

6  
20j

# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
CUAUTITLAN



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA

## ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA CONGELADORA DE BROCOLI (*Brassica oleracea*) COMO PRODUCTO DE EXPORTACION

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

Que para obtener el Título de:

INGENIERO EN ALIMENTOS

P R E S E N T A N

CARLOS ARTURO GAMBOA BUENFIL

EFREN GUTIERREZ REYES

BREGORIO PEREZ REYES

Dir. de tesis: I. A. Ediltrudis Estrada Lucas





## **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

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	4
RESUMEN	5
1.- ESTUDIO DE MERCADO	
1.1 Generalidades del producto	8
1.1.1 Definición y características del producto	8
1.1.2 Productos sustitutos	8
1.1.3 Identificación del mercado	9
1.2 Análisis de la demanda	9
1.2.1 Comportamiento histórico de la demanda	9
1.2.2 Demanda futura	17
1.3 Análisis de la oferta	22
1.3.1 Comportamiento histórico de la oferta	22
1.3.2 Oferentes	22
1.3.3 Comercialización y precio del producto	27
1.3.4 Oferta futura	29
2.- ABASTECIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA	
2.1 Descripción de la materia prima	31
2.2 Variedades producidas y condiciones de la producción de brócoli	32
2.3 Ubicación de las zonas productoras, volúmenes de producción y periodos de disponibilidad	38
2.4 Mecanismos de adquisición y destino de la producción	46
2.5 Disponibilidad de la materia prima	47
3.- LOCALIZACION Y TAMAÑO DE LA PLANTA	
3.1 Macrolocalización	49
3.2 Microlocalización	56
3.3 Capacidad de la planta	63
4.- INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO	

4.1 Estilos y grados de calidad para el brócoli congelado	65
4.1.1 Estilos	66
4.1.2 Grados	67
4.2 Diagrama de proceso	72
4.3 Envases	83
4.4 Descripción de maquinaria y equipo	88
4.5 Obra civil	
4.5.1 Planta de Proceso	97
4.5.2 Almacenes frigoríficos	98
4.6 Requerimientos de personal	101
5.- INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO	
5.1 Análisis de inversiones	107
5.2 Financiamiento	108
6.- PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS Y DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	
6.1 Presupuesto de costos y gastos	116
6.2 Cálculo del punto de equilibrio.	122
7.- EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO Y ORGANIZACION DE LA EMPRESA	
7.1 Evaluación económica del proyecto.	124
7.2 Organización de la empresa.	130
CONCLUSIONES	131
RECOMENDACIONES	134
OBSERVACIONES	135
APENDICE	
A.- Dimensionamiento de las cámaras frigoríficas y cálculo de la potencia frigorífica	137
B.- Instalación frigorífica	178
BIBLIOGRAFIA	201

## INDICE DE TABLAS

### CAPITULO 1

1.1	CONSUMO NACIONAL APARENTE DE BROCOLO FRESCO Y CONGELADO	10
1.2	CONSUMO PER CAPITAL DE BROCOLI CONGELADO EN LA E.U.A.	12
1.3	DISTRIBUCION DE BROCOLI CONGELADO EN E.U.A.	13
1.4	IMPORTACIONES DE LOS E.U.A. DE BROCOLI CONGELADO POR PAIS DE ORIGEN	15
1.5	IMPORTACIONES DE BROCOLI POR JAPON	16
1.6	PROYECCION DEL CONSUMO NACIONAL APARENTE DE LOS E.U.A. PARA EL BROCOLI CONGELADO	18
1.7	PROYECCION DEL CONSUMO PER CAPITA DEL CONSUMO DEL BROCOLI CONGELADO EN LOS E.U.A.	20
1.8	PROYECCION DE LAS IMPORTACIONES DE BROCOLI CONGELADO EN LOS E.U.A.	21
1.9	INDUSTRIAS CONGELADORAS DE BROCOLI EN MEXICO	23
1.10	PRODUCCION Y EXPORTACION DE BROCOLI EN LOS E.U.A.	25

### CAPITULO 2

2.1	PRINCIPALES VARIETADES DE BROCOLI PRODUCIDAS POR ESTADO	32
2.2	PRODUCCION NACIONAL DE BROCOLI	34
2.3	PRODUCCION NACIONAL DE BROCOLI POR ESTADO	39
2.4	PRODUCCION DE BROCOLI POR MUNICIPIO 1980	40
2.5	PRODUCCION DE BROCOLI POR MUNICIPIO 1981	41
2.6	PRODUCCION DE BROCOLI POR MUNICIPIO 1984	42
2.7	PRODUCCION DE BROCOLI POR MUNICIPIO 1983	43

2.8	PRODUCCION DE BROCOLI POR MUNICIPIO 1984	44
2.9	EPOCA DE SIEMBRA Y COSECHA DEL BROCOLI	46

### CAPITULO 3

3.1	CLIMATOLOGIA DEL ESTADO DE GUANAJUATO	53
3.2	CRONOGRAMA DE ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA	64

### CAPITULO 4

4.1	CLASIFICACION DE DEFECTOS POR ESTILO	67
4.2	TOLERANCIAS DE DEFECTOS POR ESTILO	67
4.3	CLASIFICACION DE DEFECTOS PARA "SPEARS"	69
4.4	CLASIFICACION DE DEFECTOS PARA "SHORT SPEARS"	70
4.5	CLASIFICACION DE DEFECTOS PARA "CUTS"	71
4.6	CLASIFICACION DE DEFECTOS PARA "CHOPPED"	71
4.7	TOLERANCIA POR DEFECTOS	72
4.8	CAPACIDAD DEL CARRO POR PRESTACION DEL PRODUCTO	82
4.9	CAPACIDAD DEL EMBALAJE POR PRESENTACION DEL PRODUCTO	82
4.10	COTIZACION DE LA OBRA CIVIL	97
4.11	COSTO DE CONSTRUCCION DE LA CAMARA DE REFRIGERACION	98
4.12	COSTO DE CONSTRUCCION DE LA CAMARA DE CONSERVACION DEL PRODUCTO	99
4.13	COSTO DE CONSTRUCCION DEL TUNEL DE CONGELACION	100

### CAPITULO 5

5.1	CALENDARIO DE INVERSIONES	111
-----	---------------------------	-----

5.2	CALENDARIO DE MINISTRACION DEL CREDITO DE AVIO	109
5.3	CALENDARIO DE MINISTRACION DEL CREDITO REFACCIONARIO	113
5.4	CALENDARIO DE AMORTIZACION DE CREDITO DE AVIO	112
5.5	CALENDARIO DE AMORTIZACION DEL CREDITO REFACCIONARIO	114
5.6	CALENDARIO DE AMORTIZACION TOTAL DEL CREDITO	115

#### CAPITULO 6

6.1	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCION	117
6.2	GASTOS INDIRECTOS TOTALES DE PRODUCCION	117
6.3	DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES	118
6.4	COSTO TOTAL DE PRODUCCION	119
6.5	GASTOS POR VENTA	119
6.6	GASTOS TOTALES DE PRODUCCION	120
6.7	CLASIFICACION DEL COSTO	121
6.8	INGRESOS POR VENTA DE BROCOLI CONGELADO	121

#### CAPITULO 7

7.1	ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS	126
7.2	PUESTES Y USOS	127
7.3	BALANCE GENERAL	128
7.4	EVALUACION ECONOMICA PARA EL PROYECTO	129
7.5	EVALUACION PRIVADA	125

## INDICE DE GRAFICAS Y PLANOS

GRAFICA 1	IMPORTACION DE BROCOLI CONGELADO EN LOS E.U.A	11
GRAFICA 2	CONSUMO NACIONAL APARENTE DEL BROCOLI CONGELADO	14
GRAFICA 3	PRODUCCION Y VALOR DE LOS VEGETALES FRESCOS MAS CONSUMIDOS EN LOS E.U.A.	19
PLANO 1	DIAGRAMA DE PROCESO	75
PLANO 2	LAY / OUT	87
PLANO 3	UBICACION DE LA CAMARA DE REFRIGERACION	138
PLANO 4	UBICACION DE LA CAMARA DE CONSERVACION	149
PLANO 5	CAMARA DE CONSERVACION	150
PLANO 6	TUNEL DE CONGELACION	171
PLANO 7	UBICACION DEL TUNEL DE CONGELACION	171
PLANO 8	INSTALACION FRIGORIFICA	180
PLANO 9	CUARTO DE MAQUINAS	192
PLANO 10	ISOMETRICO	197



# INTRODUCCION

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

La actividad hortofrutícola constituye para la economía nacional una fuente importante de generación de divisas y empleo. El cultivo de hortalizas representó en el ciclo 1986-1987, el 3.5% de la superficie agrícola nacional, participando con el 9.4% de la producción nacional agrícola y absorbiendo el 13% de la población económicamente activa en la agricultura. En lo que respecta a la participación en las exportaciones, dicho sector contribuyó con el 17.4% (1) del volumen total manejado, significando un crecimiento en los últimos 10 años del 6% promedio anual, índice superior al crecimiento de la agricultura en general.

En este renglón se encuentra el brócoli, que es una hortaliza con inflorescencias carnosas y ramificadas, la cual se cultiva principalmente en los estados de Guanajuato, Aguascalientes, y Baja California Norte.

El consumo de esta especie a nivel nacional no es significativo, por lo que su importancia real se deriva de los ingresos generados por concepto de las exportaciones; que representa el 2.5% de las exportaciones hortofrutícolas y que ha experimentado con respecto al periodo 1986-1987 un incremento del 15.6% en su volumen de exportación, cifra superior a la que muestran otras hortalizas que tradicionalmente tienen mayor demanda internacional.

El brócoli se comercializa principalmente en estado fresco y

como producto congelado; sin embargo, el alto grado de perecibilidad de esta hortaliza hace que esta última opción presente mayores ventajas para su comercialización, debido a que:

- Prolonga significativamente su vida de útil.
- Disponibilidad del producto en cualquier época del año.
- Conserva con un mínimo de cambio las características químicas del producto.
- Facilita el manejo y la distribución, disminuyendo las pérdidas del producto.
- Aumenta el valor comercial de la hortaliza y permite alcanzar mercados distantes.

Considerando la situación hortofrutícola a nivel nacional, las perspectivas del mercado internacional y las ventajas que ofrece el proceso de la congelación, esta tesis pretende definir una alternativa que contemple los aspectos económicos y tecnológicos que permitan el adecuado aprovechamiento de un producto como el brocoli con auge de comercialización, propiciando los siguientes beneficios:

- Captación de divisas.
- Utilización de un producto agrícola con buenos rendimientos y disponible todo el año.
- Fomentar la inversión en el sector agrícola.
- Generación de empleos a nivel rural.
- Aprovechamiento y adaptación de tecnología competitiva en los mercados internacionales.
- Fomentar el cultivo de hortalizas de mayor valor comercial y buena rentabilidad.

En función de lo antes expuesto, se observa que este trabajo incide en varios renglones de la problemática inherente a la transformación y comercialización del brócoli y contribuir a plantear una alternativa de solución a este respecto.

**NOTAS.**

1.- Unión Nacional de Productores de Hortalizas. Anuario Estadístico. México 1987.

# OBJETIVOS

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio de pre-factibilidad, técnico-económico, que defina la rentabilidad de la instalación, puesta en marcha y operación de una planta congeladora de brócoli (*Brassica oleracea*) como producto de exportación.

### OBJETIVOS PARTICULARES

Analizar los indicadores de mercado y comercialización para el producto brócoli congelado, a través de su potencialidad como producto de exportación.

Determinar la capacidad de la planta congeladora de brócoli, para así definir el proceso de producción, equipo e ingeniería que se utilizará en ésta.

Calcular la inversión y el financiamiento necesarios para la implementación del proyecto, para así realizar la evaluación económica que defina la rentabilidad del mismo.

# RESUMEN

## R E S U M E N

A través del estudio de mercado se demostró que los Estados Unidos son el país demandante más importante de la producción mexicana de brócoli fresco y congelado, de manera que el destino de nuestro producto es exclusivo para el mercado internacional, descartando el mercado interno dados los bajos niveles del consumo nacional aparente, ya que en los hábitos de consumo no se acostumbra esta hortaliza.

En retrospectiva la demanda estadounidense ha mostrado un incremento promedio anual en el consumo per cápita del 4.3% desde 1980 hasta la actualidad, y del 4.9% en cuanto al consumo nacional aparente. Con respecto a las importaciones estadounidenses de brócoli congelado, aumentaron un 34.3% promedio anual en el periodo de 1980 a 1988, participando México con un 83.5% para el lapso de 1982-1988 en las importaciones totales de ese país. Estos indicadores mostraron perspectivas alentadoras en su proyección, las cuales presentaron aumentos anuales significativos.

El más importante productor de materia prima es el estado de Guanajuato, cuenta con la mayor superficie cultivada, el mayor volumen cosechado, y ha mostrado incrementos anuales en estos parámetros, superiores a los demás estados productores. Por otro lado una de las características del sistema de comercialización de esta hortaliza, es que se realiza a través de canales definidos, donde los "brokers" juegan un papel importante al recibir la mercancía en



la frontera y distribuirla en el mercado norteamericano. Estos aspectos han favorecido a la ubicación de la planta congeladora en dicha entidad, seleccionando al municipio de Celaya para la instalación de ésta; dadas las facilidades en servicios e infraestructura con las que se cuenta.

La realización de este proyecto de prefactibilidad técnico-económico, permitió evaluar la rentabilidad de la instalación, puesta en marcha y operación de la planta congeladora de brócoli.

La planta que pretende instalarse ser de 32 ton/día de producto congelado, trabajando a una capacidad instalada del 100% en dos turnos, siendo ésta una capacidad media, comparada con la que operan las compañías más importantes dedicadas a esta actividad.

El proceso tecnológico que se ha empleado en este proyecto, es el que se utiliza actualmente en el procesamiento de esta hortaliza, permitiendo conservar las características del producto en buen estado para poder satisfacer las especificaciones del mercado al cual esta destinado. La selección del equipo para el proceso de producción es de compañías establecidas en México que fabrican o ensamblan aquí sus equipos, lo que garantiza refacciones, servicio y mantenimiento.

La inversión total requerida para llevar a cabo este proyecto es de \$4,433,323.58 miles de pesos. donde la inversión fija representa el 78.09%, la diferida el 8.05% y el capital de trabajo

el 13.86%; para ello se requiere de un crédito refaccionario que cubra la inversión fija y la diferida de \$3,818,970.16 miles de pesos, y un crédito de avío por el resto de la inversión total.

El punto de equilibrio para esta empresa es del 74.8% para el primer año, siendo éste muy alto debido a que se prevee se trabajar a una capacidad del 80%; a los gastos que se tendrán por concepto de amortización de créditos y gastos financieros para ese año. El punto de equilibrio para el segundo y tercer año ser de 36.34% y 29.1% respectivamente, trabajando a una capacidad del 95% considerando una inflación en México del 50% y del 6% para los Estados Unidos mostrando con ello que el proyecto es totalmente rentable a partir del segundo año.

En base al manejo de 32 ton/día las utilidades netas para el primer año ascenderán a \$2,713,400.80 miles de pesos, es decir, al 19.96% de las ventas totales, a \$10,400,877.19 y \$18,598,882.05 miles de pesos para el segundo y tercer año respectivamente, incrementándose de esta manera a un 40.5% - 45.5% las utilidades netas con respecto a las ventas totales en estos dos últimos años. Por otro lado se contar con un amplio margen de disponibilidad de dividendos, los cuales ascenderán a \$1,427,430.70 miles de pesos para el primer año, de \$5,878,801.86 miles de pesos para el tercer año. Indicando con todo ello la rentabilidad del proyecto.

Finalmente, se realizó la evaluación económica del proyecto, en base a la tasa interna de retorno, resultando de 219.5%, siendo ésta mucho mayor a la tasa de interés bancaria actual, reafirmando de esta manera la rentabilidad de la empresa.

# **CAPITULO I**

## **ESTUDIO DE MERCADO**

## ESTUDIO DE MERCADO Y COMERCIALIZACION DEL BROCOLI CONGELADO

En este capitulo se realiza un estudio del binomio oferta-demanda que permita definir el mercado de consumo y las características de éste con respecto al producto así como los aspectos referentes a su comercialización.

### 1.1 GENERALIDADES DEL PRODUCTO

#### 1.1.1 DEFINICION Y CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

El producto que se ofrecer al mercado es el brócoli congelado, el cual tendrá presentaciones diferentes que están en función de las especificaciones dadas por las normas internacionales vigentes, siendo un producto con las siguientes características:

- Es un especie hortícola congelado precocido.
- Puede ser empacado el florete y el tallo por separado o en forma conjunta.
- Es un producto para consumo directo.
- Debe manejarse a temperaturas de congelación hasta que llegue a su destino final para que conserve sus atributos de calidad.
- Será empacado en bolsas de polietileno y presentado en cajas de cartón parafinado de diferentes capacidades.

#### 1.1.2 PRODUCTOS SUSTITUTOS

Por ser una hortaliza que se haya disponible durante todo el

año, no existe un sustituto directo. Sin embargo el consumo de brócoli fresco en los Estados Unidos es mayor que en la modalidad congelada (1) y se ha duplicado en tan solo 6 años, lo que representa un producto sustituto de sí mismo. Del mismo modo, hortalizas como la coliflor, que tienen una demanda más alta que el brócoli congelado (2), son considerados alternativos.

### 1.1.3 IDENTIFICACION DEL MERCADO

Las exportaciones realizadas por México, sobre brócoli congelado, indican que el destino principal de este producto son los Estados Unidos, el cual constituye el mercado actual más importante y que de acuerdo a su consumo de brócoli fresco y congelado, es un mercado potencial, el cual debe ser considerado.

Aunado a lo anterior, los Estados Unidos representan un mercado cercano y abierto, además de un incremento en su consumo nacional aparente mayor al de la producción de brócoli congelado en un 38% (3), por lo cual se considera a los E.U. el mercado más viable para nuestro proyecto. Sin embargo, es oportuno mencionar la conveniencia de ampliar la cobertura mercantil a mediano plazo, diversificando el mercado de exportación hacia países de Europa y al Japón, quienes también consumen este tipo de producto, dejando a largo plazo una probable posibilidad de mercado nacional.

## 1.2 ANALISIS DE LA DEMANDA

### 1.2.1 COMPORTAMIENTO HISTORICO DE LA DEMANDA

Dentro del panorama nacional, la demanda de brócoli fresco y congelado es mínima, debido a que dentro de los hábitos

alimenticios del mexicano esta hortaliza pocas veces se consume. La tabla 1.1 muestra que prácticamente el 90% de la producción nacional de brócoli se exporta, generando que el consumo nacional aparente sea bajo y normalmente este se refiere a brócoli en estado fresco.

TABLA 1.1 CONSUMO NACIONAL APARENTE DE BROCOLI FRESCO Y CONGELADO MEXICO 1978 - 1988

AÑO	PRODUCCION 1/ (TON)	EXPORTACIONES 2/ (TON)	CNA 3/ (TON)
1978	1,620	1,560	60
1979	7,185	7,044	141
1980	4,240	3,500	740
1981	N.D.	11,799	N.D.
1982	N.D.	13,079	N.D.
1983	15,912	12,678	3,234
1984	29,555	28,778	777
1985	36,369	31,285	4,984
1986	47,602	45,125	2,479
1987	57,781*	52,159	5,622
1988	67,960*	63,022#	4,932

FUENTES : 1/ Dirección General de Economía Agrícola.

2/ Unión Nacional de Productores de Hortalizas.

Incluye brócoli congelado y fresco.

3/ Cálculos hechos por el equipo de trabajo.

#/ Incluye únicamente de enero a septiembre de 1988.

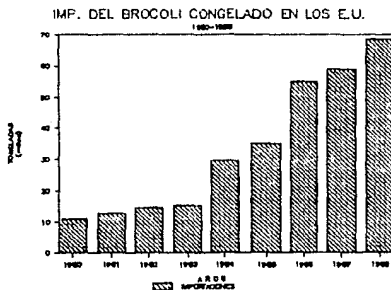
\*/ Datos preliminares.

N.D. No disponible.

Por otro lado las importaciones realizadas por los E.U. de brócoli congelado de 1980 a 1988 han ido en aumento en un 25.9% promedio anual y las de brócoli en fresco en un 31.5% promedio

anual en el mismo periodo (4), sin embargo, cabe mencionar que los volúmenes de este último no son equiparables con respecto al brócoli congelado, ya que para el último año en fresco se importaron 6,071 ton y para el congelado 68,459 ton (ver gráfica 1).

GRAFICA 1.-



FUENTE: Horticultural Products Review. Enero 1988. U.S.D.A

La necesidad de importar de los E.U. se genera por el aumento en el consumo per capita e incremento de la población consumidora, provocando el rápido crecimiento del Consumo Nacional Aparente (C.N.A.), lo cual se pone de manifiesto en las tablas 1.2 y 1.3.

TABLA 1.2 CONSUMO PER CAPITA DE BROCOLI CONGELADO EN LOS E.U.

A Ñ O S	CONSUMO PER CAPITA (LBS/PERSONA)
1977	1.22
1978	1.34
1979	1.33
1980	1.37
1981	1.42
1982	1.39
1983	1.34
1984	1.44
1985	1.53
1986	1.64
1987	1.73
1988	1.83

FUENTE: Vegetable Situation and Out Look. Febrero 1989. U.S.D.A.

La tabla 1.2 muestra que en los últimos años el consumo per capita de brócoli congelado en los Estados Unidos se ha incrementado en una tasa del 4.3% promedio anual, sin embargo en algunos años se observa que disminuye este (1979 y 1982) debido a una baja en la producción de esta hortaliza en los Estados Unidos (ver tabla 1.3).



TABLA 1.3 DISTRIBUCION DE BROCOLI CONGELADO EN LOS E.U.

UNIDADES: TONELADAS

---

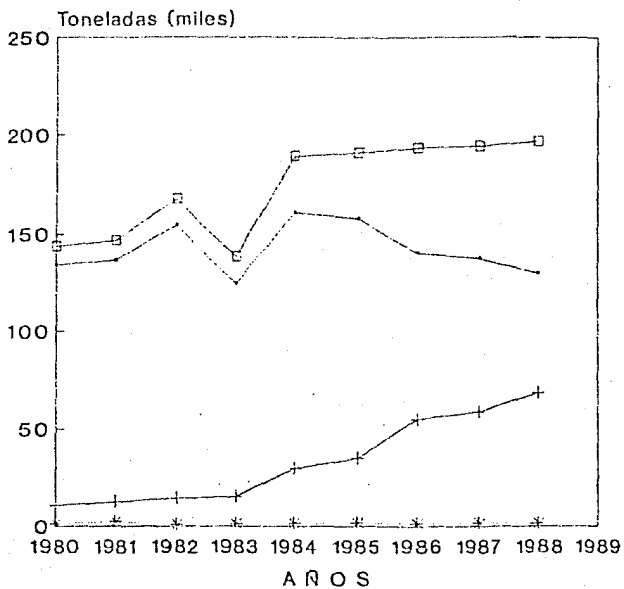
ANOS	PRODUCCION	IMPORTACIONES	EXPORTACIONES	CONSUMO NACIONAL APARENTE
1980	134,173	10,840	1,297	143,716
1981	136,295	12,620	2,326	146,589
1982	154,421	14,456	992	167,885
1983	124,484	15,219	1,286	138,417
1984	160,653	29,667	1,302	189,018
1985	157,542	34,994	1,863	190,673
1986	140,024	54,970	1,584	193,410
1987	137,107	58,790	1,556	194,341
1988	129,792	68,459	1,565	196,689

---

FUENTE : Horticultural Products Review. Febrero 1989. U.S.D.A.

La tabla 1.4 muestra que de los países que abastecen de brócoli congelado a los E.U., México contribuye con el 83.5 % promedio anual durante el periodo 1982-1988, denotando con ello la importancia de México como exportador de esta hortaliza al mercado estadounidense.

## C.N.A. de Brócoli Congelado en los E.U. 1980 - 1988



— Producción

-+ Importaciones

\* Exportaciones

-□- C.N.A.

TABLA 1.4 IMPORTACIONES DE LOS E.U. DE BROCOLI CONGELADO POR  
PAIS DE ORIGEN

Unidad: Toneladas

PAIS	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
México	12312	12585	25092	28747	43925	48348	56287
Guatemala	2120	2523	4547	5745	8221	9258	10800
El Salvador	---	---	---	81	621	697	749
Otras	34	109	28	420	341	487	623

FUENTE: The Almanac of Canning, Freezing and Preserving  
Industries.1989. U.S.A. p 114.

La gráfica número 2 se elaboró a partir de los datos tabulados en la tabla 1.3, y en ella se observa que el C.N.A. presenta un crecimiento continuo, excepto en el año de 1983, que se ha mantenido por la contribución de la importaciones realizadas a partir de 1984 para sustituir la baja en la producción de brócoli congelado de los Estados Unidos.

Como se puede observar en la tabla 1.4 las importaciones de brócoli congelado por parte de los E.U. son atendidas casi en su totalidad por producto de origen mexicano.

Existen otros países. importadores de brócoli como Japón, Inglaterra, Canada, Dinamarca, Francia e Irlanda (5).

Las importaciones realizadas por Japón fueron cubiertas por Australia, Holanda y Taiwan, quienes son productores de este vegetal y donde el ultimo abastece el 90% de este mercado (6). De acuerdo a esto, se observa que tanto la producción como la importación han crecido rápidamente, teniendo así la demanda un comportamiento histórico ascendente, esto se puede ver en la tabla 1.5.

TABLA 1.5 IMPORTACIONES DE BROCOLI DEL JAPON

UNIDAD: Kgs.

ORIGEN	1982	1983	1984
TAIWAN	143146	93472	755815
U.S.	2112	12932	174
AUSTRALIA	122	---	5446
HOLANDA	---	---	12
TOTAL	145380	106404	761447

FUENTE: Access to Japan's Import Market, Febrero 1986. p 5

La producción y la importación de brocoli congelado así como de los vegetales congelados en general aumentan rápidamente, generando expectativas que se inclinan a que este comportamiento continuará. Lo anterior se atribuye a dos situaciones: La occidentalización de los gustos de los japoneses o bien los cambios en la forma de vida de la familia, la cual necesita dedicar más tiempo a tareas sociales tanto como laborales, de manera que

alimentos simples de preservar, fáciles de manejar y con precios estables resultan atractivos.

### 1.2.2 DEMANDA FUTURA

La predicción de situaciones a futuro exige un manejo delicado, que hace necesario involucrar el mayor número de indicadores que sea posible. En nuestro caso se proyecta la demanda en función de tres conceptos principales, enumerados a continuación:

- 1.- Consumo Nacional Aparente
- 2.- Consumo Per Capita
- 3.- Importaciones

A través de los cuales y del análisis de las variables más significativas que intervienen o modifican el comportamiento de estos, trataremos de establecer el panorama de la demanda de brócoli congelado en los años subsiguientes.

**TABLA 1.6 PROYECCION DEL CONSUMO NACIONAL APARENTE DE LOS E.U.  
 PARA EL BROCOLI CONGELADO**

AÑO	C.N.A. (TON)
1989	222469
1990	232697
1991	240925
1992	250153
1993	259381
1994	268609
1995	277837
1996	287065

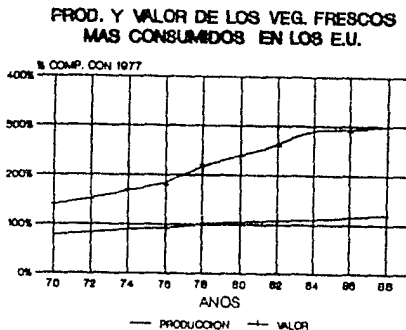
FUENTE: Cálculos hechos por el equipo de trabajo.

Método de extrapolación "Mínimos Cuadrados"

La proyección del C.N.A. (ver tabla 1.6) muestra incrementos anuales y constantes para el periodo considerado. esta dinámica se sustentará fuertemente en las importaciones de brocoli que realizarán los Estados Unidos y considerando que la producción de brócoli congelado ha disminuido a partir de 1984, se espera continúe así debido a dos aspectos, fundamentalmente: a) La disminución de los precios de este producto en el mercado, ocasionada por la presión de la oferta extranjera a bajo precio.

b) El destino del brócoli cosechado en los E.U. actualmente está siendo orientado hacia el consumo en fresco; el origen de esta situación se encuentra en el acelerado crecimiento en la demanda de hortalizas frescas, esto se puede observar en la gráfica número 3.

Gráfico 3.-



FUENTE: Horticultural Products Review. Febrero 1989.

U.S.D.A. p 23.

Cabe señalar que el mercado norteamericano de brócoli en fresco es de difícil acceso a los productores extranjeros, pues aún en condiciones de refrigeración la vida útil de esta hortaliza es corta (entre 7 y 10 días (7)).

Por otro lado una de las variables que intervienen en el comportamiento del C.N.A. son las exportaciones, sin embargo para el periodo 1980-1988 no han representado más del 1.7% de la producción y nada parece indicar que esta situación vaya a cambiar, pues la demanda y el valor en los E.U. del brócoli congelado es la más importante a nivel internacional.

TABLA 1.7 PROYECCION DEL CONSUMO PER CAPITA DE BROCOLI  
 CONGELADO EN LOS E.U.

AÑO	CONSUMO PER CAPITA (Lbs/persona)
1989	1.93
1990	2.03
1991	2.13
1992	2.23
1993	2.32
1994	2.42
1995	2.52
1996	2.62

FUENTE: Cálculos hechos por el equipo de trabajo

Método de extrapolación "Mínimos Cuadrados"

Por otra parte la proyección del consumo per capita (ver tabla 1.7) muestra incrementos para el periodo considerado, aunado al crecimiento de la población consumidora que repercutirá en el incremento del C.N.A.

Los indicadores anteriores conllevan a un aumento en la importaciones para sustentar el comportamiento que manifestaron. También coinciden en señalar un aumento en la importaciones realizadas por los Estados Unidos. La tabla 1.8 presenta las proyecciones para las importaciones de brócoli mostrando los volúmenes esperados.



De esta forma se prevee existir una demanda futura y potencial de brócoli congelado, permitiendo a México aumentar los volúmenes de producción, la cual tendrá un mercado seguro, considerando además que a largo plazo se puede diversificar el mercado internacional hacia Europa, para no depender exclusivamente de un solo comprador.

TABLA 1.8 PROYECCION DE LAS IMPORTACIONES DE BROCOLI  
CONGELADO EN LOS E.U.

ARO	IMPORTACIONES (TON)
1989	70432
1990	72768
1991	79637
1992	86507
1993	93376
1994	100246
1995	107116
1996	113985

FUENTE: Cálculos hechos por el equipo de trabajo

Método de extrapolación "Mínimos Cuadrados"

### 1.3 ANALISIS DE OFERTA

#### 1.3.1. COMPORTAMIENTO HISTORICO DE LA OFERTA

La oferta de brócoli congelado de México hacia los Estados Unidos es por medio de las exportaciones que realiza el primero, las cuales ascendieron en 1981 a 12.620 ton (8), incrementándose a una tasa promedio anual del 28.8%, llegando en 1986 a exportarse 56,287 ton (ver tabla 1.4), (9).

Los principales estados productores de brócoli congelado en la República Mexicana son Guanajuato y Aguascalientes, donde el primero ha aportado el 87.3%, promedio anual (10), en el periodo 1980-1987 de la producción total nacional (considerando únicamente los datos de exportación manejados por la U.N.P.H.) y el segundo participó en un 2.5% promedio anual (11), para el mismo periodo. Esto implica lo importante que es el estado de Guanajuato como productor y exportador de este vegetal, generando con ello la infraestructura necesaria en apoyo al desarrollo de un producto que permite la entrada de divisas a nuestro país, resultando así el principal oferente a nivel nacional de brócoli.

#### 1.3.2. OFERENTES

La industria congeladora de brócoli en el estado de Guanajuato es la de mayor importancia en el país, como lo muestra la tabla

1.9, donde se encuentran el número, capacidad y localización de las industrias destinadas a la congelación de brócoli a nivel nacional.

TABLA 1.9 INDUSTRIAS CONGELADORAS DE BROCOLI EN MEXICO

INDUSTRIA	CAPACIDAD TN/DIA	LOCALIZACION
BIRD EYE'S DE MEX. S.A. CONGELADORA DE VEGETALES	113.0	Guanajuato
MEXICANA S.A.	63.0	Guanajuato
CAMBELL'S DE MEXICO S.A.	54.5	Guanajuato
EXPOHORT S.A.	54.5	Queretaro
FOX S.A.	31.2	Guanajuato
GIGANTE VERDE S.A.	54.5	Guanajuato
ESTRELLA S.A.	3.0	Michoacan
CHAPALA S.A.	3.0	Michoacan
ZAMORA S.A.	3.0	Michoacan
FRUGO S.A.	3.0	Guanajuato
MAR BRAN S.A.	27.0	Guanajuato
CONGELADORA ARTEAGA S.A.	31.2	Aguascalientes

Fuente: Estudio de Factibilidad de Planta Industrial para el  
Procesamiento de Productos Hortícolas. BANRURAL.  
México 1987. p 95.

Infiriendo con ello que el estado de Guanajuato cuenta con el 50% de la industria congeladora exclusivamente de brócoli y que además es la de mayor capacidad. Es importante observar que en su mayoría son empresas de firmas trasnacionales, formando así un complejo agroindustrial que integra perfectamente todas sus actividades como producción primaria, transformación y comercialización, aprovechando así las posibilidades de desarrollo que la entidad ha generado para que se establezca este tipo de industrias. Tomando en cuenta que esta tiene las condiciones climatológicas y características necesarias para el desarrollo del cultivo, el cual, dada su importancia ha desplazado el cultivo de otras hortalizas. Existen también empresas de capital nacional que participan en la exportación de dicho producto, pero es necesario que la participación de dichos capitales se amplíen a través de la inversión de los productores.

Con respecto a los oferentes Internacionales, los E.U. no solo han creado un atractivo mercado para la exportación de brócoli congelado hacia este país, son además importantes productores de esta hortaliza y procesadores de la misma. Durante el periodo 1980-1988 mostraron un incremento promedio anual de 7.97% en su producción total, y de un 1.4% en lo referente a producto congelado, sin embargo se manifiesta una disminución en 1983 y con una tendencia a la baja a partir de 1985, como lo muestra la tabla 1.10.

TABLA 1.10 PRODUCCION Y EXPORTACION DE BROCCOLI EN LOS E.U.

AÑO	PRODUCCION (Ton)			EXPORTACION (Ton)		
	FRESCO	CONGELADO	TOTAL	FRESCO	CONGELADO	TOTAL
1980	172138	134173	306311	28818	1294	30115
1981	204888	136295	341183	33134	2326	35460
1982	245575	154421	399996	36358	992	37350
1983	253195	124484	377679	37511	1286	38797
1984	305721	160653	466374	43876	1302	45178
1985	324500	157542	482042	47588	1863	49451
1986	382923	140024	522947	54215	1584	55799
1987	402952	137107	540059	56302	1556	57858
1988	436228	129792	566020	60324	1565	61889

FUENTE: Horticultural products review. Febrero 1989. U.S.D.A. p 6.

Las exportaciones de brócoli de los Estados Unidos (ver tabla 1.10) se han incrementado en lo que se refiere a producto en fresco, manteniéndose casi constante para la modalidad congelada. Se observa que los volúmenes exportados son comparativamente más bajos que el total de lo producido para cualquier año considerado.

Esto permite comparar la producción de congelado de los E.U. con las exportaciones realizadas por México a ese país, observándose que las exportaciones mexicanas representaron un 15.6% en 1984 con respecto a su producción y se incrementaron en un 36% en 1988. Ello es debido al aumento de la producción mexicana y sobre todo a la disminución de la producción de los E.U., la cual manifestó un decremento en un 6.6% promedio anual en el periodo

considerado, infiriendo con esto el porque del aumento de las exportaciones mexicanas hasta un 52% entre 1985 y 1986, con incremento promedio anual del 13.2% en los dos años posteriores.

La producción de brócoli en México representa el 5% del total producido por los E.U., permitiendo a este último ser un oferente nivel mundial con volúmenes de exportación que han aumentado un 9.4% promedio anual entre 1990-1988 como lo muestra la tabla 1.10, observando que las exportaciones de congelado únicamente ascendieron al 3.5% promedio anual de las exportaciones totales hasta 1986 y posteriormente se han estancado. Lo anterior se debe a la baja competitividad de los E.U. en cuanto a los costos de producción para el procesamiento de esta hortaliza, siendo estos más bajos en México (12), resultando con ello que los E.U. se dediquen a la exportación de brócoli fresco, que es destinado a su vecino más cercano, Canadá, el cual absorbe la mayor parte. Otro país al que los E.U. envía sus exportaciones es al Japón, aunque con volúmenes más bajos comparados con los procedentes de Taiwán (13).

Otros oferentes Latinoamericanos aparte de México son Guatemala y el Salvador, de los cuales el primero ha cubierto el 15% aproximadamente del total de las importaciones de brócoli congelado de los E.U. (14), a partir de 1982 y mantenido ese porcentaje hasta 1988.

El Salvador, dados sus muy bajos volúmenes de exportación es

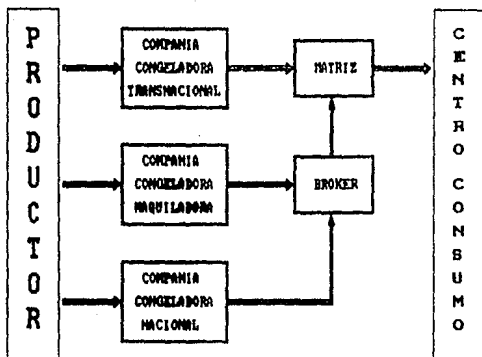
considerado en el apartado "otros" junto con Panamá y Costa Rica en las estadísticas del mercado norteamericano (15)

En el mercado europeo no existe gran tránsito en cuanto a esta hortaliza se refiere, y es hasta 1987 cuando aparece por primera vez el registro del brócoli en el libro de producción inglés como un producto separado, con un total de 1,614 Ton y exportándose un 100%, lo que implica el nulo consumo que puede tener el mercado en cuestión. Otro productor es España, con un volumen mucho mayor al de Inglaterra para el mismo año de 12,000 Ton y exportando el 56% de su producción constituyendo así los únicos oferentes europeos que se han podido detectar (16).

### 1.3.3 COMERCIALIZACION Y PRECIO DEL PRODUCTO

El sistema de comercialización del brócoli congelado se lleva a cabo a través de diferentes canales, como se muestra en el siguiente esquema:

## CANALES DE COMERCIALIZACION



FUENTE: PERFIL DE MERCADO DEL BROCOLI. 1987. S.A.R.H. MEXICO.

Donde se observa que las empresas de capital extranjero tienen su canal independiente de comercialización y distribución del producto, mientras que las compañías maquiladoras o las de capital



mexicano tienen grupos de intermediarios o introductores para hacer llegar el producto a los consumidores.

Es importante destacar que la relación existente entre los productores de la materia prima y las empresas congeladoras es directa, lo cual significa que estas últimas se arreglan en la compra de la materia prima directamente con los productores, conviniendo en precio, periodo de entrega, variedad demandada y características requeridas.

Por otra parte el precio promedio para el brócoli congelado en 1988 fue de \$1,718,400.00 la tonelada ó 747.1 dólares (17) puesto en la frontera norteamericana.

#### 1.3.4 OFERTA FUTURA

La oferta futura de México hacia el mercado norteamericano a corto plazo, está constituida por las plantas congeladoras ya establecidas y que operan en su mayoría a eficiencias cercanas al 100% de su capacidad, que representa junto a la oferta del propio proyecto un volúmen de 67,000 ton/anales para 1989.

#### NOTAS:

- 1.- Foreign Agricultural Service. Horticultural products review. U.S.D.A. Feb. 1988.
- 2.- Ibid. Ene. 1988.
- 3.- Ibid. Feb. 1988.
- 4.- Ibid. Feb. 1989.

- 5.- Anónimo. Perfil del mercado del brocoli. S.A.R.H.  
México 1986
- 6.- Anónimo. Access to Japan's import market. Fresh  
vegetables. No. 27. 1986.
- 7.- Dossat Roy. Principios de refrigeración. C.E.C.S.A.  
4a ed.. México 1985.
- 8.- Almanac of the canning, freezing and preserving  
industries 1987. Edward E. Judge Inc. U.S.A.
- 9.- Ibid.
- 10.- Union Nacional de Productores de Hortalizas.  
Anuarios estadísticos. 1980-1987. México.
- 11.- Idem.
- 12.- Cook Roberta. California broccoli and cauliflower  
growers increasing competition. Vegetable Situation  
and Out Look. U.S.D.A. Mar. 1988.
- 13.- Anónimo. Jetro. Short market surveys. Frozen  
vegetables. sin ed. 1987.
- 14.- Anónimo. Perfil del mercado del brócoli. S.A.R.H.  
México 1986.
- 15.- Ibid.
- 16.- Coyle Barbara. The fresh produce desk book. Look  
Wood Press Limited. England 1987.
- 17.- Cook Roberta. Ob. cit.

**CAPITULO II**

**ABASTECIMIENTO  
DE LA MATERIA PRIMA**

## ABASTECIMIENTO DE LA MATERIA PRIMA

El capítulo que se desarrolla a continuación describe las generalidades de las principales variedades de brócoli cultivadas en México, la ubicación de las zonas productoras así como los volúmenes de producción y los mecanismos de adquisición de ésta.

### 2.1 DESCRIPCION DE LA MATERIA PRIMA.

El brócoli es una hortaliza originaria de Europa meridional y Asia menor, que fue introducida en América hasta la llegada de la refrigeración, y que en los últimos 5 años se ha hecho muy popular entre los consumidores estadounidenses (1).

La palabra brócoli procede del latín "Brachium" que significa ramas o ramo. Este vegetal pertenece a la familia de las crucíferas siendo su clasificación científica como sigue:

GENERO: Brassica

ESPECIE: oleracea

VARIEDAD: Italica Plenck

Dentro de las variedades se distinguen 3 tipos principales de brócoli por su color: la verde, la blanca y la morada, siendo la verde la más aceptada dentro del mercado norteamericano y la de mayor producción en México.

Lo más importante en este vegetal es la cabeza o

inflorescencia, la cual es carnosa y ramificada sobre un alargado tallo, que también es carnoso, cuya longitud depende de la variedad cultivada, llegando a alcanzar los 90 cm en algunos ejemplares, su raíz es extensa y ramificada, sus hojas son ásperas, anchas, con márgenes lobulados de color verde oscuro.

Las flores del brócoli nacen en racimos terminales, además de que existen racimos laterales en las axilas de las hojas. El fruto de estos vegetales es una silicua que contiene las semillas, y que en forma seca presentan la forma de pequeñas bolitas de color marrón.

## 2.2 VARIEDADES PRODUCIDAS Y CONDICIONES DE LA PRODUCCION DE BROCOLI

Las principales variedades producidas en México y sus características se dan en la tabla 2.1

TABLA 2.1 PRINCIPALES VARIEDADES DE BROCOLI PRODUCIDAS POR ESTADO

ESTADO	REGION	VARIEDAD
Aguascalientes	Pabellón	Waltham 29
Baja California N.	Valle de Sto. Dmgo.	Waltham 29
Coahuila	Zaragoza	Waltham 29
		Green Duke
Guanajuato	El bajío	Waltham 29
		Green Duke
Sinaloa	Valle del Fuerte	De Cicco
		Waltham 29
Sonora	Valle del Mayo	Waltham 29

FUENTE: Dirección General de Desarrollo Agrícola, S.A.R.H.

México 1987. p 67.

Por ser un producto de exportación primordialmente, el cultivo del brócoli se realiza en tierras de riego, bajo controles estrictos, con semillas y agroquímicos básicamente de importación.

Esta hortaliza se desarrolla bien en regiones con climas relativamente frescos y húmedos, con suelos ricos en materia orgánica, bien drenados, siendo poco tolerables a los cambios bruscos de temperatura (temperatura óptima entre 15 y 18 grados centígrados) (2) heladas, falta de humedad y suelos cuyo pH sea menor a 5.5 (3).

A continuación se describen las principales variedades de brócoli cultivadas en México:

Waltham 29.- Variedad compacta de color verde azulado, inflorescencias pequeñas, cabezas de tamaño intermedio, redondas, de maduración concentrada y alta producción. Los días requeridos para su maduración son 110, es apta para la congelación, contiene retoños laterales y alcanza una altura entre 45 y 55 cm.

De Cicco.- Son de cabeza medianamente grande, de color verde pálido, grano muy compacto, el tiempo que se requiere para su maduración es de 60 días, cuando la siembra es en primavera o bien 130 días cuando es en otoño. Su altura media es de 60 a 90 cm.

Green Duke.- Esta variedad de brócoli tiene cabezas grandes, compactas de color verde oscuro, inflorescencia menuda, con tiempo requerido para madurar de 60 días en primavera y 130 días en otoño.

Se practican 2 formas distintas de siembra para el brócoli: en forma directa o por transplante. Las características de este cultivo son las siguientes (4):

- Densidad de siembra

Los requerimientos de siembra son:

- a) Siembra directa 4 lb/ha
- b) En Vivero 1.5 lb/ha

- Ciclo vegetativo

De 80 a 90 días hasta inicio de cosecha para siembra por transplante, y de 110 días para siembra directa.

- Siembra

Puede hacerse en una hilera por surco o en doble hilera. Para este último la distancia entre plantas debe ser de 0.33 m. La siembra puede hacerse en forma directa empleándose de 1.5 a 2 Kg de semilla por hectárea con una profundidad de 3 a 5 cm.

El precio de la semilla Green Duke es de \$ 111.20 USD/lb por lo que en la siembra directa, la semilla cuesta \$ 443.20 USD a razón de 4 lb/ha.

La labor de siembra tiene un costo de \$ 35,721.00 pesos/ha. Utilizando viveros se requieren 1.5 Kg de semilla para producir 60 mil plantas, considerando 90% de germinación, por lo que el costo es de \$ 383,145.00 pesos/lb. Incluyendo las inversiones y costos

directos en los viveros se cobran a 10.7 pesos por cada planta, las que son mantenidas 30 días en el vivero.

El costo de las plantas por hectárea es de \$ 642,289.00 pesos utilizando 15 jornadas. Por lo tanto el costo de producción en los dos métodos recomendados es de :

Costo de la siembra directa \$ 1,057,359.7 pesos/ ha

Costo del transplante \$ 724,702.00 pesos/ha (5).

El cultivo por transplante presenta ventaja en cuanto a costo y por otro parte se obtienen plantas más vigorosas, bien desarrolladas y homogéneas, reduciendo su periodo vegetativo en el campo, los riegos y los deshierbes. Se reducen también el número de cortes a tres y el periodo de cosecha a solo 15 días.

En las siembras directas en cambio se pierde mucha semilla y plantas recién emergidas, siendo necesario hacer un deshierbe adicional que requiere de 20 jornadas por hectárea. El desarrollo de las plantas es más disparejo y en ocasiones se retarda el periodo de cosecha hasta con 30 días, obligando a dar hasta 9 cortes; lo que significa agregar por lo menos 30 jornadas más por hectáreas.

Otra ventaja del sistema de transplante est en la utilización de la tierra ya que se permite lograr hasta 4 cosechas al año, aun en zonas de poca precipitación pluvial.

- Primer riego



Debe ser relativamente pesado (12 cms), teniendo cuidado de no mojar el camellón, al que debe humedecerse por capilaridad para que no se forme costra.

- Control de Plagas

Cuando la siembra se hace directa, la planta emerge después de 6 semanas. Entre 5 y 10 días después del brote, se aplica por lo general Parathión al 2% para el control de Diabrotica. Desde luego puede usarse otros productos como Belmak 300, Lucanal 900, etc.

- Desahije manual

Se hace en ocasiones, entre 5 y 10 días después de la emergencia. Requiere 15 jornadas por hectáreas.

- Cultivos y deshierbes manuales

En siembra directa se hace el primer cultivo alrededor de 20 días después del brote. En algunos casos se da un paso con escardilla para aflorar la tierra y otro para levantar el bordo para facilitar los riegos.

Posteriormente se dan dos labores más y tres deshierbes manuales. Estos se realizan aproximadamente en 20 días.

- Segundo riego y sucesivos

El segundo riego se da entre 20 y 30 días después del primero, de acuerdo al tipo de suelo y las condiciones climatológicas.

Los riegos restantes se dan con intervalos de 12 a 15 días, según las condiciones. En general se dan entre 7 y 8 riegos con una lámina total del orden de 70-75 cms.

- Segunda fertilización y posteriores

Por lo general una segunda fertilización se hace inmediatamente después del segundo riego. Se aplica urea, o sulfato de amonio, para proveer 90 o 100 kg/ha de nitrógeno. En ocasiones se hacen 3 aplicaciones de fertilizante, sobre todo cuando se utiliza área. La tercera aplicación es igual a la segunda y se hace después del tercer riego.

- Cosecha

Los cortes se hacen selectivamente o de acuerdo con el desarrollo de las cabezas, su color y su compactancia. Debe tenerse cuidado en que no abra la flor y presente reas de color amarillo.

La cosecha es manual, pero se utilizan tractores con bandas laterales en las que los trabajadores depositan las cabezas y éstas son transportadas a un depósito jalado por el mismo tractor. Los cortes requieren 30 jornales por hectárea.

2.2 UBICACION DE LAS ZONAS PRODUCTORAS, VOLUMENES DE PRODUCCION  
Y PERIODOS DE DISPONIBILIDAD

La producción nacional de brocoli se ha ido incrementando, sobre todo en la última década, aumentando de 1620 ton producidas en 1978, a 67,690 ton en 1988 (6), lo cual representa una tasa promedio anual de crecimiento del 26%. En este periodo el incremento anual no ha permanecido constante, y es hasta inicios de 1982 cuando se registran los mayores ascensos, manteniéndose así hasta la actualidad. Este comportamiento se debe al aumento de la superficie cosechada, como lo muestra la tabla 2.2.

TABLA 2.2 PRODUCCION NACIONAL DE BROCOLI

AÑO	SUP. COSECHADA (Ha)	RENDIMIENTO (Ton/ha)	PRODUCCION (Ton)
1978	167	9.7	1620
1979	637	11.3	7185
1980	566	7.5	4240
1981	N.D.	N.D.	N.D.
1982	N.D.	N.D.	N.D.
1983	1427	10.9	15912
1984	2612	11.3	29555
1985	3247	11.2	36369
1986	4212	11.3	47602
1987	5159*	11.2*	57181*
1988	5990*	11.3*	67690*

FUENTE: Dirección General de Economía Agrícola. S.A.R.H. México.

\* Datos preliminares

La producción nacional de brócoli la conforman los estados de Aguascalientes, Baja California Norte, Coahuila, Guanajuato, Michoacán, Nuevo León, Querétaro, Tamaulipas y Zacatecas. Siendo los principales productores Guanajuato y Aguascalientes, contribuyendo en 70-80% y en un 5-15% (7) respectivamente a la producción nacional de brócoli, correspondiendo al resto de los estados una participación del 25-5%.

TABLA 2.3 PRODUCCION NACIONAL DE BROCOLI POR ESTADOS

AÑO	GUANAJUATO (Ton)	AQUASCAL. (Ton)	OTROS (Ton)	TOTAL (Ton)
1978	81	1100	439	1620
1979	5288	1300	597	7185
1980	1152	2323	765	4240
1981	7942	1000	N.D.	N.D.
1982	4574	5117	N.D.	N.D.
1983	12873	2302	737	15912
1984	24205	1436	3914	29555
1985	28684	2280	4500	36269
1986	36258*	4758*	6586*	47602*
1987	48514*	3705*	5562*	57781*

FUENTE: Dirección General de Economía Agrícola. S.A.R.H. México.

\* Datos preliminares.

En la tabla 2.3 se muestran los datos de producción nacional de brócoli de los dos principales estados productores, de aquí se

observa que Guanajuato ha incrementado su producción en un 125.7% promedio anual para el periodo 1980-1987, situándolo como el estado de mayor participación a nivel nacional en la producción de esta hortaliza. A pesar de ser Aguascalientes el segundo productor, no ha mantenido la misma trayectoria; pues para el mismo periodo considerado registra un comportamiento inestable, y los volúmenes de producción no son equiparables a los del primero, puesto que para 1987 únicamente alcanzó los 3,705 ton.

Es entonces Guanajuato el estado de mayor importancia en cuanto a producción de brocoli se refiere, de tal forma que el número de municipios de esta entidad que están orientando sus tierras al cultivo de esta hortaliza ha ido en aumento, situación que se hace evidente en las tablas que comprenden de 2.4 a la 2.8.

TABLA 2.4 PRODUCCION DE BROCOLI POR MUNICIPIO  
1980

MUNICIPIO	SUPERFICIE		RENDIMIENTO (TON/HA)	PRODUCCION (TON)	CICLO
	SEBRADO (HA)	COSECHADO (HA)			
SAN MIGUEL ALLENDE	50	50	6,000	300	PRIMAVERA
ACAMBARO	30	30	7,433	233	INVIERNO
JUVENTINO ROSAS	14	14	15,000	210	INVIERNO
CELAYA	14	14	14,000	196	INVIERNO
CELAYA	1	1	12,000	12	INVIERNO
SAN JOSE ITURBIDE	15	15	7,000	105	PRIMAVERA
SILAO	8	8	11,000	88	INVIERNO
TARIMORO	6	6	2,000	12	INVIERNO
DOLORES	2	2	3,000	6	INVIERNO

Fuente: Evaluación del año Agrícola 1980, Guanajuato. Subprograma de Planeación, S.A.R.H.

TABLA 2.5 PRODUCCION DE BROCOLI POR MUNICIPIO

1981

MUNICIPIO	SUPERFICIE		RENDIMIENTO (TON/HA)	PRODUCCION (TON)	CICLO
	SEBRADO (HA)	COSECHADO (HA)			
SALAMANCA	206	206	16,615	3,422	INVIERNO
VILLAGRAN	146	146	11,900	1,737	INVIERNO
JARAL DEL PROGRESO	168	168	7,528	1,265	INVIERNO
VALLE SANTIAGO	41	41	12,585	516	INVIERNO
JUVENTINO ROSAS	32	32	12,687	406	INVIERNO
JUVENTINO ROSAS	10	10	10,000	100	PRIMAVERA
CELAYA	51.5	51.5	9,000	463	INVIERNO
TARIMORO	17	17	25,880	440	INVIERNO
SAN MIGUEL	58	58	7,000	406	PRIMAVERA
IRAPUATO	17	17	13,064	222	INVIERNO
IRAPUATO	10	10	12,000	120	PRIMAVERA
CORTAZAR	28	28	11,800	330	INVIERNO
DOLORES	10	10	18,000	180	INVIERNO
DOLORES	10	10	16,000	160	PRIMAVERA
APASEO EL GRANDE	8	8	12,000	96	INVIERNO

Fuente: Evaluación del año Agrícola 1981, Guanajuato. Subprograma de Planeación, S.A.R.H.

TABLA 2.6 PRODUCCION DE BROCOLI POR MUNICIPIO  
1982

MUNICIPIO	SEMBRADO (HA)	SUPERFICIE COSECHADO (HA)	RENDIMIENTO (TON/HA)	PRODUCCION (TON)	CICLO
SAN MIGUEL ALLENDE	22	22	6,000	132	INVIERNO
SAN MIGUEL ALLENDE	174	174	6,400	1,118	PRIMAVERA
JUVENTINO ROSAS	80	80	10,000	805	INVIERNO
IRAPUATO	48.5	48.5	15,000	727	INVIERNO
SALAMANCA	38	38	10,700	407	INVIERNO
SALAMANCA	4	4	16,000	64	PRIMAVERA
COMONFORT	25	25	13,800	347	INVIERNO
COMONFORT	10	10	8,600	86	PRIMAVERA
CELAYA	30	30	10,000	300	INVIERNO
VILLAGRAN	27	27	9,600	261	PRIMAVERA
APASEO EL GRANDE	22	22	10,400	235	INVIERNO
JARAL DEL PROGRESO	31	31	7,500	233	PRIMAVERA
MANUEL DOBLADO	20	20	5,000	100	INVIERNO

Fuente: Evaluación del año Agrícola 1982, Guanajuato. Subprograma de Planeación, S.A.R.H.

TABLA 2.7 PRODUCCION DE BROCOLI POR MUNICIPIO  
1983

MUNICIPIO	SUPERFICIE		RENDIMIENTO (TON/HA)	PRODUCCION (TON)	CICLO
	SEMBRADO (HA)	COSECHADO (HA)			
JARAL DEL PROGRESO	205	205	11,300	2,279	INVIERNO
JARAL DEL PROGRESO	4	4	10,000	40	PRIMAVERA
VILLAGRAN	145	145	10,000	1,450	INVIERNO
VILLAGRAN	30	30	10,000	300	PRIMAVERA
SALAMANCA	104	104	13,000	1,357	INVIERNO
SALAMANCA	25	25	12,700	318	PRIMAVERA
SAN MIGUEL ALLENDE	55	55	6,700	370	INVIERNO
SAN MIGUEL ALLENDE	180	180	9,300	1,305	PRIMAVERA
IRAPUATO	110	110	13,000	1,432	INVIERNO
ABASOLO	80	80	11,300	910	INVIERNO
SILAO	80	80	10,000	800	INVIERNO
CORTAZAR	36	36	10,800	388	INVIERNO
CORTAZAR	31	31	10,340	320	PRIMAVERA
CELAYA	50	50	10,000	500	INVIERNO
CELAYA	10	10	10,000	100	PRIMAVERA
COMONFORT	40	40	10,700	431	INVIERNO
COMONFORT	8	8	10,000	80	PRIMAVERA
JUVENTINO ROSAS	27	27	8,000	216	INVIERNO
APASEO EL GRANDE	22	22	8,500	188	INVIERNO

Fuente: Evaluación del año Agrícola 1983, Guanajuato. Subprograma de Planeación, S.A.R.H.



TABLA 2.8 PRODUCCION DE BROCOLI POR MUNICIPIO  
 1984

MUNICIPIO	SUPERFICIE		RENDIMIENTO (TON/HA)	PRODUCCION (TON)	CICLO
	SEMBRADO (HA)	COSECHADO (HA)			
SALAMANCA	319	319	20,543	6,553	INVIERNO
SALAMANCA	69	69	17,911	1,235	PRIMAVERA
VILLAGRAN	329	329	9,595	3,157	INVIERNO
VILLAGRAN	49	49	10,000	490	PRIMAVERA
IRAPUATO	302	302	9,212	2,782	INVIERNO
IRAPUATO	15	15	8,200	123	PRIMAVERA
SAN MIGUEL ALLENDE	46	46	9,304	428	INVIERNO
SAN MIGUEL ALLENDE	232	232	9,052	2,100	PRIMAVERA
JARAL DEL PROGRESO	221	221	8,040	1,777	INVIERNO
JARAL DEL PROGRESO	133	133	6,195	824	PRIMAVERA
VALLE SANTIAGO	70	70	25,000	1,750	INVIERNO
CORTAZAR	102	102	11,062	1,128	INVIERNO
CORTAZAR	5	5	7,000	35	PRIMAVERA
CELAYA	113	113	9,801	1,107	INVIERNO
CELAYA	1	1	15,500	15.5	PRIMAVERA
ABASOLO	67	67	10,604	710	INVIERNO
ABASOLO	23	23	10,174	234	PRIMAVERA
APASEO EL ALTO	15	15	14,533	218	INVIERNO

TABLA 2.9 PRODUCCION DE BROCOLI POR MUNICIPIO  
1984 (Continuación)

MUNICIPIO	SUPERFICIE		RENDIMIENTO (TON/HA)	PRODUCCION (TON)	CICLO
	SEMBRADO (HA)	COSECHADO (HA)			
APASEO EL ALTO	30	30	5,633	169	PRIMAVERA
SAN JOSE ITURBIDE	28	28	10,064	281	PRIMAVERA
PENJAMO	12	12	10,000	267	INVIERNO
LEON	9	9	13,000	117	INVIERNO
ROMITA	15	15	10,000	150	INVIERNO
COMONFORT	12	12	12,000	144	PRIMAVERA
COMONFORT	8	8	10,000	80	INVIERNO

Fuente: Evaluación del año Agrícola 1984, Guanajuato. Subprograma de Planeación, S.A.R.H.

Como se observa en las estadísticas anteriores, el cultivo del brócoli se realiza todo el año en la entidad, distribuidos en dos ciclos agrícolas: primavera-verano y otoño-invierno (ver tabla 2.9), donde el primero presenta mayores riesgos y costos de producción por los daños que las lluvias pueden causar al cultivo, la incidencia de las plagas así como las dificultades de labor para la cosecha (8). Sólo los productores que tienen contrato directo con las empresas agroindustriales, siembran en el periodo primavera-verano, con el fin de abastecer en forma continua a dichas compañías.

TABLA 2.9 EPOCA DE SIEMBRA Y COSECHA  
DEL BROCOLI

---

CICLO	EPOCA DE SIEMBRA	EPOCA DE COSECHA
Primavera Verano	1er marzo - 31 agosto	15 mayo - 15 noviembre
Otoño	1er julio - 31 marzo	15 octubre - 30 junio

---

FUENTE: Dirección General de Desarrollo Agrícola, 1987. S.A.R.H.  
México

#### 2.4 MECANISMOS DE ADQUISICION Y DESTINO DE LA PRODUCCION

Por ser un producto de exportación, las compañías congeladoras de brócoli especifican de antemano a los productores las características y grados de calidad que debe tener la materia prima, para de esta manera cumplir con las normas requeridas dentro del mercado norteamericano. Esto conlleva a establecer una relación estrecha con los productores desde antes de que se lleve a cabo la siembra, donde se llegan a acuerdos que especifican volúmenes requeridos, características deseadas, ciclo de siembra, precios, y convienen en los insumos (semillas, agronómicas, etc.) a utilizar.

De esta forma se puede decir que son los centros procesadores de brócoli los que alientan su producción, además de que los suministros de materia prima son programados con anterioridad, lo que de alguna manera asegura el abasto oportuno y continuo de la planta.

El brócoli es un producto altamente perecedero que tiene que ser acondicionado (seleccionado, pre-enfriado, empacado, etc.) antes de que su embarque al mercado exterior, ya sea que vaya a ser comercializado en estado fresco o congelado..

Es por esto que los productores no venden directamente su producto, si no que lo hace a través de las plantas congeladoras o de acondicionamiento, sobre todo lo que se refiere a los productores del estado de Guanajuato, que tienen el mercado estadounidense más alejado que los productores de los estados del norte del país.

## 2.5 DISPONIBILIDAD DE LA MATERIA PRIMA

La S.A.R.H. a través de la Jefatura de Programas de Desarrollo Agroindustrial en el estado de Guanajuato ha detectado dos grandes uniones de ejidos interesadas en la producción de brócoli, las cuales actualmente dedican sus tierras al cultivo de la cebolla. Estas son la Unión de Ejidos Emiliano Zapata y la Unión Ejidal Juventino Rosas y se encuentran en el municipio de

Salvatierra y Juventino Rosas respectivamente; cada una de ellas agrupa a más de 1000 ejidatarios y controla aproximadamente 5000 hectáreas.

Es oportuno aclarar que estas uniones de ejidos no han cambiado el giro de su producción debido a que no existen actualmente compañías congeladoras que le den cabida a su producción.

Por lo anterior resta al proyecto establecer los mecanismos por medio de los cuales se contactará a los productores de brócoli, apoyándose en la alta rentabilidad del cultivo comparada con el de otras hortalizas que se siembran en la región del Bajío, favoreciendo la conversión de tierras al cultivo de éste.

Notas :

- 1.- U.S. Department of Agriculture. Vegetable situation and out look. Ago. 198887. p 31
- 2.- Anónimo. Perfil del mercado del brócoli. S.A.R.H Mexico 19886 p. 12
- 3.- Ibid. p. 16
- 4.- Los precios están referidos a noviembre de 1988.
- 5.- Banrural. Estudio de factibilidad de una planta industrial para el procesamiento de productos hortícolas. México 1987 pp 11-15
- 6.- Dirección General de Economía Agrícola. Anuario estadístico de la producción agrícola de los E.U.M S.A.R.H. México 1986.
- 7.- Unión Nacional de Productores de Hortalizas. Anuarios estadísticos 1980-1986. México.
- 8.- Banrural. Ob. cit. p 11

## **CAPITULO III**

### **LOCALIZACION Y TAMAÑO DE LA PLANTA**

## LOCALIZACION Y TAMAÑO DE LA PLANTA

Se a determinado localizar la planta en Guanajuato pues este estado cuenta con las siguientes ventajas :

- Cercania del mercado de abastecimiento de materia prima.
- Infraestructura necesaria.
- Arraigo y conocimiento en el cultivo y manejo del brócoli, por los agricultores.
- Historial ascendente en cuanto a superficie cultivada y volúmenes cosechados.
- La proximidad de los estados de Querétaro y Michoacán, potencialmente buenos abastecedores de brócoli.

De aquí que el presente capítulo resume la principales características geográficas, climatológicas y económicas de estado de Guanajuato, particularmente del municipio de Celaya.

### 3.1 MACROLOCALIZACION 1/

#### 3.1.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA y EXTENSION TERRITORIAL

El estado de Guanajuato queda comprendido entre los paralelos 19 grados 55 minutos 08 segundos y los 21 grados 52 minutos 09

1/ Los datos geográficos y económicos están referidos al Anuario Estadístico del Estado de Guanajuato (1).

segundos de la latitud Norte, y los meridianos 99 grados 39 minutos 06 segundos y los 102 grados 05 minutos 07 segundos de la longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. Esto indica que se sitúa entre el ecuador y el trópico de Cáncer.

Limita al norte, con los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, esta limitación se extiende de poniente y oriente, al sur con el estado de Michoacán, de oriente a poniente; al oeste, con el estado de Jalisco de sur a norte y al este con el estado de Querétaro, del que limita de norte a sur.

La superficie del estado es de 30589 km cuadrados, ocupando el 22 lugar dentro del país, representando el 1.53% del territorio Nacional, de acuerdo a los accidentes topográficos; el 55% de la superficie cuenta con alturas que oscilan de 1.800 a más de 2.400 m sobre el nivel del mar; el 43% de 1200 a 1800 con una topografía plana y el 2% fluctúa de 600 a 1200 m sobre el nivel del mar.

### 3.1.2. FISIOGRAFIA

La topografía del estado de Guanajuato no es sencilla, ni uniforme: sierra, valles, lomeríos, mesetas y llanuras; formadas por rocas de origen volcánico, metamórfico, sedimentario y aluvial, conforman un paisaje accidentado, diverso y rico, en el que, consecuentemente, representa un complejo mosaico de climas, suelos y vegetación local.



En Guanajuato se localizan tres provincias fisiográficas: hacia el norte, la mesa central, y una pequeña porción de la Sierra Madre Occidental y aproximadamente desde de la zona media del estado y ocupando toda su parte sur el eje neovolcánico.

Los suelos de las llanuras son derivados de aluviones depositados por la acción del agua y el viento y se identifican como xerosoles háplicos, que dominan en la parte noroeste y feozems háplicos, dominantes en la porción suroeste. Ambos tipos de suelo son fértiles y se encuentran ubicados en terrenos planos característicos que propician su agricultura.

Sobre estos suelos y en los tres sistemas de topoformas de la subprovincia se han identificado cuatro tipos de vegetación: bosque de pino, bosque de encino, matorral, crasicaule, y pastizal natural.

### 3.1.3 HIDROGRAFIA

La red hidrográfica del estado de Guanajuato pertenece en su gran mayoría a la vertiente del Pacífico, y solamente las corrientes de agua de la región septentrional del municipio de San Luis de la Paz y las que cruzan el territorio que ocupan los municipios de Xichu, Victoria, Atargea, Santa Catarina y Tierra Blanca, en la región noreste, corresponden a la vertiente del Golfo de México.

De las corrientes que atañen a la vertiente del Pacífico, las principales son las siguientes:

Río Lerma - Toluca

Río Lerma - Salamanca

Río Lerma - Chapala

Río Lajas

Río Verde

En el estado de Guanajuato existe un solo lago de importancia, el de Yuriria o Yuririaoundaro; su superficie es de 1.328 km cuadrados, teniendo dentro numerosas y pequeñas islas.

#### 3.1.4 CLIMATOLOGIA

En el cuadro 3.1 se detallan los diferentes tipos de climas que existen en la entidad y los municipios donde predomina. Se observa que el clima predominante en el estado es el templado subhúmedo con temperaturas que oscilan entre los 15 y 20 grados celsius, y con rangos de precipitación pluvial media anual de 600 a 900 mm.

#### 3.1.5 COMUNICACIONES

Guanajuato es un estado muy bien comunicado, cuenta con 2115 km de carreteras pavimentadas y 1050 km de vías férreas. Las líneas de ferrocarril y carreteras troncales que cruzan la entidad son: México - Ciudad Juárez; México - Nuevo Laredo; Apatzingán.

**TABLA 3.1 CLIMATOLOGIA DEL ESTADO DE GUANAJUATO**

CLIMA	TEMP. MEDIA ANUAL	P.P. MEDIA ANUAL	LOCALIZACION
<b>A.-SEMISECO</b>			
A.1 SEMISECO TEMPLADO	16-18°C	400-500mm	Los municipios de San Felipe, San Diego de la Unión, San Luis de la Paz, parte de Dolores Hidalgo y San José Iturbide.
A.2 SEMISECO-SEMICALIDO	18-20°C	600-700mm	Al norte de Dolores Hidalgo, en los alrededores de León y en las áreas circundantes a Colaya.
<b>B.-TEMPLADO</b>			
B.1 SUBHUMEDO (MENOR HUMEDAD)	16-18°C	700-800mm	Municipios de Apaseo el Alto, Jerecuaro y Yuriria.
B.2 SUBHUMEDO (HUMEDAD MEDIA)	16-18°C	700-800mm	Al sur de los municipios de Penjamo, Coroneo, Jerecuaro.
B.3 SUBHUMEDO (MAYOR HUMEDA)	MEJOR A 16°C	MAYOR A 800mm	Alrededor de Santa Rosa, en el municipio de Guanajuato.
<b>C.- SEMICALIDO</b> (Ocupa el 40% de la sup. de estado)			
C.1 SUBHUMEDO (MENOR HUMEDAD)	18-20°C	700-800mm	Parte centro y suroeste de edo., municipios de Abasco, Salamanca, Romita, parte sur del municipio de Pejamo y Valle de Santiago.
C.2 SUBHUMEDO (MAYOR T.P. invernal)	MAYOR A 20°C	700mm	En el extremo noreste, en una parte del municipio de Xichu.
C.3 SUBHUMEDO (HUMEDAD MEDIA)	18-20°C	300-350mm	En el extremo suroeste del edo. y abarca parte de los municipios de Pejamo y Ciudad Manuel Doblado.

FUENTE : ANUARIO ESTADISTICO DEL ESTADO DE GUANAJUATO. 1987. INEGI. MEXICO.

Están comunicados por vía férrea y carretera, ciudades como León, Guanajuato, Silao, Celaya, Salamanca, Irapuato, Acámbaro, Dolores Hidalgo, San Miguel Allende, San Luis de la Paz y San Diego de la Unión.

También se cuenta con una carretera directa de cuota, que es la prolongación de la autopista México - Querétaro: penetra por Apaseo el Grande, sigue por Celaya y Salamanca y termina en Irapuato. Para la comunicación aérea hay un aeropuerto en León y aeródromos en Celaya, Guanajuato, Acámbaro, Celaya, Salamanca, San Miguel de Allende, San Diego de la Unión y otros.

El servicio de correos cuenta con 45 administraciones, 14 sucursales y 142 agencias y 161 expendidos. En telecomunicaciones se tienen 57 oficinas telegráficas, 13 telefónicas y dos radio telegráficas. Existe servicio de télex en Celaya, Salamanca, Irapuato, León y Guanajuato, conectado a la red general de microondas.

Por otro lado, se cuenta con sistemas de comunicación teniendo en total 187,323 aparatos telefónicos, 184,262 sistemas de conmutación automáticos, 3061 manuales, 155 agencias y casetas telefónicas.

### 3.1.6 SECTORES DE DESARROLLO

#### 3.1.6.1 Sector Agropecuario

La riqueza agrícola de Guanajuato es la base de su desarrollo económico. Las tierras de labor ocupan el 44.6% de la superficie total de la entidad; 32.7% son de temporal y 11.9% de riego. El estado se distingue por su producción de granos, en la que destacan: frijol, cebada, maíz, sorgo, trigo, alfalfa, papa, jitomate, etc.

#### 3.1.6.2 Sector Industrial

La industria de la transformación representa 1.75% del total nacional, destacándose en la misma la del petróleo, con producción de lubricantes, gas seco, gas licuado, gasolina, querosina, combustóleo, turbosina y diesel. En la industria petroquímica, con la producción de azufre, amoníaco, anhídrido carbónico y ácido isopropílico.

Instalados en la refinería de Petróleos Mexicanos "Antonio M. Amor" en Salamanca; curtiduría y calzado en León, Purísima del Rincón y San Francisco del Rincón; alimenticia, con empacadora de frutas y legumbres en Irapuato, Celaya y la Piedad; lácteos en Celaya, Cortázar y otros; textil en Salvatierra, Uriangato, Moroleón, Apaseo el Alto y San Luis de la Paz; cemento en León; aceite y jabón en Celaya, Irapuato, San Luis de la Paz y Salvatierra; papel en Celaya. Además es importante señalar que en

algunas poblaciones del estado la economía descansa en la industria artesanal.

### 3.1.7 ENERGIA ELECTRICA

En el aspecto de electricidad existe una capacidad instalada en el estado de 1,015,382 KW y 94 plantas en servicio. Las plantas principales, propiedad del gobierno, son: Celaya (vapor) 42,375 KW y la de Salamanca (vapor) 630,000 KW. Además el estado recibe energía de la hidroeléctrica "Malpaso", a través de los sistemas Oriental - Occidental interconectados.

### 3.2 MICROLOCALIZACION

El llamado corredor industrial del estado de Guanajuato que abarca los municipios de Apaseo el Grande, Celaya, Cortázar, Villagrán, Salamanca, Silao y León, constituye el rea de mayor potencialidad económica en el estado. Estos municipios, que representan el 15.5% de la superficie, concentran alrededor del 50% de la población.

Lo anterior, aunado al hecho de que no existe un productor municipal de brócoli que se mantenga a la cabeza en los últimos años (como se indicó en el abastecimiento de materia prima), permite elegir entre los posibles municipios mencionados la ubicación del proyecto. Celaya se encuentra en una zona céntrica, cercana y colindante con los municipios de mayor producción de brócoli, por lo que se ha definido como el sitio adecuado para la

ubicación de la planta congeladora. Las características de este municipio se describen a continuación.

### 3.2.1 LOCALIZACION, CARACTERISTICAS OROGRAFICAS E HIDROLOGICAS

Celaya se encuentra localizado a los 20 grados, 31 minutos latitud norte y 100 grados, 49 minutos latitud oeste del meridiano de Greenwich. Limita al norte con el municipio de Comonfort, al sur con Tarimoro, al oriente con Apaseo el Grande, en menor proporción con Apaseo el Alto y al poniente con Santa Cruz de Juventino Rosas, Cortázar y Villagrán. Tiene una extensión de 579.3 Km<sup>2</sup>, representando el 1.89% de la superficie total de la entidad y esta integrada por 103 localidades.

El territorio municipal tiene una altura de 1,808 metros sobre el nivel del mar, siendo superior a la altitud promedio de 1,700 metros, correspondiente a los municipios comprendidos en la región del bajo. La configuración topográfica del municipio es plana en casi su totalidad, presentando sin embargo algunas elevaciones comprendidas entre 150 y 200 metros sobre el nivel de la planicie. El área conjunta de las elevaciones existentes es menor al 10% de la ocupada por el municipio.

El sistema hidrográfico del municipio de Celaya, como en los municipios de la región del Bajío y en general los del sur del estado, corresponde a la vertiente del Pacífico.

La única corriente de importancia es el río Laja, que nace en la serranía de San Felipe, del municipio del mismo nombre, atravesando los municipios de Dolores Hidalgo, San Miguel de Allende, Comonfort y Celaya, al que recorre primeramente de norte a sur hasta la mitad del mismo, para seguir después en dirección de oriente a poniente y penetrar a los municipios de Cortázar y Salamanca, en el cual se une el río Lerma, después de un recorrido de 222 km.

### 3.2.2 CLIMATOLOGIA Y SUELOS

En la superficie del municipio, predominan los suelos Chernozén (tierras negras) y Chestnut (tierras de color castaño), existiendo en mínima proporción los llamados complejos de montañas y los del tipo pradera Chernozén.

Las tres cuartas partes del municipio tienen un clima tibio-seco, el resto, localizado al sur y al oeste, es tibio-semiseco; además existen una pequeña faja hacia la falda del cerro de la Gavia, cuyo clima es templado y semihúmedo.

En los últimos 20 años se han registrado en el municipio temperaturas máxima de 42.4 grados centígrados y una mínima de - 0.8 grados centígrados; temperaturas promedio, para la máxima de 35.9 grados centígrados y para la mínima de 5.5 grados centígrados, con una media anual de 21.3 grados centígrados.



La precipitación media anual es de 600 mm. en casi todo el municipio, pero llega hasta 650 mm. en la parte sur.

El número de días de heladas es de 10 a 20, correspondiendo la cifra menor a una especie de círculo de unos 10 km de diámetro, teniendo por centro la propia ciudad de Celaya, abarcando una superficie de 800 hectáreas aproximadamente. Al resto del municipio corresponden 20 días.

### 3.2.3 DEMOGRAFIA Y SERVICIOS EDUCACIONALES

Datos del último censo de 1985 indican que en Guanajuato había 1,609,074 hombres y 1,603,906 mujeres de 12 a 64 años, siendo 17.5% y 17.6% respectivamente más que en 1980; teniendo un crecimiento promedio anual del 1.6% (anuario estadístico). Correspondiendo al municipio de Celaya 10633 nacimientos registrados, 8% del total para 1985, 2706 matrimonios, 1861 defunciones y 133 divorcios para el mismo año.

Un total de 163 primarias con 1970 alumnos y 50 secundarias con 468 alumnos, conformaron hasta 1986 la educación media básica en el municipio de Celaya. Para los niveles posteriores la situación fue la siguiente :

NIVEL	INGRESOS	EGRESOS
Medio Superior	5158	828
Normal y Normal Superior	1773	378
Superior Licenciatura	2232	172

Se observa que solamente el 11.5% en promedio del total de alumnos egresa en el nivel medio superior, siendo mayor el porcentaje a nivel normal y normal superior en un 10%.

Existen en el municipio de Celaya las siguientes carreras a nivel de postgrado, profesional, y técnico:

NIVEL	CARRERA
Postgrado	Maestría en Ingeniería Química Maestría en Administración Maestría en Contaduría
Profesional	Ingeniero Químico Industrial Ingeniero Mecánico Industrial Ingeniero Industrial en Producción Ingeniero Bioquímico en Alimentos Ingeniero Bioquímico en Productos Naturales Licenciado en Administración de Empresas Licenciado en Derecho Licenciado en Sociología Contador Público
Técnico	Técnico Laboratorista Químico Técnico en Electricidad Técnico en Electrónica Técnico en Máquinas y Herramientas Técnico en Administración de Personal Técnico en Turismo Técnico en Contabilidad Técnico en Comercialización

Estas carreras se imparten a través del Instituto Celayense, Instituto Tecnológico de Celaya, Escuela de Comercio y Administración, y Facultades dependientes de la Universidad.

### 3.2.4 ESCALA DE SALARIOS

Con el propósito de adecuar la zonificación existente a las transformaciones económicas y sociales ocurridas en el país en 1985, se definieron las zonas salariales 11 "A" 11 "B" , constituidas de la siguiente manera:

Zona 11 "B" .- Abasolo, Acámbaro, Apaseo el Alto, Apaseo el Grande y resto del estado.

Teniendo la zona 11 "A" un salario 10% inferior a la zona 11 "B".

La división de la República Mexicana para fines de aplicación de los salarios mínimos y la descripción de los oficios a los que se ha fijado un salario mínimo profesional, fue publicada el 23 de diciembre de 1986 en el diario oficial de la Federación, quedando dividida en 3 grupos, donde Guanajuato está comprendida en el grupo 1. Para el 1 de enero de 1988 el salario mínimo y salarios profesionales en el grupo 1 era menor en un 9.9% con respecto al grupo 2 y un 16.6% menor con respecto al grupo 3.

A partir del 1 de marzo de 1988 se definieron 3 áreas geográficas, donde Guanajuato quedó comprendida en el área geográfica C, teniendo esta área un salario mínimo y salarios profesionales con un 9.9% menos que el área B y con un 16.6% menor que el área A.

Todo ello constituye un incentivo para cualquier empresa que quiera colocar en el estado de Guanajuato (área "A").

### 3.2.5 SERVICIOS PUBLICOS DIVERSOS

En 1980 Celaya contaba con 34,885 viviendas totales, de las cuales 29,913 tenían agua entubada, solamente 20,910 disponían de drenaje y 29,169 gozan del servicio eléctrico.

Celaya cuenta con una planta termoeléctrica con una capacidad instalada y en operación de 42 megawatts. Existe además un gran gasoducto de la refinería "ING. ANTONIO M. AMOR" de Petróleos Mexicanos en Salamanca, la cual cubre todos los requerimientos de productos y sub-productos de petróleo en toda la entidad, incluyendo Celaya.

El municipio tiene una capacidad de bombeo de agua de 1 lt por segundo por habitante, con posibilidades de aumentar este suministro según las necesidades de la industria.

La red de alcantarillado, tiene un diámetro de salida de 2 m en drenaje de abastecimiento y con salida al Canal de la Venta. Está en proyecto la instalación de una planta de tratamiento de aguas negras, para dar el servicio a la ciudad industrial.

La ciudad industrial ha sido planeada de tal manera que ésta se encuentre siempre descongestionada, con amplias avenidas de pavimento y la resistencia necesaria para soportar la circulación de vehículos de tonelaje.

El ferrocarril pasa a 1 Km de la ciudad industrial de Celaya, y a 15 Km se localiza el centro ferroviario Empalme Escobedo, con ramales a todos los lugares de la República.

### 3.2.6 SERVICIOS MEDICOS

Los Centros de Salud y Hospitales del sector público se encuentran clasificados en función del número de camas que poseen, siendo los de tipo "A" aquellos que tienen 180 camas, los de tipo "B" tienen 120 y los de tipo "C" 60.

Se encuentra en el municipio: un centro de Salud tipo "A", doce Centros de Salud tipo "C" y un Hospital General tipo "B", los cuales pertenecen al sector público. En lo que respecta al Sector Privado hay un hospital, cuatro sanatorios, tres clínicas, una maternidad, tres asilos y dos casa hogar. Beneficiando a un total de 158,617 habitantes en 1985, que representa un incremento del 22% con respecto a 1983.

### 3.3 CAPACIDAD DE LA PLANTA

Teniendo en cuenta la capacidad instalada de las principales plantas congeladoras de brócoli en el país, los volúmenes de

producción excedentes de materia prima y la favorable conversión de tierras de cultivo a esta actividad se puede definir una capacidad nominal de trabajo para una nueva planta congeladora, apoyados en el estudio de mercado realizado previamente, donde se descubre una creciente demanda de brócoli congelado por parte de los Estados Unidos y que de los últimos 5 años a la fecha ha venido importando de México principalmente.

Así pues, la capacidad de trabajo que se propone es de 32 ton de producto congelado por día. Una capacidad modesta que colocaría a nuestra planta dentro del grupo de compañías que exportan fuertes volúmenes de producto pero con la mitad de la capacidad de producción de grupos como Campbells o Gigante Verde.

TABLA 3.2 CRONOGRAMA PROPUESTO DE ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA A LA PLANTA CONGELADORA

AÑO	CAPACIDAD DE PRODUCCION (%)	VOLUMEN DE OPERACION MENSUAL (TON)	VOLUMEN DE PRODUCCION ANUAL (TON)
1	80	721	8652
2 - 10	95	856.2	10,270

NOTA:

- 1.- INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Guanajuato. Secretaría de Programación y Presupuesto. México 1987.

La única corriente de importancia es el río Laja, que nace en la serranía de San Felipe, del municipio del mismo nombre, atravesando los municipios de Dolores Hidalgo, San Miguel de Allende, Comonfort y Celaya, al que recorre primeramente de norte a sur hasta la mitad del mismo, para seguir después en dirección de oriente a poniente y penetrar a los municipios de Cortázar y Salamanca, en el cual se une el río Lerma, después de un recorrido de 222 km.

### 3.2.2 CLIMATOLOGIA Y SUELOS

En la superficie del municipio, predominan los suelos Chernozén (tierras negras) y Chestnut (tierras de color castaño), existiendo en mínima proporción los llamados complejos de montañas y los del tipo pradera Chernozén.

Las tres cuartas partes del municipio tienen un clima tibio-seco, el resto, localizado al sur y al oeste, es tibio-semiseco; además existen una pequeña faja hacia la falda del cerro de la Gavia, cuyo clima es templado y semihúmedo.

En los últimos 20 años se han registrado en el municipio temperaturas máxima de 42.4 grados centígrados y una mínima de - 0.8 grados centígrados; temperaturas promedio, para la máxima de 35.9 grados centígrados y para la mínima de 5.5 grados centígrados, con una media anual de 21.3 grados centígrados.

La precipitación media anual es de 600 mm. en casi todo el municipio, pero llega hasta 650 mm. en la parte sur.

El número de días de heladas es de 10 a 20, correspondiendo la cifra menor a una especie de círculo de unos 10 km de diámetro, teniendo por centro la propia ciudad de Celaya, abarcando una superficie de 800 hectáreas aproximadamente. Al resto del municipio corresponden 20 días.

### 3.2.3 DEMOGRAFIA Y SERVICIOS EDUCACIONALES

Datos del último censo de 1985 indican que en Guanajuato había 1,609,074 hombres y 1,603,906 mujeres de 12 a 64 años, siendo 17.5% y 17.6% respectivamente más que en 1980; teniendo un crecimiento promedio anual del 1.6% (anuario estadístico). Correspondiendo al municipio de Celaya 10633 nacimientos registrados, 8% del total para 1985, 2706 matrimonios, 1861 defunciones y 133 divorcios para el mismo año.

Un total de 163 primarias con 1970 alumnos y 50 secundarias con 468 alumnos, conformaron hasta 1986 la educación media básica en el municipio de Celaya. Para los niveles posteriores la situación fue la siguiente :

NIVEL	INGRESOS	EGRESOS
Medio Superior	5158	828
Normal y Normal Superior	1773	378
Superior Licenciatura	2232	172



Se observa que solamente el 11.5% en promedio del total de alumnos egresa en el nivel medio superior, siendo mayor el porcentaje a nivel normal y normal superior en un 10%.

Existen en el municipio de Celaya las siguientes carreras a nivel de postgrado, profesional, y técnico:

NIVEL	CARRERA
Postgrado	Maestria en Ingenieria Quimica Maestria en Administración Maestria en Contaduria
Profesional	Ingeniero Quimico Industrial Ingeniero Mecánico Industrial Ingeniero Industrial en Producción Ingeniero Bioquimico en Alimentos Ingeniero Bioquimico en Productos Naturales Licenciado en Administración de Empresas Licenciado en Derecho Licenciado en Sociologia Contador Público
Técnico	Técnico Laboratorista Quimico Técnico en Electricidad Técnico en Electrónica Técnico en Máquinas y Herramientas Técnico en Administración de Personal Técnico en Turismo Técnico en Contabilidad Técnico en Comercialización

Estas carreras se imparten a través del Instituto Celayense, Instituto Tecnológico de Celaya, Escuela de Comercio y Administración, y Facultades dependientes de la Universidad.

### 3.2.4 ESCALA DE SALARIOS

Con el propósito de adecuar la zonificación existente a las transformaciones económicas y sociales ocurridas en el país en 1985, se definieron las zonas salariales 11 "A" 11 "B" , constituidas de la siguiente manera:

Zona 11 "B" .- Abasolo, Acámbaro, Apaseo el Alto, Apaseo el Grande y resto del estado.

Teniendo la zona 11 "A" un salario 10% inferior a la zona 11 "B".

La división de la República Mexicana para fines de aplicación de los salarios mínimos y la descripción de los oficios a los que se ha fijado un salario mínimo profesional, fue publicada el 23 de diciembre de 1986 en el diario oficial de la Federación, quedando dividida en 3 grupos, donde Guanajuato está comprendida en el grupo 1. Para el 1 de enero de 1988 el salario mínimo y salarios profesionales en el grupo 1 era menor en un 9.9% con respecto al grupo 2 y un 16.6% menor con respecto al grupo 3.

A partir del 1 de marzo de 1988 se definieron 3 áreas geográficas, donde Guanajuato quedó comprendida en el área geográfica C, teniendo esta área un salario mínimo y salarios profesionales con un 9.9% menos que el área B y con un 16.6% menor que el área A.

Todo ello constituye un incentivo para cualquier empresa que quiera colocar en el estado de Guanajuato (Área "A").

### 3.2.5 SERVICIOS PUBLICOS DIVERSOS

En 1980 Celaya contaba con 34,885 viviendas totales, de las cuales 29,913 tenían agua entubada, solamente 20,910 disponían de drenaje y 29,169 gozan del servicio eléctrico.

Celaya cuenta con una planta termoeléctrica con una capacidad instalada y en operación de 42 megawatts. Existe además un gran gasoducto de la refinería "ING. ANTONIO M. AMOR" de Petróleos Mexicanos en Salamanca, la cual cubre todos los requerimientos de productos y sub-productos de petróleo en toda la entidad, incluyendo Celaya.

El municipio tiene una capacidad de bombeo de agua de 1 lt por segundo por habitante, con posibilidades de aumentar este suministro según las necesidades de la industria.

La red de alcantarillado, tiene un diámetro de salida de 2 m en drenaje de abastecimiento y con salida al Canal de la Venta. Está en proyecto la instalación de una planta de tratamiento de aguas negras, para dar el servicio a la ciudad industrial.

La ciudad industrial ha sido planeada de tal manera que ésta se encuentre siempre descongestionada, con amplias avenidas de pavimento y la resistencia necesaria para soportar la circulación de vehículos de tonelaje.

El ferrocarril pasa a 1 Km de la ciudad industrial de Celaya, y a 15 Km se localiza el centro ferroviario Empalme Escobedo, con ramales a todos los lugares de la República.

### 3.2.6 SERVICIOS MEDICOS

Los Centros de Salud y Hospitales del sector público se encuentran clasificados en función del número de camas que poseen, siendo los de tipo "A" aquellos que tienen 180 camas, los de tipo "B" tienen 120 y los de tipo "C" 60.

Se encuentra en el municipio: un centro de Salud tipo "A", doce Centros de Salud tipo "C" y un Hospital General tipo "B", los cuales pertenecen al sector público. En lo que respecta al Sector Privado hay un hospital, cuatro sanatorios, tres clínicas, una maternidad, tres asilos y dos casa hogar. Beneficiando a un total de 158,617 habitantes en 1985, que representa un incremento del 22% con respecto a 1983.

### 3.3 CAPACIDAD DE LA PLANTA

Teniendo en cuenta la capacidad instalada de las principales plantas congeladoras de brócoli en el país, los volúmenes de

producción excedentes de materia prima y la favorable conversión de tierras de cultivo a esta actividad se puede definir una capacidad nominal de trabajo para una nueva planta congeladora, apoyados en el estudio de mercado realizado previamente, donde se descubre una creciente demanda de brócoli congelado por parte de los Estados Unidos y que de los últimos 5 años a la fecha ha venido importando de México principalmente.

Así pues, la capacidad de trabajo que se propone es de 32 ton de producto congelado por día. Una capacidad modesta que colocaría a nuestra planta dentro del grupo de compañías que exportan fuertes volúmenes de producto pero con la mitad de la capacidad de producción de grupos como Campbells o Gigante Verde.

TABLA 3.2 CRONOGRAMA PROPUESTO DE ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA A LA PLANTA CONGELADORA

AÑO	CAPACIDAD DE PRODUCCION (%)	VOLUMEN DE OPERACION MENSUAL (TON)	VOLUMEN DE PRODUCCION ANUAL (TON)
1	80	721	8652
2 - 10	95	856.2	10,270

NOTA:

- 1.- INEGI. Anuario Estadístico del Estado de Guanajuato. Secretaría de Programación y Presupuesto. México 1987.

**CAPITULO IV**  
**INGENIERIA BASICA**  
**DEL PROYECTO**

**CAPITULO IV**  
**INGENIERIA BASICA**  
**DEL PROYECTO**

## INGENIERIA BASICA DEL PROYECTO

Los procesos tecnológicos para la congelación del brócoli en México se hayan en buen nivel dentro del ámbito internacional, esto genera que existan en el país compañías especializadas en la fabricación, instalación y puesta en marcha de sistemas frigoríficos completos, asegurando capacitación, asesoría técnica y refacciones en forma oportuna. De esta forma es posible alcanzar los objetivos propuestos en este proyecto y cumplir con las normas internacionales.

### 4.1 ESTILOS Y GRADOS PARA EL BROCOLI CONGELADO

Los estilos y grados de calidad en que se clasifica el brócoli para su comercialización, están dados por cada mercado, y deben ser observados si se pretende ingresar a él.

Es necesario definir las características generales que debe cumplir la materia prima para ser procesada como son: el brócoli a utilizar debe estar fresco, limpio, sano, entero y bien desarrollado. Tener forma, color, olor y sabor característicos. Estar libres de descomposiciones, pudriciones, prácticamente libres de defectos de origen mecánico, meteorológico, microbiológico, y genético-fisiológico.

El brócoli destinado a la congelación, debe ser previamente lavado, seleccionado, clasificado y escaldado.



#### 4.1.1 Estilos para el Brócoli Congelado.

Las modalidades en que se encuentran en el mercado de los Estados Unidos están dados en función de la proporción de cada una de las partes del brócoli (tallo y/o florete), del tamaño y el peso de estas partes. A continuación se describen cada una de estas presentaciones del producto:

I) Spear o Stalks. Son las cabezas y las porciones adjuntas al tallo, con o sin hojas, con longitud de 9 a 15 cms. Pueden ser cortados longitudinalmente.

II) Short Spears .Son las cabezas o floretes y la porción adjunta de tallo, con o sin hojas, que pueden medir de 2.5 a 9 cms. Cada "Short Spear" debe pesar más de 6 grs.

III) Cuts. Son porciones de florete cuyas dimensiones oscilan de 2 a 5 cms. Las porciones deben pesar al menos 62.5 grs. por cada 250 grs.

IV) Chopped. Son Porciones cortadas a menos de 2 cms. de largo, el contenido de florete debe ser al menos de 12.5 grs. por cada 50 grs.

El término "piezas cortadas al azar" se aplica a aquellas unidades que no se contemplan en las especificaciones para "cuts" o "chopped" y que, como lo indica el nombre, tienen diferencias en tamaño y peso.

En las tablas 4.1 y 4.2 se especifica la clasificación y tolerancia de defectos por estilo, de acuerdo con los niveles de calidad aceptables y que están definidos como: el número máximo de defectos por 100 unidades.

TABLA 4.1 CLASIFICACION DE DEFECTOS POR ESTILOS

ESTILO	DEFECTO		CLASIFICACION	
	ARRIBA DE	ABAJO DE	MENOR	MAYOR
SPEARS (c/u)	15.5 cms.	8.5 cms.	X	X
SHORT SPEAR (c/u)	9.5 cms.	2.0 cms.	X	
CUT (cada 5 grs.)	5.0 cms.			X
CHOPPED (cada 2.5)	2.0 cms.		X	

FUENTE: The Almanac of Canning, Freezing and Preserving Industries.  
1987. U.S.A.

TABLA 4.2 TOLERANCIA DE DEFECTOS POR ESTILO

ESTILO	% MENOR	DEFECTUOSO MAYOR
SPEAR O SHORT SPEAR	10	
CUTS	10	6.5
CHOPPED	8.5	

FUENTE: The Almanac of Canning, Freezing and Preserving Industries.  
1987. U.S.A.

#### 4.1.2 Grados de Calidad para el brócoli congelado.

La designación del grado de calidad al producto, está en función de las características físicas, material extraño y de

considerarse dentro de los niveles de calidad aceptables. La descripción de cada uno de los grados de calidad dados por la norma americana se dan a continuación:

"U.S." Grade A".- Contiene los siguientes prerequisites:

- características similares de acuerdo a la variedad
- buen sabor y olor
- libre de arenilla y basurilla
- tener un lustre o brillo general
- en "cuts y chopped", los capullos y botones deben de estar desarrollados
- estar dentro de los límites de defectos dados en las tablas 4.3 - 4.7. "Clasificación de defectos" y "Tolerancias por defectos"

"U.S." Grade B".- Contiene los siguientes prerequisites:

- características similares de acuerdo a la variedad
- al menos medianamente buen sabor y olor
- no más de una traza de arenilla y basurilla
- razonablemente buen lustre general, el cual puede ser ligeramente opaco
- en "cuts" y "chopped", los botones individuales pueden ser pobremente desarrollados, si ello no afecta la apariencia del producto
- estar dentro de los límites de defectos dados en las tablas 4.3 - 4.7 "Clasificación de defectos" y en "Tolerancia por defectos".

TABLA 4.3 CLASIFICACION DE DEFECTOS PARA " SPEARS "

FACTOR CALIDAD	DEFECTO	CLASIFICACION
Color (c/unidad)	Buen color en grado "A" solamente (c/spear)	mayor
	Color pobre en grados "A" y "B" (c/spear)	severo
Tamaño	Longitud más grande de 5 cms. (c/spear)	mayor
	Diámetro más grande de 2 cms. (c/spear)	menor
Fragmentos	Cada 28 grs.	mayor
Desprendidos		
Hojas Sueltas	Cada 14 grs.	menor
Spear Roto	Cada Spear	menor
Spear Dañado	Cada Spear	menor
Spear Manchado	Ligeramente (c/spear)	menor
	Mayor (c/spear)	mayor
	Seriamente(c/spear)	severo
Arreglo	Bien arreglado con grado "A" Solamente (c/spear)	menor
	Pobremente arreglado en grado "A"solamente (c/spear)	mayor
	En grado "B" solamente (c/spear)	menor
Desarrollo	Bien desarrollado en grado "A" solamente (c/spear)	menor
	Pobremente desarrollados en grados "A" y "B" (c/spear)	mayor
Fibra	De tallo (c/spear)	severo
Material Vegetal extraño	Comestible (c/pieza)	crítico

FUENTE: The Almanac of Canning, Freezing and Preserving Industries, 1987. U.S.A.

TABLA 4.4 CLASIFICACION DE DEFECTOS PARA LOS "SHORT SPEAR"

FACTOR CALIDAD	DEFECTO	CLASIFICACION
Color(c/unidad)	Buen color en grado "A" solamente (c/spear)	mayor
	Color pobre en grados "A" y "B" (c/spear)	severo
Tamaño	La pieza más larga es m s de 4 veces la más chica(c/spear)	menor
Fragmentos Desprendidos	Cada 28 grs.	mayor
Hojas sueltas	Cada 14 grs.	menor
Spear roto	Cada spear	menor
Spear dañado	Cada spear	menor
Spear manchado	Ligeramente (c/spear)	menor
	Mayor (c/spear)	mayor
	Serriamente (c/spear)	severo
Arreglo	Buen arreglo en grado "A" solamente (c/spear)	menor
	Arreglo pobre	
	Grado "A" solamente (c/spear)	mayor
	Grado "B" solamente (c/spear)	menor
Desarrollo	Bien desarrollados en grado "A" solamente (c/spear)	menor
	Pobremente desarrollados en grado "A" y "B" (c/spear)	mayor
Fibra	De tallo (c/spear)	critica
Material vegetal extraño	Comestible	severo
	No comestible	critico

FUENTE: The Almanac of Canning, Freezing and Preserving Industries. 1987. U.S.A.

TABLA 4.5 CLASIFICACION DE DEFECTOS PARA LOS "CUTS"

---

FACTOR DE CALIDAD	DEFECTO	CLASIFICACION
Manchado	Ligeramente (c/5grs)	menor
	Mayor (cada 5 grs)	mayor
	Seriamente (cada 5 grs)	severo
Fibra	De tallo (cada 5 grs)	severo
Material vegetal extraño	Comestible (cada 5 grs)	severo
	No comestible (cada 2.5 grs)	critico

---

FUENTE: The Almanac of Canning, Freezing and Preserving Industries.  
1987. U.S.A.

TABLA 4.6 CLASIFICACION DE DEFECTOS PARA LOS "CHOPPED"

---

FACTOR DE CALIDAD	DEFECTO	CLASIFICACION
Manchado	Ligeramente (cada 2.5 grs)	menor
	Mayor (cada 2.5 grs)	mayor
	Seriamente (cada 2.5 grs)	severo
Fibra	De tallo (cada 2.5 grs)	severo
Material vegetal extraño	Comestible (cada 2.5 grs)	severo
	No comestible (cada 2.5 grs)	critica

---

FUENTE: The Almanac of Canning, Freezing and Preserving Industries.  
1987. U.S.A.

TABLA 4.7 TOLERANCIA POR DEFECTOS

	Total	Mayor	Severo	Critico
"SPEARS" Y "SHORT SPEARS"				
Grado "A": AQL(1)	20.0	6.5	0.65	0.25
Grado "B": AQL(1)	25.0	10.0	2.5	0.65
"CUTS" Y "PIEZAS"				
Grado "A": AQL(2)	6.5	2.5	1.0	0.4
Grado "B": AQL(2)	15.0	5.0	1.5	1.0
"CHOPED"				
Grado "A": AQL(3)	6.5	2.5	1.0	0.25
Grado "B": AQL(3)	15.0	5.0	1.5	0.65

(1) AQL expresado en defectos por 100 unidades

(2) AQL expresado como defecto por cada 100 unidades (50.5 grs incrementado en 250 grs)

(3) AQL expresado en defecto por 100 unidades (100-2.5 grs incrementado en 250 grs)

(4) Total = Mayor + Severo + Critico

FUENTE: The Almanac of Canning, Freezing and Preserving Industries, 1987. U.S.A.

#### 4.2 DESCRIPCION DEL DIAGRAMA DE PROCESO

El proceso que se ha determinado para conservar el brócoli es la congelación, esto en función principalmente a los indicadores de mercado, que señalan la existencia de una demanda insatisfecha de

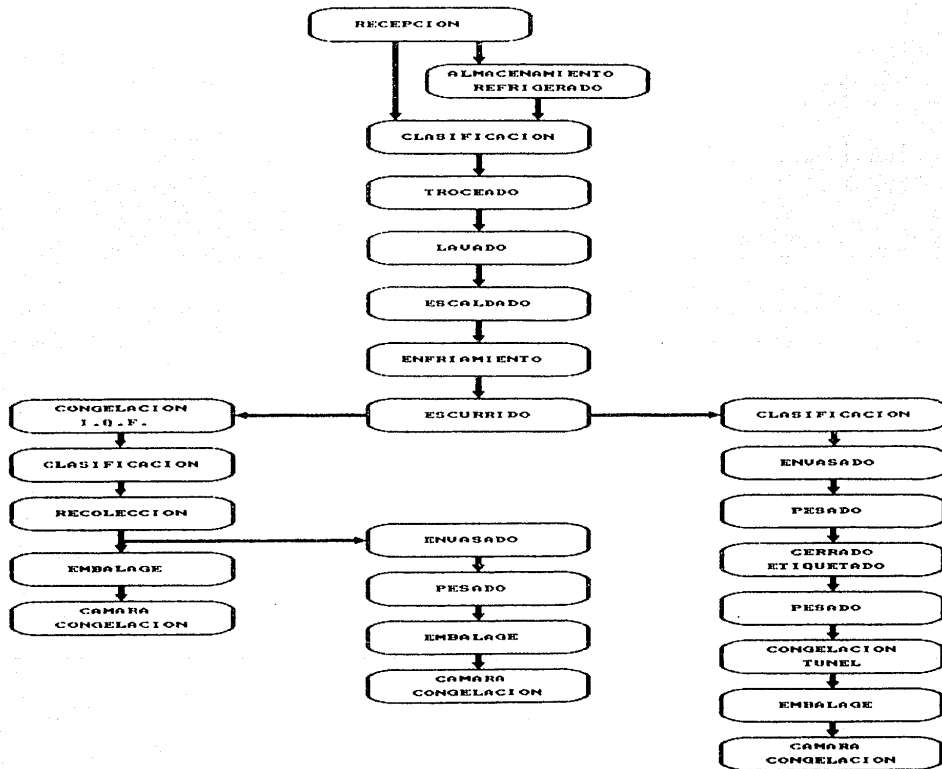
brócoli congelado, a la buena aceptabilidad de este, a las bajas temperaturas, al fácil manejo del producto congelado y al prolongado tiempo de conservación que para su comercialización es necesario mismo que se obtiene con este proceso, siendo actualmente el más aplicado a esta hortaliza.

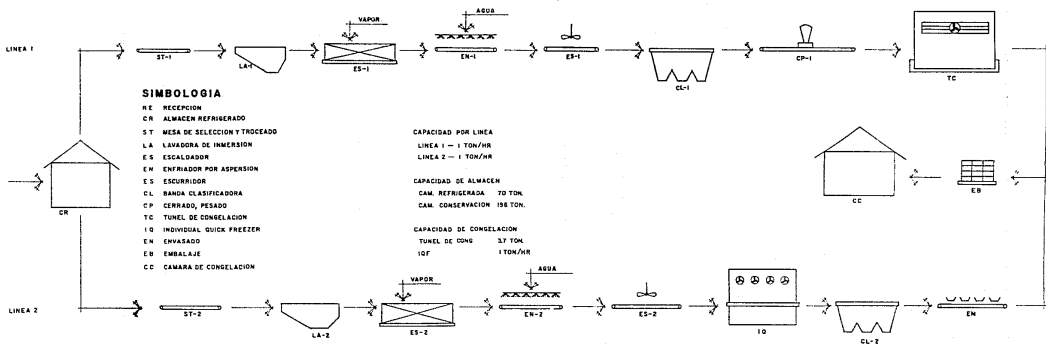
Los métodos de congelación a emplear son el I.O.F., que permite la presentación del producto como "chopped" y la del túnel de congelación, para la presentación en "spears y cuts" en paquetes de cartón parafinado. Estos métodos son del tipo congelación rápida, cuya velocidad de congelación del producto es superior a 5 cm/hr (1). Las ventajas de estos métodos de congelación son: el crecimiento homogéneo de cristales de hielo en el producto, se evita el deterioro y deshidratación celular, hay menor pérdida de textura y nutrientes durante la descongelación.

Las operaciones y equipos seleccionados que anteceden a la congelación del producto están plenamente definidas para éste y para hortalizas en general, las cuales permiten obtener un producto con las características requeridas, acordes al destino y a los métodos de congelación que se han de emplear. A continuación se describen las operaciones que comprende el proceso, y que se muestran en el diagrama no. 1.

Recepción.- Esta operación es la primera que se establece para el procesamiento del brócoli, comienza cuando el productor hace llegar a la planta la materia prima, la cual ha sido transportada en camiones o camionetas.







PLANTA CONGELADORA DE BRÓCCOLI



DIAGRAMA DE PROCESO

PLANO  
1

ESCALA S/E

COTAS EN:

La recepción del brócoli se hace en rejillas de plástico, cuyas capacidades son de 18 kgs.; el racimo debe ir cortado longitudinalmente y tener un mínimo de 15 cms. de largo.

Durante la recepción se pesa la materia prima procediéndose a muestrear para determinar el grado de calidad en que se encuentra y clasificarlo de acuerdo a los grados establecidos (ver inciso anterior) por el mercado estadounidense. De acuerdo a este control de calidad, basado principalmente en parámetros sensoriales (daños físicos, color, materia extraña, compactancia y presencia de insectos) se fijara el precio del brócoli que ha de percibir el productor.

Almacenamiento Refrigerado.- Este almacenamiento se le da a la materia prima que ha sido aceptada en la recepción, y tiene la finalidad de mantener el producto en buen estado hasta que este pase a las líneas de corte.

Durante el almacenamiento se mantiene una temperatura de 5 C, espreandose continuamente agua sobre el producto a 4 grados centígrados, conteniendo una concentración de 20 ppm. de cloro, con el objeto de actuar como inhibidor de microorganismos.

La permanencia del brócoli en este almacén se realiza apilado en las mismas rejillas en que fue recibido, alcanzando un tiempo máximo de residencia de 48 horas.

Selección y Troceado.- La primera de estas consiste en desechar aquel producto que contenga algún defecto o daño que afecte la calidad final, en la segunda se realizan los cortes al

brócoli de acuerdo al estilo solicitado, sobre mesas acondicionadas para este propósito.

Se plantea una producción de 32 ton por día de producto terminado, considerando un rendimiento del 90% se requerirán por día 35 ton.

Lavado.- El brócoli es depositado en un tanque horizontal, el cual cuenta con una banda transportadora. El tanque contiene agua que está siendo recirculada a presión, lo que facilita el desprendimiento de basurillas y cuerpos extraños.

El agua que se utiliza en esta operación es clorada a 200 ppm. pudiéndose utilizar detergentes tensoactivos para ayudar a que las basurillas floten y se separen del vegetal.

Posteriormente pasa a un elevador con canchales, que permite transportar la materia prima a la siguiente fase del proceso, (equipado con un sistema de esparcido de agua) ayudando a remover residuos de detergentes y materia extraña.

Cada línea manejar de 16.5 kg/min, con un tiempo de permanencia de 1 minuto en la tina y 1 minuto en el elevador. El gasto de agua para las dos líneas ser de 87,360 lt/día, utilizando 10 espreas en cada línea.

Escaldado.- Para esta operación la literatura (2) recomienda usar el método de escaldado por medio de vapor, para ello el brócoli pasar sobre una banda transportadora a través de un túnel que se alimenta con vapor saturado a razón de 167.76 kg/hr por línea, según los cálculos realizados a una presión de operación de

8.79 kg/cm<sup>2</sup> con lo que se cubren las 80,960 kcal/hr requeridas para el escalde. El tiempo de escaldado ser de 3.5 minutos, por lo que la velocidad de la banda en este ser de 2.14 m/min, para recorrer un total de 7.5 m de largo.

También se ha encontrado que el uso de bicarbonato de amonio en conjunción con el blanqueado del brócoli con vapor, da como resultado excelentes productos, y ofrece una retención de nutrientes muy alta (3).

El grado de escalde se cuantifica determinando la actividad enzimática de la lipoxigenasa y la peroxidasa, que son las enzimas con mayor resistencia al calor en hortalizas.

Los efectos que tiene el calor sobre la retención del ácido ascórbico han sido ampliamente estudiados (4), y se sabe que el cocimiento en agua a ebullición durante 20 min. reduce el contenido de ac. ascórbico, desde 30.8 hasta 22.7 mg/100 grs.(5) en el brócoli.

Enfriamiento.- Esta operación se realizará espreando agua fría a 4 grados centigrados sobre la banda transportadora de brócoli a la salida del escaldador con una velocidad de 2.8 m/min, cubriendo una longitud de 3.6 m, con el fin de reducir su temperatura hasta la requerida a la entrada de los congeladores, que ser de 25 grados centigrados.

El agua requerida para esta operación es de 16,330 lt/hrs para las dos líneas; utilizando 27 espres de 110 mm cada una.

ESTA TESIS  
NO DEBE  
DEPOSITARSE  
EN LA BIBLIOTECA

Escurrido.-Se efectuará sobre una plataforma perforada vibratoria, con el fin de eliminar el exceso de agua que acarrea el brócoli, desechándose al mismo tiempo, la materia extraña que no haya sido eliminada durante el lavado. Para apoyar esta operación se coloca un ventilador sobre la banda, que proporciona corrientes de aire que inciden sobre el producto en forma perpendicular.

Clasificación por Tamaños.- Se realiza sobre una plataforma vibratoria continua al escurrido, la que posteriormente alimentará al I.Q.F. y a las mesas de empaque. Esta plataforma contiene aberturas de diferentes tamaños, por donde va cayendo el producto que no reúne las especificaciones de tamaño y que se utilizar para la presentación en "cuts".

Congelación.- La congelación se llevar a cabo en dos equipos diferentes, en un túnel de congelación con circulación de aire forzada para las presentaciones contenidas en envases de cartón parafinado, descritas como "spears y cuts" y en un "Individual Quick Freezer" para la presentación de "chopped". La finalidad de utilizar estos dos equipos es la de tener la capacidad de abarcar todos los estilos demandados por el mercado norteamericano para el comercio del brócoli congelado.

En cualquiera de los dos casos, el brócoli deber alcanzar una temperatura en el centro de -18 grados centigrados, además en los dos casos, la congelación es rápida, con lo que se asegura un producto de alta calidad.

Recolección.- Este paso se realiza cuando el producto sale congelado del I.O.F. y consiste en recibir el material en bolsas de polietileno de baja densidad, que se depositan en las cajas de cartón de capacidades que oscilan entre los 19 y los 340 kgs. Estos envases pueden ser enviados a los E.U.A. Para posteriormente emvasarse en unidades más pequeñas. Las dimensiones de estos envases y embalajes se muestran en el diagrama 4.1.

Envasado.- Los tipos, tamaños y capacidades de los envases a usar van a depender de la presentación y el estilo requerido por el cliente, así por ejemplo: para el estilo "short spear" se emplean comunmente envases con capacidades de 11 oz., 1 lb. o 2 lb.; para el estilo "cuts" se utilizan de 11 oz. y 1 lb. El tipo de material que se emplea es el cartón parafinado y bolsas de polietileno, refiriéndonos más adelante a ellos.

La operación del envasado, en todo caso se hara manual, y se realizará antes de la congelación, cuando el producto está destinado al túnel de congelación, y después, cuando este sale del I.O.F.

De acuerdo a la capacidad de cada envase, el número de éstos llenados por hora es:

Para 11 oz	3215 envases
1 lb	2203 envases
2 lb	1101 envases

Considerando un estándar de 240 envases llenados por hora por persona, se requerirá 14 empacadoras por turno.

**Pesado.-** Generalmente se realiza un primer pesado en forma manual y simultáneo al envasado. Las tolerancias permitidas son que no contenga menos de 1 gr. y no más de 20 grs cuando se utiliza envase de hasta 2 lb de capacidad.

Un segundo pesado se suele realizar en forma automática, por equipo que registra el peso de cada unidad envasada y cerrada, rechazando cualquiera que no este dentro de las tolerancias permitidas.

**Embalaje.-** Para la congelación en el túnel se utilizarán charolas colocadas en estantería rodante, conteniendo 24 charolas por unidad y donde se colocarán los envases de 11 oz., 1 y 2 lb La tabla 4.8 muestra la capacidad por presentación en cada unidad móvil:



TABLA 4.8 CAPACIDAD DE CADA UNIDAD POR PRESENTACION DEL PRODUCTO

Presentación producto	No. de cajas por Charola	Peso total del Carro
11 oz	40	300 kg
1 oz	24	261 kg
2 oz	16	348 kg

Las dimensiones de las cajas de embalaje a utilizar, así como el número de envases y el peso total del embalaje para cada una de las presentaciones a manejar, se dan en la tabla 4.9:

TABLA 4.9 CAPACIDAD DEL EMBALAJE POR PRESENTACION DEL PRODUCTO

Presentación	DIMENSIONES			CAPACIDAD	
	Largo cm	Ancho cm	Alto cm	Envases #	Peso kg
11 oz.	32	28	27	36	11
1 lb.	40	27	35	20	9.08
2 lb.	41	27	40	12	10.9
Florete a granel	50	40	32	1	19
Florete en bolsa	40	27	35	20	9.08

Estas cajas de embalaje se dispondrán en tarimas de madera a 4 vías y a dos pisos del tipo B-4 (6) con dimensiones de 1 x 1.2 m.

En el diagrama 4.2 se muestra el acomodo del embalaje en el tipo de tarima seleccionado.

Conservación en Congelación.- Se realizará en cámaras a -25 GC durante el periodo requerido para su embarque y su posterior comercialización.

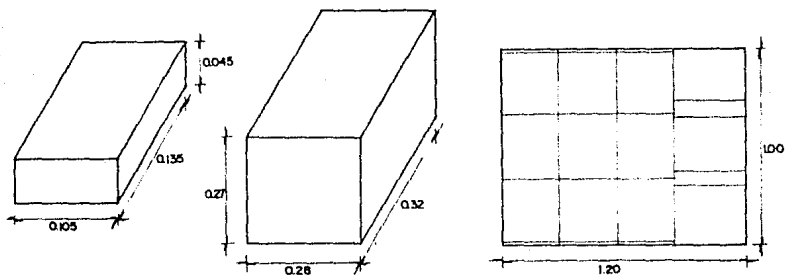
#### 4.3 ENVASES

Generalmente el tipo de envase que se utiliza lo especifica el comprador, el cual considera principalmente los aspectos para su comercialización. Los envases que se están utilizando con éxito para hortalizas congeladas son el cartón encerado y las bolsas de polietileno de baja densidad, dependiendo de si se empaca para permanecer algún tiempo en almacenamiento o para consumo más inmediato.

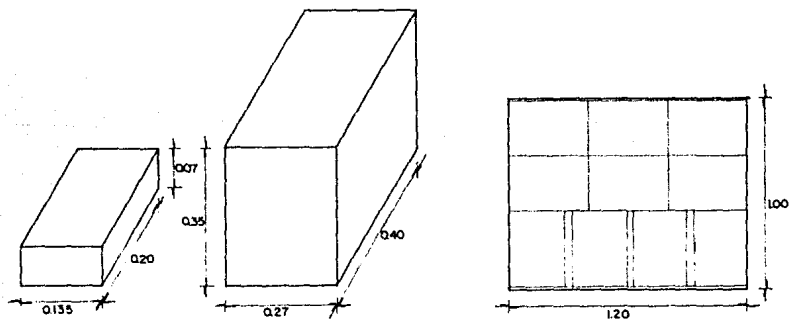
Las cajas de cartón encerado a utilizar en este proyecto serán suministradas por el comprador, es decir serán de importación. De las características a considerar en este tipo de envases es su resistencia a los daños mecánicos y físicos en el producto, descartando la influencia del medio como lluvia, vapor de agua y gases.

Los envases plásticos para alimentos poseen muchas ventajas, son muy impermeables, permiten ver el contenido, son resistentes y pueden obtenerse con diversos grados de impermeabilidad al vapor

DIAGRAMA 4.2 ENVASE, EMBALAJE Y ESTIBADO PARA EL  
BROCOLI CONGELADO

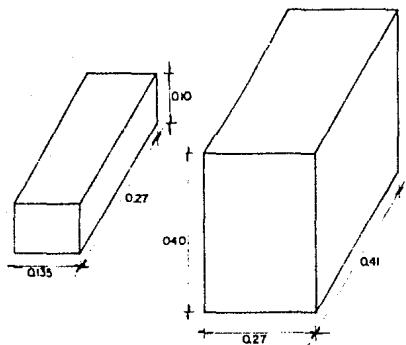


PRESENTACION PARA 11 OZ.

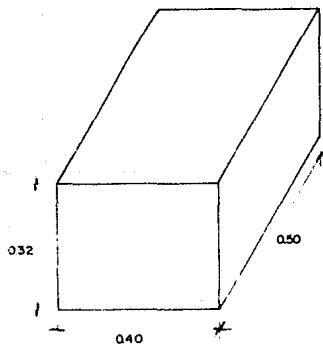
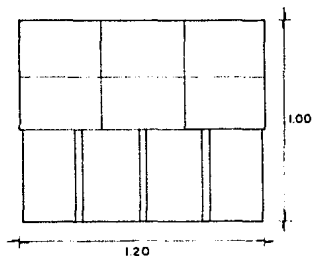


PRESENTACION PARA 1 LB.

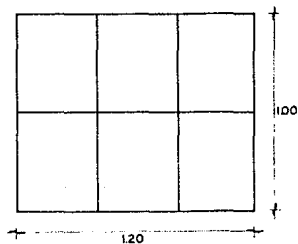
DIAGRAMA 4.2 ENVASE, EMBALAJE Y ESTIBADO PARA EL  
BROCOLI CONGELADO



PRESENTACION PARA 2 LBS.



PRESENTACION A GRANEL (42 LBS.)



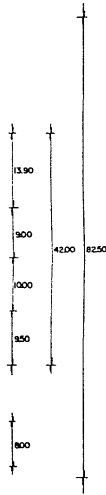
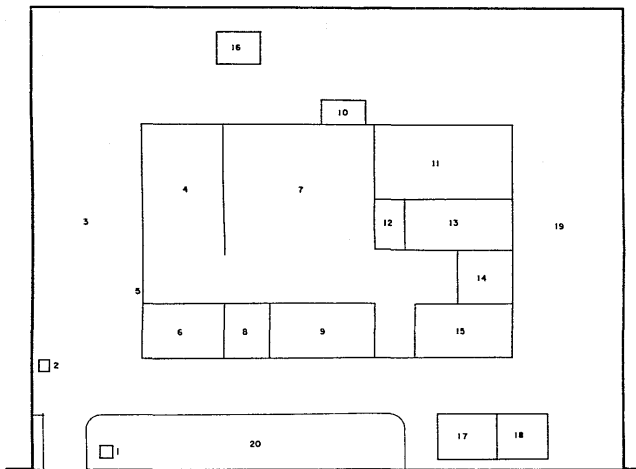
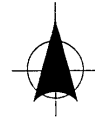
NOTA: LAS ACOTACIONES ESTAN EN METROS

de agua, al oxígeno y a otros gases; sin embargo, estas cualidades varían de acuerdo al plástico utilizado. Los más empleados en alimentos son: celofán, polivinileno, pliofilm, siendo el polietileno de baja densidad el más utilizado para verduras congeladas, pues es resistente transparente y tiene una permeabilidad relativamente baja al vapor de agua, es químicamente inerte y carece prácticamente de olor y sabor. Una de sus principales ventajas es la facilidad para cerrarse térmicamente, posee gran resistencia al desgarre y al impacto, puede utilizarse en un amplio rango de temperaturas (-50 a 70 C), finalmente la película de polietileno puede ser impresa por los procesos normales.

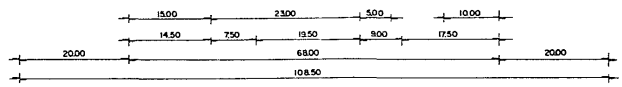
En cuanto al embalaje, las cajas que mejor se adaptan a los productos hortícolas congelados son la de cartón ondulado, las cuales tienen buena solidez y un peso relativamente bajo.

En general estas cajas llegan a tener alrededor de 120 ondas/m lo cual les confiere bastante resistencia. Las dimensiones de estas cajas son variables como lo muestra el diagrama 4.1, en donde se dan las capacidades que han sido determinadas tomando en consideración que sea un peso adecuado para que una persona pueda estibarlas sin mucha dificultad.

El costo del material de envase está dado en función de la capacidad que éste tenga, siendo en octubre de 1988 de \$48.76 pesos/lb M.N. Si la producción anual de brócoli congelado será de: 21,779,736.00 lb, el costo anual por concepto de envases ser de \$1,061,900.00.00 pesos M.N.



- 1 CASETA
- 2 BASCULA
- 3 PATIO DE MANIOBRAS
- 4 AREA DE LIMPIEZA Y SELECCION
- 5 AREA DE RECEPCION DE MATERIA PRIMA
- 6 CAMARA REFRIGERADA
- 7 AREA DE PROCESAMIENTO Y EMPAQUE
- 8 LABORATORIO
- 9 OFICINAS
- 10 BANCO DE HIELO
- 11 CAMARA DE CONSERVACION
- 12 TUNEL DE CONGELACION
- 13 CUARTO DE MAQUINAS
- 14 TALLERES DE MANTENIMIENTO
- 15 ALMACEN
- 16 CUARTO DE CALDERAS
- 17 COMEDOR
- 18 BAÑOS Y VESTIDORES
- 19 PATIO DE CARGA DE PRODUCTO
- 20 JARDIN



<b>PLANTA CONGELADORA DE BROCCOLI</b>		
	<b>LAY-OUT</b>	PLANO <b>2</b>
	ESCALA 1:1000	COTAS EN: MTS.

#### 4.4 DESCRIPCION DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Equipo cotizado por Mapisa Internacional S.A. de C.V., para las operaciones que anteceden a la congelación.

1.- 6 mesas transportadoras para acondicionamiento, con bandejas para retorno de desperdicio, mesa lateral de acero inoxidable T-304.

Precio	24,950,000.00	c/u	\$ 149,700,000.00
--------	---------------	-----	-------------------

2.- 2 transportadores elevadores de acero inoxidable T-304 para alimentar a prelavadora, motor eléctrico de .25 H.P.

Precio	\$ 9,900,000.00	c/u	\$ 19,800,000.00
--------	-----------------	-----	------------------

3.- 2 máquinas prelavadoras tipo inmersión marca MAPISA, modelo L.1-2, fabricada de acero inoxidable T-304, diseñada para lavar brócoli, sistema de lavado en dos secciones, la primera por inmersión y la segunda enjuague por aspersion. Para su funcionamiento cuenta con moto-bomba centrifuga, tubería con espreas tipo abanico, motor eléctrico trifásico de 0.75 H.P., 220/440 volts, reductor, catarinas, cadena y tolvas de protección, registro para drenaje, guías de malla galvanizada para arrastre de brócoli, bastidor de acero al carbón, bases ajustables para nivelar y anclar al piso.

* Precio	\$ 46,600,000.00	c/u	\$ 93,200,000.00
----------	------------------	-----	------------------

4.- 2 máquinas lavadoras blanqueadoras hidrostáticas continuas horizontales marca MAPISA, modelo B 1-3 fabricada de acero inoxidable T-304. Para su funcionamiento cuenta con sistema para vapor con serpentín, espreas tipo abanico, tuberías, tapas de sellos de agua, guías para malla galvanizada, catarinas, transmisión por medio de motor eléctrico trifásico montado en máquina enfriadora. Rodillos para carga en retorno de la banda, registro para drenaje y limpieza de acero al carbón con bridas ajustables para absorber desniveles del piso y anclar.

Precio \$ 153,450,000.00 c/u \$ 306,900,000.00

5.- 2 máquinas enfriadoras continuas horizontales, modelo E.3-1, marca MAPISA fabricado de acero inoxidable T-304. Para su funcionamiento cuenta con serpentines con espreas tipo abanico, tubería, conexiones y accesorios, guías para malla galvanizada, motor eléctrico trifásico de 2 HP 220/440 V, rodillos para retorno de banda, registros, tanque con moto-bombas y tubería para sistema de enfriamiento, sistema de velocidad variable para proporcionar el tiempo de permanencia requerido.

Precio \$68,750,000.00 c/u \$137,500,000.00.

6.- 3 vibradores con charolas de acero inoxidable T-304, estructura de acero al carbón, motor eléctrico trifásico de 1 HP, para acoplarse a unidad vibratoria, un desagugador y el otro clasificador, alimentando a mesas de empaque.

Precio \$12,850,000.00 c/u \$38,550,000.00



7.- 2 mesas transportadoras para empaque, mesas de acero inoxidable T-304.

Precio	\$23,300,000.00	c/u	\$46,600,000.00
--------	-----------------	-----	-----------------

Precio total del paquete \$792,250,000.00 pesos M.N.

Más 15% IVA \$911,087,500.00 pesos M.N.

El equipo auxiliar que se requiere es el siguiente y fue cotizado en LA CASA DE LA BASCULA S.A. y en MERCADO DE MAQUINARIA S.A. de C.V.

.1.- 2 básculas de capacidad a 5 Kg marca EURA con tablero de reloj.

Precio	\$1,201,600.00	c/u	\$2,403,200.00
--------	----------------	-----	----------------

2.- 1 báscula capacidad 100 Kg marca MAVI con tablero de reloj

Precio	\$1,750,000.00	c/u	\$1,750,000.00
--------	----------------	-----	----------------

3.- 1 báscula con capacidad de 50 Ton marca FAIRBANK MORSE

Precio	\$120,129,000.00		\$120,129,000.00
--------	------------------	--	------------------

4.- 2 montacargas ALLIS CHAMBER eléctricos

Precio	\$23,208,900.00		\$46,417,800.00
--------	-----------------	--	-----------------

El precio total de este paquete es de \$170,700,000.00 pesos con el IVA incluido

Cotización del sistema de congelación, conservación y enfriamiento del producto, realizada por ALBERTO BLASQUEZ E. Refrigeración Industrial S.A. de C.V. (ver características del equipo en el apéndice 1)

- 1.- Tablero de control de 440 V para los motores de los difusores y sistema de deshielo 1 pza.
- 2.- Tablero de control de 440 V con interruptores magnéticos y arrancadores para los compresores 1 pza.
- 3.- Tablero de control de 440 V para el condensador evaporativo 1 pza.
- 4.- Difusores para liquido del tipo, modelo y características que se indican en el diseño de cada una de las cámaras 10 pzas.
- 5.- Compresores de baja presión MYCOM modelo 100 SU para 68 TR 2 pzas.
- 6.- Compresores de alta presión MYCON modelo 200 SU para 138 TR 2 pzas.
- 7.- Interenfriador "FTO 42" de 1.04 m de diámetro y 2.63 m de alto, para 685 lt de liquido aprox. y 844 m3/hr de vapor. 1 pza.

8.- Separador de partículas para un gasto de 1492.9 Kg/hr con 1.31 m de diámetro y 4.2 m de largo.

1 pza.

9.- Condensador evaporativo RECOLD modelo PFS 46, para 4550 MBH.

1 pza.

10.- Recipiente de líquido con 0.76 m de diámetro 4.26 m de largo, para 236.14 TR con accesorios de control y conexión.

1 pza.

11.- Bomba para amoníaco marca BAYKIN de engranes internos modelo 1 1/2 por 1 1/2 con motor de 7.5 HP.

2 pzas.

12.- Túnel IOF (congelador de verduras) para 3000 lb/hr con capacidad de 54.2 TR

1 pza.

13.- Tuberías, válvulas, conexiones e instrumentos de control y medición del sistema de amoníaco, además del aislamiento necesario para las tuberías de lado de baja presión.

1 lote

14.- Banco de hielo con capacidad de 46 TR con volumen de 52 m<sup>3</sup> en cisterna 8 X 4 X 2.5 m

1 pza.

El precio del equipo anteriormente cotizado es de \$984,424,145.00 pesos, más 15% de IVA \$1,132,000,000.00 pesos (mil ciento treinta y dos millones de pesos 00/100 M.N.) L.A.B. De la planta que se encuentra en México, D.F., y Sta. Catarina, N.L.

Este presupuesto no incluye los siguientes materiales:

- 1.- Obra civil y bases para la maquinaria.
- 2.- Banco de transformadores e instalación eléctrica de los tableros de control.
- 3.- Aislamientos de los cuartos
- 4.- Fletes y maniobras hasta la planta.
- 5.- Amoniaco y aceites para el sistema.

El equipo de servicio mencionado a continuación fue cotizado por INSTALACIONES HIDRAULICAS INDUSTRIALES S.A DE C.V.

- 1.- Pozo profundo para agua de 393 lt/min a 100 m de profundidad aproximadamente. 1 pza.
- 2.- Bomba para pozo profundo tipo turbina para 393 lt/min 20 HP. 1 pza.
- 3.- Cisterna para almacenamiento de agua capacidad de 230 m3 de 9 X 6.4 X 4m 1 pza.
- 4.- Bomba para cisterna de 211 lt/min a 4 Kg/cm2 de 5 HP 1 pza.

5.- Tanque elevado de 25 m3 a 25 m de altura 1 pza.

Precio de este paquete con IVA incluido \$99,108,704.00 pesos.

La caldera y su equipo auxiliar fueron cotizados por CALDERAS  
ECONOMICAS S.A.

1.- Caldera de 80 HP de 2930.00 lb/hr 1 pza.

La caldera incluye:

Ventilador 2 HP

Tanque para purga

Bomba alimentadora de combustible de 1/3 HP.

2.- Tanque de condensados de 600 lt de 0.91 X 1.8 m 1 pza.

3.- Bomba para calderas de 6 GPM 150 psi de 3 HP 1 pza.

Precio de este paquete con IVA incluido \$92,270,986.00 pesos.

El siguiente equipo fue cotizado por CALDERAS ECONOMICAS S.A.

1.- Bomba de recepción de combustible de 50 GPM de 3 HP  
1 pza.

2.- Tanque de alimentación de combustible 1 pza.

3.- Calentador tipo succión de combustible de 20GPM a 20-120  
GF 1 pza.

4.- Filtro dúplex de 20 GPM 1 pza.

5.- Bomba para envío de combustible de 20 GPM 100 psi y 1/3 HP  
1 pza.

Precio de este paquete con IVA incluido \$37,930,648.00 pesos.

El mobiliario y equipo de oficina fue cotizado por MUEBLES  
EJECUTIVOS Y DE OFICINA S.A.

1.- Escritorios y sillas	15 pzas
2.- Archivos metálicos de 5 gavetas	10 pzas
3.- 6 mesas y 24 sillas para comedor de empleados administrativos	
4.- Mesas de 8.5 m de largo por 9 m de ancho y bancos para el comedor de empleados de fábrica	7 pzas.
5.- Equipo de cocina para empleados administrativos	1 jgo.
6.- Calculadoras impresoras	2 pzas.
7.- Máquinas de escribir eléctricas PRINTAFORM	2 pzas.
8.- 1 línea de teléfono	
9.- Canceles y accesorios diversos	1 jgo.

Precio de este paquete con IVA incluido \$27,589020.00 pesos.

La cotización del equipo de laboratorio fue estimado por EQUIPAR S.A.

Estimado \$9,397,501.00 pesos.

#### RESUMEN DE COSTOS

Equipo de acondicionamiento general	\$ 911,087,500.00
Equipo auxiliar	\$ 170,700,000.00
Equipo frigorifico (sin cámaras)	\$ 1,132,000,000.00
Equipo de servicio	\$ 279,300,000.00
Equipo de oficina	\$ 27,589,020.00
Equipo de laboratorio	\$ 9,397,501.00
	-----
	\$ 2,480,074,021.00
Obra civil	\$ 750,302,250.00
Cámaras y túnel de congelación	\$ 149,940,000.00
	-----
	\$ 900,242,250.00

TABLA 4.10 COTIZACION DE LA OBRA CIVIL

La cotización de la obra civil que se presenta a continuación fue estimada por TATSU CONSTRUCTORES, S.A. DE C.V.

CONCEPTO	REQUERIMIENTOS	COSTO UNITARIO (PESOS)	COSTO TOTAL (MILES DE PESOS)
A.1 Trazo y nivelación para desplante de estructuras con aparatos (m2)...	8,951.25	276.00	2,470,545.00
A.2 Limpieza y deshierbe de terreno Ataque obligado a mano (m2).....	8,952.25	233.00	2,085,874.25
B.1 Excavación a mano en cepa (m3)...	279.00	941.00	1,661,103.00
B.2 Relleno de excavaciones, con material de excavación (m3).....	230.00	2,734.00	686,780.00
B.3 Plantilla de 5 m de concreto simple (m3).....	279.00	6,874.00	1,921,970.00
B.4 Piso de concreto armado con malla electrosoldada (m2).....	2,921.00	12,097.00	35,336,425.00
B.5 Zafatas. Concreto Premezclado con Cementación (m3).....	130.48	259,736.00	33,690,353.00
B.6 Columnas. Concreto premezclado en Columnas (m3).....	35.52	245,552.00	8,722,007.00
B.7 Muro de tabique rojo recocido común (m2).....	2,533.40	16,928.00	42,885,395.00
B.8 Acero (Ton).....	31.00	2,157,204.00	68,620,659.00
B.9 Acero armadura (Ton).....	28.12	3,648,000.00	102,566,584.00
B.10 Techo de lamina pintura #20 (m3)....	152.15	260,286.00	39,602,514.00
B.11 Techo de Asbesto (m2).....	2,088.29	44,684.00	93,311,150.00
C.1 Aplanado fino en muros de concreto (m2).....	2,921.00	5,615.00	16,401,415.00
C.2 Azulejo (m2).....	728.00	40,075.00	2,236,185.00
D.1 Enlodrillado (m2).....	672.00	13,771.00	9,254,112.00
D.2 Entortado (m2).....	672.00	3,602.00	2,420,544.00
D.3 Impermeabilizante (m2).....	672.00	26,221.00	17,620,512.00
E.1 Inodoro zafiro marca IDEAL STANDAR.	6 Pzas.	368,651.00	2,211,906.00
E.2 Mingitorio niagara mar IDEAL STAN - DAR.....	3 Pzas.	531,281.00	1,599,843.00
E.3 Lavabo blanco Veracruz.....	6 Pzas.	171,590.00	1,029,540.00
E.4 Regadera (llave mezcladora para regadera).....	6 Pzas.	199,919.00	1,999,514.00
F.1 Luminaria 2 x 74 WATTS.....	114 Pzas.	62,592.00	7,135,488.00
G.1 Mejoramiento de terracerías con tepetate (m3).....	524.00	10,956.00	5,740,944.00
G.2 Sub-base de grava cementada (m3)...	524.00	22,441.00	11,759,084.00
G.3 Base de grava cementada controlada y compactada (m3).....	524.00	23,607.00	12,370,068.00
G.4 Asfalto (m2).....	1,240.00	8,692.00	10,778,080.00
G.5 Cerca de malla (m2)	1,300.00	7,200.00	9,360,000.00

Costo total de la obra civil

545,674,360.00

+ 10 % por conceptos no considerados = \$600,241.80

+ 15 % de IVA y 10 % de honorarios = \$750,302.25 miles de pesos

Nota: Los costos unitarios incluyen materiales, transportación y colocación



TABLA 4.11 COSTO DE CONSTRUCCION DE LA CAMARA DE REFRIGERACION

La cotizacion para la construccion de este equipo fue estimada por la compania Refrigeracion America S.A. Y se realizo de acuerdo a la informacion obtenida en la seccion correspondiente al dimensionamiento de la camara.

CONCEPTO	AREA (M2)	COSTO UNITARIO (\$/M2)	COSTO TOTAL (\$)
OBRA NEGRA			
Paredes de tabique rojo	188.7	13,771.00	2,598,589.00
Techo y piso de concreto	290.8	12,097.00	3,517,808.00
Colocacion de poliuretano espreado con densidad de 35 Kg/m3 y barrera de vapor.	479.5	63,000.00	30,208,500.00
Acabado interior de cemento blanco y polvo de marmol en paredes y techo.	33,401.0	40,300.00	13,464,230.00
Costo y colocacion de Una puerta de una hoja de acero 1) Tipo abatible de 1.5 x 2.0 m.		3,431,000.00	3,431,000.00
			47,103,730.00
		- 40% Desc.	28,262,238.00
		+15% IVA	6,116,397.00
			TOTAL \$ 34,378,635.00

TABLA 4.12 COSTO DE CONSTRUCCION DE LA CAMARA DE CONSERVACION DE PRODUCTO CONGELADO

La cotizacion para la construccion de este equipo fue estimada por la compania Refrigeracion America S.A. Y se realizo de acuerdo a la informacion obtenida en la seccion correspondiente al dimensionamiento de la camara.

CONCEPTO	AREA (M2)	COSTO UNITARIO (\$/M2)	COSTO TOTAL (\$)
<b>OBRA NEGRA</b>			
Paredes de tabique rojo	579.6	13,771.00	7,981,671.00
Techo y piso de concreto	689.2	12,097.00	8,338,099.00
Colocacion de poliuretano espreado con densidad de 35 Kg/m3 y barrera de vapor.	1,268.8	63,000.00	79,938,810.00
Acabado interior de cemento blanco y polvo de marmol en paredes y techo.	924.2	40,300.00	37,246,469.00
+ Costo y colocacion de os puertas de una hoja de acero			
1) Tipo abatible de 1.5 x 2.0 m.		3,431,000.00	3,431,000.00
2) Tipo corrediza de 2.00 x 3.00 m.		6,862,000.00	6,862,000.00
			143,790,000.00
		- 40% Desc.	86,270,781.00
		+15% IVA	12,940,617.00
		<b>TOTAL</b>	<b>99,211,398.00</b>

TABLA 4.13 COSTO DE CONSTRUCCION DEL TUNEL DE CONGELACION

La cotización para la construcción de este equipo fue estimada por la compañía Refrigeración América S.A. Y se realizó de acuerdo a la información obtenida en la sección correspondiente al dimensionamiento del Túnel.

CONCEPTO	AREA (M2)	COSTO UNITARIO (\$/M2)	COSTO TOTAL (\$)
<b>OBRA NEGRA</b>			
Paredes de tabique rojo	76.3	13,771.00	1,050,727.00
Techo y piso de concreto	83.8	12,097.00	1,004,051.00
Colocacion de poliuretano esparado con densidad de 35 Kg/m <sup>3</sup> y barrera de vapor.	159.0	63,000.00	10,035,900.00
Acabado interior de cemento blanco y polvo de marmol en paredes y techo.	117.0	40,300.00	4,747,340.00
Costo y colocacion de dos puertas de tipo abatible de 1 hoja de acero de 1.5 x 2.0 metros.		3,431,000.00	6,862,000.00
			-----
		-40% Desc.	23,700,018.00
			-----
		+15% IVA	14,220,011.00
			2,133,001.00
			-----
		TOTAL	16,353,013.00

#### 4.6 REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

##### PREPARACION DE LA MATERIA PRIMA

Se laborarán 2 turnos de 8 horas diarias en la preparación de la materia prima (troceado). La información proporcionada en enero de 1989 por la comisión de salarios mínimos, indica que el salario base pagado a este tipo de trabajadores es de \$8180.00 pesos diarios. Este salario se paga por un rendimiento mínimo de 280 Kg por turno de 8 hr.

De esta forma resulta un costo de \$29.20 pesos/Kg.

Sabiendo que anualmente se procesar n 8652000 Kg de brócoli y considerando los servicios de ley siguientes:

I.M.S.S.	13.61%
INFONAVIT	5.00%
	-----
	18.61%

Costo anual por preparación de materia prima \$299,700.00 miles de pesos.

##### PAGO A SUPERVISORES

Considerando 2 supervisores por turno de trabajo. Sus sueldos serán equivalentes a 3 salarios mínimos diarios, esto es \$24,540.00 pesos más el 18.61% de prestaciones \$29,108.00 pesos.

Costo anual por pago a supervisores = 4(29108)(365)

= \$42,498.07 miles de pesos

PERSONAL DE APOYO

Este personal tendrá el salario mínimo de (7) \$8180.00 pesos diarios.

Función	No. de personas
Empacadoras	28
Recepcionistas	4
Distribuidores	6
Pesadoras	4
Reempaque	4
Empaque del I.Q.F.	6
Estibadores	4
Acomodadores en túnel	4
Báscula	2

El siguiente personal tendrá el salario mínimo (8) de:

Función	No. de personas	Salario
Operador de máquinas diversas	6	\$8,575.00 pesos
Montacargistas	4	\$8,970.00 pesos
Calderas	2	\$9,015.00 pesos

Costo anual = [ 62(8180) + 6(8575) + 4(8970) + 2(9015) ]

= \$189,270.00 miles de pesos

+ 18.61% en prestaciones

= \$224,493.00 miles de pesos

#### PERSONAL PROFESIONAL

Función	No. de Personas	Salario Mes	Total
Jefe de producción	1	\$1,182,000.00	\$1,182,000.00 Pesos
Laboratoristas	2	\$ 736,000.00	\$1,472,000.00 Pesos
Aux. de laboratorio	2	\$ 490,176.00	\$ 980,352.00 Pesos
Jefe de mantenimiento	1	\$1,182,000.00	\$1,182,000.00 Pesos
Mecánicos auxiliares	2	\$ 736,000.00	\$1,472,000.00 Pesos

Costo mensual = \$ 6,288,352.00 pesos

Costo anual = \$75,602,224.00 pesos

Gratificación

Anual = \$ 5,282,215.00 pesos

Total anual = \$80,724.44 miles de pesos

#### PERSONAL ADMINISTRATIVO

Función	No. de Personas	Salario Mes	Total
Gerente	1	\$2,000,000.00	\$2,000,000.00 Pesos
Secretaria	1	\$ 500,000.00	\$ 500,000.00 Pesos
Contador	1	\$1,013,250.00	\$1,013,250.00 Pesos
Aux. Contador	3	\$ 490,000.00	\$1,470,528.00 Pesos
Jefe de personal	1	\$ 844,346.00	\$ 844,346.00 Pesos
Auxiliares	3	\$ 500,000.00	\$1,500,000.00 Pesos
Vigilantes	3	\$ 250,650.00	\$ 751,950.00 Pesos

Costo mensual = \$ 8,427,906.00 pesos

Costo anual = \$101,134,000.00 pesos

Gratificación

Anual = \$ 7,105,224.00 pesos

Total anual = \$108,240.00 miles de pesos

#### COSTO DE CONSUMO ELECTRICO

1.- Sistema de congelación, refrigeración, conservación de producto y enfriamiento 648 HP.

2.- Sistema de transportadores 28 HP.

3.- Equipos de bombeo de agua para lavado y servicios 48 HP.

4.- Sistema de alumbrado 12.8 KVA

La potencia total requerida es de 581 KVA, considerando un factor de potencia de 0.95

El costo de la energía eléctrica es de \$58.00 pesos/KVA, si se trabaja 309 días al año tendremos el total de horas trabajadas que es de 4944 con un consumo de.MDBO/ 287,264 KVA-hr.

Costo total = \$ 166,600,000.0

+ 15% IVA = \$ 24,990,437.0

-----  
\$ 191,590,000.0

#### COSTO DE COMBUSTIBLE

La caldera requerida es de 80 hp caldera, teniendo un consumo de 82.5 lt/hr de combustible para un 80% de rendimiento.

Consumo diario de combustible	1320 lts.
Días trabajados al año	309
Precio del combustible	445 \$/lt
Costo anual	\$ 181,500,000.00

#### COSTO DE MATERIALES DE EMPAQUE

El costo del material de envase está dado en función de la capacidad que éste tenga, siendo de 2.12 ctvs de dólar por libra, o sea \$ 48.76 pesos/lb.

Producción anual = 21,779,736 lb

Costo anual de envases = 1,061,900,000.00

#### COSTO DE FLETES

El flete en caja refrigerada desde cualquier punto de la faja Celaya - Irapuato - León, Gto. a Laredo o Reynosa, Tamps, tiene un costo de \$ 2,026,000.00 (IVA incluido) con capacidad de 35000 lb por trailer.

Fletes enviados anualmente = 622

Costo anual = \$ 1260,700,000.00

Correspondiente a \$ 57.00 pesos/lb = \$ 127.00/kg

#### NOTAS:

- 1.- Heldman Dennis. Food process engineering. AVI publish Co Cuarta edición. U.S.A. 1981.
- 2.- Carroad Paul et. al. Yields and solids loss in water And steam blanching, water and air cooling, freezina



Cooling broccoli spears. Journal of Food Science.  
Vol 45. pp 1408-1410.

3.- Idem.

4.- Idem.

5.- Idem.

6.- Alvarez Cardenas Alfredo.1987. Almacenes  
frigoríficos: consideraciones generales de  
construcción. Apuntes de Ingeniería de  
Refrigeración y congelación de Alimentos. FES-  
Cuautitlan. México.

7.- Comisión Nacional de Salarios Mínimos. Salarios  
Mínimos vigentes a partir del 10. de Enero de  
1989.

8.- Idem.

# **CAPITULO V**

## **INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO**

## CAPITULO V.- INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

En este capitulo se resume el monto de la inversión requerida para llevar a cabo este proyecto, así mismo el tipo de financiamiento a solicitar, la forma en que se administraran dichos recursos y los intereses que estos originen.

### 5.1 ANALISIS DE INVERSIONES

A continuación se especifican los principales rubros que se han considerado para cuantificar el monto de la inversión:

#### Inversión fija (tangibles)

Miles de pesos.

Terreno -----	44,756.25
Obra civil -----	900,242.25
Maq. y Equipo -----	2,479,986.5
Eq. de oficina -----	27,589.02
Laboratorio -----	9,397.5
	-----
	\$ 3,461,971.51

#### Inversión diferida (intangibles)

Estudios preinversión -----	65,000.00
Instalación, montaje -----	198,398.92
y puesta en marcha	

Fletes -----	49,599.73
Permisos y solicitud de -----	10,000.00
Servicios	
Ing. de detalle -----	14,000.00
Pruebas de arranque -----	20,000.00
	-----
	\$ 356,998.65

#### Capital de trabajo

Mano de obra directa -----	52,316.13
Mano de obra indirecta -----	4,000.00
Mano de obra administrativa --	9,000.00
Materia prima -----	262,444.00
Costo de servicios -----	31,090.00
Gastos de administración ----	5,000.00
Gastos de venta -----	56,638.00
Fletes -----	105,352.00
Insumos -----	88,491.67
	-----
	\$ 614,353.42

#### 5.2 FINANCIAMIENTO

De lo anterior se desprende que para poner en operación la planta, se requiere de una inversión total de \$ 4,433,323.58 miles de pesos. Para cubrir esta inversión se pueden gestionar recursos

de Banrural, para la adquisición de un crédito refaccionario de \$ 3,818,470.15 miles de pesos para cubrir la inversión fija y diferida; y un crédito de avio comercial por \$ 614,353.42 miles de pesos para cubrir el capital de trabajo.

Las tasas de interés vigentes en Banrural, para este tipo de industrias es de 43.75% para el crédito refaccionario y de 44.5% para créditos de avio.

En la tabla 5.1 se muestra la requisición de capital proveniente de cada uno de los créditos, en donde se observa que la inversión fija deber ser cubierta en seis meses, la inversión diferida del sexto al décimo mes, y el capital de trabajo debe ser cubierto en su totalidad en el décimo mes.

La ministración de créditos se muestra en las tablas 5.2 y 5.3, en las cuales se indican los intereses generados hasta el momento de cubrir el crédito total, siendo del 3.7% del monto del crédito de avio, y del 29.8% del crédito refaccionario.

TABLA 5.2 CALENDARIO DE MINISTRACION DEL CREDITO DE AVIO  
(miles de pesos)

CONCEPTO	M			E			S			TOTAL	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
CAPITAL TRABAJO	DE							614,353.42			614,353.42
TOTAL								614,352.42			614,353.42
INTERESES								22,782.27			22,782.27

(44.5% ANUAL SOBRE SALDOS INSOLUTOS)

**CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION, PRUEBAS  
DE ARRANQUE Y PUESTA EN MARCHA**

ACTIVIDAD	M E S E S									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ADQUISICION DEL TIERRENO	■									
OBRA CIVIL	■	■	■	■	■					
ADQUISICION DE MAQUINARIA		■	■	■	■					
EQUIPOS DE OFICINA Y LABORATORIOS						■				
FLETES Y SEGUROS DE TRANSPORTACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO				■						
INSTALACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO				■	■					
PRUEBAS DE ARRANQUE							■			
PUESTA EN MARCHA									■	

CALENDARIO DE INVERSIONES  
(MILES DE PESOS)

TABLA 5.1

CONCEPTO	M E S E S										TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b><u>INVERSION FIJA</u></b>											
TERRENO	44756 25										44756 25
OBRA CIVIL	60587 46	444905 81	231690 81	64596 97	98353 2						900242 25
MOBILIARIA Y EQUIPO	1487991 9			619996 63	371997 92						
EQUIPO DE OFICINA Y LABORATORIO	1593453 61					36986 52					2479986 5
SUBTOTAL	1593453 61	444905 81	231690 81	684593 6	470351 18	36986 52					3461971 52
<b><u>INVERSION DIFERIDA</u></b>											
	89000					44599 73	66132 97	66132 97	20000	66132 97	356998 64
<b><u>CAPITAL DE TRABAJO</u></b>											
										614353 42	614353 42

En el tabla 5.4 se presenta la amortización del crédito de avio, pagadero a cinco meses, donde se observa que el pago total ascenderá a \$ 688,394.46 miles de pesos, mientras que el crédito refaccionario pagadero a 10 años acumula un pago total de \$ 14,567,152.82 miles de pesos (ver tabla 5.5) generando intereses 2.8 veces más que el crédito original, donde se incluyen los intereses generados en el año.

TABLA 5.4 CALENDARIO DE AMORTIZACION DEL CREDITO DE AVIO  
(miles de pesos)

	M	E	S	E	S	TOTAL
1	2	3	4	5		
-----						
SALDO						
PRINC. MES						
614,353.42	552,918.08	414,688.56	276,459.04	138,229.52		
GASTOS						
FINANCIEROS						
22,782.27	20,504.05	15,377.81	10,251.57	5,125.34		74,041.04
AMORTIZ.						
PRESTAMO						
61,435.34	138,229.52	138,229.52	138,229.52	138,229.52		614,353.42
PAGO						
TOTAL						
84,215.56	158,733.57	153,607.33	148,481.10	143,354.90		688,394.46
-----						



TABLA 5.3

CALENDARIO DE MINISTRACION DEL CREDITO REFACCIONARIO  
(MILLAS DE PESOS)

CONCEPTO	M		E		S		E		S		TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INVERSION FIJA	1,592,436	444,906	231,699	684,594	470,351	36,987					3,461,972
INVERSION DIFERIDA	89,000					49,600	66,133	66,133	20,000	66,133	356,999
TOTAL	1,682,436	444,906	231,699	684,594	470,351	86,586	66,133	66,133	20,000	66,133	3,818,970
INTERES (43.75% ANUAL SALDOS INSOLUTOS)	61,339	77,559	86,007	110,966	128,114	131,271	133,682	136,093	136,822	139,233	1,141,066

TABLA 5.5 CALENDARIO DE AMORTIZACION DEL CREDITO REFACCIONARIO

(miles de pesos)

AÑO	SALDOS A PRINCIPIO DE AÑO	GASTOS FINANCIEROS	AMORTIZACION PRESTAMO	PAGO TOTAL
0	3,818,970.16	1,141,085.87		
1	3,818,970.16	1,670,799.44	190,948.51	1,861,747.95
2	3,628,021.65	1,587,259.47	403,113.52	1,990,372.99
3	3,224,908.13	1,410,897.31	403,113.52	1,814,010.83
4	2,821,794.61	1,234,535.14	403,113.52	1,637,648.66
5	2,418,681.09	1,058,172.98	403,113.52	1,461,286.50
6	2,015,567.57	881,810.81	403,113.52	1,284,924.33
7	1,612,454.05	705,448.65	403,113.52	1,108,562.17
8	1,209,340.53	529,086.48	403,113.52	932,200.00
9	806,227.01	352,724.32	403,113.52	755,837.84
10	403,113.52	176,362.16	403,113.52	579,475.68
TOTAL		10,748,182.63	3,818,970.19	14,567,152.82

La amortización total del crédito ascenderá a \$ 15,255,546.97 miles de pesos (tabla 5.6) de donde el 70.9% corresponde a gastos financieros, es decir \$ 10,822,223.39 miles de pesos.

**TABLA 5.6 CALENDARIO DE AMORTIZACION TOTAL DEL CREDITO**  
 (miles de pesos)

AÑO	SALDOS A PRINCIPIO DE AÑO	GASTOS FINANCIEROS	AMORTIZACION PRESTAMO	PAGO TOTAL
0	3,818,970.16	1,141,085.87		
1	4,433,323.58	1,744,840.48	805,301.93	3,691,228.28
2	3,628,021.65	1,587,259.47	403,113.52	1,990,372.99
3	3,224,908.13	1,410,897.31	403,113.52	1,814,010.83
4	2,821,794.61	1,234,535.14	403,113.52	1,637,648.66
5	2,418,681.09	1,058,172.98	403,113.52	1,461,286.50
6	2,015,567.57	881,810.81	403,113.52	1,284,924.33
7	1,612,454.05	705,448.65	403,113.52	1,108,562.17
8	1,209,340.53	529,086.48	403,113.52	932,200.00
9	806,227.01	352,724.32	403,113.52	755,837.84
10	403,113.52	176,362.16	403,113.52	579,475.68
<b>TOTAL</b>		10,822,223.39	4,433,323.58	15,255,546.97

# **CAPITULO VI**

**PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS  
Y DETERMINACION  
DEL PUNTO DE EQUILIBRIO**

## CAPITULO VI.- PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS

### Y DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

En este capitulo se determinarán cuales son los ingresos y egresos de la empresa, para así poder determinar sus posibles utilidades.

Los costos directos e indirectos de producción se presentan en las tablas 6.1 y 6.2 respectivamente, los cuales ascienden para el año uno a \$ 5,589,761.90 miles de pesos, para el segundo año a \$9,105,565.30 miles de pesos y para los años 3-10 a \$ 13,493,554.18, éstos son bastante elevados debido principalmente a los costos directos que comprende en orden de importancia la materia prima, insumos y mano de obra directa; posteriormente servicios, mano de obra indirecta, depreciaciones así como amortizaciones (tabla 6.3). A partir de esto se obtuvieron los costos totales de producción, los cuales se incrementaron en un 40% para el segundo año y 50% del segundo al tercer año, como se muestra en el tabla 6.4.

#### 6.1 PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS

El presupuesto de costos de producción esta referido en las tablas 6.1 y 6.2, así como la estimación de las depreciaciones y amortizaciones estan referidas en la tabla 6.3.

TABLA 6.1 TOTAL DE COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCION

(miles de pesos)

CONCEPTO	A	N	O	S
		1	2	3
MATERIA PRIMA		3,149,328.00	5,606,740.5	8,414,610.8
MANO DE OBRA DIRECTA		627,793.56	941,690.34	1,412,535.51
INSUMOS		1,061,900.04	1,592,850.06	2,389,275.09
TOTAL		4,839,021.60	8,144,280.9	12,216,421.4

TABLA 6.2 GASTOS INDIRECTOS TOTALES DE PRODUCCION

(miles de pesos)

CONCEPTO	A	N	O	S
		1	2	3
MANO DE OBRA INDIRECTA		48,000.00	72,000.00	108,000.00
SERVICIOS		373,089.00	559,634.00	839,452.42
DEPRECIACION		293,950.51	293,950.51	293,950.51
AHORTIZACION		35,699.86	35,699.86	35,699.51
TOTAL		750,740.33	961,284.37	1,277,102.78

-----  
 TABLA 6.3 DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES  
 -----

CONCEPTO	VIDA UTIL (AÑOS)	TASA FISCAL (%)	VALOR ORIGINAL (miles de \$)	CARGO ANUAL (miles de \$)
-----				
DEPRECIACIONES				
OBRA CIVIL	20	5	900,242.25	45,012.11
MAQ. Y EQUIPO	10	10	2,479,986.50	247,998.65
LABORATORIO	10	10	9,397.50	939.75
SUBTOTAL				----- 293,950.51
EQ. DE OFICINA	10	10	27,589.02	2,758.90
SUBTOTAL				296,709.41
AMORTIZACIONES				
INST. ,MONTAJE PUESTA EN MARCHA	10	10	198,398.92	19,839.89
FLETES	10	10	49,599.73	4,959.97
PERMISOS	10	10	10,000.00	1,000.00
ING.DE DETALLE	10	10	14,000.00	1,400.00
ESTUDIO DE PREINVERSION	10	10	65,000.00	6,500.00
PRUEBAS DE ARRANQUE	10	10	20,000.00	6,500.00
SUBTOTAL				35,699.86
-----				

TABLA 6.4 COSTO TOTAL DE PRODUCCION  
(miles de pesos)

CONCEPTO	A	N	O	S
	1	2	3-10	
COSTOS DIRECTOS	4,839,021.60	8,144,280.90	12,216,419.40	
GASTOS INDIRECTOS	750,740.33	961,284.37	1,277,102.78	
TOTAL DE PRODUCCION	5,589,761.93	9,105,565.27	13,493,522.18	
DEPRECIACIONES (-) Y AMORTIZACION	329,650.37	329,650.37	329,650.37	
TOTAL	5,260,111.56	8,775,914.90	13,163,871.81	

Los gastos por venta aumentaron del primer al segundo año y del segundo al tercer año debido a la inflación del 50% que se ha considerado para México y por el aumento en la capacidad de la planta principalmente, siendo los fletes los gastos más elevados (tabla 6.5). El mismo comportamiento se presenta en los gastos totales de operación o administración, los cuales ascienden a \$ 381,298.90 miles de pesos a partir del tercer año, siendo un 55% mayores con respecto al primer año y correspondiendo a la mano de obra el rubro más fuerte en estos gastos (tabla 6.6).

TABLA 6.5 GASTOS POR VENTA  
(miles de pesos)

CONCEPTO	A	N	O	S
	1	2	3	
SUELDO A VENDEDORES	679,665.50	1,283,293.97	2,040,436.61	
FLETES	1,252,068.00	1,878,102.00	2,817,153.00	
TOTAL	1,931,733.50	3,161,395.47	4,857,589.61	



TABLA 6.6 GASTOS TOTALES DE OPERACION  
(miles de pesos)

CONCEPTO	A 1	N 2	O 3-10
MANO DE OBRA ADMON.	108,240.00	162,360.00	243,540.00
GASTOS GRALES DE OFICINA	60,000.00	90,000.00	135,000.00
SUBTOTAL	168,240.00	252,360.00	378,540.00
DEPRECIACION DE EQ. DE OFICINA	2,758.90	2,758.90	2,758.90
TOTAL	170,998.90	255,118.90	381,298.90

En la tabla 6.7 se han clasificado los costos fijos y variables, a partir de los cuales se calculará el punto de equilibrio (P.E.), se observa que para el primer año los costos fijos son superiores a los variables, invirtiéndose esto para el segundo y del tercer al décimo año. Se han presupuestado los ingresos por ventas, tomando como base los precios pagados por tonelada de producto congelado en los E.U. durante 1988, se incorpora el aumento en la capacidad de un 80% a un 95% y se ha considerado una inflación en México del 50% y para los E.U. del 6% con un cambio del peso a dólar de 2300 para el primer año, de 3450 para el segundo año y de 5175 para el tercer año (ver tabla 6.8).

TABLA 6.7 CLASIFICACION DEL COSTO  
(miles de pesos)

CONCEPTO	A		R		O		S
	1 COSTOS FIJOS	1 COSTOS VARIABLES	2 COSTOS FIJOS	2 COSTOS VARIABLES	3-10 COSTOS FIJOS	3-10 COSTOS VARIABLES	
COSTOS DIRECTOS		4,839,021.60		8,144,280.90			2,216,421.40
COSTOS INDIREC.	750,740.33		61,284.37				
GASTOS DE OPER.	170,998.90		255,118.90		381,298.90		
PAGO PRESTAMO	805,301.93		405,113.52		403,112.52		
GASTOS FINANC.	2,885,926.35		1,587,259.47		1,410,897.03		
GASTOS DE VENTA	1,931,733.50		3,161,395.47		4,857,589.61		
TOTAL DE COSTOS	6,544,701.01		6,368,171.75		8,330,001.84		
		4,839,021.60		8,144,280.90			1,216,421.40

TABLA 6.8 INGRESOS POR VENTA DE BROCOLI CONGELADO  
(miles de pesos)

ARO	CAPACIDAD INSTALADA	CAPACIDAD UTILIZADA	VOLUMEN PRODUCCION (TON)	COSTO UNITARIO (\$/TON)	INGRESOS POR VENTA
1	100%	80%	7910.40	1718.41	13,593,310.46
2	100%	95%	9393.60	2732.27	25,665,869.32
3	100%	95%	9393.60	4344.31	40,808,732.22

NOTA: Considerando una inflación en México del 50% para el segundo y tercer año.

Con un cambio del peso al dólar de :

Año 1	---	2300 pesos/dollar
Año 2	---	3450 pesos/dollar
Año 3	---	5175 pesos/dollar

Además se consideró una inflación en los E.U del 6%

## 6.2 CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

CF = Costos Fijos (miles de pesos)

CV = Costos Variables (miles de pesos)

VT = Ventas Totales (miles de pesos)

$$P.E. = \frac{C.F.}{1 - C.V./V.T.}$$

$$P.E. = \frac{C.F.}{V.T. - C.V.} \cdot 100$$

Para el primer año :

$$P.E. = \frac{6,544,701.01}{1 - (4,839,021.60 / 13,593,310.46)} = 10,162,350.61$$

$$P.E. = \frac{6,544,701.01}{(13,593,310.46 - 4,839,021.60)} = 74.8 \%$$

Para el segundo año :

$$\text{P.E.} = \frac{6,368,171.73}{1 - (8,144,280.90 / 25,665,869.32)} = 9,328,187.58$$

$$\text{P.E.} = \frac{6,368,171.73}{(25,665,869.32 - 8,144,280.90)} = 36.34 \%$$

Para el tercer año :

$$\text{P.E.} = \frac{8,330,001.84}{1 - (12,216,421.40 / 40,808,732.22)} = 11,889,099.02$$

$$\text{P.E.} = \frac{8,330,001.84}{(40,808.732.22 - 12,216,421.40)} = 29.1 \%$$

Para que la empresa se mantenga en un punto de equilibrio en donde no exista pérdidas ni ganancias, se requieren, para el primer año ingresos de 10,162,350,610.00, representando el 74.8% sobre las ventas totales, porcentaje alto, sin embargo si observamos este mismo porcentaje para los siguientes dos años, podemos apreciar que baja considerablemente, de tal manera podemos inferir que si se supera el apretado margen de ganancias del primer año, el proyecto es totalmente rentable los años subsiguientes

# **CAPITULO VII**

**EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO  
Y ORGANIZACION DE LA EMPRESA**

CAPITULO VII.- EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO Y ORGANIZACION DE LA EMPRESA

7.1 EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO

En la realización de este punto ha de definirse la rentabilidad del proyecto.

En primer lugar el estado de pérdidas y ganancias (tabla 7.1) indica que existen utilidades netas desde el primer año de operación de la planta, las cuales ascienden a \$ 2,713,400.80 miles de pesos, teniendo los más elevados incrementos del primero al segundo año del orden de 73.9% y del segundo al tercero de 55.9%, esto se debe principalmente al incremento de ventas en estos dos últimos años, así como a la disminución de los gastos financieros, por lo anterior se muestra que el proyecto soporta los costos y gastos que se presentan.

En el tabla 7.2 se presentan las fuentes y usos de los recursos lo que se puede apreciar es que el proyecto es rentable desde el primer año, pues la empresa por si misma cumple con todas sus obligaciones monetarias, contando además con un amplio margen de disponibilidad de dividendos, quedando todo ello condicionado a una adecuada administración de los beneficiarios. Se realizó un balance general (tabla 7.3) que corrobora lo hasta aquí planteado.

Para definir más contundentemente la rentabilidad del proyecto se ha desglosado el flujo neto de efectivo (tabla 7.4) y se actualiza (tabla 7.5) para así obtener el valor presente neto y finalmente se ha utilizado la tasa interna de retorno (TIR) como método de evaluación, ya que permite realizar un análisis más exacto en cuanto al rendimiento esperado del proyecto, es decir, la tasa de interés que podría soportar este sin sufrir pérdidas, la cual resultó de 219.5% y que es mayor a la tasa de interés bancaria, demostrando que el proyecto si es rentable.

TABLA 7.5 EVALUACION PRIVADA

(miles de pesos)

AÑOS	FLUJO NETO EFECTIVO	VALOR DE ACTUALIZACION 250%	PRODUCTO 1	VALOR DE ACTUALIZACION 205%	PRODUCTO 2
0	3,818,970.16	1	3,818,970.16	1	3,818,970.16
1	5,317,383.00	0.2857	1,519,176.32	.3278	1,743,038.14
2	12,320,545.93	0.08163	1,005,726.16	.1074	1,323,226.63
3	20,342,188.35	0.02332	474,379.83	.0352	716,045.03
4	20,324,552.16	0.00666	135,361.52	.0115	233,732.35
5	20,306,915.95	0.001903	38,644.06	.0037	75,135.59
6	20,289,279.73	0.0005439	11,035.34	.0012	24,347.14
7	20,271,643.51	0.0001542	3,127.10	.0004	8,108.65
8	20,254,007.30	0.0000444	899.27	.0001	2,633.02
9	20,236,371.08	0.0000126	256.60	.0000	809.45
10	20,218,734.90	0.0000036	72.79	.00001	202.19
PN			- 630,291.16		+ 308,308.05

$$TIR = L1 + \frac{VPN1}{VPN1 - VPN2} (L2 - L1)$$

**ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS**  
(MILES DE PESOS)

**TABLA 7.1**

CONCEPTO	A		B		C		D		E	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>VENTAS</b>	13,595,310.46	25,665,669.52	40,808,732.22	40,808,732.22	40,808,732.22	40,808,732.22	40,808,732.22	40,808,732.22	40,808,732.22	40,808,732.22
<b>COSTO PRODUCCION</b>	5,569,761.93	9,105,565.27	13,493,522.18	13,493,522.18	13,493,522.18	13,493,522.18	13,493,522.18	13,493,522.18	13,493,522.18	13,493,522.18
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	8,005,548.53	16,560,304.05	27,315,210.04	27,315,210.04	27,315,210.04	27,315,210.04	27,315,210.04	27,315,210.04	27,315,210.04	27,315,210.04
<b>GASTOS OPERACION</b>	170,396.90	255,118.90	381,298.90	381,298.90	381,298.90	381,298.90	381,298.90	381,298.90	381,298.90	381,298.90
<b>GASTOS DE VENTA</b>	1,931,733.50	3,161,395.47	4,857,589.61	4,857,589.61	4,857,589.61	4,857,589.61	4,857,589.61	4,857,589.61	4,857,589.61	4,857,589.61
<b>UTILIDAD DE OPERACION</b>	5,900,816.13	13,143,789.68	22,076,321.53	22,076,321.53	22,076,321.53	22,076,321.53	22,076,321.53	22,076,321.53	22,076,321.53	22,076,321.53
<b>GASTOS FINANCIEROS</b>	2,885,426.35	1,587,259.47	1,410,897.03	1,234,535.14	1,058,172.98	881,810.91	705,446.65	529,086.48	352,724.32	176,362.15
<b>UTILIDAD ANTES IMPUESTO</b>	3,014,889.78	11,556,530.21	20,665,424.50	20,841,786.39	21,018,148.55	21,194,510.72	21,370,872.88	21,547,235.05	21,723,597.21	21,899,959.38
<b>REPARTO DE UTILIDAD</b>	301,488.98	1,155,653.02	2,066,542.45	2,034,178.64	2,101,814.66	2,119,451.07	2,137,067.29	2,154,723.51	2,172,359.72	2,189,995.94
<b>UTILIDAD NETA</b>	2,713,400.80	10,400,877.19	18,598,882.05	18,757,607.75	18,916,333.70	19,075,059.65	19,233,785.59	19,392,511.54	19,551,237.49	19,709,963.44



F U E N T E S Y U S O S

( M I L E S D E P E S O S )

TABLA 7.2

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>FUENTES</b>												
SALDO ANTERIOR			142,743,078.00	5,878,801.86	12,203,489.83	15,445,196.67	17,145,413.06	18,078,884.23	18,618,982.79	18,970,395.04	19,225,464.14	19,432,361.66
INGRESO POR VENTA		13,393,310.46	25,665,869.32	40,808,732.22	40,808,732.22	40,608,732.22	40,608,732.22	40,808,732.22	40,808,732.22	40,808,732.22	40,808,732.22	
CPED PEFACCIONARIO	3,818,970.16											
CPED AYUD		614,353.42										
<b>TOTAL</b>	<b>3,818,970.16</b>	<b>14,207,663.88</b>	<b>27,093,300.10</b>	<b>46,687,534.06</b>	<b>53,012,222.05</b>	<b>56,257,928.89</b>	<b>57,954,145.28</b>	<b>58,885,515.45</b>	<b>59,427,715.01</b>	<b>59,779,127.26</b>	<b>60,054,196.56</b>	
<b>USOS</b>												
INVERSION FIJA	3,461,971.52											
INVERSION DIFERIDA	356,998.64											
COSTO DE OPERACION		168,240.00	252,360.00	376,540.00	376,540.00	378,540.00	378,540.00	378,540.00	378,540.00	378,540.00	378,540.00	
COSTO DE PRODUCCION		5,260,111.50	8,725,914.00	13,163,871.81	13,163,871.81	13,163,871.81	13,163,871.81	13,163,871.81	13,163,871.81	13,163,871.81	13,163,871.81	
AMORTIZACION		805,501.93	403,113.52	403,113.52	403,113.52	403,113.52	403,113.52	403,113.52	403,113.52	403,113.52	403,113.52	
CAS TOS FINANCIEROS		2,865,926.35	1,587,259.47	1,410,857.05	1,234,535.14	1,055,172.92	861,910.81	705,448.65	529,036.48	352,724.32	176,262.16	
CAS TOS POR VENTA		1,931,733.50	7,161,395.47	4,857,589.61	4,857,589.61	4,857,589.61	4,857,589.61	4,857,589.61	4,857,589.61	4,857,589.61	4,857,589.61	
REPARTO DE UTILIDADES		301,461.98	1,155,623.02	2,066,542.48	2,084,178.64	2,101,814.06	2,119,451.07	2,137,067.29	2,154,723.51	2,172,359.72	2,189,995.94	
<b>TOTAL</b>	<b>3,818,970.16</b>	<b>11,352,801.32</b>	<b>18,335,696.38</b>	<b>22,280,554.42</b>	<b>22,121,828.72</b>	<b>21,663,102.78</b>	<b>21,804,376.32</b>	<b>21,645,650.88</b>	<b>21,496,924.93</b>	<b>21,328,198.98</b>	<b>21,169,473.04</b>	
<b>FUENTES - USOS</b>												
UTILIDADES		2,854,841.56	11,757,693.72	24,406,979.66	30,890,393.33	34,490,326.11	36,149,766.46	37,237,965.57	37,940,790.08	38,450,929.28	38,864,723.32	
SALDO		1,427,430.70	5,878,801.96	12,203,489.83	15,445,196.67	17,145,413.06	18,074,884.23	18,618,982.79	18,970,395.04	19,225,464.14	19,432,361.66	

TABLA 7.3

BALANCE GENERAL  
(MILES DE PESOS)

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<b>ACTIVO CIRCULANTE</b>	1,427,430.70	5,878,801.86	12,073,469.82	17,445,196.67	17,445,196.67	18,274,894.23	18,618,992.79	19,979,995.04	19,979,995.04	19,452,361.66		
<b>ACTIVO FIJO</b>	3,461,971.52	3,461,971.52	3,461,971.52	3,461,971.52	3,461,971.52	3,461,971.52	3,461,971.52	3,461,971.52	3,461,971.52	3,461,971.52		
<b>INVERSION FINANCIERA</b>	2,967,709.41	593,418.82	1,891,128.23	1,467,357.64	1,467,357.64	1,467,357.64	1,467,357.64	1,467,357.64	1,467,357.64	2,967,709.41		
<b>ACTIVO DIFERIDO</b>	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64		
<b>ACTIVO DE CAPITAL</b>	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64	356,998.64		
<b>ACTIVO PASIVO</b>	3,818,970.16	4,913,991.59	9,032,953.48	15,025,232.16	17,974,529.75	19,302,356.87	19,899,498.77	20,111,088.06	20,111,088.06	19,927,239.17		
<b>ACTIVO CIRCULANTE</b>	3,818,970.16	4,913,991.59	9,032,953.48	15,025,232.16	17,974,529.75	19,302,356.87	19,899,498.77	20,111,088.06	20,111,088.06	19,927,239.17		
<b>ACTIVO PERMANENTE</b>	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16		
<b>PASIVO PASIVO</b>	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16		
<b>PASIVO PASIVO</b>	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16	3,818,970.16		
<b>CAPITAL</b>	2,713,400.80	13,114,277.99	31,713,160.04	50,470,767.79	69,387,101.49	68,467,161.14	107,695,938.84	107,695,938.84	107,695,938.84	166,349,695.20		
<b>CAPITAL</b>	2,713,400.80	13,114,277.99	31,713,160.04	50,470,767.79	69,387,101.49	68,467,161.14	107,695,938.84	107,695,938.84	107,695,938.84	166,349,695.20		
<b>SUMA PASIVO</b>	5,818,970.16	5,826,021.65	3,224,908.13	2,821,794.61	2,416,794.61	2,015,567.57	1,511,454.05	1,209,340.53	606,227.01	403,113.52		
<b>SUMA PASIVO</b>	5,818,970.16	5,826,021.65	3,224,908.13	2,821,794.61	2,416,794.61	2,015,567.57	1,511,454.05	1,209,340.53	606,227.01	403,113.52		
<b>SUMA CAPITAL</b>	12,073,470.11	9,808,045.43	12,203,437.65	15,515,848.73	17,268,769.37	18,296,994.79	18,901,747.56	19,933,664.10	19,649,637.50	19,927,239.20		
<b>SUMA CAPITAL</b>	12,073,470.11	9,808,045.43	12,203,437.65	15,515,848.73	17,268,769.37	18,296,994.79	18,901,747.56	19,933,664.10	19,649,637.50	19,927,239.20		
<b>PASIVO + CAPITAL</b>	4,913,991.59	9,032,953.56	15,025,232.26	17,974,529.82	19,302,356.94	19,899,398.84	20,111,088.09	20,111,088.09	20,111,088.09	19,927,239.20		

TABLA 7.4

**EVALUACION ECONOMICA PARA EL PROYECTO**  
( MILES DE PESOS )

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>FLUJO DE INVERSION</b>	3,818,970.16	614,353.42									
<b>UTILIDAD NETA</b>		2,713,400.80	10,400,877.19	18,598,982.05	18,757,607.75	18,916,733.70	19,075,059.65	19,233,785.59	19,392,511.55	19,551,237.49	19,709,963.44
<b>DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES</b>		332,409.27	332,409.27	332,409.27	332,409.27	332,409.27	332,409.27	332,409.27	332,409.27	332,409.27	332,409.27
<b>GASTOS FINANCIEROS</b>		2,385,926.35	1,587,259.47	1,410,897.03	1,234,535.14	1,058,172.98	881,810.81	705,448.65	529,086.48	352,724.32	176,362.16
<b>FLUJO NETO DEL PROYECTO</b>	3,818,970.16	5,317,383.00	12,320,545.93	20,542,199.35	20,324,552.16	20,306,915.95	20,269,279.73	20,271,643.51	20,254,007.30	20,236,371.08	20,218,734.90

TIR = TASA INTERNA DE RETORNO  
 VP1 = VALOR PRESENTE NETO UNO  
 VP2 = VALOR PRESENTE NETO DOS  
 L1 = PORCENTAJE DE ACTUALIZACION UNO  
 L2 = PORCENTAJE DE ACTUALIZACION DOS

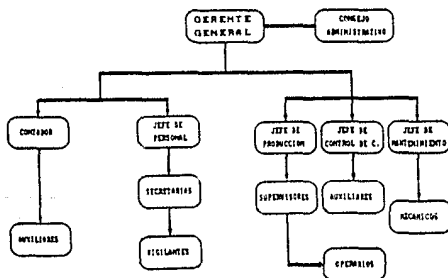
$$TIR = 205 + \frac{308,308.05}{308,308.05 + 630,291.16} (250 - 205)$$

TIR = 219.5%

## 7.2 ORGANIZACION DE LA EMPRESA

De acuerdo a las características económicas de este proyecto, la organización jurídica de los inversionistas podría darse en forma de Sociedad Anónima de Capital Variable. En cuanto a la organización interna de la empresa se propone el siguiente organigrama:

### ORGANIZACION DE LA EMPRESA



**CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES  
Y OBSERVACIONES**

## CONCLUSIONES PARTICULARES

1.- El consumo de brócoli fresco y congelado a nivel nacional, denota que no es significativo dado el bajo consumo nacional aparente que tiene esta hortaliza en la dieta del mexicano.

2.- Los volúmenes importantes exportados por México de brócoli congelado tienen como destino principal los E.U., el cual constituye el mercado actual más trascendente a nivel internacional, por lo tanto y de acuerdo a su consumo de brócoli fresco y congelado, es un mercado abierto y potencial.

3.- Los bajos costos de producción de brócoli congelado que prevalecen actualmente en países como México y Guatemala han permitido la oferta a bajo precio de este producto, generando con esta situación una disminución sensible en la producción de los E.U. en los últimos 5 años.

4.- El edo. de Guanajuato es el principal estado productor de materia prima a nivel nacional, y cuenta con el 60% de la industria congeladora de brócoli a nivel nacional, además cuenta con la infraestructura y los recursos humanos adecuados para la ubicación de la planta congeladora de brócoli.

5.- El abasto de materia prima para el proyecto está asegurado por medio de dos uniones ejidales, la Unión Ejidal Juventino Rosas

y la Unión de Ejidos Emiliano Zapata, que tienen proyectada la conversión de sus tierras al cultivo del brócoli por la alta rentabilidad que representa.

6.- Se selecciono a la ciudad de Celaya Gto. como el lugar más adecuado para la ubicación de la planta, dada su cercanía a los principales municipios productores de materia prima y por estar inmersa en el corredor industrial del estado, lo cual garantiza la infraestructura necesaria para la creación y funcionamiento de una empresa como la que se pretende implantar.

7.- La capacidad de la planta que pretende instalarse es de 32 ton/día en dos turnos de trabajo y se determinó, principalmente en función de la capacidad de las empresas dedicadas a este ramo instaladas a nivel nacional y la cual se encuentra ubicada en un nivel medio.

8.- La inversión total requerida para llevar a cabo este proyecto es de \$4,433,323.58 miles de pesos, donde la inversión fija y diferida representa \$3,818,970.10 miles de pesos, la cual se cubriría con un crédito refaccionario y de \$ 614,353.4 miles de pesos para el capital de trabajo, recurriéndose para este último a un crédito de avío.

9.- La amortización total del crédito ascender \$15,255,546.97 miles de pesos, de lo cual el 70.9% corresponde a gastos

financieros, es decir \$10,822,223.39 miles de pesos.

10.- Las utilidades netas para el primer año ascenderán a \$2,713,400.8 miles de pesos, representando el 19.96% de las ventas totales, para el segundo y tercer año ascienden a \$10,400,877.19 y \$18,598,882.05 miles de pesos respectivamente, lo que implica un incremento del 40.5% y de 45.5% de las utilidades netas con respecto a las ventas totales en estos dos últimos años.

11.- El punto de equilibrio que se obtuvo en las condiciones financieras y de trabajo que se proponen en el presente proyecto es del 74.8% para el primer año, disminuyendo este a 36.34% y 29.1% para los dos años siguientes, indicador que muestra parcialmente la rentabilidad de la empresa.

12.- La disponibilidad de dividendos, capital que le da solvencia a la empresa, asciende a \$1,427,430.7 miles de pesos para el primer año, y aumentando esta a \$5,878,801.86 y \$12,203,489.80 miles de pesos para el segundo y tercer año respectivamente.

13.- La tasa interna de retorno que se obtuvo para el proyecto es de 219.5% la cual comparada con los intereses bancarios es superior en una relación de aproximadamente de cinco veces, indicando con ello la adecuada rentabilidad del proyecto.



## CONCLUSION GENERAL

Los indicadores financieros aplicados a este proyecto y que están referidos al punto de equilibrio, la disponibilidad de dividendos y la tasa interna de retorno, señalan que el proyecto tiene una alta rentabilidad económica y técnica, dado que permite cubrir los créditos y gastos financieros, así como obtener un adecuado margen de utilidades de acuerdo a la inversión inicial.

## RECOMENDACIONES

1.- Es importante establecer una estrecha relación entre los productores y la empresa congeladora para fijar condiciones, como grados de calidad, periodos de entrega, variedades demandadas, transportación, etc.

2.- Para este proyecto es conveniente ampliar la cobertura mercantil a mediano plazo, diversificando el mercado de exportación hacia países de Europa y Japón, quienes también consumen este tipo de producto, en forma paralela fomentar el consumo de esta hortaliza a nivel nacional, que permita la apertura de un mercado interno y romper la dependencia de un solo comprador.

3.- Implementar canales de comercialización que favorezcan la venta directa del producto a los centros de abasto para generar con ello un mayor margen de dividendos.

4.- Realizar un análisis de sensibilidad para establecer el

comportamiento de los indicadores financieros en el proyecto bajo condiciones económicas que difieran de las considerados en este proyecto.

5.-La magnitud de la inversión y los resultados obtenidos en este trabajo requieren de un estudio de factibilidad para asegurar el total éxito del proyecto.

#### OBSERVACIONES

1.- Se ha considerado una tasa inflacionaria para México del 50% en 1989, que es mayor a la estimada por el Banco de México para este año (20%).

2.- Se ha determinado a BANRURAL como una institución propicia para la solicitud del crédito, dado el giro de la empresa y las tasas de interés que dicha institución ofrece.

3.- La maquinaria y equipo necesario para la implementación del proceso tecnológico, fue cotizada en compañías establecidas en México para asegurar el servicio técnico y refacciones oportunas.

4.- La tecnología utilizada para la congelación del brócoli es la que actualmente se utiliza con mayor éxito en el país además de que cumple con las especificaciones del mercado internacional.

5.- La tasa de crecimiento promedio anual se evaluo con la siguiente ecuación (1):

$$i = \text{antilog} [(\log Y - \log X) / n - 1] - 1$$

Donde:  $i$  = tasa de crecimiento promedio anual.

$Y$  = valor del último año.

$X$  = valor del año base.

$n$  = número de años.

A este procedimiento se le denomina interés compuesto y considera los incrementos anuales en el periodo de años manejados.

#### NOTAS:

1.- Barrón Ma. Antonieta et. al. Elementos de metodología y técnicas de investigación. UNAM. México 1974. p 152.

# A P E N D I C E

## DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA DE REFRIGERACION

Esta cámara servirá para almacenar el brócoli en estado fresco y deber tener capacidad de almacenamiento de 70 toneladas.

El brócoli irá colocado en rejas de plástico de 18 kg de capacidad y con las siguientes dimensiones:

$$0.55 \text{ m} * 0.35 \text{ m} * 0.29 \text{ m}$$

El número de rejas a utilizar es :

$$70,000 \text{ kg} / (18 \text{ kg/reja}) = 3890 \text{ rejas}$$

La forma de estibado se realizará apilando las rejas en forma vertical. Formando estibas verticales de 7 rejas.

$$3890 \text{ rejas} / (7 \text{ rejas/estiba}) = 556 \text{ estibas}$$

$$\text{Area ocupada por las 56 estibas} = 107 \text{ m}^2$$

Dentro de la cámara, las rejas se manejarán en forma manual para el estibado y acarreo, omitiéndose el uso de tarimas donde descansar las estibas.

Espacios considerados:

$$\text{Distancia de rejas a la pared} \quad 0.40 \text{ m}$$

$$\text{Distancia de rejas al techo} \quad 1.50 \text{ m}$$

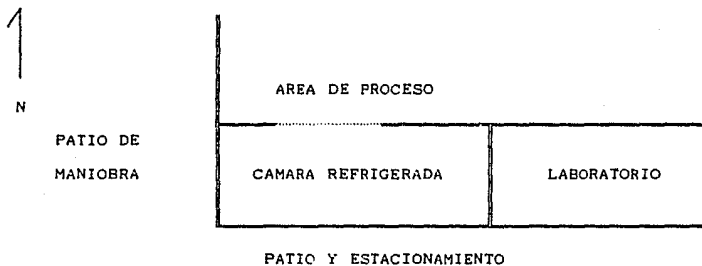
$$\text{Distancia entre rejas} \quad 0.05 \text{ m}$$

Dimensiones de la cámara :

Largo	15 m
Ancho	9 m
Altura	3.5 m

La cámara tendrá una puerta de abatimiento que estará orientada a la zona de recepción de materia prima.

-- UBICACION DE LA CAMARA DE REFRIGERACION :



PLANO # 3

CALCULO DE LA CARGA DE ENFRIAMIENTO

1.- Datos Generales :

Temperatura minima de la cámara = 5 GC

Temperatura media del mes más caliente (Tm) = 24 GC

Temperatura máxima del mes más caliente (Tmax) = 35.9 GC

2.- Determinación de la temperatura de cálculo

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

$$T_c = 0.4 (24 \text{ GC}) + 0.6 (35.9 \text{ GC})$$

$$T_c = 31.14 \text{ GC}$$

Con esta temperatura se calculan las que corresponden a cada pared, según su orientación.

$$T_{pn} = \text{temp. pared norte} = T_c (0.55)$$

$$T_{pn} = (31.14 \text{ GC}) (0.55) = 17.13 \text{ GC}$$

$$T_{ps} = \text{temp. pared sur} = T_c + F$$

Donde F se obtiene de la tabla 10.6 (1), para paredes color medio = 4 GF = 2.2 GC

$$T_{ps} = 31.14 \text{ GC} + 2.2 \text{ GC} = 33.3 \text{ GC}$$

$$T_{pe} = \text{temp. pared este} = T_c (0.55 \text{ GC})$$

$$T_{pe} = (31.14 \text{ GC}) (0.55) = 17.13 \text{ GC}$$

$$T_{po} = \text{temp. pared oeste} = T_c + F$$

Donde F se obtiene de la tabla 10.6 (2), para paredes color medio = 6 GF = 3.3 GC

$$T_{po} = 31.14 \text{ GC} + 3.3 \text{ GC} = 34.4 \text{ GC}$$

La cámara está dentro de la planta procesadora y su techo no está expuesto a la radiación solar directamente.

$$T_{te} = \text{temp. del techo} = \text{temp. pared norte}$$

$$T_{te} = 17.13 \text{ GC}$$

$$T_{pi} = \text{temp. del piso}$$

$$T_{pi} = 0.5 (15 + 31.14) = 23 \text{ GC}$$

### 3.- Cálculo del espesor del aislante.

El material aislante que se utilizará es el poliuretano expandido, que tiene las ventajas de ser económico y tener un coeficiente de conductividad térmica muy pequeño comparado con otros.

(3). La conductividad térmica de éste es de 0.021 kcal/hr m GC.

Utilizando el criterio de que sólo fluir un máximo permisible de 10 kcal/hr m GC. Desde el exterior hacia la cámara, tenemos:

$$Q = K/x \Delta T = 10 \text{ kcal/hr m GC}$$

$$x = K \Delta T / 10$$



Donde:

$T$  = Diferencia de temperaturas entre el exterior y el interior de la cámara.

$x$  = Espesor del aislante

$K$  = Coeficiente de conductividad térmica

Por lo tanto el espesor de cada pared será:

Pared Norte =  $0.0021 ( 17.13 - 5 ) = 0.025$  m

Pared Sur =  $0.0021 ( 33.34 - 5 ) = 0.059$  m

Pared Este =  $0.0021 ( 17.13 - 5 ) = 0.025$  m

Pared Oeste =  $0.0021 ( 34.40 - 5 ) = 0.062$  m

Techo =  $0.0021 ( 17.13 - 5 ) = 0.025$  m

Piso =  $0.0021 ( 23.00 - 5 ) = 0.038$  m.

#### 4.- Dimensiones exteriores de la cámara.

Composición de paredes:

Aplanado exterior	0.01 m
Tabique	0.15 m
Aislante	$x$
Barrera de vapor	0.01 m
Aplanado interior	0.01 m
	-----
	0.18 m

Composición del techo:

Concreto	0.10 m
Barrera de vapor	0.01 m
Aislante	0.025 m
Aplanado	0.01 m
	-----
	0.145 m

Composición del piso:

Concreto	0.10 m
Barrera de vapor	0.01 m
Aislante	0.038 m
Aplanado	0.02 m
	-----
	0.168 m

Las dimensiones exteriores son la suma de las longitudes de cada pared más el espesor de cada muro con el que forma ángulo.

La altura total se tomará, como la suma de la altura de las paredes más el espesor del material usado en el techo y el piso.

$$\text{Pared Norte} = 15 + 0.18 + 0.025 + 0.18 + 0.062 = 15.4 \text{ m}$$

$$\text{Pared Sur} = \text{Pared Norte}$$

$$\text{Pared Este} = 9 + 0.18 + 0.059 = 9.44 \text{ m}$$

$$\text{Pared Oeste} = \text{Pared Este}$$

$$\text{Altura} = 3.5 + 0.145 + 0.168 = 3.81 \text{ m}$$

5.-Entradas de calor por paredes.

Area total expuesta de la cámara:

$$\text{Area lado Norte} = (15.4) (3.8) = 58.5 \text{ m}^2$$

$$\text{Area lado Sur} = \text{área lado Norte} = 58.5 \text{ m}^2$$

$$\text{Area lado Este} = (9.4) (3.8) = 35.87 \text{ m}^2$$

$$\text{Area lado Oeste} = \text{área lado este} = 35.87 \text{ m}^2$$

$$\text{Area del Techo} = (15.4) (9.44) = 145.4 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Area del Piso} &= \text{rea del Techo} = 145.4 \text{ m}^2 \\ &----- \\ &479.5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$Q_{ppt} = \text{área total} ( 10 \text{ kcal/hr m}^2 ) ( 24 \text{ hr/día } )$$

$$Q_{ppt} = 479.5 ( 10 ) ( 24 ) = 115,080 \text{ Kcal/día}$$

6.- Entradas de calor por producto

$$Q_p = M C_p \Delta T$$

Donde:

Cp = Capacidad calorífica del brócoli arriba del punto de congelación

$$C_p = 0.90 \text{ Kcal/kg GC} \quad (\text{tabla 10.10.Ref 4})$$

$$Q_p = 35,000 \text{ kg. } ( 0.90 \text{ kcal/kg GC } ) ( 31.14 \text{ GC} - 5 \text{ GC} )$$

$$Q_p = 823,410 \text{ kcal/día}$$

#### 7.- Entradas de calor por embalaje

Cada reja de plástico tiene capacidad para 18 kg de brócoli y pesa 2 kg.

$$35,000 \text{ kg } (18 \text{ kg/reja}) = 1945 \text{ rejas a utilizar/día}$$

$$1945 \text{ rejas } ( 2 \text{ kg/reja } ) = 3890 \text{ kg/día}$$

$$Q_{emb} = M C_p \Delta T$$

Donde:

$C_p$  = Capacidad calorífica del plástico

$$C_p = 0.55 \text{ kcal/kg GC}$$

$$Q_{emb} = 3890 ( 0.55 ) ( 31.14 - 5 )$$

$$Q_{emb} = 55,926.5 \text{ kcal/día}$$

#### 8.- Calor debido a pérdidas por peso

La cámara contendrá una alta humedad relativa para minimizar las pérdidas en peso, de esta manera no ser significativo.

9.- Calor por respiración del producto

$$Q_{res} = W_1 C_{v1} + W_2 C_{v2}$$

Donde :

$$W_1 = \text{Masa entrante} = 35,000 \text{ kg}$$

$$C_{v1} = \text{Calor de respiración} = 18,000 \text{ kcal/Ton día a } 20 \text{ GC}$$

$$W_2 = \text{Masa almacenada} = 35,000 \text{ kg si está al } 50\%$$

$$C_{v2} = \text{Calor respiración} = 1,200 \text{ kcal/Ton día a } 0 \text{ GC}$$

$$Q_{res} = 35 ( 18,000 ) + 35 ( 1,200 )$$

$$Q_{rep} = 672,000 \text{ kcal/día}$$

10.- Entradas de calor por cambios infiltración de aire

$$Q_a = ( \text{No. Ca} / \text{día} ) * ( \text{Volumen cámara} ) * ( Fa )$$

$$\text{Volumen cámara} = 15 \text{ m} * 9 \text{ m} * 3.5 \text{ m} = 472.5 \text{ m}^3$$

$$\text{No Ca} = 3.9 \quad ( \text{Tabla } 10.8, \text{ Ref } 5 )$$

$$\text{Temp. aire que entra} = 31 \text{ GC}$$

$$\text{Temp interior} = 5 \text{ GC} \quad \text{===== } 21.9 \text{ kcal/día}$$

$$\text{Humedad relativa } 90 \%$$

$$Q_a = 3.9 (472.5) (21.9) = 40,356.2 \text{ kcal/día}$$

11.- Entradas de calor por personal que labora.

Se considera que trabajan 2 personas en la cámara durante un tiempo promedio de 8 hr. diarias.

$$Q_{\text{personal}} = (\text{No. Personas}) (\text{tiempo}) (\text{calor disipado})$$

$$\text{Calor disipado} = 211.68 \text{ kcal/hr} \quad (\text{tabla 10-15, ref 6})$$

$$Q_{\text{personal}} = 2 (8 \text{ hr}) (211.68 \text{ kcal/hr})$$

$$Q_{\text{personal}} = 3,387 \text{ kcal/día}$$

12.- Calor por iluminación en la cámara

La cámara contará con 6 focos de 60 watts cada uno y estarán encendidos un tiempo promedio de 8 hrs diarias.

$$\text{Watts totales} = 6 (60) = 360 \text{ watts}$$

$$Q_{\text{iluminación}} = (\text{watts totales}) (\text{tiempo}) (0.860 \text{ kcal/watt-hr})$$

$$Q_{\text{iluminación}} = 360 (8 \text{ hr}) (0.860 \text{ kcal/watt-hr})$$

$$Q_{\text{iluminación}} = 2,477 \text{ kcal/día}$$

SUMA DE LAS ENTRADAS DE CALOR

Q paredes, piso y techo	=	115,080	kcal/día
Q producto	=	823,410	"
Q embalaje	=	55,926	"
Q respiración	=	672,000	"
Q recambios de aire	=	40,356	"
Q personal	=	3,387	"
Q iluminación	=	2,477	"
		-----	
Q total		1,712,636	"
	+		
		10 % MARGEN DE SEGURIDAD	
		-----	
		1,883,800	kcal/día

Características de los evaporadores a utilizar

De acuerdo al catálogo de evaporadores de York, el tipo de evaporador que se recomienda es el de expansión directa además para aprovechar mejor el espacio debe ser un evaporador de techo.

Se requieren 4 evaporadores para absorber toda la carga térmica a 6.6 DT -del modelo SC2100XRA. Las características de dicho evaporador son: (7)

Marca	RECOLD
Modelo	SC2100XRA
Capacidad	18144 kcal/hr a 6.6 DT

Tipo	Expansión directa
No. Motores	5 por evaporador
Potencia p/motor	1/2 HP por motor
Largo	3.13 m
Ancho	0.93 m
Altura	0.85 m

#### Recálculo de $Q_o$

Entradas de calor por motores de difusores

(20 motores) (0.5) = 10 HP

$Q_{mo}$  = HP (tiempo encendido) 749.9 kcal/HP hr

$Q_{mo}$  = (10) (22 hr/día) (749.9)

$Q_{mo}$  = 134982 kcal/día

Sumando las entradas de calor por los motores eléctricos a el total de la carga térmica a eliminar en la cámara:

1,883,000 kcal/día

134,982 kcal/día

-----  
2,017,982 kcal/día

La carga térmica a eliminar por hora en el cuarto refrigerado considerando un tiempo de operación de 18 hr ser de:

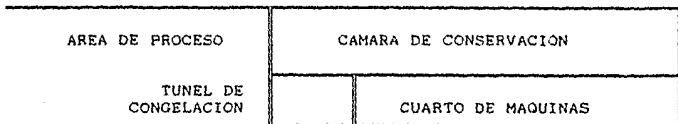
$Q_o$  = 112,160 kcal/hr



# DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA DE CONSERVACION DE CONGELACION

DATOS GENERALES DE DISEÑO:

-- UBICACION DE LA CAMARA DE CONSERVACION :



PLANO # 4

-- Capacidad para almacenar la producción equivalente a 6 días de trabajo:

$$( 6 \text{ días} ) * ( 32 \text{ ton/día} ) = 192 \text{ ton.}$$

-- Tamaño de las tarimas ;

$$1 \text{ m} * 1.2 \text{ m} * .15 \text{ m}$$

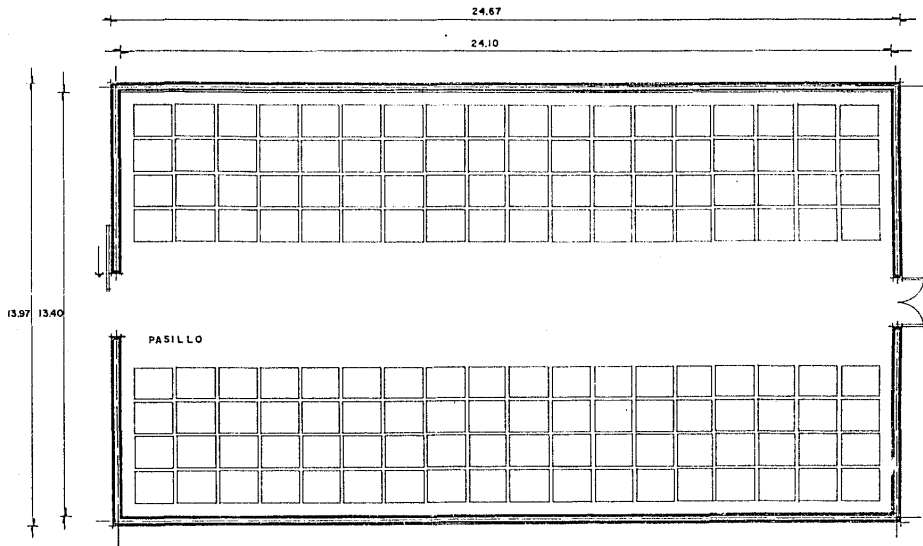
-- Distancias recomendadas para la distribución de la cámara :

Entre tarima y tarima 10 m.

Entre tarima y pared (utilizando evaporadores de techo). 4m

Entre tarima y techo (utilizando evaporadores de techo) 1.0m

(Ref. 8)



PLANTA CONGELADORA DE BROCCOLI



CAMARA DE  
CONSERVACION

PLANO

5

ESCALA 1:100

COTAS EN: MTS.

-- Ancho del pasillo para el tránsito del montacargas modelo ACE-40-EV marca Allis-Chambers recomendado por el fabricante 4.0 m.

-- Distribución del almacén:

El almacén estar dividido en dos áreas de estibamiento, cada una de 18 tarimas de largo por 4 de ancho y 3 de alto, por lo que tenemos 216 tarimas por isla y 432 tarimas en total, equivalentes a 196.12 ton de producto almacenado, cuando el almacén está completamente lleno. Este arreglo puede observarse en el plano no. 3.

#### CALCULO DE LAS POTENCIAS FRIGORIFICAS PARA LA CAMARA DE CONSERVACION DE CONGELACION

1.-Datos generales:

Temp. de diseño en el interior de la cámara = -25 GC

Temp. Media del mes más caliente = 24 GC = Tm

Temp. Máxima del mes más caliente = 35 GC = Tmax

2.-Determinación de las temperaturas de cálculo.

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

$$T_c = ( 24 GC ) + 0.6 ( 35.9 GC )$$

$$T_c = 31.14 \text{ GC}$$

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

$$T_p = 0.55 ( 31.14 \text{ GC} )$$

$$T_p = 17.12 \text{ GC}$$

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

$$T_{\text{sal. de maq.}} = 0.7 ( 31.14 \text{ GC} )$$

$$T_{\text{sal. de maq.}} = 21.8 \text{ GC}$$

$$T_{\text{piso}} = 0.5 ( 15 + T_c )$$

$$T_{\text{piso}} = 0.5 ( 15 + 31.14 )$$

$$T_{\text{piso}} = 23.07 \text{ GC}$$

$$\text{Temp. pared W} = T_{\text{pasillo}}$$

$$\text{Temp. pared W} = 17.12 \text{ GC}$$

$$\text{Temp. pared E} = T_c + F$$

Donde F se obtiene de la tabla 10.6 (9), para paredes  
color medio = 6 GF = 3.3 GC

$$\text{Temp. pared E} = 31.14 + 3.3 \text{ GC}$$

$$\text{Temp. pared E} = 34.47 \text{ GC}$$

$$\text{Tp pared N} = T_c$$

$$\text{Tp pared N} = 31.14 \text{ GC}$$

Tpared Sur = Se considera la temperatura de la sala de máquinas

$$\text{Tp pared Sur} = 21.8 \text{ GC}$$

$$\text{Ttecho} = T_c + F$$

Donde F se obtiene de la tabla 10.6 (10), para paredes color oscuro = 20 GF = 11.1 GC

$$\text{Ttecho} = 31.14 + 11.1 \text{ GC}$$

$$\text{Ttecho} = 42.25 \text{ GC.}$$

### 3.- Cálculo del espesor del material aislante

Utilizando el criterio de que sólo fluirá una cantidad de calor aprox. a 10 Kcal/hr. m. m2. del exterior hacia las cámaras, la ecuación se transforma de la siguiente manera:

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

Donde:

$\Delta T$  = Diferencia de temperaturas entre el exterior y la cámara  
(GC)

Xa = Espesor del aislante (mts)

K = Coeficiente de conductividad del material (Kcal/m h GC)

Por lo tanto, el espesor del aislante para cada pared es como sigue :

Pared Norte .0021 ( 31.14 - ( -25 )) = .11 m

Pared Sur .0021 ( 21.8 - ( -25 )) = .098 m

Pared Este .0021 ( 34.47 - ( -25 )) = .12 m

Pared Oeste .0021 ( 17.12 - ( -25 )) = .088 m

Suelo .0021 ( 23.07 - ( -25 )) = .10 m

Techo .0021 ( 42.25 - ( -25 )) = .14 m

#### 4.- Dimensiones exteriores

La composición de las paredes Este, Oeste y Norte es la siguiente:

Aplanado Exterior	.01 mts
Tabique	.15 mts
Barrera de Vapor	.01 mts
Aplanado Interior	.01 mts

-----  
.18 mts

Para la pared Sur :

Aplanado Exterior	.01 mts
Barrera de Vapor	.01 mts
Tabique	.15 mts
Barrera de Vapor	.01 mts
Aplanado Interior	.01 mts
	-----
	.18 mts

Para el Techo :

Concreto	.10 mts
Barrera de Vapor	.01 mts
Aislante	.14 mts
Aplanado Interior	.01 mts
	-----
	.26 mts

Para el Piso :

Concreto	.10 mts
Barrera de Vapor	.01 mts
Aislante	.10 mts
Barrera de Vapor	.01 mts
Aplanado	.02 mts
	-----
	.24 mts

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	: 24.1 + .12 + .088 + 2 (.18)	= 24.67 mts
Pared Sur	:	= 24.67 mts
Pared Este	: 13.4 + .11 + .098 + .18 + .19	= 13.97 mts
Pared Oeste	:	= 13.97 mts

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 :

Altura : 7 + .24 + .26 = 7.5 mts

#### 5.- Entradas de calor por paredes, piso y techo

Cálculo del área del túnel de congelación que está en contacto con la cámara de Conservación de congelación y entre las cuales la transferencia de calor es mínima :

Ancho Externo del túnel	=	5.546 mts
Altura Externa del túnel	=	4.3 mts
5.546 x 4.3	=	23.84 m <sup>2</sup>



Pared Norte	24.67	x	7.5	=	185.025 m2
Pared Sur	(24.67	x	7.5)	- 23.84	= 161.185 m2
Pared Este	13.975	x	7.5	=	104.835 m2
Pared Oeste				=	104.835 m2
Piso = Techo	13.978 = 24.67			=	344.837 m2
					344.837 m2
				-----	
					1245.554 m2

Las entradas de calor por paredes se calculan de acuerdo a la fórmula :

$$X = \frac{K \Delta T}{10}$$

$$Q_{ppt} = (245.554 \text{ m}^2) (10 \text{ Kcal/hr M}^2) (24 \text{ hr/día})$$

$$Q_{ppt} = 298932.9 \text{ Kcal/día}$$

#### 6.- Entradas de calor por producto

Debido a que esta cámara es de conservación de congelación, el único calor que cede dentro de la misma es calor sensible, que el producto entra congelado a -18 GC y se conservar (temp. de la cámara) a -25 GC, por lo tanto utilizamos la siguiente fórmula :

$$Q = M C_p \Delta T$$

$M = \text{Cantidad de producto} \times \text{día} = 32,000 \text{ kg/día}$   
 $C_p = \text{Abajo del punto de congelación} = 0.47 \text{ Kcal/Kg GC}$   
 $Q_p = (32,000 \text{ Kg/día}) (0.47 \text{ Kcal/KG GC}) (-18 \text{ GC} - (-25 \text{ GC}))$   
 $Q_p = 105280 \text{ Kcal/día}$

7.- Por embalaje:

El embalaje que se utiliza en esta cámara para contener el producto serán cajas de cartón, con un  $C_p = .227 \text{ Kcal/Kg GC}$  y un peso promedio de 0.5 Kg.

$$\frac{(32,000 \text{ kg/día}) (\text{empaque})}{9.08 \text{ kg}} = 3524.22 \text{ empaques/día}$$

$$Q_{\text{emb}} = (.5 \text{ kg/empaque}) (.227 \text{ kcal/kg GC}) (17.12 \text{ GC} - (-25 \text{ GC}))$$

$$(3524.22 \text{ emp/día})$$

$$Q_{\text{emb}} = 16852 \text{ Kcal/día}$$

8.- Por empaques:

Peso de los empaques

11 Oz.	-----	25 grs
1 lb.	-----	50 grs
2 lb.	-----	75 grs

$$(32,000 \text{ kg/día}) (\text{empaque} / .312 \text{ kg}) = 102,564 \text{ empaques/día}$$

$$* (.025) = 2564 \text{ kg/día}$$

$$( 32,000 \text{ kg/día } ) ( \text{ empaque}/.454 \text{ kg } ) = 70,484 \text{ empaques/día}$$

$$\cdot ( .050 ) = 3524 \text{ kg/día}$$

$$( 32,000 \text{ kg/día } ) ( \text{ empaque}/.908 \text{ kg } ) = 32,242 \text{ empaques/día}$$

$$\cdot ( .075 ) = 2418 \text{ kg/día}$$

El mayor peso que en un momento determinado pudiese entrar a la cámara de conservación por día es de 3524 de manera que será el que utilizaremos:

$$Q_{\text{empaques}} = 3524 \text{ kg/día } ( .227 \text{ kcal/kg GC } ) [ -18 - (-25) ]$$

$$Q_{\text{empaques}} = 5600 \text{ kcal/día}$$

#### 9.- Entradas de calor por tarimas

$$32,000 \text{ kg/día } ( \text{ tarima}/454 \text{ kg } ) = 70 \text{ tarimas/día}$$

$$Q_{\text{tarimas}} = ( 70 \text{ tarimas/día } ) ( 35 \text{ kg/tarima } ) ( .55 \text{ kcal/kg GC} )$$

$$[ 31.14 - (-25) ]$$

$$Q_{\text{tarimas}} = 75,648 \text{ kcal/día}$$

$$C_p = \text{Considerando madera de pino, de la tabla 10.4 (11)} = .55$$

$$\text{kcal/kg GC}$$

Temp. inicial = temp. cálculo.

10.- Entradas de calor por cambios o infiltración de aire.

$$Q_a = N_o \text{ Ca/día} \cdot V \cdot F_a$$

$$V = (7 \text{ m}) (24.1 \text{ m}) (13.4 \text{ m}) = 2260.58 \text{ m}^3 / (.0293 \text{ m}^3/\text{pie}^3)$$

$$V = 79,879 \text{ pies}^3$$

$$N_o \text{ Ca} = 1.1 \text{ cambios de aire} \quad ( \text{Tabla 10.8, ref 12} )$$

Nota: Para uso de servicio pesado agregar 50% a los valores de la tabla.

$$1.1 + 1.1 (0.5) = 1.65 \text{ recambios de aire por día}$$

$$\text{Temp. aire que entra} = 90 \text{ GF}$$

$$\text{Temp interior} = 15 \text{ GC} \quad \text{=====} \quad 3.67 \text{ BTU/pie}^3$$

Humedad relativa del aire de entrada 50%

$$Q_a = (1.65 \text{ cambios/día})(79,879 \text{ pies}^3) (3.67 \text{ BTU/pie}^3)$$

$$Q_a = 483,707 \text{ BTU/día} (.252 \text{ kcal/BTU}) = 121,894 \text{ kcal/día}$$

11.- Cálculo de calor disipado por personal

En esta cámara trabajarán 6 personas por espacio de cuatro horas al día cada uno y de acuerdo a la tabla 10-15 (ref 13) el

calor equivalente por persona es de 352.8 kcal/día.

12.- Entradas de calor por iluminación

Qiluminación = (18 focos)(100 watts/foco)(4 hr)(.860 kcal/watt-hr)

Qiluminación = 6192 kcal/día

13.- Entradas de calor por motores

Dentro de la cámara operan 2 montacargas eléctricos modelo ACE-40-EV marca Allis-Chambers con capacidad de 1816 kg.

El motor de la bomba hidráulica es de 17 H.P.

El motor de tracción es de 13.76 H.P.

El tiempo de operación por montacarga es de 4 horas

Se considera que el motor de tracción funciona las cuatro horas que se encuentra el montacargas dentro de la cámara y el motor de la bomba hidráulica el 50% de este tiempo únicamente.

El calor disipado por motores eléctricos de 3 a 20 H.P. Es según Dossat de 743.46 kcal/H.P. Hr

Qmotores = 13.76 H.P. (743.46 kcal/hp-hr)(4 hr)(2 mont)

Qmotores = 81,840 kcal/día

Qmotores = 17.00 H.P. (743.46 kcal/hp-hr)(4 hr)(2 mont)(.5)

Qmotores = 50,555 kcal/día

Qmotores = 132,395 kcal/día

SUMA DE LAS ENTRADAS DE CALOR

Q paredes, piso y techo	=	298,932.9	kcal/día
Q producto	=	105,280.0	"
Q embalaje	=	16,852.0	"
Q empaque	=	5,600.0	"
Q tarima	=	75,648.0	"
Q cambios de aire	=	121,894.0	"
Q personal	=	8,467.2	"
Q iluminación	=	6,192.0	"
Q motores	=	132,395.0	"
		-----	
Q total		771,261.1	"
	+		
		10 % MARGEN DE SEGURIDAD	
		-----	
		848,387.21	kcal/día

Características de los evaporadores empleados en la cámara  
De congelación

La descongelación se llevará a cabo por medio de gas caliente, así mismo se considera que se necesitan 30 minutos para efectuarla, y ésta se har una vez cada 24 hrs.

$$(848,387.21 \text{ kcal/día}) / (23.5 \text{ hr}) = 36,101.58 \text{ kcal/hr}$$

Si seleccionamos el evaporador Marca "Recold" modelo "2900 FGA" que tiene una capacidad de 11617.2 kcal/hr a un D.T. de 6.6 GC y trabaja mediante recirculación:

$(36,101.58 \text{ kcal/hr}) / (11,617.2 \text{ kcal-evaporador/hr}) = 3.10 \text{ evap.}$

$Q_{\text{mot}} = (4 \text{ evap})(3 \text{ vent/evap})(.25 \text{ H.P./vent})(1071 \text{ kcal/hp-hr})$

$Q_{\text{mot}} = 3213 \text{ kcal/hr}$

$Q_{\text{mot}} + 10\% = (3213 \text{ kcal/hr})(1.1) = 3534.3 \text{ kcal/hr}$

Calor disipado por motores eléctricos

$1/4 \text{ H.P.} = (4250 \text{ BTU/H.P.-Hr}) (.252 \text{ kcal/BTU}) = 1071 \text{ kcal/H.P.-Hr}$

Tabla 10.14 ( Ref. 14 )

Recálculo del  $Q_0$  total de la cámara:

$36,101.58 \text{ kcal/hr} + 3,534.3 \text{ kcal/hr} = 39,635.88 \text{ kcal/hr}$

$(39,635.88 \text{ kcal/hr}) / (11,617.2 \text{ kcal/hr-evap}) = 3.41 \text{ evap.} = 4 \text{ evap}$

Por lo consiguiente seleccionaremos el evaporador antes mencionado y sus especificaciones se dan a continuación :

EVAPORADOR	MARCA	RECOLD
MODELO	2900	FGA
SISTEMA DE ALIMENTACION	INUNDADO	
CAPACIDAD EN Kcal/hr a 0.55 GC D.T.	967.68	
CAPACIDAD EN Kcal/hr a 6.66 GC D.T.	11,617.20	
VOLUMEN DE AIRE EN M3/Min	215	
DIAMETRO DEL ABANICO EN MM	406.4	

H.P. MOTOR C/U	1/4
Amps. MOTOR C/U (127 V)	4.5
A.- LARGO TOTAL EN MM	1968
B.- ANCHO TOTAL EN MM	927.1
C.- ALTURA TOTAL EN MM	704.8
D.- CARGA DE REFRIGERANTE APROX. (AMONIACO) EN Kg.	12.712
E.- PESO DEL EMBARQUE EN Kg	481.69
F.- DESCONGELACION	CON GAS CALIENTE

#### INDIVIDUAL QUICK FREEZER

Cálculo del tiempo de congelación, utilizando la ecuación de Planck y las correcciones a ésta (15).

$$t = [ \lambda \rho / T_g - ] [(d^2/16k)]$$

$$t' = t [1 + .0053 (t_o - T_g)]$$

$$t'' = t 1866 C_p n [ \log (t_g - t_o) / (T_f - T_o) - .0913 ] [(d/4h) + (d^2/16k)]$$

$$t \text{ Total} = t' + t''$$

Donde :

$$\begin{aligned} \lambda &= \text{Calor latente de congelación del brócoli a } T_g \\ &= 72.28 \text{ Kcal/Kg} \end{aligned}$$



= Densidad de brócoli = 940.0 Kg/m<sup>3</sup>  
 d = Diámetro medio del brócoli = .015 m  
 h = Coeficiente convectivo a T = 73.13 Kcal/hr m<sup>2</sup> GC  
 k = Conductividad térmica del brócoli = .327 Kcal/hr m GC  
 T<sub>g</sub> = Temperatura inicial de congelación = -1.5 GC  
 T<sub>o</sub> = Temperatura inicial del producto = 25 GC  
 T<sub>f</sub> = Temperatura final del producto = -18 GC  
 T = Temperatura del medio de congelación = -30 GC

$$t = [72.28(940)/(-1.5 + 30)] \{ .015/4(73.13) + (.015)^2/16(.327) \} \\
 = .22 \text{ hr}$$

$$t' = .22 [1 + .0053(25+1.5)] \\
 = .25 \text{ hr}$$

$$\text{Para Bi} = 73.13(.015)/.327 \quad n = 1.08$$

$$t'' = 1866 (.47)(1.08) [\log(-1.5 + 30)/(-18 + 30) - .0913] \\
 [ .015/4(73.13) + (.015)^2/16(.327) ] \\
 = .01 \text{ hr.}$$

$$t \text{ Total} = .26 \text{ hr} = 15.6 \text{ min}$$

Cálculo de la longitud de la banda:

$$16.6 \text{ Kg/min} / 15.6 \text{ min} = 258.96 \text{ Kg capacidad del I.O.F.}$$

Manejando una densidad de banda de 7.2 Kg/m<sup>2</sup> (Ref 16)

$$258.96/7.2 = 35.9 \text{ m}^2$$

Si el área de la banda es = ancho por largo, y definimos un ancho de 1.4 m

$$\text{Largo} = 35.9/1.4 = 25.69 \text{ m}$$

Considerando un I.O.F. De 2 pasos y sumando 1.5 m de antecámara, el largo total del equipo ser :

$$\begin{aligned} L &= 25.69/2 + 1.5 \\ &= 14.3 \text{ m} \end{aligned}$$

#### CALCULO DE LA POTENCIA FRIGORIFICA DEL I.O.F. 1/

Entradas de calor por producto (17):

$$\begin{aligned} Q \text{ enfriamiento} &= 1000 \text{ Kg/hr} (.92 \text{ Kcal/Kg GC})(25 + 1.5 \text{ GC}) \\ &= 24380.00 \text{ Kcal/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ congelamiento} &= 1000 \text{ Kcal/hr} (72.28 \text{ Kcal/Kg}) \\ &= 72280.00 \text{ Kcal/hr} \end{aligned}$$

1/ De acuerdo a la metodología del Instituto Internacional del Frio México 1981.

O subenfriamiento =  $1000 \text{ Kcal/hr} (.47 \text{ Kcal/Kg GC}) (-1.5 + 18 \text{ GC})$

= 7755.00 Kcal/hr

O producto = 104415.00 Kcal/hr

Entradas de calor por ventilación:

Basándonos en un I.Q.F. de 37 ft de largo, modelo 80 RECOLD horizontal, que tiene 5 ventiladores centrífugos. El calor generado por unidad de área es de 14 KW (18), correspondiente a un motor de 18 HP.

O motores =  $5 (18 \text{ HP}) (2950 \text{ BTU/HP hr}) (16 \text{ hr}/24) (.252 \text{ Kcal/BTU})$

= 44604.00 Kcal/hr

Oo =  $104415 + 44604$

= 149019 Kcal/hr

Más 10% en pérdidas varias (Ref 19)

= 163920.90 Kcal/hr

= 54.2 TR.

#### TUNEL DE CONGELACION

La capacidad se determinará en base a los tiempos de congelación.

Cálculo de los tiempos de congelación utilizando la ecuación de Planck (20):

$$t = \Delta H \rho / (t_g - T) [(Pa/h) + (Ra2 / K)]$$

$$\Delta H = [1 + .00445 (T_o - T_g)] [Cp_{\uparrow} (T_o - T_g) + \lambda + Cp_{\downarrow} (T_g - T_f)]$$

Donde:

$h$  = Coeficiente convectivo = 27 kcal/hr m<sup>2</sup> Gc

$Cp_{\uparrow}$  = Capacidad calorífica arriba del punto de congelación  
= 92 kcal/ kg GC

$Cp_{\downarrow}$  = Capacidad calorífica abajo del punto de congelación  
= 47 kcal/Kg GC

$\lambda$  = Calor latente de congelación del brócoli  
= 72.28 kcal/kg

$k$  = Conductividad térmica del brócoli = .327 kcal/hrm GC

$P, R$  = Constantes geométricas para una placa infinita, con valores de 0.5 y 0.125 respectivamente

Conductividad promedio:

$k$  cartón = .055 kcal/hr m GC (Ref 21)

$k$  parafina = .2158 kcal/hr m GC (Ref 22)

$k$  aire = 2.083 kcal/hr m GC (Ref 23)

$k$  brocoli = .327 kcal/hr m GC (Ref 24)

$\bar{k}$  = 0.67 kcal/hr m GC

Variables para cada una de las presentaciones:

	11 oz	1 lb	2 lb
Volumen m <sup>3</sup>	.00063	.00189	.0036
Densidad Kg/m <sup>3</sup>	495.23	240.21	252.22
de empaque			
Masa Kg	0.312	0.454	0.908
a (m)	0.045	0.07	0.10

Evaluación de  $\Delta H$

$$\begin{aligned}\Delta H &= [1+.00445(25+1.5)][.92(25+1.5)] + 72.28 + .47(-1.5+18) \\ &= 116.73 \text{ Kcal/Kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t \text{ para 11 oz} &= [116.73(495.23)/(-1.5+30)][.5(.045)/27] \\ &\quad + [.125(.045)^2/.67] \\ &= 2.45 \text{ hr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t \text{ para 1 lb} &= [116.73(240.21)/(-1.5+30)][.5(.07)/27] \\ &\quad + [.125(.07)^2/.67] \\ &= 2.17 \text{ hr}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t \text{ para 2 lb} &= [116.73(252.22)/(-1.5+30)][.5(.10)/27] \\ &\quad + [.125(.10)^2/.67] \\ &= 3.84 \text{ hr}\end{aligned}$$

El dimensionamiento se realizará para la presentación de 2 lb ya que es la de mayor tiempo en congelarse y de esta manera se diseñará el túnel a las condiciones extremas de proceso.

Capacidad del túnel = 1000 Kg/hr (3.84 hr) = 3840 Kg

Como se determinó en el diagrama de proceso, para esta presentación cada carro que entrará al túnel tendrá una capacidad de 348 Kg, por lo tanto:

$3840 \text{ Kg} / (348 \text{ Kg/carro}) = 11 \text{ carros}$

Distribución:

Considerando los siguientes parámetros:

Se seleccionaran evaporadores de techo

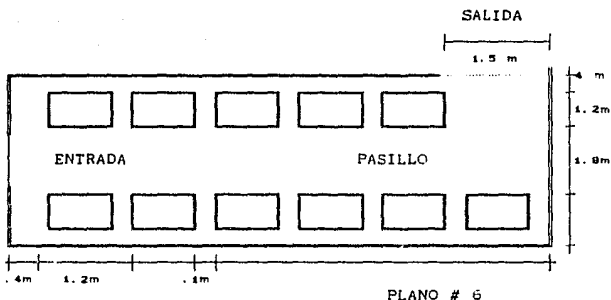
Espacio entre carro y pared            0.40 m

Espacio entre carro y carro            0.10 m

Espacio entre carro y techo            1.85 m

Altura de los carros                    1.80 m

Pasillo                                    1.80 m



Como lo muestra el plano 6 habrá 2 zonas de acomodo, una con 5 carros y otra con 6. Teniendo una rotación (entrando y saliendo) de 17 a 20 min.

Con esta capacidad las 2 presentaciones restantes por tener menor tiempo de congelación quedarán cubiertas. Por lo que las dimensiones finales del túnel serán:

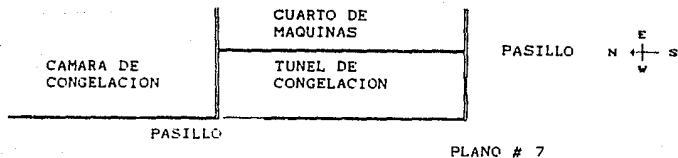
Largo = 8.5 m

Ancho = 5 m

Alto = 3.75 m

#### CALCULO DE LA POTENCIA FRIGORIFICA DEL TUNEL DE CONGELACION

-- UBICACION DEL TUNEL DE CONGELACION:



1.- Determinación de las temperaturas de cálculo

T cálculo = 31.14 GC

T pasillo = 17.12 GC

T sala de máquinas = 21.8 GC

T piso = 23.07 GC

T pared oeste = 17.12 GC

T pared este = 21.8 GC

T pared sur = 17.12 GC

2.- Cálculo del espesor del material aislante

$$X_a = K (\Delta T) / 10$$

Pared Sur .0021(17.12 + 30) = 0.098 m

Pared Este .0021(21.80 + 30) = 0.108 m

Pared Oeste .0021(17.12 + 30) = 0.098 m

Suelo .0021(23.07 + 30) = 0.111 m

Techo .0021(17.12 + 30) = 0.098 m.

Espesor de las paredes:

Pared Sur 0.18 + 0.098 = 0.278 m

Pared Este 0.18 + 0.108 = 0.288 m

Pared Oeste 0.18 + 0.098 = 0.278 m

Suelo 0.14 + 0.111 = 0.251 m

Techo 0.12 + 0.098 = 0.218 m



### 3.- Dimensiones exteriores

$$\text{Largo} = 8.5 + 0.288 + 0.278 = 9.1 \text{ m}$$

$$\text{Ancho} = 5.0 + 0.288 + 0.278 = 5.6 \text{ m}$$

$$\text{Alto} = 3.75 + 0.218 + 0.251 = 4.2 \text{ m}$$

### 4.- Entradas de calor por paredes

$$\begin{aligned} \text{Area total} &= 9.1[(4.22)^2] + 5.6[(4.22)^2] + 9.1(5.6) \\ &= 175 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= 10(175)(16) \\ &= 28004.5 \text{ Kcal/día} \end{aligned}$$

### 5.- Entradas de calor por producto

$$\begin{aligned} \text{Enfriamiento} &= (16000 \text{ Kg/día})(.92 \text{ Kcal/Kg GC})(25 + 1.5\text{GC}) \\ &= 390080 \text{ Kcal/día} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Congelacion} &= (16000 \text{ Kg/día})(72.28 \text{ Kcal/Kg}) \\ &= 115680 \text{ Kcal/día} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Subenfriamiento} &= (16000 \text{ Kg/día})(.47 \text{ Kcal/Kg GC})(-1.5 + 18 \text{ GC}) \\ &= 124080 \text{ Kcal/día} \end{aligned}$$

### 6.- Entradas de calor por envases

Se considerar el envase de 11 oz que es el que representa el mayor número.

$$51282 \text{ envases/día } (.02 \text{ Kg/envase}) = 1025.6 \text{ Kg/día}$$

$$Q = 1025.6 \text{ Kg/día } (.227 \text{ Kcal/Kg GC}) (20 + 30) \\ = 11640.56 \text{ Kcal/día}$$

7.- Entradas de calor por carros

$$Cp \text{ del hierro colado} = 0.101 \text{ Kcal/Kg GC} \quad ( 25 )$$

$$46 \text{ carros/día } (45 \text{ Kg/carro}) = 2070 \text{ Kg/día}$$

$$Q = 2070 \text{ Kg/día } (.101 \text{ Kcal/Kg GC}) (20 + 30) \\ = 1045.5 \text{ Kcal/día}$$

8.- Entradas de calor por cambios de aire

$$\text{Volumen del túnel} = 8.5 (5) (3.75)$$

$$= 159.37 \text{ m}^3$$

$$\text{Número de cambios} = 23/\text{día} \quad \text{Factor de cambio de aire} = 17.88 \\ \text{Kcal/m}^3 \text{ tabla 10-7B (Ref 26)}$$

$$Q = 159.37 (23) (17.88)$$

$$= 655339.32 \text{ Kcal/día}$$

9.- Entradas de calor por personal

2 personas durante 2 hr aproximadamente

Calor equivalente por persona = 352.8 Kcal/día

Tabla 10-15 (Ref 27)

$Q = 2 (2) (352.8)$

= 1411.2 Kcal/día

10.- Entradas de calor por iluminación

3 focos de 100 watts durante 2 hr/día

$Q = 300 (2) (.86)$

= 516 Kcal/día

SUMA DE LAS ENTRADAS DE CALOR

Q paredes	28004.50 Kcal/día
Q producto	1670640.00 Kcal/día
Q envases	11640.56 Kcal/día
Q carros	10453.50 Kcal/día
Q cambios de aire	65539.32 Kcal/día
Q personal	1411.20 Kcal/día
Q iluminación	516.00 Kcal/día
	-----
Q TOTAL	1788204.10 Kcal/día

Más 10%	1967024.50 Kcal/día
	122939.00 Kcal/hr
	487853.30 BTU/hr

CARACTERISTICAS DE LOS EVAPORADORES PARA EL TUNEL DE CONGELACION

MARCA:	RECOLD
MODELO:	PH 400
CAPACIDAD:	75600 Kcal/hr
TIPO:	RECIRCULACION
TD:	6.6 GC
DESCONGELACION	CON GAS CALIENTE
LARGO:	3.48 m
ANCHO:	1.43 m
ALTO:	1.24 m
VENTILADORES:	2
POTENCIA DEL MOTOR	7.5 HP

Con la capacidad de este modelo se requiere de 2 evaporadores.

Calor disipado por los motores:

Tabla 10-14 (Ref 28)

7.5 HP = 2950 BTU/HP hr

$$Q = 4 \text{ mot. (7.5 HP) (2950 BTU/HP hr) (16 hr/24) (.252 Kcal/BTU)}$$

$$= 14869 \text{ Kcal/hr}$$

$$\text{MÁS 10\%} = 16355.9 \text{ Kcal/hr}$$

Recálculo del  $Q_o$  del túnel de congelación:

$$Q_o = 122939.00 + 16355.90$$

$$= 139294.90 \text{ Kcal/hr}$$

Por lo tanto los 2 evaporadores seleccionados cubren la capacidad requerida.

#### BANCO DE HIELO

Los requerimientos de agua fría para el proceso son de:

$$16330 \text{ lt/hr}$$

A esto se le aumenta un 5%, que consideramos las pérdidas de agua en la cámara de refrigeración, fugas, por evaporación, etc.

Por lo que el gasto total requerido es de:

$$17146 \text{ lt/hr}$$

La carga térmica a eliminar por este banco será de:

$$\text{Temperatura de entrada del agua} = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{Temperatura de salida del agua} = 4 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= m C_p \Delta T \\
 &= 17146 (1 \text{ Kcal/Kg}) (12 - 4) \\
 &= 137200 \text{ Kcal/hr}
 \end{aligned}$$

Determinando la capacidad del banco de hielo con un volumen para 3 hr de operación:

$$\begin{aligned}
 \text{Volumen del banco} &= 17145 (3) \\
 &= 51449 = 52000
 \end{aligned}$$

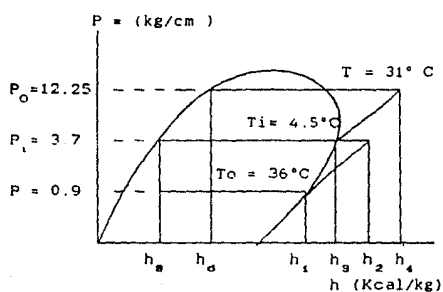
Así las dimensiones del banco de hielo que ser subterráneo serán de:

$$\begin{aligned}
 \text{Largo} &= 8 \text{ m} \\
 \text{Ancho} &= 4 \text{ m} \\
 \text{Alto} &= 2 \text{ m}
 \end{aligned}$$

#### INSTALACION FRIGORIFICA

	Qo Kcal/hr
Banco de hielo	140616.00
Cámara de refrigeración	112160.00
Túnel de congelación	139294.00
Individual Quick Freezer	163920.90
Cámara de congelación	39635.80
	-----
TOTAL	595627.70 Kcal/hr

Diagrama de Mollier para NH3 de la instalación



$$h1 = 389.65 \text{ Kcal/hr}$$

$$V1 = 1.28 \text{ m}^3/\text{Kg}$$

$$h2 = 435.00 \text{ Kcal/hr}$$

$$h3 = 400.00 \text{ Kcal/hr}$$

$$V3 = .345 \text{ m}^3/\text{Kg}$$

$$h4 = 441.00 \text{ Kcal/hr}$$

$$h5 = 135.00 = h6$$

$$h7 = 95.00 = h8$$

Zona de baja presión:

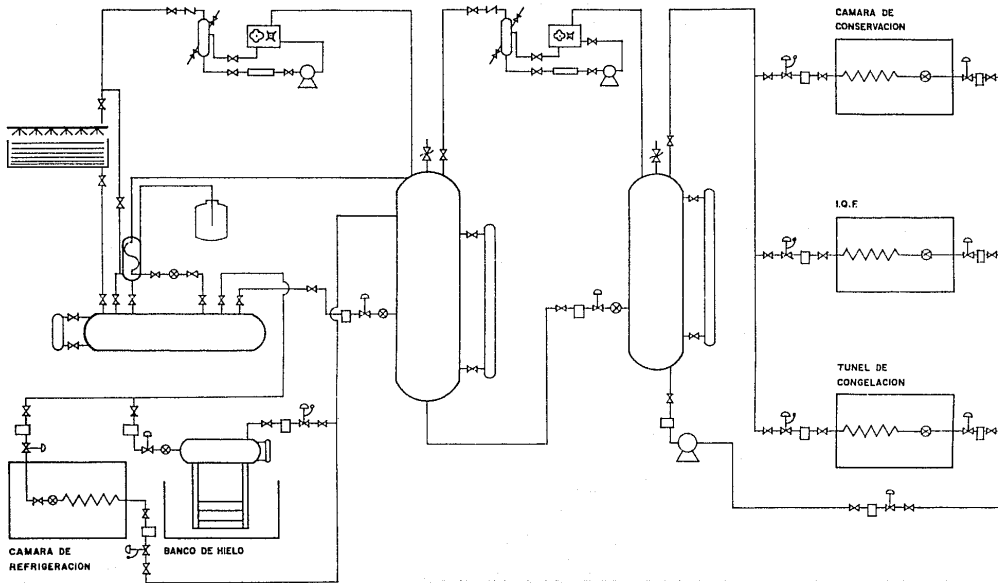
$$\begin{aligned} q_{ob} &= h1 - h4 \\ &= 294.65 \text{ Kcal/Kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{vb} &= q_{ob}/V1 \\ &= 230.18 \text{ Kcal/m}^3 \end{aligned}$$

$$Q_{ob} = 139294.00 + 163920.90 + 39635.90 = 3428517.00 \text{ Kcal/hr}$$

$$\begin{aligned} G_b &= Q_{ob}/q_{ob} \\ &= 1163.60 \text{ Kg/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_b &= Q_{ob}/q_{vb} \\ &= 1489.5 \text{ m}^3/\text{hr} \end{aligned}$$



PLANTA CONGELADORA DE BROCCOLI



INSTALACION

PLANO

8

ESCALA S/E

COTAS EN



$$\begin{aligned} AT &= h_1 - h_2 \\ &= 45.35 \text{ Kcal/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AT &= G_b (A) \\ &= 52769.3 \text{ Kcal/hr KW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_i &= (q_{ob}/A) (860) \\ &= 5587.6 \text{ Kcal/hr KW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} N_i &= Q_{ob}/K_i \\ &= 61.36 \text{ KW} \end{aligned}$$

Zona de alta presión:

$$\begin{aligned} q_{oa} &= h_3 - h_6 \\ &= 265.00 \text{ Kcal/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_{va} &= q_{oa}/V_3 \\ &= 768.11 \text{ Kcal/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_a &= (140616 + 112160)/265 \\ &= 953.87 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_c &= G_b(h_2-h_7)/(h_3-h_6) \\ &= 1492.9 \text{ Kg/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G \text{ total} &= G_c + G_a \\ &= 2446.79 \text{ Kg/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_a &= G_t/V_3 \\ &= 844.10 \text{ m}^3/\text{hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta T &= h_3 - h_4 \\ &= 41 \text{ Kcal/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ATa} &= Gt(A a) \\ &= 100318.39 \text{ Kcal/hr} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kia} &= (q_{oa}/A a)(860) \\ &= 5558.50 \text{ Kcal/hr KW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ni} &= \text{ATa}/860 \\ &= 116.6 \text{ KW} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= Q_o + \text{ATb} + \text{ATa} \\ &= 595627.7 + 52769.3 + 100318.4 \\ &= 748715.4 \text{ Kcal/hr} \\ &= 247.6 \text{ TR} \end{aligned}$$

#### SELECCION DEL CONDENSADOR

Para seleccionar este equipo, se requiere conocer el calor a extraerse del sistema, es decir "Q", la temperatura de condensación del vapor de alta y la temperatura de bulbo húmedo de la localidad.

$$\begin{aligned} Q &= 748715.4 \text{ Kcal/hr} \\ &= 2833760.9 \text{ BTU/hr} \end{aligned}$$

En base a la temperatura de condensación y a la de bulbo húmedo, el factor de corrección es de 0.7 (Ref 29).

$$\begin{aligned} Q &= 2833760.0/0.7 \\ &= 4048230.00 \text{ BTU/hr} \\ &= 4048.3 \text{ MBH} \end{aligned}$$

Para cubrir esta capacidad se selección el siguiente condensador:

MARCA:	RECOLD
MODELO:	PFS 46
TIPO:	EVAPORATIVO
CAPACIDAD:	4550 MBH
DIMENSIONES:	L = 7.01 m A = 3.00 m H = 3.17 m
VENTILADORES:	2, 25 HP c/u
TANQUE DE AGUA:	DIAMETRO = 1.21 m ALTURA = 1.82 m
BOMBA:	1.3 HP
GPM:	400.

#### SELECCION DEL RECIPIENTE DE ALTA PRESION

Este recipiente se seleccionar en función de las toneladas de refrigeración que existen en el sistema:

$$Q = 247.6 \text{ TR}$$

Del manual de Alberto Bl squez (30), las dimensiones del tanque son:

Diámetro = 0.76 m

Largo = 4.26 m

Accesorios con los que cuenta este equipo:

- 1.- Válvula de paso para entrada de condensado
- 2.- 2 válvulas de seguridad
- 3.- Línea igualadora de presión
- 4.- Purga de aceite
- 5.- Línea de salida de líquido
- 6.- Cristal de nivel
- 7.- Válvula térmica de expansión
- 8.- Válvula flotadora PHILLIPS
- 9.- Eliminación de incondensables

#### SELECCION DE COMPRESORES

Zona de baja presión:

Para Gob = 342851.7 Kcal/hr

= 113.37 TR

To = -36 GC

Ti = -4.5 GC

MARCA:

MYCOM

TIPO:

TORNILLO

MODELO: 100 SU  
CAPACIDAD: 68 TR  
BHP: 109  
No. DE COMPRESORES: 2  
DIMENSIONES: L = 3.2 m  
A = 1.5 m  
H = 1.8 m

Zona de alta presión:

Para  $Q_0 = 748715.4$  Kcal/hr  
= 247.6 TR

$T_i = -4.5$  GC

$T = 31$  GC

MARCA: MYCOM  
TIPO: TORNILLO  
MODELO: 200 SU  
CAPACIDAD: 138 TR  
BHP: 214  
No. DE COMPRESORES: 2  
DIMENSIONES: L = 3.3 m  
A = 1.6 m  
H = 2.0 m

#### SELECCION DEL INTERENFRIADOR

El interenfriador que se selecciona ser de tipo abierto, esto se hace calculando el diámetro mínimo que debe tener éste, de tal manera que los gases no. fluyan a más de 0.3 m/seg (31).

$$(0.3 \text{ m/seg}) (3600 \text{ seg/hr}) = 1080 \text{ m/hr}$$

$$Q = (V)(S)$$

Donde:

Q = Gasto (volumen desplazado por el compresor de alta)

V = Velocidad de los gases

S = Area de sección transversal

$$S = Q/V$$

$$= (844.1 \text{ m}^3/\text{hr}) / (1080 \text{ m/g\hr})$$

$$= 0.7815 \text{ m}^2$$

Si esta área es circular, entonces:

$$\begin{aligned} S &= \pi r^2 \quad r = \sqrt{S / \pi} \\ &= \sqrt{0.7815 \text{ m}^2 / 3.1416} \\ &= 0.4987 \text{ m} \end{aligned}$$

Según el catálogo que nos ofrece la compañía E.P.N. S.A. La selección del interenfriador está en función del diámetro, y el que más se acerca a nuestros requerimientos es el modelo "FTO 42".

Las características de este modelo se dan a continuación:

DIAMETRO INTERIOR: 1042 (mm)

DIAMETRO EXTERIOR: 1067 (mm)

ALTURA TOTAL:	2630 (mm)
DISTANCIA:	125 (mm)
DIAMETRO DE SOPORTE:	610 (mm)
DIMENSION DE LA BASE:	800 (mm)
ENTRADA DE VAPORES:	6 (in)
SALIDA DE VAPORES:	5 (in)
ENTRADA DE MEZCLA	3 (in)
SALIDA DEL LIQUIDO	2 (in)
CONEXION PARA CONTROL DE NIVEL:	.5 (in)
PESO DEL EMPBARQUE. APROX.:	900 (kg)
VOLUMEN DEL LIQUIDO, APROX:	685 (lt)

Recalculando la velocidad con la que fluyen los gases con el modelo seleccionado:

$$r = D/2 = 1042 \text{ mm} / 2 = 521 \text{ mm}$$

$$S = \pi r^2$$

$$= 3.1416 (.521 \text{ m})^2$$

$$= 0.8527 \text{ m}^2$$

$$\text{Si } V = Q/S$$

$$= (844.1 \text{ m}^3/\text{hr}) / (0.8527 \text{ m}^2)$$

$$= 989.91 \text{ m/hr}$$

$$= 0.2749 \text{ m/seg}$$

Ya que la velocidad que obtenemos no rebasa la recomendada

esto confirma nuestra selección.

## DIMENSIONAMIENTO DEL SEPARADOR DE PARTICULAS

Datos generales de diseño:

El separador de partículas debe contener el máximo líquido que pudiera salir de la cámara de congelación, el I.O.F. Y el túnel de congelación, de manera que utilizaremos el criterio de que debe contener 1/2 hora de caudal (gasto de congelación):

$$G_c = 1163.6 \text{ Kg/hr}$$

$$\begin{aligned} \text{Masa del separador de partículas} &= (1163.6 \text{ Kg/hr})(0.5 \text{ hr}) \\ &= 581.8 \text{ Kg} \end{aligned}$$

El caudal volumétrico ser :

$$\begin{aligned} q_v &= (V_1) (G_c) \\ &= (1.28 \text{ m}^3/\text{Kg}) (1163.6 \text{ Kg/hr}) \\ &= 1489.5 \text{ m}^3/\text{hr} \\ &= 0.41375 \text{ m}^3/\text{seg} \end{aligned}$$

Sección transversal del separador de partículas

Criterio de diseño: La velocidad de los vapores dentro del separador de partículas no debe exceder de los 0.4 m/seg (32).

$$\begin{aligned} S &= Q / V \\ &= (0.41375 \text{ m}^3/\text{seg}) / (0.4 \text{ m/seg}) \\ &= 1.03 \text{ m}^2 \end{aligned}$$



$$D_i = \sqrt{4 S \pi}$$

$$= 1.31 \text{ m}$$

El volumen necesario para contener 581.8 kg de amoníaco a condiciones de Po y líquido saturado es:

$$V_{s.p.} = V_{esp.} (M_{s.p.})$$

$$= 1.4597 \text{ lt/kg} (581.8 \text{ kg})$$

$$= 849.25 \text{ lts}$$

La altura del amoníaco:

$$849.25 (1 \text{ m}^3/1000 \text{ lt}) = 0.8492 \text{ m}^3$$

$$h_1 = (0.8492 \text{ m}^3) / (1.03 \text{ m}^2)$$

$$= 0.82 \text{ m}$$

De acuerdo a lo recomendado (33). adoptaremos 0.95 para  $h_1$ , a fin de disponer de un espacio libre de 0.13 m aprox. entre el nivel máximo del líquido y la toma de inyección del líquido.

Disposición de las secciones del separador de partículas:

El separador de partículas tendrá 3 secciones, que serán:

- 1.- la primera, que contendrá el líquido y cuyas dimensiones han sido determinadas ya.  $D_i = 1.31 \text{ m}$  y  $h_1 = 0.95 \text{ m}$ .
- 2.- la que corresponde a las tomas de los evaporadores húmedos procedentes del evaporador.

La altura de esta zona se define en función del diámetro interno de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}h_2 &= 1 D_1 \\ &= 1 (1.31 \text{ m}) \\ &= 1.31 \text{ m}\end{aligned}$$

3.- es la zona en la que se encuentran los vapores que serán succionados por el compresor de baja. La altura correspondiente se define como:

$$\begin{aligned}h_3 &= 1.5 D_1 \\ &= 1.5 (1.31 \text{ m}) \\ &= 1.96 \text{ m}\end{aligned}$$

De tal manera que la altura total del separador de partículas ser de:

$$0.95 + 1.31 + 1.96 = 4.22 \text{ m}$$

#### CALCULO DE LA TUBERIA DE LA INSTALACION FRIGORIFICA

Cálculo del diámetro de tubería:

El diámetro de la tubería se selección 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, gas o líquido).

Lado de baja:

\*Línea de succión

Línea que recolecta los vapores de la cámara de conservación

To = -31 GC                    D nom = 2 1/2 in                    P = .001 Kg/cm<sup>2</sup> m

Línea que recolecta los vapores del túnel de congelación

To = -36 GC                    D nom = 4 in                    P = .0005 Kg/cm<sup>2</sup> m

Línea que recolecta los vapores de la cámara de conservación y el túnel de congelación

To = -36 GC                    D nom = 5 in                    P = .0004 Kg/cm<sup>2</sup> m

Línea que recolecta los vapores del I.Q.F.

To = -36 GC                    D nom = 4 1/2 in                    P = .0005 Kg/cm<sup>2</sup> m

Línea que recolecta los vapores de la cámara de conservación túnel de congelación, y el I.Q.F.

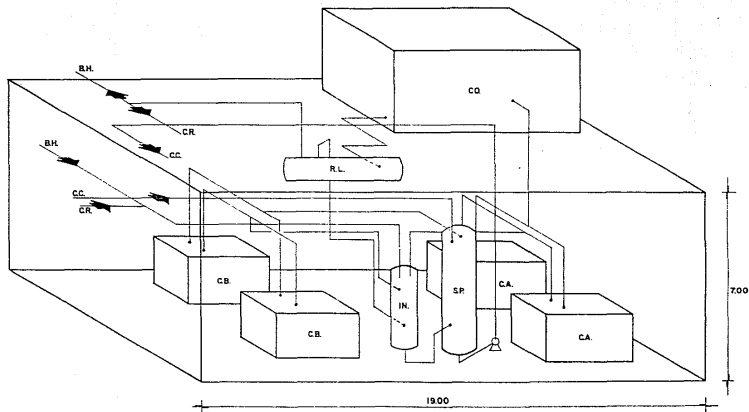
To = -36 GC                    D nom = 6 in                    P = .0004 Kg/cm<sup>2</sup> m

\*Líneas de descarga


Líneas que alimentan el líquido al separador de partículas, a los evaporadores de la cámara de conservación, túnel de congelación e I.Q.F.

Línea que alimenta del líquido a la cámara de conservación

To = -36 GC                    D nom = 3/8 in                    P = .015 Kg/cm<sup>2</sup> m



- B.H. BANCO DE HIELO
- C.R. CAMARA DE REFRIGERACION
- C.C. CONGELACION Y CONSERVACION
- C.B. COMPRESOR BAJA
- I.N. INTERREFRIADOR
- S.P. SEPARADOR DE PARTICULAS
- C.A. COMPRESOR ALTA
- C.O. CONDENSADOR
- R.L. RECIPIENTE LIQUIDO

<b>PLANTA CONGELADORA DE BROCCOLI</b>		
	<b>CUARTO DE MAQUINAS</b>	PLANO <b>9</b>
	ESCALA 1:100	COTAS EN: MTS.

Línea que alimenta al túnel de congelación

To = -36 GC                      D nom = 3/4 in                      P = .0075 Kg/cm<sup>2</sup> m

Línea que alimenta a la cámara de conservación y al túnel

To = -36 GC                      D nom 3/4 in                      P = .006 Kg/cm<sup>2</sup> m

Línea que alimenta al I.O.F.

To = -36 GC                      D nom = 3/4 in                      P = .0065 Kg/cm<sup>2</sup> m

Línea que alimenta al túnel, a la cámara conservación y al I.O.F.

To = -36 GC                      D nom = 1 1/4 in                      P = .004 Kg/cm<sup>2</sup> m

Lado de alta:

\*Línea de succión

Línea que recolecta los vapores de la cámara de refrigeración

Ti = -4.5 GC                      D nom = 2 in                      P = .002 Kg/cm<sup>2</sup> m

Línea que recolecta los vapores del banco de hielo

Ti = -4.5 GC                      D nom = 2 1/2 in                      P = .0017 Kg/cm<sup>2</sup> m

Línea que succiona los vapores de la cámara de refrigeración y del banco de hielo

Ti = -4.5 GC                      D nom = 3 in                      P = .0013 Kg/cm<sup>2</sup> m

\*Línea de descarga

Líneas que alimentan el líquido del recipiente de líquido a los evaporadores de la cámara de refrigeración

Ti = -4.5 GC                      D nom = 1/2 in                      P = .01 Kg/cm<sup>2</sup> m

Lineas que alimentan del recipiente de liquido al banco de hielo

Ti = -4.5 GC                      D nom = 3/4 in                      P = .008 Kg/cm2 m

Linea que alimenta del recipiente de liquido a los evaporadores de la cámara de refrigeración y el banco de hielo

Ti = -4.5 GC                      D nom = 1 in                      P = .0055 Kg/cm2 m

#### SERVICIO DE AGUA

Isométrico de tuberías:

Para la elaboración del plano isométrico de tuberías es necesario el plano de conjunto de la planta (LAY OUT) y los requerimientos de servicio de agua, así como de la instalación en general.

Para efecto de una instalación más eficiente de agua en toda la planta y para ahorro de soportes de tubería, se considera la distribución en 2 ramales principales: el primero de ellos (ramal numero 1) surtir el área de la planta, correspondiente al cuarto de calderas, banco de hielo, cámara de conservación, túnel de congelación, cuarto de máquinas, mantenimiento, almacén, sanitarios y comedor. El ramal número 2 alimentar el área de proceso, cámara de refrigeración, laboratorio y oficinas.

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 presentes las características de cada uno de ellos.

En la instalación de la tubería se utilizarán soportes simples empotrados en la pared para 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 utilizar soportes de tipo columpio (doble empotrado al techo).

Diámetro de tuberías:

Los diámetros de la tubería a utilizar se seleccionaron en base a la cantidad de flujo que circula en la tubería y la velocidad de flujo recomendada para agua. Con estos 2 parámetros se determinaron los siguientes diámetros:

Ramal principal No. 1

Flujo total de agua	450 GPM
Velocidad de flujo recomendada	6 ft/seg
Diámetro determinado	6 in

Los diámetros de las tuberías individuales serán de 3/4 en esta tubería tendrá una inclinación de 5 G para facilitar el acceso de agua al punto más lejano.

Ramal principal No. 2

Flujo total de agua	200 GPM
Velocidad de flujo recomendada	6 ft/seg
Diámetro determinado	4 in
Tuberías individuales	3/4 in.

Toda la tubería ser de acero al carbón cédula 40.

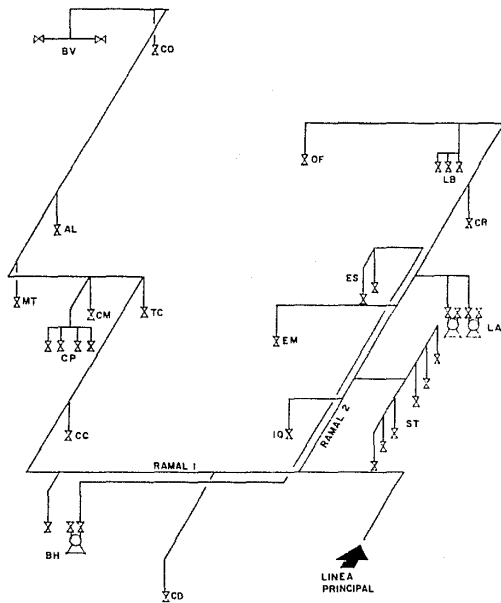
Para la línea de agua de enfriamiento:

Flujo total de agua	71.89 GPM
Velocidad de flujo recomendada	8 ft/seg
Diámetro determinado	2 in


Para la tubería de agua se utilizarán válvulas de compuerta en aquellos lugares donde únicamente se requiere controlar el paso del agua, colocándose válvulas de globo en la conexión de entrada a cada equipo, para lograr un mejor control en el paso del fluido.

En la línea de lavado por aspersion se colocarán las bombas P-1 y P-2. Se instalar una bomba P-3 en el banco de hielo para el suministro de agua fría. Las bombas restantes son la del pozo profundo P-4 y la de la cisterna al tanque elevado.





- BH BANCO DE HIELO
- CC CAMARA DE CONSERVACION
- CM CUARTO DE MAQUINAS
- TC TUNEL DE CONGELACION
- MT MANTENIMIENTO
- CP COMPRESORES
- AL ALMACEN
- CO COMEDOR
- BV BAÑOS Y VESTIDORES
- CD CALDERAS
- ST SELECCION Y TROCEADO
- IQ INDIVIDUAL QUICK FREEZER
- EN ENVASADO
- ES ESCALDE
- LA LAVADO
- CR CAMARA DE REFRIGERACION
- LB LABORATORIO
- OF OFICINAS

<b>PLANTA CONGELADORA DE BROCCOLI</b>		
	<b>ISOMETRICO</b>	PLANO <b>10</b>
	ESCALA S/E	COTAS EN'

NOTAS:

- 1.- Dossat Roy J. Principios de refrigeración.  
C.E.C.S.A.  
4a. Edición. México 1986. p 205
- 2.- Idem
- 3.- Ibid p 196
- 4.- Ibid p 212
- 5.- Ibid p 209
- 6.- Ibid p 218
- 7.- Blasquez E. Alberto. S.A. Manual para la selección de difusores tipo industrial RECOLD.
- 8.- Alvarez Cardenas Alfredo. Almacenes frigoríficos.  
Consideraciones generales de construcción. Apuntes de ingeniería en Alimentos. FES-Cuautitlán. México 1987.
- 9.- Dossat ob. cit. 196
- 10.- Ibid p 212
- 11.- Ibid p 196
- 12.- Ibid p 209
- 13.- Ibid p 218
- 14.- Ibid p 216
- 15.- Heldman Dennis R. Factors influencing food processing.  
Food Tech. April 1983. pp 103-109

- 16.- Instituto Internacional del Frio. Aspectos biológicos y técnicos de la conservación por el frio de frutas y hortalizas. s/ed. México 1981 p 55
- 17.- Idem
- 18.- Idem
- 19.- Idem
- 20.- Heldman Dennis R. Food process engineering. Avi Publish  
Co. 4a edición. U.S.A. 1981 p 179 .
- 21.- Perry Robert et al. Manual del ingeniero químico.  
Mc Graw Hill. 5a edición. México 1982. p 3-279
- 22.- Ibid p 3-280
- 23.- Geankoplis Christie. Procesos de transporte y operaciones unitarias. C.E.C.S.A. 1a edición. México 1982. p 713
- 24.- Mohsenin Nuri. Thermal properties of food and agricultural materials. Gordon and Breach Science Publishers. U.S.A. 1980
- 25.- Perry Robert et al. ob. cit p 3-279
- 26.- Dossat Roy J. ob. cit. p 208
- 27.- Ibid p 216
- 28.- Idem
- 29.- Blasquez E. Alberto. ob. cit
- 30.- Idem

- 31.- Anónimo. Manual para la selección de interenfriadores de EPNSA. México 1972
- 32.- Rapin P.J. Instalaciones frigoríficas. Morcambo Boixareau editores. Tomo II. España 1978.
- 33.- Idem.

## BIBLIOGRAFIA

## B I B L I O G R A F I A

- Anónimo. 1986. Access to Japan's import market. Fresh Vegetables. No. 27. s/ed.
- Anónimo. 1987. Foreign Agricultural Trade of the United States. Diciembre. U.S.A.
- Anónimo. 1987. Jettro. Short market surveys. Frozen vegetables.
- Anónimo. 1972. Manual para la selección de interenfriadores de E.P.N.S.A. México.
- Anónimo. 1986. Perfil del mercado del brócoli. S.A.R.H. México
- Allis-Chalmers. Montacargas electrónicos. Serie ACE. Folleto editado por A-C Mexicana S.A. México
- Almanac of the canning, freezing and preserving industries. 1987. Edward E. Judge Inc. U.S.A.
- Almanac of the canning, freezing and preserving industries. 1989. Edward E. Judge Inc. U.S.A.

- Alvarez Cardenas Alfredo. 1987. Almacenes frigorificos: consideraciones generales de construcción. Apuntes de Ingeniería de Refrigeración y congelación de Alimentos. FES-Cuautitlan. México.
- BANRRURAL. 1987. Estudio de factibilidad de una planta industrial para el procesamiento de productos hortícolas. Queretaro, México.
- Blasquez E. Alberto S.A. Manual para la selección de difusores tipo industrial RECOLD.
- Bredler R.A. 1975. Broccoli for freezing. California Agriculture. Septiembre. U.S.A. 35-39.
- Carroad Paul et al. 1988. Yields and solids loss in water and steam blanching, water and air cooling, freezing and cooling of broccoli spears. Journal of Food Science. Vol.45. 1408-1410
- Cook Roberta. 1988. California broccoli and cauliflower growers increasing competition. Vegetable Situation and Outlook U.S. Dept. Agriculture. Marzo. 22-25
- Coyle Barbara. 1987. The fresh produce desk book. Lock Wood Press Limited. Inglaterra.

- Comisión Nacional de Salarios Mínimos. Salarios Mínimos vigentes a partir del 1o de enero de 1989.
- Dossat Roy J. 1985. Principios de Refrigeración. CECSA. 4a edición México.
- Dirección General de Economía Agrícola. Anuario estadístico de la producción agrícola de los E.U.M. (1979 a 1986). SARH. México
- Foreign Agricultural Service. 1988. Horticultural Products Review. U.S.D.A. Enero.
- Foreign Agricultural Service. 1988. Horticultural Products Review. U.S.D.A. Febrero.
- Foreign Agricultural Service. 1989. Horticultural Products Review. U.S.D.A. Febrero.
- Foreign Agricultural Service. (1984 a 1986). Horticultural Products Review.
- Geankoplis Chirstie. 1982. Procesos de transporte y operaciones unitarias. CECSA. 1a edición. México.



- Heldman Dennis R. 1981. Food process engienering. Avi Publish Co. 4a edición. U.S.A.
  
- Heldman Dennis R. 1983. Factors influencing food processing. Food Technology. Abril. 103-109.
  
- Instituto Internacional del Frio. 1981. Aspectos biológicos y técnicos de la conservación por el frio de frutas y hortalizas. S/ed. México.
  
- INEGI. 1987. Anuario estadístico del estado de Guanajuato. Secretaría de Programación y Presupuesto. México.
  
- Mercametrica de 80 ciudades mexicanas. 1986. Ediciones Mercametrica S.A. Tomo 1 . México.
  
- Mohsenin Nuri. 1980. Thermal Properties of Food and Agricultural Material. Gordon and Breach Sience Publishers. U.S.A.
  
- Perry Robert et al. 1982. Manual del ingeniero químico. Mc Graw Hill. 5a edición. México.
  
- Porsdal Poulsen K. 1986. Optimization of vegetables blanching. Food Technology. Junio. 85-91

- Rapin P.J. 1978. Instalaciones frigorificas. Marcambo Boixareau editores. Tomo II. España.
- Raid Shannon. 1987. Production and trends in the fresh and processing vegetables industry. Vegetables Situation and Out Look. U.S. Dept. of Agriculture. 13-23.
- S.A.R.H. 1987. Memoria del II seminario nacional de exportación de frutos, hortalizas y flores. Michoacan. México.
- Secretaria de Comercio y Fomento Industrial. 1982. Productos alimenticios no industrializados para uso humano. Hortalizas en estado fresco. Brócoli. Norma Oficial Mexicana.
- Secretaria de Programación y Presupuesto. 1984-1986. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos.
- Sistema Nacional de Abasto. 1982. Transportación de frutas y hortalizas. Manuales técnicos para la elaboración de cursos de capacitación. México.
- Soto Rodriguez Humberto et al. 1975. La formulación y evaluación técnico-económica de proyectos industriales S/ed. 1a edición. México.

- Subprograma de Planeacion. 1980-1987. Evaluacion del año agricola. Delegación de la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos en Guanajuato.
- U.S. Department of Agriculture. 1985. Vegetable Situation and Out Look. Julio. U.S.A.
- U.S. Department of Agriculture. 1987. Vegetable Situation and Out Look. Agosto. U.S.A.
- U.S. Department of Agriculture. 1988. Vegetable Situation and Out Look. Febrero. U.S.A.
- Union Nacional de Productores de Hortalizas. 1980-1988. Anuarios Estadísticos.