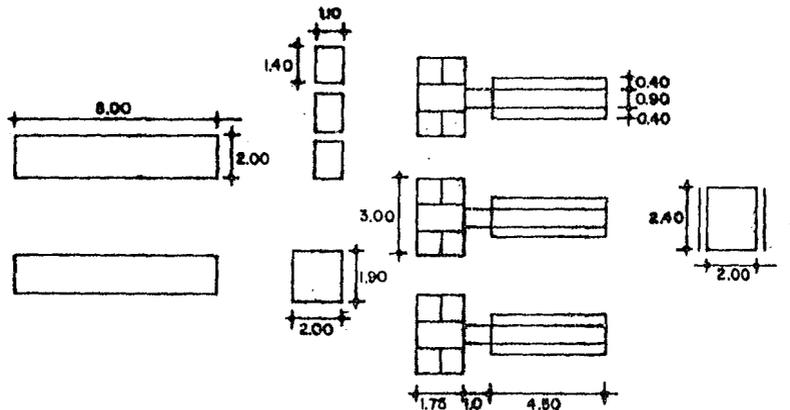
Condiciones de sieño

- Presión diferencial en m de agua: 5 m
- Potencia: 10 HP
- Modelo: Bomba Sentinel C-760
- Tipo: Centrífuga industrial.

Esc. - 1:20

Acot. en mts.

Túnel de
Congelación



PLANO 8 - Dimensiones del Equipo de Proceso.

- Velocidad: 3 500 rpm.
- Diámetro de succión: 102 mm
- Diámetro de descarga: 76 mm
- Eficiencia: 50%
- Impulsor: Semi-abierto.
- Tipo de motor recomendado: 220V/3 F/ 60 C.

Las dimensiones del equipo de proceso se pueden apreciar en el --
plano 8.

4.4. CAMARAS FRIGORIFICAS.

4.4.1. Cámaras 1 y 2 de refrigeración.

4.4.1.1. Localización y ubicación.

Cámara 1:

Colindes:

Norte.- Túnel de congelación.

Sur.- Cámara 2 de refrigeración.

Este.- Pasillo de servicio No. 2

Oeste.- Pasillo de servicio No. 1

Cámara 2:

Colindes:

Norte.- Cámara 1 de refrigeración.

Sur.- Banco de hielo.

Este.- Pasillo de servicio No. 2

Oeste.- Pasillo de servicio No. 1

Dimensiones de ambas cámaras:

Paredes norte y sur : 8.6 m

Paredes este y oeste: 3.3 m

Altura total : 5.9 m

4.4.1.2. Estibamiento y densidad de estibamiento.

La unidad de almacenamiento serán las taras de plástico cuya - capacidad es 28 kg de pescado entero eviscerado, con las siguientes dimensiones:

largo: 70 cm

ancho: 40 cm

altura: 30 cm

En cada una de las tarimas de las cámaras se acomodarán 42 taras, por lo tanto la carga total de materia prima por tarima será de 1,176 kg aproximadamente. Dentro de la cámara se acomodarán - 20 tarimas, presentando la siguiente disposición:

- En el primer nivel (nivel del piso) se acomodarán 12 tarimas
- En el segundo nivel se acomodarán 8 tarimas. Ver plano 9

La capacidad total de las cámaras será de 23,520 kg cada una. Dentro de las cámaras las tarimas serán colocadas sobre una estantería fija. Cada tarima tendrá 2.25 m de altura, existiendo una separación de 0.4 m entre cada una de ellas; y 1 metro de espacio con la finalidad de facilitar la circulación de aire ya que los - evaporadores serán de techo.

El volumen de las cámaras de refrigeración (V_c) y la densidad de almacenamiento ($\rho_{al.}$) serán las siguientes:

$$V_c = 8.6 \text{ m} \times 3.3 \text{ m} \times 5.9 \text{ m} = 167.44 \text{ m}^3$$

$$\rho_{al} = \frac{23,520 \text{ kg}}{167.44} = 140.62 \text{ kg/m}^3$$

4.4.1.2. Condiciones de almacenamiento.

$T^{\circ} = 0^{\circ}\text{C}$

H.R.= 80%

Entrada diaria de producto: 20 ton/cámara.

4.4.1.4. Sistema de utilización de las cámaras.

Las cámaras están diseñadas para conservar la materia prima -- que se utilizará en el proceso de un día, al mismo tiempo que facilitarán el control en la clasificación de especies que entren a la planta; esta operación se verá facilitada debido a que dentro de las cámaras se manejarán unidades pequeñas (taras de plástico) que permitan ir separando por especies el pescado desde el momento de su recepción, colocándolas en tarimas perfectamente identificadas, facilitando así el manejo de carga y descarga en forma ordenada y rápida. Las tarimas se armarán en el muelle y el montacargas las transportará a las cámaras por la puerta oeste siendo que la descarga se hará por la puerta este que se comunica al pasillo de servicio No.2.

El evaporador de las cámaras se localizará en la puerta oeste (en la parte superior), por lo tanto dentro de la cámara se tendrá un reflujo de aire en forma longitudinal que pasará a través de las tarimas enfriando de esta forma el producto.

4.4.1.5. Puertas frigoríficas.

Las puertas que se instalarán serán de abatimiento por las siguientes razones:

- La cámara no se estará abriendo y cerrando constantemente.
- El costo de estas puertas es bajo, así mismo su costo de operación es bajo.

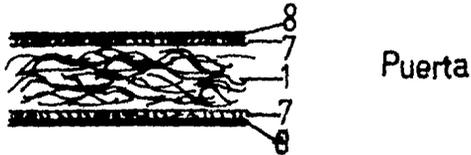
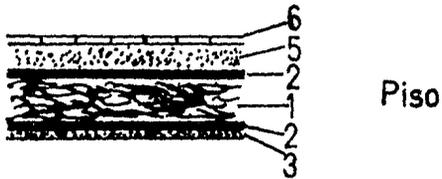
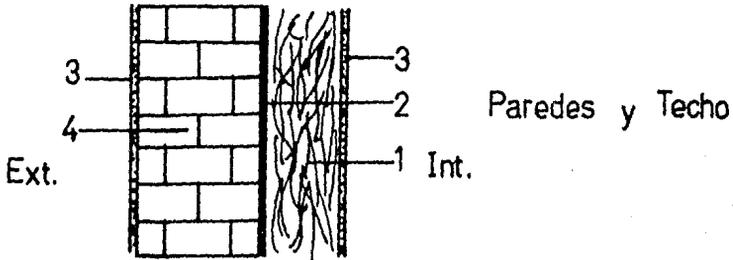
Cada cámara tendrá 2 puertas, una en cada extremo de la cámara con las siguientes dimensiones:

longitud : 1.45 m
altura : 2.5 m
espesor : 0.10 m

4.4.1.6. Composición de paredes, piso y techo.

Con la finalidad de evitar al máximo la entrada de calor a las cámaras, se requiere que las paredes, el techo y el piso sean - - constituidas de diversas capas de diferente material cada una, de tal manera que su disposición sea la siguiente de afuera hacia adentro: aplanado, muro de ladrillo, barrera de vapor, aislante y aplanado interno. Ver figura (10) Los espesores del aislante y de los muros se detallan en el cálculo de la potencia frigorífica punto No. 4.7.1.

Figura 10.- COMPOSICION DE :



Simbologia:

- 1) Aislante
- 2) Barrera de vapor
- 3) Aplanado de cemento
- 4) Muro de ladrillo
- 5) Vaciado de concreto
- 6) Mosaico
- 7) Madera
- 8) Metal

El aislante que se utilizará será poliuretano expandido por tener un coeficiente de conductividad muy bajo, el más bajo de todos los aislantes, además de ser poco permeable al vapor de agua. (35)

La adaptación de la barrera de vapor conocida también como pantalla-antivapor, tiene por objeto impedir la penetración del vapor de agua en el aislante, así como la condensación del mismo vapor ó su congelación eventual, transformaciones físicas que inevitablemente reducirían el poder aislante del material utilizado y en caso de congelación su deterioro final. El material que se utilizará como barrera de vapor será aluminio bituminado, que presenta la ventaja de permanecer estable y flexible con el tiempo; es de fácil colocación y no presenta olores desagradables. (35)

4.4.2. Cámara de conservación de congelación.

4.4.2.1. Localización y ubicación.

Colindes:

Norte.- Area de proceso.

Sur .- Sala de máquinas y almacén de material de empaque.

Este .- Pasillo de servicio No. 3

Oeste.- Pasillo de servicio No. 2

Dimensiones de la cámara:

Paredes norte y sur	.- 29.98 m
Paredes Este y Oeste	.- 12.84 m
Altura	.- 7.05 m

4.4.2.2. Estibamiento y densidad de estibamiento.

Esta cámara conservará el producto congelado terminado que se presentará en dos modalidades:

- Filete de pescado congelado.
- Pescado entero congelado.

Debido a lo anterior, los cálculos de la densidad de almacenamiento se realizan para los dos tipos de productos, puesto que la unidad de almacenamiento para cada uno de ellos tienen diferente peso.

La unidad de almacenamiento serán cajas de cartón conteniendo 38.4 kg de filete y 36.3 kg de pescado entero. Estas se colocarán en anaqueles que contendrán 30 cajas cada uno, por lo que la cantidad en peso será de:

30 cajas/anaquel (38.4 kg de fil/caja) = 1,152 kg fil/anaq.

30 cajas/anaquel (36.3 kg pesc./caja) = 1,089 kg pesc/anaq.

Estos anaqueles se acomodarán en grupos de tres hacia arriba,-

lo cual constituirá una estiba y al conjunto de doce estibas se -
le denominará lote, por tanto la capacidad del lote será:

3 anaqueles/estiba (1,152 kg fil/anaquel) (12 estibas/lote) =
41,472 kg filete/lote.

3 anaqueles/estiba (1,089 kg pesc/anaquel) (12 estibas/lote) =
39,204 kg de pescado/lote.

Para determinar el número de lotes que existirán dentro de la-
cámara, es necesario determinar cuantas cajas se producirán de fi
lete y pescado congelados. Se estima que se obtendrán 11.2 ton -
de filete al día y 6.8 ton. de pescado entero en el mismo interva
lo de tiempo, por lo que el número de cajas que se producirán al-
mes será:

11,200 kg fil/día (1 caja/38.4 kg fil.) = 292 cajas fil/día
6,800 kg pesc/día (1 caja/36.3 kg pesc.) = 187 cajas pesc./día

Esta producción diaria en un mes nos dará:

8,760 cajas de filete /mes

5,610 cajas de pescado/mes

Luego entonces cada lote contendrá:

30 cajas/anaquel (3 anaqueles/estiba) (12 estibas/lote) = 1,080 -
cajas lote.

El número de lotes será:

8,760 cajas fil. /mes (lote/1,080 cajas) = 8.1 lotes fil. /mes

5,610 cajas pesc./mes (lote/1,080 cajas) = 5.19 lotes pesc./mes

Lo anterior implica tener 13 lotes de producto terminado en la cámara; por lo tanto la capacidad de la misma será: Ver plano 10-A y 10-B

41,472 kg fil. /lote (8 lotes) = 331,776 kg de filete

39,204 kg pesc./lote (5 lotes) = 196,020 kg pescado entero

La suma de estas dos cantidades nos da una capacidad de:

527,796 kg de producto terminado.

4.4.2.3. Condiciones de almacenamiento.

Tc = -30°C

H.R. = 80%

Entrada diaria de producto:

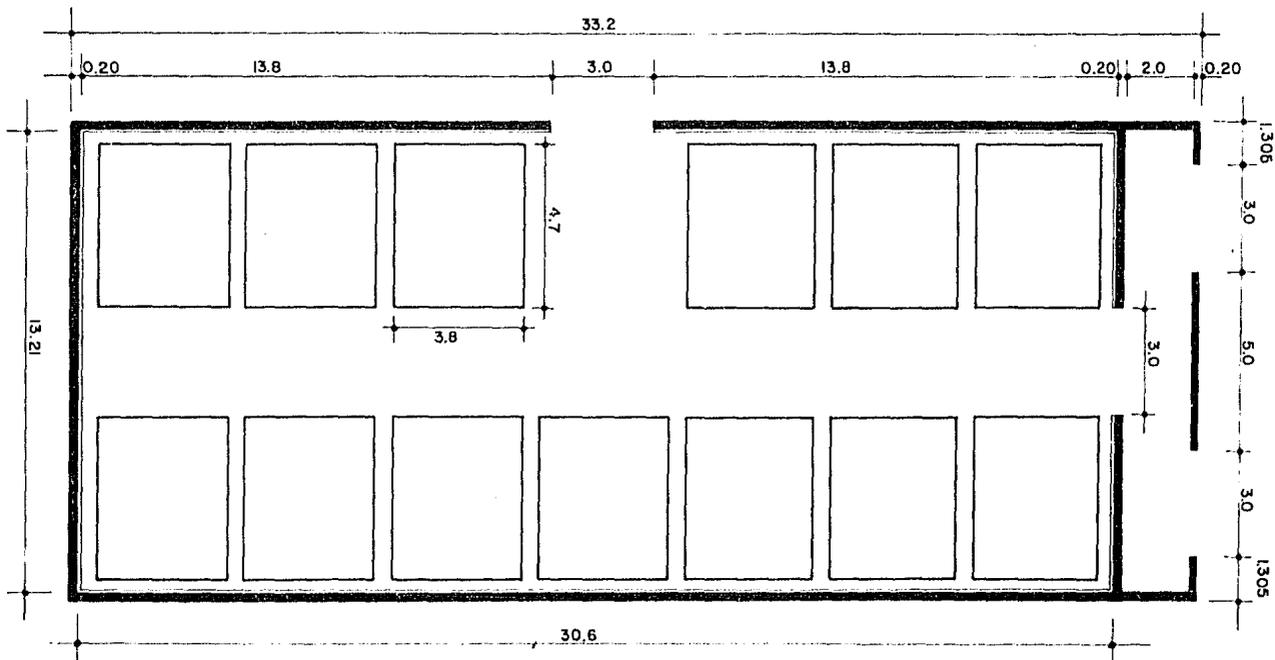
11.2 ton fil./día + 6.8 ton pesc./día = 18 ton/día.

4.4.2.4. Sistema de utilización de la cámara No. 2

Tanto el filete como el pescado congelados se colocarán en las charolas de poliestireno contenidas en una caja de cartón, que en

PLano 10-A.-

CAMARA DE CONGELACION

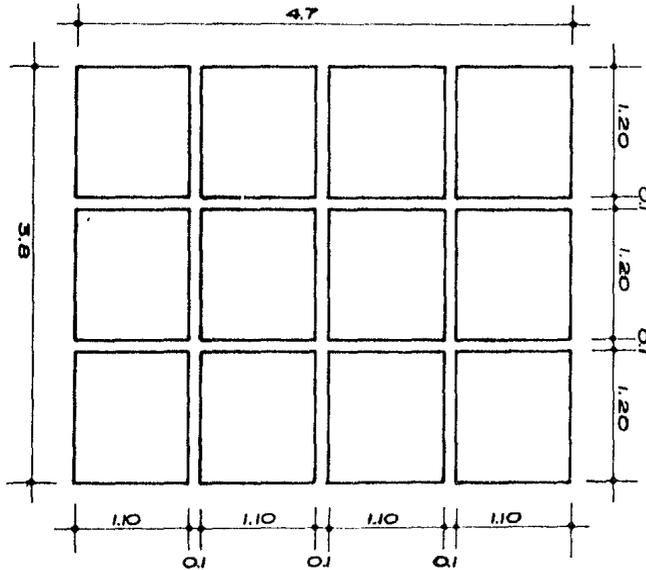


DISPOSICION DE LA CAMARA

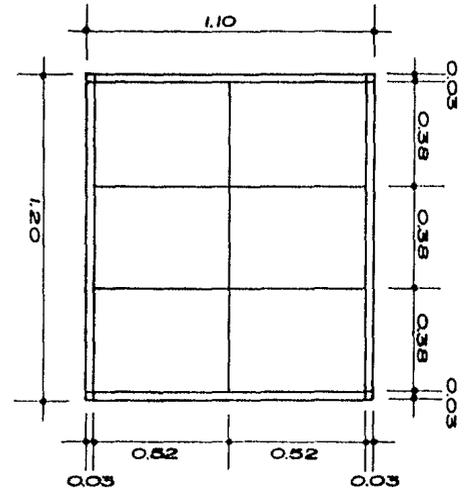
Esc.- 1/50

Acot. en mts.

CAMARA DE CONGELACION



DIMENSIONES DEL LOTE
Esc.- 1/50



DIMENSIONES DEL ANAQUEL
Esc.- 1/20

Acof. en mts.

su conjunto se colocarán en tarimas. Estas tarimas ya armadas se rán llevada al interior de la cámara por la puerta localizada --- frente al área de proceso y serán acomodadas por lotes homogéneos en especie y en fecha de producción.

Cada lote podrá almacenar la producción de dos días para el ca so del filete y de tres días para el caso del pescado entero. La cámara tiene una capacidad para almacenar la producción de la -- planta de 30 días.

El producto será extraído de la cámara por la puerta que se co munica directamente al pasillo de servicio No. 3 para pasar a los camiones de transporte.

Los evaporadores tendrán una posición opuesta entre si, lo --- que provocará un flujo de aire turbulento favoreciendo así el en- friamiento y conservación del producto terminado.

4.4.2.5. Puertas frigoríficas.

Las puertas serán del mismo tipo que las cámaras de refrigera ción, pero con una resistencia eléctrica adaptada para evitar la formación de hielo entre el marco y la puerta.

Tendrán las siguientes dimensiones:

Longitud : 2 m

Altura : 2.5 m

Espesor : 0.15 m

4.4.2.6. Composición de paredes y techo.

La composición de paredes y techo es la misma que para las cámaras 1 y 2 de refrigeración. Ver punto 4.4.1.6.

4.4.3. Túnel de congelación.

4.4.3.1. Localización y ubicación.

El túnel de congelación tendrá como finalidad congelar pescado entero fresco. Su capacidad será de 7 ton/día.

Colindes:

Norte.- Area de proceso.

Sur .- Cámara de refrigeración No. 1

Este .- Pasillo de servicio No. 2

Oeste.- Pasillo de servicio No. 1

Dimensiones:

Paredes Norte y Sur	6.5 m
Paredes Este y Oeste	: 4 m
Altura	: 3.2 m

4.4.3.2. Estibamiento y densidad de estibamiento.

La disposición interna del túnel de congelación se puede observar en el plano No. (11) correspondiente a la distribución del túnel. La finalidad de este es lograr un rápido congelamiento del producto, por lo tanto el pescado no requiere de embalaje para -- congelarlo, únicamente es necesario envolverlo en su totalidad -- con una película plástica de polietileno sin sellar, para posteriormente colocarlo en charolas cuadradas de metal que serán las unidades de congelamiento, cuyas medidas son:

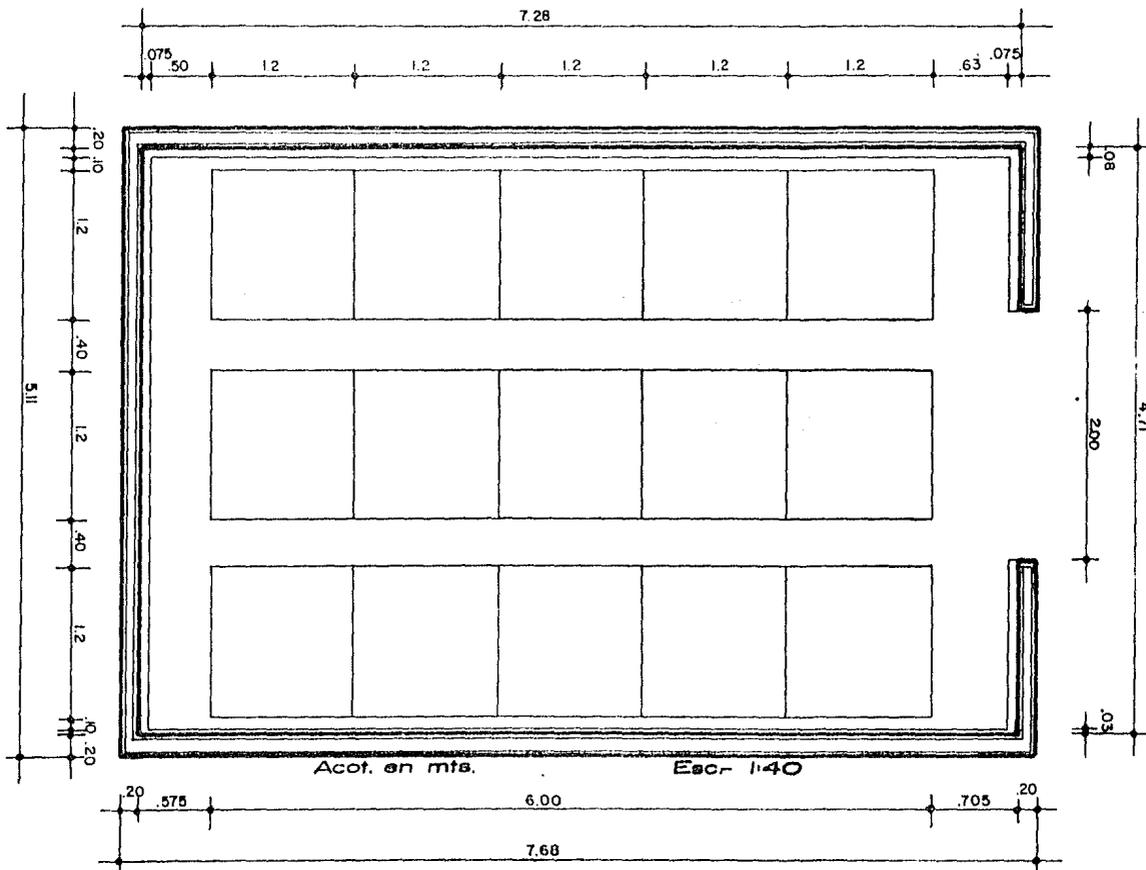
largo:	1.2 m	ancho:	1.2 m
--------	-------	--------	-------

Cada una de las unidades de congelación tendrá capacidad para soportar 26 kg de producto entero fresco. Las charolas serán acomodadas en carros, en forma ascendente con una separación de 10 cm entre cada una y 15 cm de distancia entre la charola más baja y el suelo, dando con esto una altura total de 2.15 m en los carros, debido a que se apilarán 18 unidades en cada carro.

Esto implica que para las 7 toneladas de producto a congelar --

Plano II.-

TUNEL DE CONGELACION,- Distribución



dentro del túnel se necesitarán 270 charolas (cada una con 26 kg de producto) acomodadas en 15 carros distribuidos a lo largo del túnel en 3 hileras, existiendo una separación de 5 cm entre carro y carro y 10 cm entre el carro y la pared. La distancia entre el punto más alto del carro y el techo será de 1 m aproximadamente - para lograr un buen acomodo de los difusores.

Es importante señalar que el material del carro será fierro y poseerá marcos del tamaño de las charolas a manera de sportes; en la parte más baja del carro, habrá 4 ruedas para dar movilidad.

Tomando en cuenta las dimensiones interiores del túnel, encontramos que su volumen será:

$$V = 4 \text{ m} \times 6.5 \text{ m} \times 3.2 \text{ m} = 83.2 \text{ m}^3$$

$\rho_{\text{almac.}} = 84.13 \text{ kg/m}^3$ Esta densidad de almacenamiento es baja debido a que se requieren espacios libres para que la congelación sea rápida.

4.4.3.3. Condiciones de congelación.

$$T_i = 10^\circ\text{C}$$

$$T_f = -18^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 80\%$$

4.4.3.4. Sistema de utilización del túnel.

El túnel de congelación será utilizado para congelar pescado entero; la congelación se llevará a cabo en un lapso de 10 horas, así que el primer turno comenzará a cargar con producto fresco el túnel, terminándose de cargar durante el segundo turno, para que el proceso de congelación se lleve a cabo durante la noche. ←

El manejo dentro del túnel será manual, ya que consistirá únicamente en maniobrar 15 carros que contendrán el producto a congelar. El enfriamiento se logrará por medio de aire con circulación forzada a través de 3 evaporadores de techo, cuya ubicación será en los extremos del túnel (2 en la pared oeste y 1 en la pared este). Por lo tanto la circulación de aire dentro del túnel será de flujo turbulento.

4.4.3.5. Puertas frigoríficas.

La puerta será del mismo tipo que para las cámaras de refrigeración, con la variante que será una sola ala y con resistencia eléctrica para impedir que se formen capas de hielo entre la pared y la capa interna de la puerta. Las dimensiones serán:

Ancho : 2.00 m

Altura : 2.50 m

Espesor: 0.10 m

4.4.3.6. Composición de paredes y techos.

Las paredes y techos del túnel de congelación serán las mismas que para las cámaras de refrigeración (ver punto 4.4.1.6.), con la variante del espesor de las paredes, cuyo cálculo se muestra en el punto 4.7.

4.5. CONGELADOR DE PLACAS.

4.5.1. Localización y ubicación.

El congelador de placas se localizará en el área de proceso en la zona comprendida entre las mesas de evisceración y las mesas de empacado

Dimensiones:

Largo : 2.082 m

Ancho : 1.879 m

Altura : 3.211 m

4.5.2. Estibamiento y densidad de estibamiento.

Las especificaciones del equipo indican que en cada plato se pueden colocar 132 kg de producto y existen 16 estaciones; si sabemos que el número de estaciones - 1 = número de platos, tenemos -

que en cada corrida el congelador tendrá capacidad para 1,980 kg.

4.5.3. Condiciones de congelación.

$$T_i = 18^{\circ}\text{C}$$

$$T_f = -18^{\circ}\text{C}$$

4.5.4. Sistema de utilización del congelador de placas.

El producto se congelará en un lapso de 2.5 horas y se ha estimado que se requiere un intervalo de 10 minutos para cargar y descargar, ya que tiene 2 puertas que permiten hacer cada operación más rápida. Esto significa que en 3 corridas, que se llevarán un turno de 8 horas, el producto congelado obtenido será 5,940 kg, - suficiente para los requerimientos de la planta que son 5.6 ton/turno.

4.6 BANCO DE HIELO.

4.6.1. Localización y ubicación.

Colindes:

Norte: Pasillo de servicio No. 1 y cámaras de refrige-

ración 1 y 2

Sur : Patio No. 2

Este : Pasillo de servicio No. 2

Oeste: Muelle.

Dimensiones:

Paredes Norte y Sur : 14 m

Paredes Este y Oeste: 12.5 m

Altura : 5 m

4.6.2. Estibamiento y densidad de estibamiento.

El equipo seleccionado incluye un almacén prefabricado de 40 - toneladas, donde el hielo en escama es almacenado a granel.

4.6.3. Condiciones de trabajo.

$$T_i \text{ agua} = 15^{\circ}\text{C}$$

$$T_f \text{ hielo} = -5^{\circ}\text{C}$$

4.6.4. Sistema de utilización del banco de hielo.

El equipo que se utilizará es un congelador de escamas con una capacidad máxima de 12.1 ton/día.

Se ha estimado la necesidad de hielo para la planta en aproximadamente 7 a 8 ton/día (para dos turnos de 8 hrs. cada uno), 1.5 toneladas serán utilizadas para el vidriado del producto.

4.7 CALCULO DE LAS POTENCIAS FRIGORIFICAS

4.7.1 Potencia frigorífica por cámaras.

4.7.1.1. Cámaras de refrigeración 1 y 2.

4.7.1.1.1. Datos Generales.

- Temperatura mínima de la cámara: 0°C
- Temperatura media del mes más caliente (T_{mm}): 27.5°C
- Temperatura máxima del mes más caliente (T_{max}): 36.5°C
- Humedad relativa: 80%

4.7.1.1.2. Determinación de las temperaturas de cálculo.

La temperatura de cálculo se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$T_c = 0.4 T_{mm} + 0.6 T_{max}$$

Donde:

T_{mm} y T_{max} se especificaron en el punto 4.7.1.1.1.

Sustituyendo los valores en la ecuación anterior nos queda:

$$T_c = (0.4 \times 27.5) + (0.6 \times 36.5) =$$

$$T_c = 33^\circ\text{C}$$

Con esta temperatura se calculan las temperaturas del pasillo y de la sala de maquinas, por medio de las siguientes ecuaciones:

$$T_{\text{pasillo}} = 0.55 T_c$$

$$T_{\text{sal. de maq.}} = 0.7 T_c$$

Sustituyendo el valor de T_c :

$$T_{\text{pasillo}} = 0.55 \times 33 =$$

$$T_{\text{pasillo}} = 18.15^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{sal. de maq.}} = 0.7 \times 33 =$$

$$T_{\text{sal. de maq.}} = 23.1^{\circ}\text{C}$$

Debido a que las cámaras se encuentran dentro de la planta, so lo se hace necesario corregir la temperatura del techo de las cámaras por radiación solar debido a que esta en contacto directamente con el ambiente. Esto se hace sumándole 8.2 grados a la temperatura de cálculo:

$$T_{\text{techo}} = 33 + 8.2 =$$

$$T_{\text{techo}} = 41.2^{\circ}\text{C}$$

4.7.1.1.3. Cálculo del espesor del material aislante.

El material aislante que se utilizará es el Poliuretano expandido ya que tiene las ventajas de ser económico y tener un coeficiente de conductividad térmica muy pequeño comparado con el de otros aislantes. Ver tabla XXX. La conductividad del poliuretano es de $0.021 \text{ Kcal/m h }^{\circ}\text{C}$. (35)

TABLA XXX. COMPARACION DE LA CONDUCTIVIDAD TERMICA DE DIFERENTES MATERIALES AISLANTES.

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TERMICA kcal/h m °C
Fibras de vidrio	0.53
Lana mineral para baja temperatura	0.320
Poliestireno (expandido)	0.23 a 0.40
Corcho vegetal	0.25
Asbestos	0.50
Celdas de aire	0.490, 0.550
Cemento	0.690
Poliuretano	0.021
Hojas de fieltro de lana.	0.510

FUENTE: Rase y Barrow.1982. "Ingeniería de proyectos para plantas de proceso". Ed. C.E.C.S.A. México.(35)

Utilizando el criterio de que solo fluirá una cantidad de calor aproximada a 10 Kcal/h m^2 del exterior hacia las cámaras la ecuación de transferencia de calor se transforma de la siguiente manera:

$$X_a = \frac{K (\Delta T)}{10}$$

Donde:

ΔT = Diferencia de temperaturas entre el exterior y la cámara--
($^{\circ}\text{C}$)

X_a = Espesor del aislante (mts)

K = Coeficiente de conductividad térmica del material aislante
($\text{Kcal/m h } ^{\circ}\text{C}$)

Por lo tanto, el espesor para cada pared es de:

Pared norte	$0.0021 (18.15 - 0.0) = 0.04 \text{ mts}$
Pared sur	$0.0021 (5.00 - 0.0) = 0.011 \text{ mts}$
Pared este	$0.0021 (18.15 - 0.0) = 0.04 \text{ mts}$
Pared oeste	$0.0021 (18.15 - 0.0) = 0.04 \text{ mts}$
Suelo	$0.0021 (24.00 - 0.0) = 0.051 \text{ mts}$
Techo	$0.0021 (41.20 - 0.0) = 0.088 \text{ mts}$

4.7.1.1.4. Dimensiones exteriores.

La composición de las paredes y techo es la siguiente:

Aplanado exterior	0.01 mts
Tabique	0.15 mts
Barrera de vapor	0.01 mts
Aplanado interior	<u>0.01</u> mts
Total	0.18 mts

La composición del piso es la siguiente:

Mosaico al desgaste	0.02 mts
Concreto	0.04 mts
Barrera de vapor	0.01 mts
Aislante	0.051mts
Barrera de vapor	0.01 mts
Aplanado	<u>0.02</u> mts
Espesor total del piso	0.151mts

El espesor total para cada pared será la suma del espesor de cada uno de los componentes de la pared más el espesor del aislante. Para calcular la longitud total de cada pared al espesor total se le suma la longitud de cada pared y con esto obtenemos las dimensiones exteriores que son:

Pared norte:	$8.6 + 0.18 + 0.04 + 0.018 + 0.04 = 9.04$ mts
Pared sur :	9.04 mts
Pared este :	$6.6 + 0.18 + 0.011 + 0.018 + 0.04 = 7.011$ mts
Pared oeste:	7.011mts

La altura total de la cámara será la suma del espesor del piso más el espesor de los componentes del techo y su aislante más la longitud de la pared:

$$\text{Altura: } 5.9 + 0.151 + 0.18 + 0.088 = 6.32 \text{ mts}$$

4.7.1.1.5. Entradas de calor por paredes.

Cálculo del área total

$$9.04 \times 6.32 = 57.13 \text{ m}^2$$

$$57.13 \text{ "}$$

$$6.62 \times 6.32 = 41.84 \text{ "}$$

$$41.84 \text{ "}$$

$$0.04 \times 7.011 = 63.40 \text{ "}$$

$$\underline{63.40 \text{ "}}$$

$$\text{Area total} \quad 324.74 \text{ m}^2$$

Las entradas de calor por paredes se calculan de acuerdo a la fórmula del punto 4.7.1.1.3. $X_a = K \frac{\Delta T}{10}$

$$Q_{ppt} = 324.74 \text{ m}^2 \times 10 \text{ Kcal/h m}^2 \times 24 \text{ h/día} =$$

$$Q_{ppt} = 77,927.6 \text{ Kcal/día}$$

4.7.1.1.6 Entradas de calor por producto.

Las entradas de calor por producto se calculan mediante la fórmula: (37)

$$Q_p = m C_p \Delta T$$

Donde:

Q_p = entrada de calor por producto (Kcal/día)

m = entrada diaria de producto a la cámara (Kg/día)

C_p = Capacidad calorífica del pescado fresco (Kcal/Kg °C)

ΔT = Diferencia de temperaturas entre la temperatura del pescado fresco y la temperatura de la cámara (°C)

Como se puede observar, la fórmula anterior solo calcula el calor sensible cedido por el producto desde la temperatura de 15°C hasta la temperatura de 0°C. La entrada diaria de producto será de 20,000 Kg/día por cámara (ver punto 4.1). La capacidad calorífica del pescado fresco es de 0.9 kcal/Kg °C. (12)

Sustituyendo los valores dados en la fórmula anterior, la entrada de calor por producto queda de:

$$Q_p = 20,000 \times 0.9 \times (15 - 0)$$

$$Q_p = 270,000 \text{ Kcal/día}$$

Además de la entrada de calor por producto se debe de tomar en cuenta el calor que penetra debido al embalaje del producto el --

cual se calcula igual, tomando el criterio de que la masa del embalaje representa un 15% (34) de la masa del producto y el Cp del embalaje (plastico) es de 0.5 Kcal/Kg°C. (35)

$$Q_{umb} = (0.15 \times 20,000) \times 0.5 \times (33 - 0)$$

$$Q_{emb} = 49,500 \text{ Kcal/día}$$

La temperatura de entrada del embalaje será de 33°C debido a que las taras estaran en el muelle donde estaran expuestas a los rayos solares.

4.7.1.1.7. Entradas de calor por pérdidas de peso.

Se ha estimado que se pierde un 0.5% del peso total debido a la deshidratación que sufre el pescado por las velocidades del aire dentro de la cámara (12). Como hay evaporación del agua superficial se debe de calcular el calor latente que se desprende en dicho proceso. El calor latente de evaporación a 0°C es de 600 Kcal/Kg. Este calor que se cede al medio ambiente multiplicado por la masa de agua evaporada nos da el calor total por pérdidas de peso.

$$Q_{pp} = (20,000 \times 0.005) \times 600$$

$$Q_{pp} = 60,000 \text{ Kcal/día}$$

4.7.1.1.9. Entradas de calor por personal.

En esta cámara trabajarán dos personas por espacio de dos horas al día y de acuerdo a la tabla 10-15 del Dossat el calor equivalente por persona es de 239.4 Kcal/día.

$$Q_{per} = 2 \times 2 \times 239.4 =$$

$$Q_{per} = 957.6 \text{ kcal/día}$$

4.7.1.1.10. Entradas de calor por iluminación.

La cámara solo se iluminará mientras se trabaje en ellas que serán dos horas al día. Existirán dos focos de 100 watts por cámara

$$Q_{il} = 200 \times 2 \times 0.860 \text{ kcal/w h-}$$

$$Q_{il} = 688 \text{ kcal/día}$$

4.7.1.1.11 Entrada de calor por motores.

Dentro de la cámara operará un montacarga de 20 Hp y trabajará dos horas al día dentro de la misma. El factor de conversión utilizado fué el siguiente: 743.46 kcal/Hp h.

$$Q_m = 20 \times 743.46 \times 2 =$$

$$Q_m = 29,738.4 \text{ kcal/día}$$

4.7.1.1.12. Carga total por cámara.

La carga total es la suma de todas las entradas de calor por - 24 hrs. la cual se verá modificada por el tiempo que se deje de - descongelamiento al día que será de dos horas

Carga total	kcal/día
Qppt	77,927.6
Qp	270,000.0
Qemb	49,500.0
Qpp	60,000.0
Qra	9,489.3
Qper	957.6
Qil	688.0
Qm	29,738.4
Q TOTAL	498,300.9

$$Q_{total} = 498,300.9 \times 1/22$$

$$Q_{total} = 22,650.04 \text{ kcal/h.}$$

4.7.1.1. Cámara de conservación de congelación.

4.7.1.2.1. Datos Generales.

- Temperatura mínima de la cámara: 30°C

- Temperatura media del mes más caliente: 27.5°C
- Temperatura máxima del mes más caliente: 36.5°C
- Humedad relativa: 80%

4.7.1.2.2. Determinación de las temperaturas de cálculo.

Las temperaturas de cálculo se especificaron en el punto 4.7.-
1.1.2.

4.7.1.2.3. Cálculo del espesor del material aislante.

La fórmula para el cálculo del espesor se detalló en el punto-
4.7.1.1.3. y como el material aislante no cambia la conductividad
térmica es la misma (0.021 kcal/m h °C). Por lo tanto el espesor-
para cada pared es de:

	$\frac{K}{10}$	T
Pared norte	0.0021	(18.5 - (-30))= 0.10 mts
Pared sur	0.0021	(23.1 - (-30))= 0.11 mts
Pared este	0.0021	(18.5 - (-30))= 0.10 mts
Pared oeste	0.0021	(18.5 - (-30))= 0.10 mts
Suelo	0.0021	(24.0 - (-30))= 0.11 mts
Techo	0.0021	(41.2 - (-30))= 0.15 mts

4.7.1.2.4. Dimensiones exteriores.

La composición de paredes, techo y piso es la misma que la de las cámaras de refrigeración la cual se detalla en el punto - - - 4.7.1.1.4.

Las dimensiones exteriores se calculan de la misma manera que las cámaras de refrigeración con la variación de que se debe tomar el espesor del aislante correspondiente, por lo tanto las dimensiones exteriores de la cámara de conservación de congelación son:

Pared norte: $29.98 + 0.18 + 0.10 + 0.18 + 0.10 = 30.54$ mts

Pared sur : 30.54 mts

Pared este : $13.84 + 0.18 + 0.10 + 0.18 + 0.11 = 14.41$ mts

Pared oeste: 14.41 mts

La altura total de la cámara es de:

Altura: $7.05 + 0.19 + 0.15 + 9.18 = 7.54$ mts

4.7.1.2.5. Entradas de calor por paredes.

Cálculo del area total:

$$7.54 \times 14.41 = 108.65 \text{ m}^2$$

$$108.65 \text{ "}$$

$$30.54 \times 14.41 = 440.08 \text{ "}$$

$$\begin{array}{r}
 440.08 \text{ m}^2 \\
 30.54 \times 7.54 = 230.27 \text{ " } \\
 \underline{230.27 \text{ " }} \\
 \text{Area total} \quad 1558.00 \text{ m}^2
 \end{array}$$

Utilizando la fórmula y el criterio del punto 4.7.1.1.3. se obtiene la entrada de calor por paredes:

$$Q_{ppt} = 11,558 \times 10 \times 24 =$$

$$Q_{ppt} = 373,920 \text{ kcal/día}$$

4.7.1.2.6. Entradas de calor por producto.

Debido a que esta cámara es de conservación de congelación el único calor que se cede dentro de la misma es calor sensible que el producto entra congelado a -18°C y se conservará a la temperatura de -30°C por lo tanto se puede utilizar la fórmula del punto 4.7.1.1.6. con diferencia de que el C_p para pescado congelado es de $0.41 \text{ kcal/kg } ^{\circ}\text{C}$.

Esta cámara tendrá la capacidad de almacenar la producción de un mes por lo que la entrada diaria de producto a la cámara será la siguiente:

11.2 ton/ día	Filete
<u>6.8</u> ton/día	Pescado entero
18.0 ton/día	Total

Por lo anterior, la entrada de calor por producto será:

$$Q_p = 18,000 \times 0.41 \times (-18 - (-30))$$

$$Q_p = 88,560 \text{ kcal/día}$$

El embalaje que se utilizará en esta cámara para contener el producto serán cajas de cartón con un C_p de $0.5 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$. Utilizando el criterio del punto 4.7.1.1.6. la entrada de calor debida al embalaje será:

$$Q_{emb} = (0.15 \times 18,000) \times 0.5 \times (20 - (-30))$$

$$Q_{emb} = 67,500 \text{ kcal/día}$$

La temperatura del embalaje será de 20°C ya que se encuentran en el almacén de suministros.

4.7.1.2.7. Entradas de calor por pérdidas de peso.

Tomando en cuenta el criterio del punto 4.7.1.1.7. y que el calor latente de vaporización a -30°C es de 603.8 kcal/kg se tiene que:

$$Q_{pp} = (18,000 \times 0.005) \times 603.8$$

$$Q_{pp} = 54,342 \text{ kcal/día}$$

4.7.1.2.8. Entradas de calor por recambios de aire.

De acuerdo a la técnica seguida en el punto 4.7.1.1.8, y utilizando las mismas tablas, se calcula esta entrada de calor. El volumen de la cámara es de $2\,925.2\text{ m}^3$ y de acuerdo a la tabla 10-8B del Dossat habrá 1.133 recambios. La temperatura externa es de -18.15°C , con estos datos y la tabla 10-7B de Dossat encontramos - que se eliminan 31.14 kcal/m^3 . (10)

$$Q_{ra} = 31.14 \times 2925.2 \times 1.133$$

$$Q_{ra} = 104.067.5\text{ kcal/día}$$

4.7.1.2.9. Entradas de calor por personal.

Trabajarán 5 hombres por espacio de 6 horas al día

$$Q_{per} = 5 \times 6 \times 352.8$$

$$Q_{per} = 10,584\text{ kcal/día}$$

4.7.1.2.10. Entradas de calor por iluminación.

La cámara se iluminará durante 6 horas al día con nueve focos-
de 100 w cada uno.

$$Q_{il} = 900 \times 6 \times 0.860$$

$$Q_{il} = 4,644 \text{ kcal/día}$$

4.7.1.2.11. Entradas de calor por motores.

Laborarán dos montacargas de 20 Hp cada uno durante seis horas
al día

4.7.1.2.12. Carga total por cámara.

Resumiendo las cargas de operación calculadas obtenemos:

Carga total	kcal/día
Qppt	373,920.0
Qp	88,560.0
Qemb	67,500.0
Qpp	54,342.0
Qra	104,067.0
Qper	10,584.0

Q _{il}	4,644.0
Q _m	178,416.0
Q TOTAL	882,033.0

La cámara tendrá dos horas de descongelación al día por lo que la potencia frigorífica de la cámara será de:

$$Q \text{ total} = 882,033 \times 1/22 =$$

$$Q \text{ total} = 40,092.41 \text{ kcal/h}$$

4.7.1.3. Túnel de congelación.

4.7.1.3.1. Datos generales.

- Temperatura mínima del túnel: -18°C
- Temperatura media del mes más caliente (T_{mm}): 27.5°C
- Temperatura máxima del mes más caliente (T_{max}): 36.5°C
- Humedad relativa: 80%

4.7.1.3.2. Determinación de las temperaturas de cálculo.

Las temperaturas de cálculo se especificaron en el punto - -

4.7.1.1.2.

$T_c = 33^{\circ}\text{C}$	Tsala de máquinas = 23.1
$T_{pasillo} = 18.15^{\circ}\text{C}$	Ttecho = 41.2°C

4.7.1.3.3. Cálculo del espesor del material aislante.

Utilizando el mismo criterio y material aislante del punto - -
4.7.1.13. el espesor para cada pared del túnel de congelación queda de:

Pared norte	$0.0021 (18.15 - (-18)) = 0.08$	mts
Pared sur	$0.0021 (00.00 - (-18)) = 0.37$	mts
Pared este	$0.0021 (18.15 - (-18)) = 0.08$	mts
Pared oeste	$0.021 (18.15 - (-18)) = 0.08$	mts
Suelo	$0.0021 (24.00 - (-18)) = 0.01$	mts
Techo	$0.0021 (41.2 - (-18)) = 0.124$	mts

4.7.1.3.4. Dimensiones exteriores.

La composición de paredes, techo y piso es la misma que la de las cámaras de refrigeración la cual se detalla en el punto - - -
4.7.1.1.4. y tomando el criterio de este mismo punto, las dimensiones exteriores del túnel son:

Pared norte:	$6.5 + 0.8 + 0.18 + 0.8 + 0.18 = 7.02$	mts
Pared sur :		7.02 mts
Pared este :	$4 + 0.037 + 0.18 + 0.8 + 0.18 = 4.48$	mts
Pared oeste:		4.48 mts

La altura total del túnel es de:

$$\text{Altura: } 3.2 + 0.1 + 0.1 + 0.124 + 0.18 = 3.7 \text{ mts}$$

4.7.1.3.5. Entradas de calor por paredes.

Cálculo del área total

$$7.02 \times 3.7 = 25.97 \text{ m}^2$$

$$25.97 \text{ "}$$

$$4.48 \times 3.7 = 16.57 \text{ "}$$

$$16.57$$

$$7.02 \times 4.48 = 31.44 \text{ "}$$

$$\underline{31.44 \text{ "}}$$

$$\text{Area total} \quad 147.96 \text{ m}^2$$

Utilizando la fórmula y el criterio del punto 4.7.1.1.3. se --
calcula la entrada de calor por paredes:

$$Q_{ppt} = 147.96 \times 10 \times 24$$

$$Q_{ppt} = 34,502.4 \text{ kcal/día}$$

4.7.1.3.6. Entradas de calor por producto.

En este caso, las entradas de calor debidas al producto inclu-

yen tanto calor sensible como calor latente; el primer tipo de calor se verifica en dos partes: la primera de ellas es desde la temperatura de entrada del producto ($T_i = 10^{\circ}\text{C}$) hasta donde comienza la congelación del producto, o sea, a 0°C , para este calor se debe de utilizar el C_p del pescado fresco (C_p pescado fresco = $0.9 \text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C}$) por lo tanto este calor será de:

$$Q \text{ pescado fresco} = 7000 \times 0.9 \times (10 - 0.0) =$$

$$Q \text{ pescado fresco} = 63,000 \text{ kcal/día}$$

La segunda parte donde se cede calor sensible es inmediatamente después de la congelación del pescado desde la temperatura de -5°C hasta la temperatura final del proceso ($T_i = -18^{\circ}\text{C}$), en este caso el C_p a utilizar será el de pescado congelado (C_p pescado congelado = $0.41 \text{ kcal/kg}^{\circ}\text{C}$)

$$Q \text{ pescado congelado} = 7000 \times 0.41 \times (-5.0 - (-18)) =$$

$$Q \text{ pescado congelado} = 66,010 \text{ kcal/día}$$

El calor latente se lleva a cabo durante la congelación del 80% del agua aproximadamente del pescado, es una fase de suma importancia para la buena conservación del producto (ver punto 3.3) Este calor se calcula multiplicando la masa del producto por el calor de fusión del pescado a la temperatura de 0 a -5°C , dicho calor es de 56 kcal/kg (12) quedando de:

$$Q \text{ latente de pescado} = 7000 \times 56 =$$

$$Q \text{ latente de pescado} = 392,000 \text{ kcal/día}$$

La entrada total de calor debido al producto es la suma de los tres anteriores:

$$Q_p = 63,000 + 66,010 + 392,000 =$$

$$Q_p = 521,010 \text{ kcal/día}$$

El embalaje del producto serán los carros que sostienen a las charolas donde está depositado el pescado; por las propias condiciones de este tipo de embalaje se ha determinado que ocupan un 30% de la masa del producto, la cual será la masa a utilizar en el cálculo. El material de los carros y charolas será fierro por lo que su C_p es de $0.1519 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$. (21) La temperatura de entrada del embalaje será muy similar a la del producto (10°C) y la final será de -18°C .

$$Q_{emb} = (7000 \times 0.3) \times 0.1519 \times (10 - (-18)) =$$

$$Q_{emb} = 8,931 \text{ kcal/día}$$

4.7.1.3.7. Entradas de calor por pérdidas de peso.

Debido a que el producto se encontrará cubierto por una bolsa de polietileno, se considera que las pérdidas de peso practicamente

te son nulas, por lo que $Q_{pp} = 0$.

4.7.1.3.8. Entradas de calor por recambios de aire.

En el túnel de congelación no existirán recambios de aire a lo largo del proceso debido a que unicamente se introducirá la carga y se sacará sin abrir en tiempos intermedios la puerta, por lo tanto $Q_{ra} = 0$.

4.7.1.3.9. Entradas de calor por personal.

Dentro del túnel no trabajará personal mientras este funcione, por lo que $Q_{per} = 0$.

4.7.1.3.10. Entradas de calor por iluminación.

Durante el funcionamiento del túnel de congelación no se necesitará iluminación dentro de este, por lo tanto $Q_{il} = 0$.

4.7.1.3.11. Entradas de calor por motores.

Como la carga del tunel será manual el $Q_m = 0$.

4.7.1.3.12. Carga total del túnel de congelación.

Esta es la suma de todas las anteriores quedando de:

Carga total	kcal/día
Qp _{pt}	34,502.4
Q _p	521,010.0
Q _{emb}	8,931.0
Q _{pp}	0.0
Q _{ra}	0.0
Q _{per}	0.0
Q _{il}	0.0
Q _m	0.0
Q TOTAL	564,443.4

El túnel trabajará 10 horas al día y no tendrá tiempo de descongelamiento:

$$Q \text{ total} = 564,443.4 \times 1/10 = 56,444.34 \text{ kcal/h}$$

4.7.1.4. Cálculo de la potencia frigorífica del congelador de placas.

La función del congelador de placas será congelar filete de pe

cado, cuya cantidad será 11.2 toneladas al día; debido a que la planta operará 2 turnos de 8 horas cada uno, en cada turno se obtendrán 5.6 toneladas de filete congelado.

La capacidad del congelador de placas seleccionado es de 1,980 kg, mismos que congela en un lapso de 2.5 horas, con lo que se cubren las necesidades de la planta.

La potencia frigorífica del congelador de placas dependerá únicamente de la entrada de calor por producto, cuyo cálculo es similar al de las entradas de calor por producto en el túnel de congelación. Ver punto 4.7.1.3.6.

$$C_p \text{ filete fresco} = 0.9 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$$

$$C_p \text{ filete congelado} = 0.41 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$$

$$T_i = 18^\circ\text{C}$$

$$T_f = -18^\circ\text{C}$$

$$T \text{ inicio de congelación} = 0^\circ\text{C}$$

$$T \text{ congelación total} = -5^\circ\text{C}$$

$$\text{Calor latente de fusión} = 56.18 \text{ kcal/kg}$$

$$Q \text{ sensible producto fresco} = m C_p \Delta T$$

$$Q \text{ sensible} = 1,980 \text{ kg} (0.9 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}) (18 - 0)^\circ\text{C} = \frac{32,076 \text{ kcal}}{2.5 \text{ hr}} = 12,830.41 \text{ kcal/h}$$

$$Q \text{ latente} = m \lambda = 792 \text{ kg/h} (56.18 \text{ kcal/kg}) = 44,494.56 \text{ kcal/h}$$

$$Q \text{ sensible producto congelado} = m C_p \Delta T$$

$$Q \text{ sensible} = 792 \text{ kg/h} (0.41 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}) (-5 + 18)^\circ\text{C} = 4,221.36 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

$$Q_t = 61,546,32 \text{ Kcal/h} (24 \text{ h/15 h}) = 105,507.98 \text{ kcal/h}$$

4.7.1.5. Cálculo de la potencia frigorífica del Banco de hielo.

En el vidriado del producto congelado se utilizarán aproximadamente 1.5 toneladas de hielo/día, lo cual implica que para 10 toneladas de producto se requerirán 1,428 toneladas. Así mismo se estima que para enfriamiento de producto, almacenamiento y usos diversos se utilizarán 6 toneladas diarias de hielo.

El cálculo de Q_o del banco de hielo se realiza en base a la cantidad de hielo que requiere la planta y a los calores sensible y latente del agua que se congela, así tenemos:

$$\text{Capacidad del banco del hielo} = 12,100 \text{ kg/24 h}$$

$$\text{agua a } 1 \text{ atm y } 0^\circ\text{C} = 80 \text{ kcal/kg}$$

$$Q \text{ sensible agua} = M C_p \Delta T$$

$$Q_o = Q_{s_1} + Q_{\text{latente}} + Q_{s_2}$$

$$Q_{s_1} = 12,100 \text{ kg}/24 \text{ h} (1 \text{ kcal}/\text{kg}^{\circ}\text{C}) (15 - 0)^{\circ}\text{C} = 7,562.5 \text{ kcal}/\text{h}$$

$$Q_{\text{lat.}} = 12,100 \text{ kg}/24 \text{ h} (80 \text{ kcal}/\text{kg}) = 40,333.3 \text{ kcal}/\text{h}$$

$$Q_{s_2} = 12,100 \text{ kg}/24 \text{ h} (1 \text{ kcal}/\text{kg}^{\circ}\text{C}) (-5 - 0)^{\circ}\text{C} = 2,520.8 \text{ kcal}/\text{h}$$

$$Q_0 = 50,416.63 \text{ kcal}/\text{h}$$

4.7.2. Selección de Evaporadores por cámara. (48)

Existen diversos equipos que operan por diferentes sistemas, - sin embargo, no es objeto de este trabajo el analizar todos, solo cabe mencionar el porque se eligieron los equipos y sistemas para cada una de nuestras cámaras.

Resulta importante mencionar el que en todos los casos se eligieron evaporadores de techo, puesto que manejan volúmenes de aire medianos y nuestras cámaras no son de grandes dimensiones, además de que ocupan espacios reducidos y permiten obtener buenas -- densidades de almacenamiento.

4.7.2.1. Selección de evaporadores para las cámaras de refrigeración.

En la cámara de refrigeración se ha seleccionado un sistema de descongelamiento por paro de ciclo ya que la temperatura que prevalecerá en la cámara no alcanza la de fusión de agua y bastará - que se deje de circular fluido frigorígeno en el serpentín para - que la capa de hielo que se pudo haber formado en la superficie - exterior del mismo se descongele y permita al evaporador operar - con buena eficiencia térmica.

Por otra parte, las condiciones de las cámaras no requieren un

equipo que maneje grandes volúmenes de fluido puesto que la temperatura que se pretende obtener no es muy baja y con un sistema de expansión directa se consigue el objetivo.

La potencia frigorífica calculada por cámara es de 22,650.04 - kcal/hr. por lo que se tiene que seleccionar un tipo de evaporador que absorba estas kilocalorías más las de los motores de los ventiladores del mismo.

El número de ventiladores que posee el evaporador seleccionado es de cinco, con una potencia de 1/2 Hp por motor, por lo que el calor generado por los motores es de:

$$Q_{mv} = (5 \text{ mot.}) (0.5 \text{ Hp}) (4,250 \text{ BTU/HP-h}) (22 \text{ h/24 h}) (0.252 \text{ kcal/BTU})$$

$$Q_{mv} = 2,454.37 \text{ kcal/h}$$

El calor que tendrá que absorber el evaporador será el siguiente:

$$Q_{total} = 22,650.04 \text{ kcal/h} + 2,454.37 \text{ kcal/h} = 25,104.41 \text{ kcal/h}$$

La capacidad del evaporador seleccionado es de 30,242 kcal/h, por lo que cubre totalmente las necesidades de la cámara.

El modelo de evaporador es Recold tipo SC 2100 XRA con las siguientes características:

- Fluido refrigerante: Amoniaco.
- Utilización : Expansión directa.

- Descongelamiento: por paro de ciclo.
- Diferencia de temperatura entre el serpentín del evaporador y la cámara: 6.66°C .
- Número de ventiladores: 5
- Potencia del motor de cada ventilador: $1/2$ Hp
- Capacidad del evaporador: 30,242 kcal/h
- Largo total : 3.136 mts.
- Ancho total : 0.927 mts.
- Altura total : 0.857 mts.

4.7.2.2. Selección de Evaporadores para la cámara de conservación de congelación.

Los requerimientos de enfriamiento de la cámara de Conservación de congelación son mayores que los de la cámara de refrigeración, por ello se utilizará el sistema inundado, puesto que cuando existe una cantidad de líquido en los serpentines se aumenta la eficiencia, pues se logran alcanzar temperaturas inferiores a los de fusión de agua rápidamente.

El descongelamiento por agua es necesario ya que en el ambiente de la cámara se congela el vapor de agua sobre la superficie del serpentín y con un paro de ciclo no se lograría. El agua al circular por el interior del serpentín derretirá al hielo que cubre su superficie.

$$Q_0 = 40,092.41 \text{ kcal/hr}$$

Descongelamiento por agua

Inundado

Tipo: 3,100 FWA

Número de evaporadores: 3

Capacidad: 19,405 kcal/h

Número de ventiladores por evaporador : 3

Potencia del motor de cada ventilador : 1/2 Hp

$$\begin{aligned} Q_{mv} &= 9 \text{ vent}(0.5 \text{ Hp}) (4,250 \text{ BTU/HP-h})(23 \text{ h}/24 \text{ h})(0.252 \text{ kcal/Btu}) \\ &= 4,618.69 \text{ kcal/h} \end{aligned}$$

$$Q_0 \text{ corregido: } 40,092.41 \text{ kcal/h} + 4,618.69 \text{ kcal/h} = 44,711.1 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Para alcanzar a eliminar esta cantidad de calor se requieren 3 de los evaporadores antes mencionados, por lo tanto:

$$Q_0 \text{ real} = 58,215 \text{ kcal/h}$$

Dimensiones del evaporador:

- largo total	1.968 m
- Ancho total	0.933 m
- Altura total	1.016 m

4.7.2.3. Selección de evaporadores para el túnel de Congelación.

El sistema de recirculación resulta ser el más adecuado para el túnel, puesto que se requieren manejar volúmenes de aire consi

derablemente grandes a temperaturas muy bajas y la forma de conseguirlo es que circule líquido constantemente en el serpentín, por otro lado el descongelamiento por agua es también necesario en el túnel, ya que a pesar de que su funcionamiento será intermitente - el tiempo que deje de operar no será suficiente para descongelar el hielo acumulado en la superficie externa del serpentín. (34)

$$Q_0 \text{ tc} = 56,444.3 \text{ kcal/h}$$

Descongelamiento por agua

Recirculación

Tipo 1700 XRWA

Número de evaporadores : 3

Capacidad de cada evaporador: 23,942 kcal/h

número de ventiladores por evaporador: 3

Potencia de cada ventilador: 1/2 Hp

$$Q_{mv} = 9 \text{ vent}(0.5 \text{ Hp})(4,250 \text{ BTU/Hp-h})(23 \text{ h}/24 \text{ h})(0.252 \text{ kcal/BTU})$$

$$Q_{mv} = 4,618.7 \text{ kcal/h}$$

Entonces el Q_0 del túnel de congelación será de:

$$Q_0 \text{ Tc recalculado} = 56,444.3 \text{ kcal/h} + 4,618.7 \text{ kcal/H} = 71,826 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

Dimensiones del evaporador:

- Largo total 1.911 m
- Ancho total 0.946 m

- Altura total 0.833 m

4.7.3. Potencia frigorífica total recalculada.

ZONA	Q_o kcal/h
Túnel de congelación	71,826
Cámara de cons. de congelación	58,215
Cámara de refrigeración 1 y 2	60,484
Congelador de placas	105,508
Banco de hielo	<u>50,416</u>
Q_o total	346,449

4.7.4. Selección del sistema de recirculación.

La instalación frigorífica estará constituida por: 2 cámaras - de refrigeración, 1 banco de hielo, 1 cámara de conservación de - congelación, 1 túnel de congelación y congelador de placas; por - lo tanto la instalación será polivalente. Para los casos del con - gelador de placas, túnel de congelación y cámara de conservación - de congelación se requiere que el sistema sea inundado con siste - ma de recirculación de líquido acumulado y así tener una alta efi - ciencia al disminuir el tiempo de congelación.

En el sistema de recirculación el separador de partículas hará las veces de tanque inundado al igual que el interenfriador que necesitarán eliminar el líquido que se vaya acumulando, enviando este al recipiente de líquido donde será recirculado nuevamente al sistema, por lo que se utilizarán tanques de transvase como auxiliares en el sistema de desahogo de la instalación. La eliminación de líquido en la instalación, específicamente en el interenfriador y en el separador de partículas, se hará mediante la inyección de gas caliente a alta presión proveniente de los compresores de alta, este desalojo no tendrá problemas debido a que la presión del recipiente de líquido es menor. Por otro lado como el líquido no se recirculará directamente a los evaporadores la eficiencia del sistema no se verá disminuida.

Debido a que se tiene gas caliente proveniente de los compresores de alta, para desalojar el líquido de los tanques de transvase, el sistema de recirculación elegido es de tipo Phillips, que además es de fácil operación puesto que es prácticamente automático por estar controlado con válvulas selenoides y check. (34)

Otra ventaja que presenta el sistema de recirculación es el aumento en la eficiencia mecánica del proceso, esto es debido a que el líquido recirculado se enviará al recipiente líquido para ser enviado a las cámaras, pasando primeramente por el interenfriador, donde sufre un subenfriamiento al igual que en la válvula de expansión del separador de partículas, de donde es enviado a los evapo-

radores de la cámara de conservación de congelación, del túnel de congelación y a las placas eutécticas del congelador de placas. - Con esto se observa entonces que la eficiencia termodinámica del sistema no cambia, pero la eficiencia mecánica del proceso aumenta. Ver figura 11

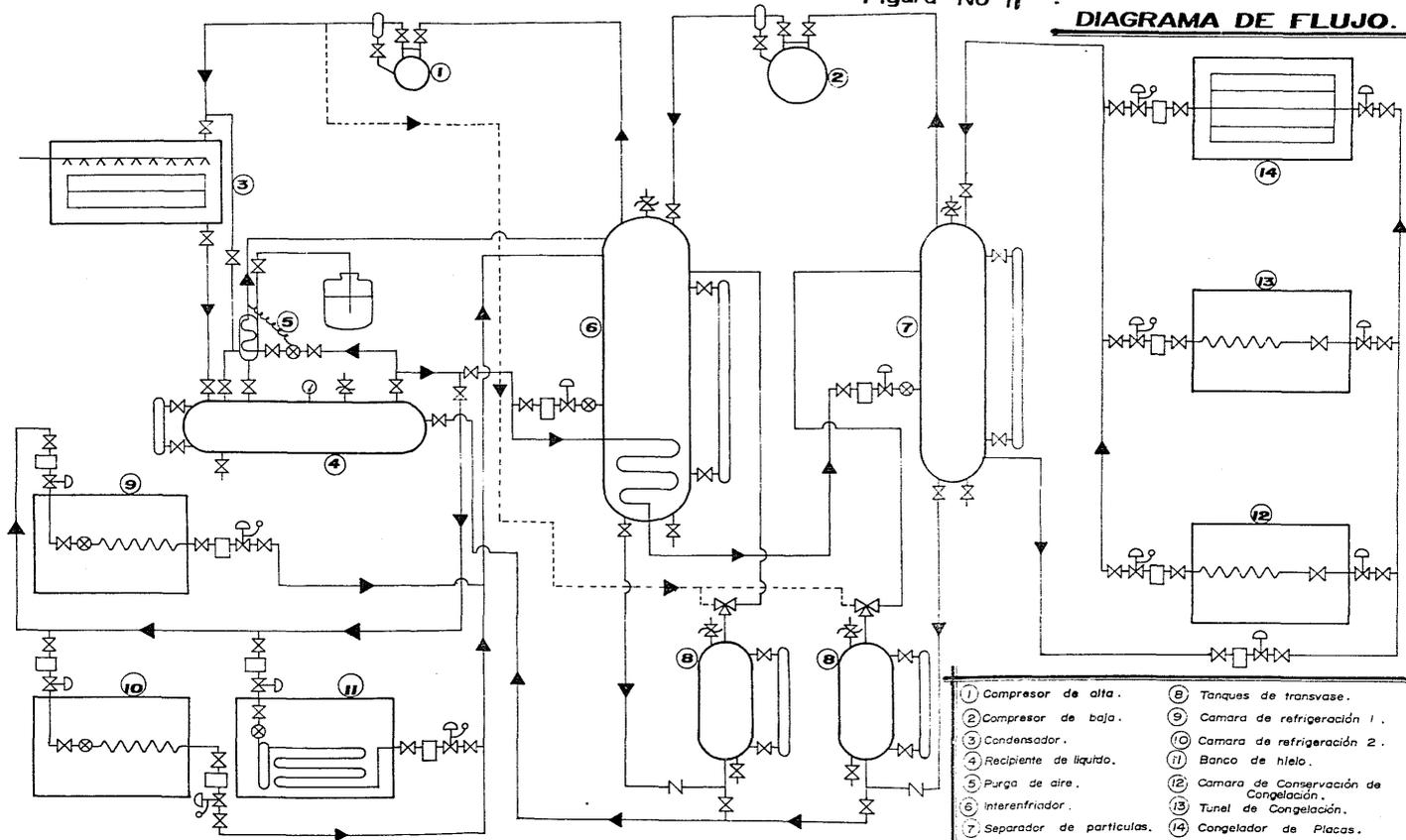
4.7.5. Selección del tipo de interenfriador.

Debido al tipo de sistema de recirculación que se utilizará -- (tipo Phillips), el interenfriador seleccionado es de tipo cerrado ya que con este se logra obtener un subenfriamiento del líquido que va hacia los evaporadores, evitándose además la formación de gas en la tubería por la presión diferencial que se presenta entre el condensador y el evaporador. (5) (36)

Aunado a esto, un interenfriador cerrado no presenta restricciones para su ubicación dentro del sistema de enfriamiento.

Figura No 11 :

DIAGRAMA DE FLUJO.



- | | |
|-----------------------------|--|
| 1) Compresor de alta. | 8) Tanques de transvase. |
| 2) Compresor de baja. | 9) Camara de refrigeración 1. |
| 3) Condensador. | 10) Camara de refrigeración 2. |
| 4) Recipiente de liquido. | 11) Banco de hielo. |
| 5) Purga de aire. | 12) Camara de Conservación de Congelación. |
| 6) Interenfriador. | 13) Tunnel de Congelación. |
| 7) Separador de partículas. | 14) Congelador de Placas. |

4.7.6. Cálculo de las condiciones de trabajo.

$$T_o : -30^{\circ}\text{C}$$

$$P_o : 1.219 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_c : 33^{\circ}\text{C}$$

$$P_c : 12.991 \text{ kg/cm}^2$$

Donde T_o y P_o corresponden a la temperatura y Presión de la cámara de congelación.

$$P_i = P_c \times P_o = 12.991 \text{ kg/cm}^2 \times 1.219 \text{ kg/cm}^2 = 3.97 \text{ kg/cm}^2$$

$$T_i = -2^{\circ}\text{C}$$

$$T \text{ interenfriador} = 5^{\circ}\text{C}$$

Donde P_i y T_i corresponden a la presión y temperatura intermedia.

Determinación de las entalpías: (Ver figura 12)

$$h_1 = 391.91 \text{ kcal/kg (46)} \quad v_1 = 0.963 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$h_3 = 400.98 \text{ kcal/kg (46)} \quad v_3 = 0.311 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$h_6 = h_5 = 137.32 \text{ kcal/kg (46)}$$

$$h_2 = 428 \text{ kcal/kg}$$

$$h_4 = 440 \text{ kcal/kg}$$

$$h_7 = h_8 = 131 \text{ kcal/kg}$$

Cálculo de los calores específicos de refrigeración y congelación:

$$q_o \text{ refrigeración: } h_3 - h_6 = 400.98 - 137.32 = 263.66 \text{ kcal/kg}$$

$$q_o \text{ congelación : } h_1 - h_8 = 391.91 - 131.0 = 260.21 \text{ kcal/kg}$$

$P \text{ kg/cm}^2$

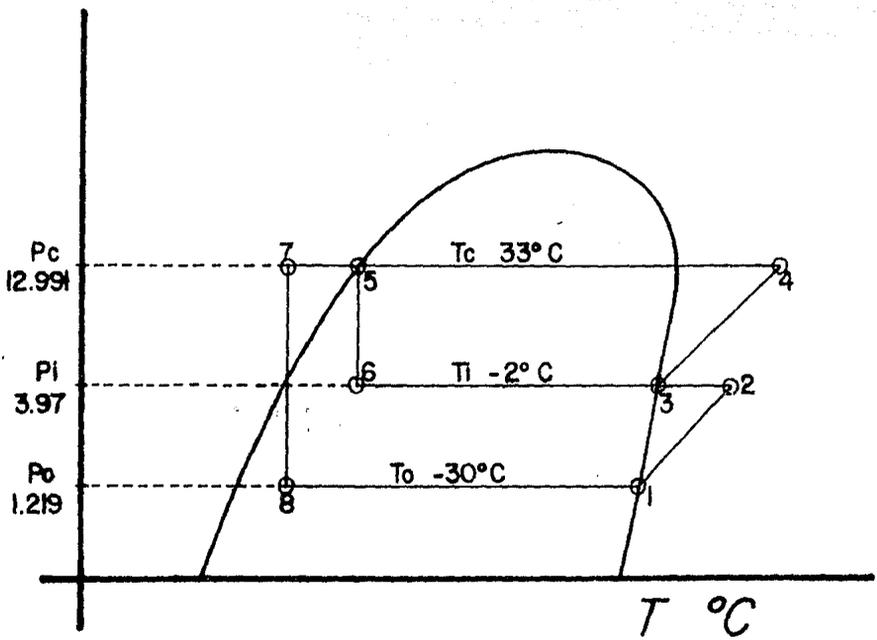


FIGURA 18.- Diagrama de Mollier.

Cálculo de gastos de operación:

$$G_{\text{refrig.}} = \frac{Q_o \text{ ref.}}{q_o \text{ ref.}} = \frac{110,900 \text{ kcal/h}}{263.66 \text{ kcal/kg}} = 420.617 \text{ kg/h}$$

$$G_2 = G_{\text{tun. cong.}} + G_{\text{cong.}} + G_{\text{cong. p.}}$$

$$G_{\text{tun. cong.}} = \frac{Q_o \text{ tc}}{q_o \text{ c}} = \frac{71,826 \text{ kcal/h}}{260.21 \text{ kcal/kg}} = 420.617 \text{ kg/h}$$

$$G_{\text{cc}} = \frac{Q_o \text{ cc}}{q_o \text{ c}} = \frac{58,215 \text{ kcal/h}}{260.21 \text{ kcal/kg}} = 223.72 \text{ kg/h}$$

$$G_{\text{cp}} = \frac{Q_o \text{ cp}}{q_o \text{ c}} = \frac{105,508 \text{ kcal/h}}{260.21 \text{ kcal/kg}} = 405.5 \text{ kg/h}$$

$$G_2 = 905.2 \text{ kg/h}$$

$$G_c = G_2 \frac{h_2 - h_7}{h_3 - h_6} = 905.2 \text{ kg/h} \frac{(428 - 131) \text{ kcal/kg}}{(400.98 - 137.32) \text{ kcal/kg}} = 1,019.7 \text{ kg/h}$$

$$G_1 = G_c - G_2 = 1,019.7 - 905.2 = 114.5 \text{ kg/h}$$

$$G_T = G_c + G_r = 1,019.7 + 429.6 = 1,440.3 \text{ kg/h}$$

CALCULO DE VOLUMENES:

Espacio perjudicial en el compresor: 2%

$$t = 1 - E \left((P/P_i)^{1/n} - 1 \right) = 0.97$$

$$V_B = \frac{G_2 v_1}{t} = \frac{905.2 \text{ kg/h} (0.963 \text{ m}^3/\text{kg})}{0.97} = 898.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_A = \frac{G_T v_2}{t} = \frac{1.440.3 \text{ kg/h} (0.311 \text{ m}^3/\text{kg})}{0.97} = 461.7 \text{ m}^3/\text{h}$$

CALCULO DE POTENCIAS.

Del diagrama de Linge y con $P/P_i = 3.27$ (34) (10)

$$n_i/n_v = 1.025 \quad K \text{ a condiciones de } T^0 = -30^\circ\text{C}$$

$$1 - n_t = 0.09 \quad K - 0.95$$

$$n_s = 0.9$$

$$n_v = (n_s - (1 - n_t)) K = 0.769$$

$$\text{Por lo tanto: } n_i = 1.05 (0.769) = 0.80$$

$$AT_B = G_2 \frac{(h_2 - h_1)}{n_i} = 905.2 \frac{(428 - 391.91)}{0.8} = 40,835.83 \text{ kcal/h}$$

$$N_i_B = \frac{AT_B}{\text{rendimientos (860)}} = \frac{40,835.83 \text{ kcal/h}}{(0.85)^3 (860)} = 77.3 \text{ KW}$$

$$77.3 \text{ KW} (1 \text{ Hp} / 0.7457 \text{ KW}) = 103.7 \text{ Hp}$$

$$T_A = \frac{G_T (h_4 - h_3)}{n_i} = \frac{1,440.3 (440 - 400.98)}{0.8} = 70,250.6 \text{ kcal/h}$$

$$N_i_A = 133 (1 \text{ Hp} / 0.7457 \text{ KW}) = 178.4 \text{ hp}$$

RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO.

$$G_C = 1,019.7 \text{ kg/h}$$

$$G_R = 420.617 \text{ kg/h}$$

$$G_T = 1,440.3 \text{ kg/h}$$

$$V_B = 898.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_A = 461.7 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Ni_A = 178.4 \text{ Hp}$$

$$Ni_B = 103.7 \text{ Hp}$$

4.7.7. Selección de equipo. (Ver plano 12 y 13)

4.7.7.1. Selección de Compresores. (5)

Para seleccionar los compresores de la zona de baja presión, -
requerimos conocer los datos de Q_0 de baja, T_i y T_o .

Q_0 baja : 235,549 kcal/hr. : 77.9 ton ref.

T_i : - 2°C

T_o : - 30°C

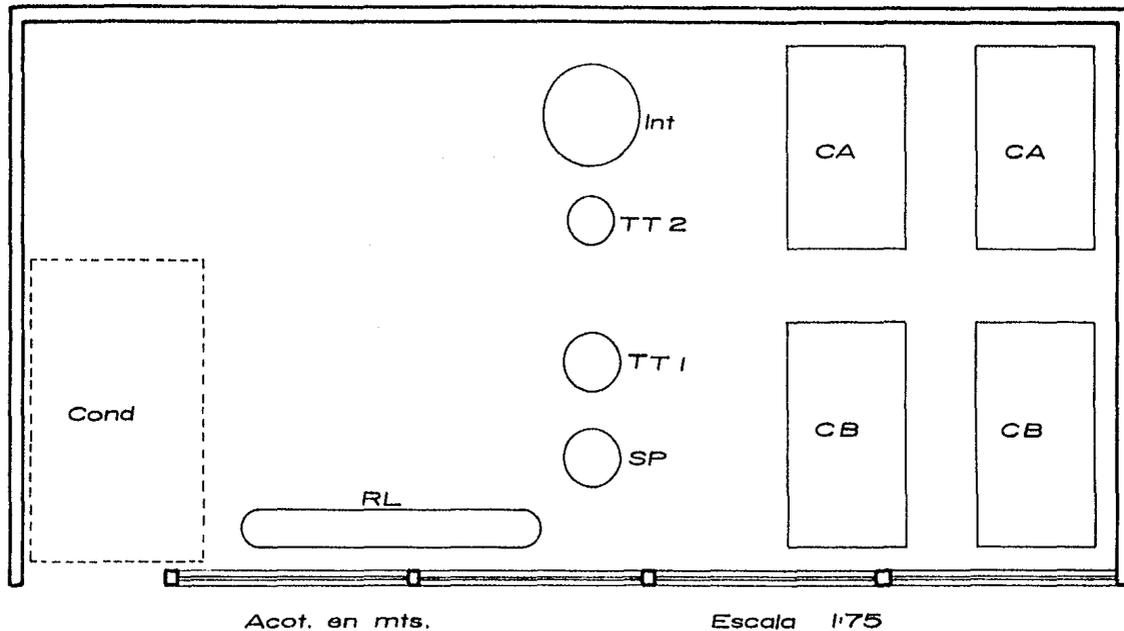
En función de las toneladas de ref. requeridas, seleccionamos -
2 compresores Mycom NW-6A, ya que cada uno maneja 44.6 ton ref. y
cubre perfectamente nuestros requerimientos.

Las características del modelo de compresor seleccionado son -
las siguientes:

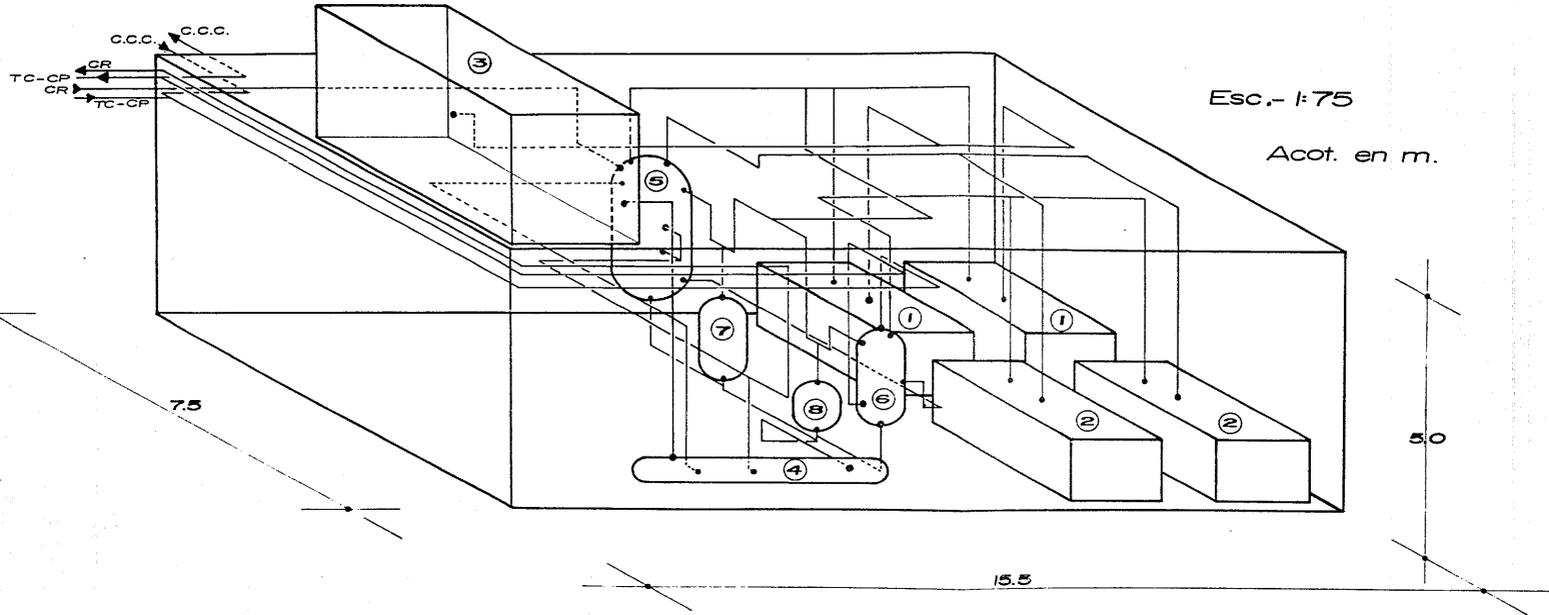
- Dimensiones del pistón	95 mm x 76 mm
- Número de pistones	6
- Potencia	41.6 BHP
- Desplazamiento	213.3 m ³ /h
- Velocidad	1100 RPM

Para seleccionar los compresores de la zona de alta presión, -
los datos requeridos son Q_0 de alta, T_c y T_i .

PLANO 12 .- Disposición del Equipo.



SALA DE MAQUINAS.- Isometrico



- ① Compresora de alta.
- ② Compresora de baja.
- ③ Condensador.
- ④ Recipiente de liquido.

- ⑤ Interenfriador .
- ⑥ Separador de partículas.
- ⑦ Tanque de transvase I.
- ⑧ Tanque de transvase II .

- C.R. Camaras de Refrigeración.
- T.C. Tunel de Congelación.
- C.P. Congelador de Placas.
- C.C.C. Camara de Conservación de Congelación.

Q_0 alta: 346,449 kcal/hr : 114.6 ton ref.

T_c : 35°C

T_i : -2°C

De la misma forma en que se seleccionaron los compresores de baja se procede para seleccionar a los de alta, por tanto:

Se requieren 2 compresores Mycom 130 NV-4B, ya que cada uno de ellos maneja 63.1 ton de refrigeración. Las características adicionales de este equipo son:

- Dimensiones del pistón	130 mm x 100 mm
- Número de pistones	4
- Potencia	67.7 BHP
- Desplazamiento	318.5 m ³ /h
- r p m	1000

4.7.7.2. Selección del Condensador. (53)

Para seleccionar este equipo, se requiere conocer cuanto calor debe de extraerse del sistema, por tanto se requiere conocer los datos de Q_0 total, AT baja y AT alta, además necesitamos conocer la Temperatura a que se llevará a cabo la condensación del vapor de alta y la temperatura del bulbo húmedo.

Q_0 total : 346,449 kcal/hr

AT baja : 48,835.83 kcal/h

AT alta : 78,250.6 kcal/h

Por tanto : Q condensador : 473,555.43 kcal/h
: 1,879.108.8 BTU/h

Y conociendo:

T condensación: 95°F

T bulbo húmedo: 74.84°F

Utilizando la tabla No. 3 del catálogo para la selección de condensadores (50), se calcula un factor de corrección para Q_o
Recálculo de la carga total:

$Q : 1,879.188.1 \text{ BTU/h} / 1.05 : 1,789,627.5 \text{ BTU/h}$

$Q : 1,789.627 \text{ MBH}$

En la tabla 2 del libro (53) de los modelos QMS seleccionamos el número 38 que tiene capacidad de hasta 2,130 MBH, con lo que satisface ampliamente los requerimientos de operación. Las dimensiones y especificaciones al igual que las características físicas del modelo QMS se observan en las páginas 1, 5 y 6 del libro citado.

Recálculo del Condensador:

Este equipo a su vez incluye al sistema un calor extra debido a los motores de los ventiladores, por ello hay que saber si este calor también puede ser eliminado, por tanto:

2 ventiladores de 15 Hp : 127,500 BTU/h : 127.5 MBH

Qcond. recalculado: 1,789.627 MBH 127.5 MBH : 1,917.13 MBH

Por tanto el condensador seleccionado cubre totalmente estos -
requerimientos, teniendo un excedente del 11%.

4.7.7.3. Selección del interenfriador. (36)

El interenfriador se selecciona en base al diámetro que se cal
cule y este será el adecuado si el serpentín tiene un diámetro me
nor al del tanque del interenfriador. Por lo tanto primero se se
lecciona un modelo de interenfriador y en segundo lugar se selec-
ciona un serpentín en base a la velocidad interna del líquido.

El interenfriador es de tipo cerrado. Para estos se da la si-
guiente relación que nos permite calcular su diámetro:

$$D_i \text{ min.} : 11.2 \ n \ x \ Z_h \quad : \text{ mm}$$

Donde: $D_i \text{ min}$: Diámetro interior mínimo.

n : velocidad del compresor de alta en rpm

en este caso n : 1 000 rpm.

Z_h : número de cilindros de alta : 8

Entonces:

$$D_i \text{ min.} : 1,001.75 \text{ mm}$$

Con este diámetro y basándonos en las tablas de interenfriadores marca EPN, se elige el modelo FTO 42 con un diámetro interior de 1,045 mm.

Selección del serpentín:

Requerimos de los siguientes datos: T_{cond} , T_i , T_{ev} y Q_o

$$T_{cond} : 33^{\circ}\text{C}$$

$$T_i : -2^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ev} : -30^{\circ}\text{C}$$

$$Q_o : 346,449 \text{ kcal/h}$$

$$T_{ml} : \frac{T_c - T_m - 10}{\ln \frac{T_c - T_m}{10}} : 19.95$$

$$\begin{aligned} \text{hs} : \text{disminución de h en el serpentín} &: 1.16 T_c - 1.1 T_m - 11.9 \\ &: 0.16 (33) - 1.1 (2) - 11.9 : 28.58 \text{ kcal/kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{hv} : \text{Incremento de entalpía en el evaporador} &: 0.382 T_o - 1.1 T_m \\ 292.3 : 283.04 \text{ kcal/kg} \end{aligned}$$

$$\text{ms} : \text{masa fluyendo en el serpentín} : Q_o/\text{hv}$$

$$\text{ms} : 346,449 \text{ kcal/h} / 283.04 \text{ kcal/kg} : 1,224.02 \text{ kg/h}$$

$$Q_s : \text{capacidad de refrigeración del serpentín} : \text{ms} \times \text{hs}$$

$$1,224.02 \text{ kg/h} \times 28.58 \text{ kcal/kg} : 34,982.49 \text{ kcal/h}$$

$$\text{Fs} : \text{superficie requerida del serpentín} : Q_s/250 \times T_{ml} :$$

$$: 34.982.49/250 \times 19.95 : 7.01 \text{ m}^2$$

Para esta superficie requerida del serpentín (Fs), se encuentra en las tablas mencionadas anteriormente, que el serpentín adecuado es el modelo VS 8 con un diámetro máximo de 680 mm. (36)

El diámetro del serpentín (680 mm) es menor al del interenfriador (1,499 mm), por lo tanto el interenfriador es el adecuado.

Para saber si el serpentín es el adecuado se calcula la velocidad del líquido dentro de los tubos (w).

$$w : 0.00122 \text{ ms/z} : 0.00122(1\ 224.02)/4 : 0.373$$

Debido a que la velocidad del líquido dentro de los tubos del serpentín es menor a 1, el serpentín es el adecuado.

Por lo tanto el interenfriador seleccionado es el modelo FTO - 48 y el serpentín modelo VS 8.

Este interenfriador está compuesto por:

- 7 boquillas
- Tubo indicador de nivel
- Control de nivel de líquido
- Válvula de control de entrada de líquido refrigerante

- Separador de aceite (el del compresor)
- Trampa en la succión de alta presión.

4.7.7.4. Selección del recipiente de líquido.

El recipiente de líquido se selecciona en función de las ton.- de ref. que existan en el sistema, entonces:

Qo : 346,449 kcal/hr : 114.56 ton ref.

En la página 14 del catálogo de Ref. Industrial (5) podemos seleccionar las dimensiones del recipiente, en este caso:

Ton ref.: 91 a 122 Diámetro 58.8 cm Largo 426.72 cm
 Volúmen: 864. 88 lt.

4.7.8.5. Cálculo del Tanque de Transvase I

Su operación consiste en vaciar del interenfriador y mandar al recipiente de líquido. Este equipo normalmente no se vende en serie, por esta razón nosotros calculamos las dimensiones aproximadas para poder estimar el espacio que ocupará en la sala de máquinas, el cálculo se realiza en función del volúmen que contendrá, en este caso, se supone un cilindro de tapas planas.

Estimamos el volumen del interenfriador:

diámetro : 10.45 dm
 altura : 26.30 dm suponiendo tapas planas.
 $V: \pi r^2 h : 2,255.68 \text{ lt}$

Estimamos el volumen del serpentín :

diámetro : 6.8 dm
 altura : 7.4 dm
 Volúmen para que se cubra el serpentín: 832.72 lt

Tomando en cuenta que el interenfriador contendrá una importante cantidad de vapor, se supone que no debe llenarse más de la mitad de su volumen con líquido, por tanto la cantidad de volumen que debe retirarse será: Volumen de la mitad del inter. me nos Volumen necesario para mantener cubierto el serpentín, esta diferencia de volúmenes será la base de cálculo para el tanque de transvase I.

$1/2 V \text{ inter} - V \text{ serpentín} : 295.12 \text{ lt}$

Para el volumen del tanque de transvase solo se agrega un factor de seguridad:

Vol. TtI : 1.33 (295.12) : 392.51 lt.

Suponiendo que el tanque de transvase tenga un radio de 35 cm

la altura será de 1.02 mts.

4.7.8.6. Cálculo del separador de partículas.

Debe de contener el máximo de líquido que pudiera salir de las cámaras de congelación, y utilizando el criterio de media hora de caudal en $3/4$ del volumen del separador de partículas:

$$G_2 : 905.2 \text{ kg/h}$$

$$v \text{ a condiciones } P_o \text{ y liq. saturado} : 1,4757 \text{ lt/kg}$$

$$V_{sp} : 905.2 \text{ kg/h (0.5 h) (1,4757 lt/kg)(4/3)} : 890.535 \text{ lt.}$$

Suponemos un radio de 50 cm y tenemos una altura de 1.133 mts.

4.7.8.7. Tanque de transvase II

Es un auxiliar del separador de partículas ya que este debe de contener líquido, pero debe de existir espacio suficiente para permitir la succión de gas por la parte de baja presión, por tanto se considera que el tanque de transvase debe de contener - el 25% del volumen del separador de partículas.

$$V_{sp} : 890.535 \text{ lt.}$$

$$V_{tII} : 890.535 \text{ lt (0.25)(1.3)} :$$

$$: 289.42 \text{ lt.}$$

Suponiendo un radio de 30 cm, calculamos una altura de 1.02 m.

4.8 CALCULO DE LA TUBERIA DE LA INSTALACION FRIGORIFICA

4.8.1. Calculo del diámetro de tubería. (34)

El diámetro de la tubería se seleccionó en base a los diagramas que especifican su selección tomando como referencia la potencia frigorífica de la instalación y la finalidad de la tubería (succión, descarga o líquido)

- Lado de baja

Lineas de succión.

+ Línea que recolecta los vapores de la cámara de congelación:

$$T = -30^{\circ}\text{C} \quad D_{\text{nom}} = 6 \text{ pulgadas}$$

+ Línea que recolecta los vapores del túnel de congelación y congelador de placas:

$$T = -23^{\circ}\text{C} \quad D_{\text{nom}} = 5 \frac{1}{2} \text{ pulgadas}$$

Lineas de descarga.

+ Líneas que alimentan el líquido al Separador de Partículas, a los evaporadores de la cámara de conservación de congelación, túnel de congelación y congelador de placas:

$$T = -30^{\circ}\text{C} \quad D_{\text{nom}} = 1 \frac{1}{4} \text{ pulgadas}$$

- Lado de alta.

Lineas de succión.

+ Líneas que recolectan los vapores de las cámaras de refrigeración y banco de hielo:

$$T = -5^{\circ}\text{C}$$

$$D_{\text{nom}} = 4 \frac{1}{2} \text{ pulgadas}$$

+ Línea que alimenta el líquido a los evaporadores de las cámaras de refrigeración:

$$T = 30^{\circ}\text{C}$$

$$D_{\text{nom}} = 1 \frac{1}{4} \text{ pulgadas}$$

4.8.2. Cálculo del aislamiento de la tubería. (44)

En el sistema, las siguientes tuberías son las que requieren aislamiento:

1) Tubería de alimentación del líquido a los evaporadores de la cámara de conservación de congelación, congelador de placas, túnel de congelación y la tubería de succión del compresor de baja.

El cálculo del espesor del aislamiento se basa en la conjunción de factores técnicos y económicos, los cuales se observan en la siguiente fórmula:

$$A = \frac{k \cdot m \cdot a}{2 \cdot \Delta T \cdot h \cdot c}$$

Donde:

m = Costo del aislante ($\$/\text{m}^3$)

a = Cuota anual de amortización de un peso.

k = Conductividad térmica del aislante ($\text{kcal}/\text{h m }^{\circ}\text{C}$)

ΔT = Diferencia de temperatura entre el fluido y el aire ambiental
($^{\circ}\text{C}$)

h = Horas anuales de funcionamiento de la instalación.

c = Costo en pesos de 1000 calorías.

En la fórmula anterior cabe mencionar que m incluye el costo y espesor del aislante, costo del revestimiento y el número de veces que el espesor del aislante cabe en un metro. De acuerdo con lo anterior el valor de m esta dado por:

$$m = ((Ca \times Sa) + Cr) \# S$$

Donde:

Ca = Costo del aislante ($\$/\text{m}^3$)

Sa = Espesor del aislante (m)

Cr = Costo del revestimiento ($\$/\text{m}^3$)

#S = Número de veces que cabe el espesor del aislante en un metro.

En el valor de m se empieza a dar valores al espesor del aislante, lo que va a determinar un valor de A; con este valor se va a las gráficas de A vs S (espesor) y el valor del espesor debe coincidir con el supuesto, si no, se debe de escoger otro valor de Sa. Se debe de tomar en cuenta si con este espesor calculado habrá condensación en la superficie del aislante, por lo que se requiere de un nomograma (35) donde se calcula un espesor de acuerdo a factores como son la temperatura ambiental, %HR, la diferencia-

de temperaturas entre el fluido y el aire, la conductividad térmica del aislante y el diámetro de la tubería; si el espesor del programa es igual o menor del calculado se puede afirmar que no -- habrá condensación en la superficie del aislamiento.

Las condiciones para la tubería que alimenta el líquido son:

$$T \text{ fluido} = -30^{\circ}\text{C}$$

$$D_{\text{nom}} = 1 \frac{1}{4}'' \text{ (33 mm)}$$

$$T \text{ aire} = 35^{\circ}\text{C}$$

$$h = 8040 \text{ h/año (se tiene un mes de mantenimiento)}$$

$$n = 8 \text{ años}$$

$$i = 10\%$$

$$c = 0.03 \text{ \$/cal}$$

Aislante: Poliuretano expandido

$$\text{Costo del aislante} = 30,000 \text{ \$/m}^3$$

$$\text{Costo del revestimiento} = 5,000 \text{ \$/m}^3$$

$$k = 0.02 \text{ kcal/h m }^{\circ}\text{C}$$

$$a = 0.187$$

$$S_a = 80 \text{ mm}$$

$$m = ((30,000 \times 0.08) + 5,000) 12.5 =$$

$$m = 92,500.0$$

$$A = \frac{(92,000.0)(0.187)}{2(0.02)(63)(8040)(0.03)}$$

$$A = 28.5$$

Con este valor de A nos da un valor de 82 mm en la gráfica correspondiente por lo tanto el espesor supuesto es correcto. En el nomograma nos da un espesor menor al calculado por lo que no habrá condensación en la superficie del aislante.

2) Tubería de alta de succión de vapor.

Las condiciones son las siguientes:

$$T \text{ fluido} = -2^{\circ}\text{C}$$

$$D_{\text{nom}} = 41/2'' \text{ (114.3 mm)}$$

$$T \text{ aire} = 33^{\circ}\text{C}$$

$$h = 8040 \text{ h/año}$$

$$n = 8 \text{ años}$$

$$i = 10\%$$

$$c = 0.03 \text{ \$/cal}$$

Aislante: Poliuretano expandido

$$\text{Costo del aislante} = 30,000.0 \text{ \$/m}^3$$

$$\text{Costo del revestimiento} = 5,000.0 \text{ \$/m}^3$$

$$= 0.02 \text{ kcal/h m}^{\circ}\text{C}$$

$$a = 0.187$$

$$S_a = 75 \text{ mm}$$

$$m = ((30,000 \times 0.075) + 5,000) 13.33$$

$$m = 96,666.66$$

$$A = \frac{(96,666.66)(0.187)}{2(0.02)(35)(8040)(0.03)}$$

$$A = 53.53$$

Siguiendo los pasos anteriores, en la gráfica correspondiente se lee un valor de 78 mm por lo que se deduce que el espesor es el correcto y leyendo en el nomograma el espesor calculado es menor por lo que no habrá condensación. (35)

4.9 INSTALACION DEL SERVICIO DE AGUA.

4.9.1. Isométrico de tuberías.(Ver plano 14)

Información necesaria para su elaboración.-

Para la elaboración del plano isométrico de tuberías es necesario el plano de conjunto de la planta, diagrama de localización del equipo y los requerimientos de servicio de agua así como de la instalación en general. (35)

Criterios utilizados para la elaboración del isométrico de tuberías.- (11) (37)

Para efectos de una alimentación más eficiente de agua en toda la planta y para ahorro de soportes de tubería, se consideró la distribución en dos ramales principales: el primero de ellos (ramal principal No. 1) surtirá al área sur de la planta que comprende las áreas administrativa, de mantenimiento y servicios de apoyo (comedor, enfermería, sanitarios, estacionamiento, etc.).- El ramal principal No. 2 alimentará el área de proceso, ardenes, cámaras de refrigeración y congelación y banco de hielo.

En la determinación de la altura de la red de tuberías, juega un papel determinante la entrada de agua en cada equipo ó servicio, teniendo presente las características de cada uno de ellos.

Así encontramos que la distancia de la tubería de agua respecto al nivel del piso terminado, para la rama principal No. 1 que va a la zona de servicios de apoyo de la planta, será en función a la altura de la salida del tanque de almacenamiento de agua tratada, que se encuentra en la parte superior del cuarto de tratamiento de agua. La elevación del ramal principal No. 2 será en base a la altura máxima requerida para permitir el libre acceso de los montacargas; el tramo de esta tubería que atravesará el patio No. 2 de la planta, irá al nivel del suelo para elevarse en la pared sur del banco de hielo hasta una altura de 3.75 m y entrar a esta altura a la zona de proceso. Así mismo la tubería del agua de enfriamiento de los compresores se instalará a la misma altura; esta agua será recirculada en un ducto similar, a los sanitarios con tiguos al comedor.

En la instalación de la tubería se utilizarán soportes simples empotrados en la pared, para el caso de los ramales secundarios-- que se desplazarán paralelos a la pared, a excepción de la tubería destinada al lavado por aspersión en la zona de proceso, que al igual que las tuberías del ramal principal utilizará soportes de tipo columpio (doble empotrado al techo).

4.9.2. Diámetro de tuberías. (8)

Los diámetros de la tubería a utilizar se seleccionaron en ba-

se a la cantidad de flujo que circula por la tubería y de la velocidad de flujo recomendada para agua. Con estos dos parámetros se observa que la Tabla B-14 del Manual de Flujo de Fluidos Crane recomienda los siguientes diámetros: (8)

- Para el ramal principal No. 1 :

Flujo total de agua	79.25 gal/min
Velocidad de flujo recomendada	5 ft/seg
Diámetro recomendado	2/12 pulgadas

Diámetro recomendado para la tubería individual 3/4 pulgadas.

Esta tubería tendrá una inclinación de 5° para facilitar el acceso de agua al punto más lejano.

- Para el ramal principal No. 2 :

Flujo total de agua	657.78 gal/min
Velocidad de flujo recomendada	5 ft/min
Diámetro recomendado del ramal hasta el banco de hielo	6 pulgadas
Diámetro recomendado para la tubería individual	3/4 pulgadas

Toda la tubería de agua será de acero al carbón cédula 40

Para la tubería de agua se utilizarán válvulas de compuerta en aquellos lugares donde únicamente se requiere controlar el paso de agua, colocándose válvulas de globo en la conexión de en

trada a cada uno de los equipos, para lograr un mejor control - en el paso del fluido.

En las tuberías de lavado de pescado por aspersión se colocarán bombas P-1, P-2 y P-3 (detalladas en la sección de hojas de especificación de equipo, 4.2.2.). Así como también se instalará una bomba en el condensador para recircular el agua del mismo (P-4); una última bomba que se instalará en la red de tuberías de agua será la de tratamiento de agua (P-5) que surtirá del - - fluido al ramal principal No. 2, a partir del banco de hielo.

C O N C L U S I O N E S

- El tipo de organización idónea para la operación de una planta como la del presente estudio, es una sociedad cooperativa de producción, debido a que en el marco socio-económico del área de influencia existen diversas cooperativas pesqueras que pueden extender sus actividades a la transformación y distribución.

- La operación de una cooperativa de producción puede mejorar los canales de distribución actuales para el pescado , ya que se eliminarían intermediarios al distribuir a mayoristas y/o minoristas.

- La parte central de la región pesquera III de la República Mexicana presenta un alto índice de captura , sin embargo carece de la capacidad suficiente de transformación para aprovechar su captura, debido a esto, se propone aumentar el número de plantas industrializadoras de productos marinos.

- El estudio de mercado, nos muestra que en México el consumo de productos pesqueros es bajo, sin embargo, la curva de demanda de productos pesqueros congelados, tiende a un aumento, por lo que es palpable una demanda insatisfecha que garantiza un mercado disponible para estos productos.

- El estudio económico nos muestra que la curva de precios de el pescado varía de una manera irregular, por lo tanto no es posible predecir el comportamiento de los precios a través del tiempo, la causa de esto se atribuye principalmente a dos fenómenos:
 - 1) No existe una política eficaz de precios.
 - 2) Existen fuertes intereses monopolistas que afectan la comerccialización y abastecimiento de productos pesqueros.

- La información estadística en materia pesquera, disponible en México, es de baja confiabilidad por la diversidad de información de los diferentes órganos gubernamentales que la emiten.

- En el Estado de Michoacán , el puerto de Lázaro Cárdenas presenta las características de infraestructura necesarias para la instalación de una planta congeladora, contando además con los recursos humanos indispensables.

- La capacidad de la planta se reporta como una primera aproximación en este estudio, ya que es necesario evaluar con mayor profundidad las características propias de la región en cuanto a materia técnica y de recursos humanos se refiere; hecho que se hará tangible en la elaboración de un proyecto a partir de este estudio de prefactibilidad.

- En general la calidad de los productos marinos en México es -

muy baja y esto se debe principalmente a:

- a) Manejo inadecuado desde la captura hasta el consumo del -- producto.
- b) No existen normas establecidas que se adecuen a nuestra -- realidad.
- c) Carencia de vigilancia estricta en la aplicación de las -- normas sanitarias.

- El equipo seleccionado para la instalación frigorífica es el disponible en México; el cual no es de tecnología nacional ni es de la tecnología más avanzada.
- El material seleccionado para aislar las cámaras frigoríficas permite disminuir espacios en la construcción de las mismas.
- La potencia de los compresores, obtenida teóricamente es mayor que la reportada por compresores comerciales, debido a que en la primera se incluyen rendimientos teóricos que deben ser evaluados correctamente para poder obtener con mayor exactitud la potencia a manejar por los compresores.
- El aprovechamiento del líquido refrigerante (amoníaco) es máximo debido a la utilización del sistema de recirculación, -- Phillips modificado, lo que permite también un aumento en la eficiencia mecánica de la instalación.

R E C O M E N D A C I O N E S

- Para conocer ampliamente las conveniencias de la instalación - de la planta propuesta en este trabajo, se requiere realizar un estudio económico de mayor profundidad que incluya un capítulo de costos.

- Estudios de factibilidad de pequeñas plantas industrializadoras en zonas productoras, de materia prima, a pequeña escala, son - muy recomendables dada la tendencia actual de industrialización en el país.

- Se recomienda efectuar el diseño de la instalación eléctrica de la planta , así como su organigrama de operación para complementar un estudio de factibilidad.

- La operación y organización de la planta se recomienda sean llevadas a cabo por organizaciones de pequeños productores (cooperativistas), asesorados por especialistas técnicos; para obtener los mejores resultados de productividad y beneficio social.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- AMERIO, 1984. "Catálogo de congelador de placas, AMERIO." USA.
- 2.- ANONIMO, 1983. "Denuncian pescadores de Guaymas el monopolio en el Mercado de La Viga." Revista Técnica Pesquera. No. 181. México.
- 3.- ANONIMO, 1984. "La batalla contra la especulación." Revista Técnica Pesquera. No. 196. México.
- 4.- BATIS, Humberto. Octubre, 16, 1984. "Las alzas en básicos, -mantendrán un nivel ínfimo de vida". Uno más Uno. México.
- 5.- BLASQUEZ, Alberto E. Sin fecha. "Catálogo de refrigeración industrial". México.
- 6.- CEPAL-PROCADES. 1982. "El abastecimiento de alimentos en la Ciudad de México". Documento de trabajo. México.
- 7.- CONELL, J.J. Sin fecha. "Control de la Calidad del Pescado". Ed. Acribia. Zaragoza, España.
- 8.- CRANE. 1980. "Flow of Fluids through valves, fittings and - pipe. Crane Corporation, USA.

- 9.- DIRECCION GENERAL DE DOCUMENTACION. 1982. "Monografía de Michoacán". México.
- 10.- DOSSAT, Ray, J. 1980. "Principios de refrigeración". Ed. -- C.E.C.S.A. 2a. ed. México.
- 11.- ESKEKEL, Nordel. 1961. "Tratamiento de agua para la industria y otros usos." Ed. Continental. 2a. ed. México.
- 12.- F.A.O. 1977. "La congelación en las pesquerías". Documento-Técnico sobre la Pesca. No. 167. Roma, Italia.
- 13.- FERNANDEZ, Barajas, J. 1977. "Análisis de la actividad Pesquera en el Estado de Michoacán". Tesis UNAM. México.
- 14.- FONDO NACIONAL DE DESARROLLO PORTUARIO. 1979. "Programa de Puertos Industriales". México.
- 15.- GARCIA, M.H. 1983. "Piqueta para La Viga". Revista Técnica Pesquera. No. 183. México.
- 16.- GEANKOPLIS, C.J. 1982. "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias". Ed. Continental. México.
- 17.- IEEE. 1973. "Recommended practice for grownding of industrial and comercial power system". ANSI. USA.

- 18.- ILPES. 1973. "Guía para la presentación de proyectos". Ed.-
Siglo XXI. ed. 11a. México.
- 19.- JUAREZ, Rosales. 1979. "La Pesca en México". Primer Simpo--
sio Internacional de Educación y Organización Pesqueras. -
Volumen III. Cancún, Mérida, Cd. del Carmen. México.
- 20.- JUAREZ, Rosales. 1979. "Perspectivas del recurso de escama-
en el Litoral del Pacífico". Primer Simposio Internacional-
de Educación y Organización Pesqueras. Volumen III. Cancún,
Mérida, Cd. del Carmen. México.
- 21.- KERN, D.Q. 1981. "Procesos de Transferencia de Calor". Ed.-
C.E.C.S.A. México.
- 22.- LANE, Perry. 1974. "Sanitation Recommendations for Fresh and
Frozen Fish Plants." Ed. NOAA. Seattle, USA.
- 23.- MORALES, Juan J. 1984. "La comercialización, desafío para el
Estado". Revista Técnica Pesquera. No. 197. México.
- 24.- MUSINO, Montoya, Mr. 1977. "El Desarrollo Integral de la --
Industria Pesquera en México." Tesis UNAM, Facultad de Econo-
mía. México.
- 25.- ONO. 1982. "Folletos de Documentación Técnica de Envases --

Plásticos. USA.

- 26.- ORTIZ, Federico, Jr. 1976. "La Pesca en México". Testimonios del Fondo de Cultura Económica. México.
- 27.- ORTIZ, Federico, Jr. 1976. "Los Puertos Mexicanos". Testimonios del Fondo de Cultura Económica. México.
- 28.- PACKAGE ENGINEERING. 1982. "Materials". Encyclopedia. USA.
- 29.- PEÑA, Homero. 1972. "Ya hay estudio... ¿Habrá dinero?". Revista Técnica Pesquera. No. 55. México.
- 30.- PETERS and Timmerhaus. 1980. "Plant design and economics -- for chemicals engineers". Ed. Mc Graw Hill. USA.
- 31.- Presidencia de la República. 1984. "Segundo Informe de Gobierno del Lic. Miguel de la Madrid. Sector Pesca". México.
- 32.- Productos Pesqueros Mexicanos. 1984. "Agenda Pesquera". México.
- 33.- RAMIREZ, Granados, R. Dr. 1975. "Tecnología Pesquera". Estudios y difusión maríftimos A.C. México.
- 34.- RAPIN, P. J. Sin fecha. "Instalaciones frigoríficas". Tomo-

II. Ed. Marcombo Boixareu Editores. Barcelona, España.

35.- RASE, H. F. y Barrow, M.H. 1983. "Ingeniería de Proyectos-
para Plantas de Proceso". Ed. C.E.C.S.A. México.

36.- Refrigeración Majalca. Sin fecha. "Catálogo para la selec-
ción de interenfriadores flash y flash con serpentín". Méxi
co.

37.- RIP, Weaver. Sin fecha. "Process Pipping design". Ed. Gulf-
Publishing Co. Volumen I y II. USA.

38.- SECOFI. 1976. "Catálogo de Peces Marinos Mexicanos." Subse-
cretaría de Pesca. Instituto Nacional de Pesca. México.

39.- Secretaría de Gobernación. 1983. "Plan Nacional de Alimenta-
ción". México.

40.- Secretaría de Industria y Comercio. 1971. "El Comercio y la
Pesca". Segunda Reunión Regional de la Cámara Nacional de
Comercio del centro de la República Mexicana. Michoacán Mé-
xico.

41.- Secretaría de Industria y Comercio. 1984. "Lista de precios
máximos al público de pescado fresco." México, D.F.

- 42.- Secretaría de la Presidencia. 1976. "Michoacán: Desarrollo-Pesquero del Puerto Lázaro Cárdenas". México.
- 43.- Secretaría de la Presidencia. 1981. "Programa de Puertos In-dustriales". Reunión de Evaluación. México.
- 44.- Secretaría de Pesca. 1978, 1979, 1980, 1981, 1982, 1983. "Anuarios Estadísticos de Pesca". México.
- 45.- Secretaría de Pesca. 1982. "Catastro de Puertos Nacionales". México.
- 46.- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1979, 1980, 1981, -- 1982 y 1983. "Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos". México.
- 47.- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1979. "Manual de Estadísticas Básicas". Sector Pesca. México.
- 48.- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1980. "Décimo -- Censo de Población." México.
- 50.- Sistema Metereológico Nacional. 1977. "Boletín Anual del -- Servicio Metereológico Nacional". México.
- 51.- SOTO, Humberto y et al. 1978. "La Formulación y Evaluación

Técnico-Económica de Proyectos Industriales." Editovisual,-
CENETI. 2a. ed. México.

- 52.- STANSBY, Maurice, Earl. 1963. "Industrial Fishery Technology". USA.
- 53.- Technical Manual Bulletin. 1984. "Catálogo para la selección de condensadores evaporativos para amoníaco, modelos QDS, - QMS, PFS. RECOLD". Bulletin C-30 lb.
- 54.- VAZQUEZ, Estrada, G. 1980. "Perspectivas de la Pesca en -- México". Tesis UNAM, Facultad de Economía. México.
- 55.- VILBRANT, F. y Dryden Ch. 1963. "Ingeniería química del diseño y plantas industriales". Ed. Grijalbo. México.
- 56.-York Division Borg-Warner. 1984. Catálogo para la selección e instalación de evaporadores YORK RECOLD.