



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

DISEÑO DE UNA CÁMARA FRIGORÍFICA PARA CAMARÓN

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor guía:
Julio Cóndor Salazar

Autor:
Paúl Andrés Delgado Carvajal

Año
2006

CAPÍTULO I

SECTOR CAMARONERO

1.1 Historia

A finales de la década del 60 se dio inicio a la industria camaronera en el Ecuador, y con ella nació una de las industrias de mayor crecimiento y tecnificación en el país. La misma ha evolucionado a través de más de tres décadas, enfrentando problemas tales como enfermedades, falta de financiamiento, sobreoferta mundial del producto, así como también, produciendo grandes beneficios para los involucrados en esta rama productiva y para el país en general como fuente generadora de divisas y empleo, gracias a las bondades climáticas y la gestión de los empresarios camaroneros. No obstante, desde la aparición del virus de la *mancha blanca* (o WSSV por sus siglas en inglés), el sector camaronero ha venido perdiendo su dinamismo, debido también al incremento de la competencia mundial.

Entre los factores positivos que han ayudado al desarrollo de la actividad camaronera podemos mencionar las ventajas climáticas que posee el país, que nos permiten tener hasta 3 ciclos de cosecha por año, en comparación con otros grandes productores a nivel mundial como Tailandia (2 ciclos por año) y China (1 ciclo por año). El clima permite además un mayor desarrollo de los crustáceos, resistencia a enfermedades y una mejor calidad en cuanto a textura y sabor del mismo.

Además, los camaroneros se han preocupado por realizar inversiones tanto en terrenos de siembra de camarón como en tecnología de avanzada para obtener un mejor rendimiento y calidad por hectárea. Tal es así, que para finales del 2004 existían un total de 180.523 Há concesionadas para la crianza de camarón, y 2.466 cultivadores, entre tierras altas y de playa.

En esta misma línea, los productores y exportadores de camarón han logrado captar nuevos mercados, aparte de los mercados tradicionales de Europa y Estados Unidos, tales como el japonés a principios de los 90 y el mercado chino en 1996, entre otros.

Asimismo, se han logrado ventajas arancelarias importantes sobre todo con la Unión Europea, como es el caso del acuerdo del Sistema Generalizado de Preferencias Andinas firmado en 1990, que permite exportar a la Unión Europea gracias al “Arancel Especial para Países Andinos”.

La captación de nuevos mercados ha sido el resultado principalmente de la inversión para mejorar la calidad y presentación del camarón de exportación, incrementando así el valor agregado que recibe el consumidor del producto ecuatoriano.

Otro importante aspecto positivo es la generación de empleo que proporciona la actividad camaronera, pues en el punto más alto de producción y

exportación (en 1998), llegó a mantener cerca de un cuarto de millón de empleos directos y cien mil empleos indirectos (relacionados con el sector).

Entre los principales hechos que han afectado negativamente al sector camaronero tenemos primeramente el *Síndrome de Taura*, el cual aparece a mediados del año 1991 y es detectado en octubre de 1993 en la población de Taura, provincia del Guayas, y que ocasionó el cierre de 12.000 Há de producción hasta 1994, y cuyo efecto se extiende por la zona del Golfo de Guayaquil.

Esta enfermedad es causada por el uso de los pesticidas Tilt y Calixil utilizados para combatir la *Sigatoca Negra*, plaga que ataca a las plantaciones bananeras, cuyos químicos son arrastrados a zonas camaroneras por las lluvias y las crecientes de ríos.

Según su nivel de agresividad, se la divide en dos fases: la **fase aguda**, en que afecta la piel del crustáceo, provocando mal funcionamiento digestivo y causando la muerte del animal, y la **fase crónica** en que hay un bajo nivel de contaminación en las aguas y en que el camarón sobrevive y puede ser vendido sin problemas de calidad¹.

Otro problema es la escasez de larvas silvestres, necesarias para la reproducción y cultivo, como las ocurridas en 1994 y en 1999, épocas en que

¹ Revista Gestión, No. 5, Noviembre de 1994.

nos hemos visto en la necesidad de importar esta materia prima, incrementando los costos de producción y perdiendo competitividad.

En el segundo trimestre de 1995 la variación del precio del diesel de S/. 1.664,00 por galón (fijo desde octubre de 1994) a S/. 2.770,00 (un incremento del 66,5%)² puso en aprietos al sector al incrementar los costos de producción y afectar nuevamente la competitividad del producto, por lo que el gobierno establece el sistema “drawback”, que consiste en la devolución de impuestos de US\$ 0.14 por libra exportada de camarón. Este sistema entró en vigencia en noviembre de 1994 e inicialmente duraría hasta diciembre de 1995, pero debido a las situaciones desfavorables enfrentadas por el sector se lo ha seguido aplicando posteriormente.

Quizás el peor embate que han debido afrontar los camaroneros hasta ahora ha sido el virus de la *mancha blanca*, que fue detectado por primera vez en China a mediados de 1993, y que se extendió a Japón y toda Asia (excepto Filipinas que cerró sus fronteras y evitó la entrada de larvas y camarones infectados), ocasionando elevados índices de mortalidad que afectaron enormemente al sector. El virus apareció en Ecuador a fines de mayo de 1999 y se extendió a las cuatro principales provincias productoras, generando una catástrofe en la industria camaronera ecuatoriana.

² Fuente Banco Central del Ecuador

Las “manchas blancas” que aparecen sobre la piel del crustáceo son depósitos de calcio, que retardan el crecimiento del mismo, que causan su muerte entre 3 y 10 días desde que aparecen, generando elevados niveles de mortalidad (de más del 80% en algunos casos)³. Este virus sin embargo no afecta la calidad ni el sabor del camarón, por lo que el problema que se genera es netamente de niveles de productividad.

Sumado a esto, la elevada competencia mundial y los planes de países como China, Vietnam y Brasil de aumentar su oferta, hacen que el Ecuador pierda terreno en los mercados que ha ido conquistando paulatinamente, y que la rentabilidad del sector decrezca por la disminución de precios de venta internacionales.

Esta mezcla de aspectos positivos y negativos es una muestra del entorno en que se ha tenido que desenvolver el sector camaronero ecuatoriano y que ha generado altas y bajas en el desempeño de la industria tanto en su capacidad para generar ingreso de divisas como para mantener plazas de trabajo. Un aspecto importante es que hasta la aparición del virus de la *Macha Blanca*, la recuperación de la industria, luego de atravesar por una etapa de crisis, era tal que sobrepasaba con creces los niveles de producción previos a dicha crisis.

³ Revista Gestión, No. 61, Julio de 1999.

Desde principios de los noventa las exportaciones generaban ingresos al país por alrededor del 3.5% del PIB en promedio, hasta llegar a casi al 4.5% del PIB en los años 1997, 1998 y 1999. Luego de la aparición de la *Mancha Blanca*, los porcentajes de exportación de camarón con respecto al PIB disminuyeron al 2% en el 2000 y a menos del 1.5% en el 2001. De la misma manera, las exportaciones de camarón llegaron a representar aproximadamente el 15% del total de exportaciones (incluyendo las exportaciones petroleras) durante la década del 90, pero este porcentaje disminuyó drásticamente a aproximadamente el 5% durante el 2001 y 2002 ⁴.

Desde hace 3 años aproximadamente, el Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas (CENAIM) de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) ha venido desarrollando y probando la tecnología de siembra de camarón en “invernaderos”, los cuales permiten que la temperatura del agua en las piscinas se mantenga entre 29 y 32 grados, temperatura que minimiza la incidencia del virus, y unos cuantos empresarios camaroneros la han comenzado a poner en práctica con excelentes resultados de supervivencia.

⁴ Fuente Banco Central del Ecuador.

1.2 Producción Actual.- PIB

El cuadro No. 1, muestra la representación en el PIB de todo el sector pesquero, donde se encuentra representado el cultivo del camarón.

Cuadro No. 1

PIB

Producto interno bruto por industria					
PERIODO	PIB	Pesca	% Pesca/PIB	Otros elementos del PIB	% Otros/PIB
Miles de dólares					
1994	18.572.835,00	666.664,00	3,59%	1.613.538,00	8,69%
1995	20.195.548,00	776.573,00	3,85%	1.741.436,00	8,62%
1996	21.267.868,00	716.287,00	3,37%	1.735.191,00	8,16%
1997	23.635.560,00	935.506,00	3,96%	2.171.962,00	9,19%
1998	23.255.136,00	901.715,00	3,88%	2.380.615,00	10,24%
1999	16.674.495,00	300.043,00	1,80%	1.520.402,00	9,12%
2000	15.933.666,00	226.862,00	1,42%	1.608.014,00	10,09%
2001	21.249.577,00	197.513,00	0,93%	2.205.574,00	10,38%
2002	24.899.481,00	211.560,00	0,85%	2.721.138,00	10,93%
2003 (sd)	28.690.872,00	214.814,00	0,75%	2.800.984,00	9,76%
2004 (p)	32.964.177,00	219.826,00	0,67%	3.048.931,00	9,25%
2005 (p*)	36.243.850,00	241.809,00	0,67%	3.585.011,00	9,89%

(sd) semidefinitivo

(p) provisional

(p*) provisional: suma de trimestres

Fuente: BCE

Elaborado por: BCE

1.3 Calidad del Camarón Ecuatoriano

En condiciones normales el camarón producido en Ecuador es uno de los de menor costo a nivel mundial. Las razones principales son las siguientes:

- Bajo costo de tierras de producción.
- Mano de obra calificada y productiva.

- Clima que permite cosechar todo el año, que a su vez ayuda a que no haya épocas con capacidad instalada ociosa.
- Tipos de cultivo que requieren bajo mantenimiento y mano de obra.

A estas ventajas en costos de producción se añaden otras con respecto a calidad y a rapidez de producción y comercialización que permiten ofrecer un mejor producto, como por ejemplo el tiempo reducido de comercialización: por el tamaño del país, el traslado del camarón a las empacadoras se realiza en ocho horas o menos, lo que ayuda a preservar la frescura y calidad del producto, y tenerlo empacado y listo para exportar en menos de 24 horas.

Las especies más sembradas en Ecuador, el *P. Vannamei* u *Stillicrosis*, tienen las siguientes ventajas: rápido crecimiento, resistencia a enfermedades comunes y buena textura (carne firme) para cocinar. La desventaja es que las larvas de estas especies no se reproducen de forma natural en las piscinas, lo que crea una dependencia de laboratorios o de la pesca de larvas silvestres.

El camarón ecuatoriano tiene bajos costos en ciertos insumos, como las larvas más baratas y los alimentos balanceados de menor precio que en otros países productores. Esto es resultado de la alta inversión realizada en el sector en las décadas de los ochenta y noventa, y que, debido al gran desarrollo y dinamismo de esta industria en esa época, ya fue amortizada, por lo que los costos de producción de los insumos es bajo.

La calidad que posee el camarón ecuatoriano es reconocida a nivel internacional, así como también la variedad de presentaciones que incrementan valor de consumo. En las encuestas de calidad y sabor el crustáceo producido en Ecuador aparece siempre en los primeros lugares, y muchas veces es calificado como el mejor a nivel internacional. Esta calidad es sobre todo reconocida en países como Estados Unidos, Italia y España.

Lo que resta competitividad actualmente al camarón ecuatoriano es la baja productividad por piscina, debido a la influencia del virus de la *mancha blanca*, la falta de economías de escala, la falta de financiamiento que permita un negocio rentable, y la poca ayuda del gobierno, en comparación a la que reciben otros países.

Adicionalmente, el rubro de gasto en mano de obra luego de la dolarización se ha más que duplicado en la mayoría de los casos (el salario promedio por empleado antes de la dolarización era de aproximadamente US\$ 80, y actualmente oscila entre los US\$ 170). Sin embargo, dada la experiencia y habilidad de los trabajadores en la actividad camaronera, su productividad es elevada. En la actualidad los costos de producción en Ecuador deben aumentar si se comienza a masificar el uso de invernaderos en las piscinas existentes. Sin embargo, la alta productividad de las 39 piscinas bajo este sistema es tal que permitiría una rápida recuperación de la inversión, aún en un escenario moderadamente malo en cuanto a los precios internacionales.

En países asiáticos, en que una gran fuente de sus ingresos proviene de la pesca y recursos acuícolas, la gran cantidad de piscinas y el tipo de cultivo utilizado permite bajos costos de producción gracias a economías de escala, aunque el costo de mano de obra es mayor.

Los gobiernos en estos países apoyan al sector camaronero debido a los bajos costos de inversión, en comparación con los rendimientos que se obtiene, lo cual genera un importante ingreso de divisas anualmente. Por esto poseen líneas de crédito con tasas preferenciales e invierten en programas de capacitación a los productores para mejorar la calidad y productividad de las haciendas camaroneras⁵.

1.4 Comercialización Interna

1.4.1 Marco institucional y marco regulatorio.

Entre las instituciones relacionadas con el sector camaronero, tenemos a la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP), al Instituto Nacional de Pesca (INP), a la Cámara Nacional de Acuicultura (CNA), y a la Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI), quienes brindan asistencia estadística y técnica, reúnen a productores y exportadores y dan soporte al momento de determinar las necesidades del sector que deben ser planteadas al sector gubernamental, al sector financiero, o a cualquier otro

⁵ Un importante ejemplo de esto es el gobierno tailandés, que recientemente ha adjudicado fondos por 574 millones de baths (US\$ 13.25 millones) para un proyecto a 5 años de capacitación a los productores camaroneros para aumentar la calidad y seguridad (eliminar uso de antibióticos, por ejemplo) de los productos de camarón de ese país.

sector relacionado con la actividad. Una institución que merece especial atención es la Fundación CENAIM-ESPOL, que realiza investigaciones científicas relacionadas con la acuicultura, y que da un gran apoyo a los productores del sector. Adicionalmente, el cuadro No. 2 muestra las entidades gubernamentales que regulan la actividad camaronera desde el proceso de producción al de comercialización, entre los que destacan el Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad, el Ministerio del Medio Ambiente y el Ministerio de Relaciones Exteriores.

CUADRO No. 2
MARCO REGULATORIO



Fuente: CORPEI
Elaborado por: CORPEI

1.4.2 Producción

El camarón puede ser obtenido por dos vías: la pesca y la crianza en piscinas camaroneras. Recientemente la FAO reportó que en 2003 se produjeron 1'130.000 toneladas de camarón cultivado en piscinas, sumadas a los 2'000.000 de toneladas que se obtienen anualmente a través de la pesca, para ese año podemos hablar de un total de 3'130.000 toneladas producidas de camarón.

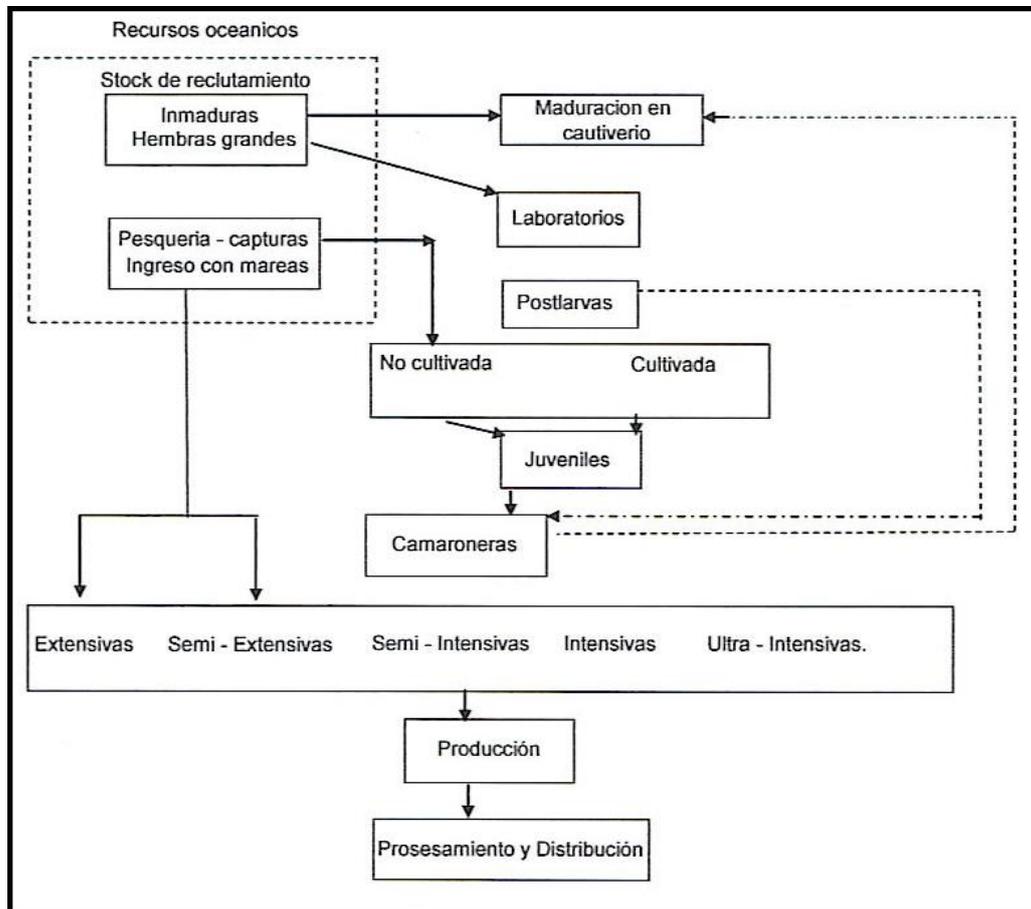
a.- Tipos de Cultivo

La producción de camarón puede provenir de dos procesos productivos diferentes: la pesca de camarón silvestre (de donde se obtiene aproximadamente el 60% de la producción mundial en la actualidad), y la producción acuícola. Aunque ambos métodos son utilizados en todos los países productores de camarón, el primer método es la principal fuente de producción en los países asiáticos, de dónde proviene el 75% de la producción total mundial de camarón, y el segundo método, la crianza de camarón en piscinas, es la principal fuente de producción de los países occidentales.

En el siguiente cuadro No.3 podemos ver un resumen del ciclo productivo acuícola, desde la obtención de la materia prima (larvas de camarón) hasta su comercialización.

CUADRO No. 3

Ciclo de Producción del Camarón



Fuente: Fast 1992

Elaboración: Tobey, James, et. al.

En la literatura se mencionan cinco clases de cultivo camaronero, que van desde extensivo a ultra-intensivo, pero los más utilizados son tres: extensivo, semi-extensivo e intensivo. El sistema de cultivo semiextensivo es el proceso productivo más aplicado en nuestro país; alrededor del 58% de las camaroneras utilizan este sistema; en menor escala son aplicados los métodos de cultivo extensivo y semi-intensivo.

A continuación se revisa con un poco más de detalle cada uno de los tres tipos principales de cultivo de camarón a nivel mundial.

Cultivo Extensivo. El sistema extensivo, es el que está asociado a la capacidad de carga natural que tiene el estanque, con densidades de siembra entre 3 y 5 camarones por metro cuadrado, renovación de agua por diferencia de pleamares, casi nulo el bombeo y la alimentación suplementaria. Este tipo de cultivos es propio de regiones en donde no existen ni capital (infraestructura) ni recurso humano con especialización técnica, y en que hay elevados costos crediticios y tierras baratas. Las piscinas son grandes (20 a 100 Ha. generalmente), y debido al bajo costo de tierra y falta de capital, se construyen utilizando un sistema de contención consistente en una represa (hecha a mano en su mayoría) en un curso de agua natural o canal, dando lugar a la formación de una piscina.

Los terrenos que se utilizan para la construcción de este tipo de piscinas son pantanos de manglares y pampas salinas. Por la geografía del terreno, las piscinas poseen forma y profundidades irregulares (de 0,4 a 1 m), y pueden contener abundante vegetación. La alimentación y recambio de agua depende de las mareas, aunque a veces se agregan fertilizantes y estiércol para aumentar el crecimiento de algas y dar más alimento a los crustáceos. La densidad de siembra se estima entre 5.000 y 30.000 camarones por Ha.

La supervivencia y rendimiento son bajos, pero debido a los bajos costos administrativos y financieros lo hacen un negocio atractivo y rentable bajo condiciones normales (es decir, baja incidencia de enfermedades).

Cultivo Semi-extensivo. Es el método que más se utiliza en Latinoamérica. Este sistema comprende una densidad de siembra mayor que la del sistema (al natural) puede sostener por sí solo. Las piscinas son de menor tamaño (5 – 15 Ha), de dimensiones más regulares y profundidades más uniformes, que permiten un mayor control sobre la siembra de crustáceos.

Los costos de operación y administrativos son mucho más elevados que los del sistema extensivo, ya que debido a la mayor densidad de siembra (25.000 a 200.000 juveniles/Ha) debe invertirse más en alimentación, mano de obra, controles de producción, y en utilización de diesel y gasolina para aireación y bombeo para recambio de agua (la cual es cambiada entre un 10 y 30% por día).

En este sistema son necesarios estanques especiales para precría en donde se colocan a los juveniles (silvestres o de laboratorio) hasta que alcanzan la resistencia necesaria para poder ser sembrados en densidades menores en piscinas de cría. En lugares donde no se siembran especies endémicas (como en el Caribe y la costa este sudamericana) existe una alta dependencia de laboratorios.

Mientras mayor sea la densidad de siembra bajo este sistema, se crea una mayor dependencia de la tecnología, pues la oportunidad que la cosecha falle por enfermedades, alimentación insuficiente, o estrés de las especies sembradas aumenta con la cantidad de camarones por hectárea.

Cultivo intensivo. Este tipo de cultivos está asociado con tasas de producción extremadamente altas (5.000 – 10.000 kg/Ha/año), mediante una mayor aportación de capital operativo, equipamiento y mano de obra especializada, alimentación, nutrientes, químicos y antibióticos. El tamaño de las piscinas es relativamente pequeño (0,01 – 5 Ha) y la densidad de siembra es mayor (hasta 200.000 juveniles/Ha). El camarón se cultiva por fases (1 hasta 5 fases), aprovechando la longitud y peso de los especímenes se siembran mayores cantidades en los primeros estadíos y menores cantidades a medida que crece el camarón.

Otras características de este tipo de cultivo son los sistemas mecánicos de aireación y de circulación (bombeo para recambio) del agua, el uso exclusivo de alimentación balanceada, y la dependencia de laboratorios de larvas para asegurar una siembra sana y libre de enfermedades.

En el cuadro No.4 se ve una comparación de los tres tipos de cultivo antes analizados.

CUADRO No. 4

Comparación de los tres principales tipos de producción de camarón

Características	Extensivo	Semi-extensivo	Intensivo
Tamaño de piscina	1 - 100 ha	5 - 25 ha	0.01 - 5 ha
Manejo	atención mínima	continuo, hábil	continuo, hábil
Forma de piscina	irregular	más regular	cuadrado o rectangular regular
Densidad siembra (por ha)	5.000 - 30.000	25.000 - 200.000	200.000 +
Tasa de recambio de agua (por día)	5 - 10% (mareas)	10 - 20% (bomba)	30% (bomba)
Profundidad agua (m)	0.4 - 1.0	0.7 - 1.5	1.5 - 2.0
Alimentación al camarón	organismos ocurren con flujo de agua natural (a veces suplementado con fertilización orgánica)	alimentación del camarón aumenta con organismos que ocurren naturalmente	principalmente alimento formulado (menos del 5% de alimento por presencia natural)
Tasa de supervivencia	60%	60-80%	80-90%
Cosechas por año	1 - 2	2 - 3	2,5 - 3
Demanda de energía (hp/ha)	0 - 2	2 - 5	15 - 20
Mano de obra (persona/ha)	0.15	0.10 - 0.25	0.5 - 1
Problemas enfermedades	mínimos	usualmente no es problema	pueden ser serios
Costos de producción (por kg)	US\$ 1 - 3	US\$ 3 - 5	US\$ 5 - 7
Costo de construcción (por ha)	bajo	US\$ 15.000 - 25.000	US\$ 25.000 - 100.000
Rendimiento (kg/ha/año)	50 - 500	500 - 5.000	5.000 - 10.000

Fuente: Fast 1992; Maur and Roberts 1982; Lumbegis and Friffin 1992.

Elaboración: Tobey, James, et al.

Debido a la elevada densidad de siembra los controles deben ser efectuados constantemente para poder detectar potenciales problemas y actuar a tiempo, ya que los fracasos se pueden presentar frecuentemente y ocasionar pérdidas catastróficas en las cosechas en muy corto tiempo.

b.- Especies cultivadas de camarón

Entre las varias especies de camarón existen cuatro que dominan la producción mundial, debido a su tamaño, sabor, textura, etc. La especie mayormente cultivada en Ecuador es el camarón blanco del Pacífico, *Litopenaeus vannamei*

representando el 95% del total; también se cultiva *L. stilyrrostris* y en menor escala *L. Occidentalis* y *L. Californiensis*.

A continuación se realiza una breve descripción de los cuatro tipos de camarón más importantes en la producción mundial.

CAMARÓN TIGRE NEGRO

Nombre científico: Penaeus monodon

Nombre de mercado: Camarón Tigre Negro

Nombre común: Tigre negro, tigre gigante, tigre jumbo

Este camarón obtiene su nombre de las líneas negras en su carapacho y de su gran tamaño. Puede alcanzar una longitud de hasta 36.3 cm, pero su tamaño de cosecha oscila entre los 18 y 25 cm.

El camarón Tigre Negro es la especie más producida a nivel mundial, representando un 56% del total de camarones producidos en 2004. Es cultivado en toda Asia, especialmente en Tailandia que es el mayor productor de esta especie. Otras fuentes importantes de oferta mundial son Ecuador, Indonesia, India, Bangladesh y Vietnam.

Esta especie tiene un sabor suave y dulce. La carne cocida es suave y no es seca. Dado que la carne es elástica, puede ser cocinada de varios modos

tales como a la parrilla, al vapor, o salteado. El tiempo de cocción depende de qué tan grandes son los camarones.

Sus gruesos carapachos pueden mantener el calor por lo que requieren menor tiempo de cocción. Si se lo cocina durante mucho tiempo la textura del camarón se volverá muy dura.

CAMARÓN BLANCO DEL PACÍFICO

Nombre científico: Penaeus vannamei, P. stylirostris

Nombre de mercado: Camarón Blanco Occidental, Camarón Azul Occidental.

Nombre común: Pierna blanca, Blanco Mexicano, Blanco del Pacífico, Blanco Ecuatoriano (vannamei), camarón Azul, duro (stylirostris).

El camarón blanco del Pacífico es el de mayor producción en el hemisferio occidental. El camarón blanco puede alcanzar hasta un máximo de 23cm.

Existen dos tipos de camarón blanco, *vannamei* y *stylirostris*. A pesar que a veces son mezclados y vendidos bajo el mismo nombre estas especies tienen características diferentes. Los de tipo *vannamei* son de un blanco cremoso y los *stylirostris* son blancos con matices verdosos o azulados. Ambas especies crecen en aguas cálidas pero los de la *stylirostris* sobreviven a temperaturas

más bajas que los *vannamei* y gustan de aguas con mayor nivel de oxigenación, salinidad y proteínas. Las fuentes de camarón blanco son las costas del Pacífico de América del Sur y Central (desde Perú hasta México).

Los oferentes principales de camarones blancos del Pacífico son Belice, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Perú y los Estados Unidos. Estas dos especies representan aproximadamente el 20% de la producción mundial

El sabor de esta especie es dulce y suave. El camarón cocinado se torna de un rosado blanquinoso y la carne es firme. Puede ser cocinado de las mismas maneras que el camarón tigre negro.

CAMARÓN BLANCO CHINO

Nombre científico: Penaeus chinensis

Nombre de mercado: Camarón Blanco Chino

Nombre común: Camarón Blanco Chino, China blanco, langostino de carne.

Los camarones blancos chinos son nativos del mar Amarillo, el mar chino del este y la costa oeste de Corea principalmente. Esta especie es obtenida por medio de cultivos y de pesca. El blanco chino no es tan grande como el blanco del Pacífico, ya que su máxima longitud es de 18.3 cm. Por tanto provee una menor cantidad de carne que el blanco del Pacífico. El carapacho del blanco

chino es translúcido y la carne cruda es de un translúcido blanco a grisáceo. A diferencia de otras especies, puede crecer en aguas más frías, hasta 16 grados Celsius. También soporta fondos fangosos y bajas salinidades. Los mayores productores de esta especie son China, Japón y Corea.

El sabor del blanco chino es suave. La textura de la carne cruda es firme, ligeramente elástica y húmeda, mientras que la de la carne cocinada es suave. La carne se vuelve blanca con vetas rosadas al ser cocinada. A parte de requerir un menor tiempo de cocción, el blanco chino es un producto tan versátil que puede ser cocinado de varias maneras, similares a las mencionadas en las especies previas.

CAMARÓN ROSADO

Nombre científico: *Pandalus borealis*, spp

Nombre de mercado: Camarón rosado

Nombre común: Camarón del norte, Camarón rosado, Camarón de agua fría, Camarón Salado, Alaska.

El camarón rosado es uno de los camarones comerciales más importantes pues representa el 80% del mercado de camarones de agua fría. Esta especie se encuentra en el Atlántico norte, el Pacífico nororiental y occidental. *P. Jordani*, otra especie de *Pandalus*, se encuentra a lo largo de la costa del Pacífico. Los camarones rosados son cosechados de profundidades que van desde los 900 a los 1400 metros.

Los rosados son más pequeños que otras especies de camarones ya que rara vez exceden los 12.7 cm. Su translúcida cubierta rosada se torna blanca con un matiz rosado cuando es cocinado. Siendo un camarón de agua fría, su sabor es más dulce que el de agua cálida. La textura del rosado cocinado es firme y húmeda. Los métodos de cocina apropiados para camarones pequeños como el rosado son frito, salteado y hervido.

c.- Superficie sembrada

En el Ecuador, según datos de la Subsecretaría de Recursos Pesqueros, en la actualidad existen aproximadamente 2400 camaroneras sobre 178.000 Ha. destinadas a la producción de camarón, de las cuales un 68% corresponde a camaroneras entre 0 y 50 Ha, 15% a camaroneras entre 50 y 250 Ha, 12% entre 250 y 500 Ha, y un 5% con camaroneras de 500 Ha o más. Además, Ecuador posee 400 laboratorios de camarón, 36 empacadoras y 30 plantas industriales productoras de alimentos balanceados.

d.- Costos

En Ecuador los costos de producción de camaroneras de cultivos extensivos es de US\$ 3.52 / Kg.. los principales rubros de gasto son la alimentación y la semilla, pero en Ecuador un rubro importante adicional es el costo financiero. La inestabilidad financiera y la elevada inflación en las que se ha desenvuelto el Ecuador desde hace más de 10 años, hace que las tasas de interés mantengan niveles muy por encima de los niveles internacionales. Como resultado, en los negocios en que se requiere de cierto apalancamiento

financiero, como las haciendas camaroneras para poder montar la infraestructura necesaria para la producción y comercialización del producto, las deudas adquiridas por los empresarios camaroneros comprometen buena parte de sus costos totales (24% aproximadamente).

En este caso vemos que la inversión requerida por hectárea para adecuar una camaronera es de US\$ 6.000 aproximadamente, especificado en el Cuadro No. 5.

CUADRO No.5
Inversión Anual por Hectárea
En dólares

Tipo de Inversión		US\$/ha
Obra Civil	Muros	S/. 950,00
	Canales y compuertas	S/. 640,00
	Contrucción de piscinas	S/. 1.700,00
	Estación de bombeo	S/. 500,00
	<i>Subtotal</i>	<i>S/. 3.790,00</i>
Equipos	Aireadores	S/. 165,00
	Bombas	S/. 495,00
	Retroexcavadoras	S/. 1.000,00
	<i>Subtotal</i>	<i>S/. 1.660,00</i>
Maquinarias	Tractores	S/. 200,00
	Embarcaciones	S/. 300,00
	<i>Subtotal</i>	<i>S/. 500,00</i>
Total Inversión Directa		S/. 5.950,00

Fuente: Banco del Pacífico, Análisis al Sector Camaronero.

Elaboración: El autor.

e.- Problemas en el proceso de producción

Los principales problemas que pueden ocurrir durante el proceso productivo son principalmente los que se han mencionado hasta ahora, como lo son las enfermedades, factores climáticos, y falta de financiamiento.

Sin duda alguna los problemas que más han afectado a la actividad camaronera han sido las enfermedades, sobre todo el virus de la *mancha blanca* que causó estragos en la industria camaronera asiática hacia principios y mediados de los 90 y en Sudamérica a finales de la misma década, y cuyos efectos aún siguen influyendo en los niveles de producción.

Las enfermedades pueden ocurrir y ser más devastadoras mientras mayor es la densidad de siembra, pues el camarón está expuesto a un mayor número de posibles contaminantes en un ambiente de mayor estrés, lo que disminuye su resistencia hacia las enfermedades. Las pérdidas que pueden ocasionar son tremendas para los inversionistas y repercuten fuertemente en su capacidad para cubrir las deudas adquiridas.

En cuanto a problemas climáticos, las bajas temperaturas del agua impiden el mayor crecimiento y desarrollo de las especies de agua cálida, así como dificultan el desarrollo de larvas y camarones silvestres. La escasez de larvas generadas por este tipo de problemas repercute fuertemente en los cultivos de tipo extensivo y semi-extensivo, pues trabajan con larvas capturadas del mar o las que ingresan a las piscinas por las mareas.

1.5 Comercialización Externa

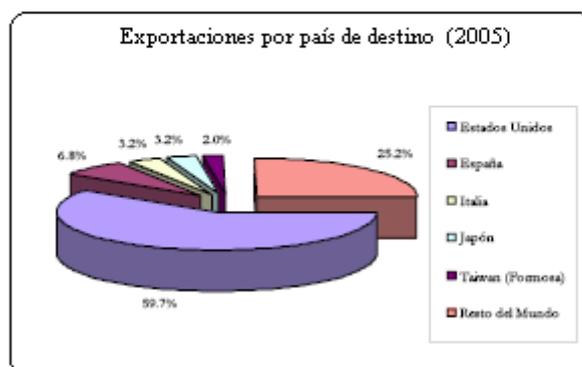
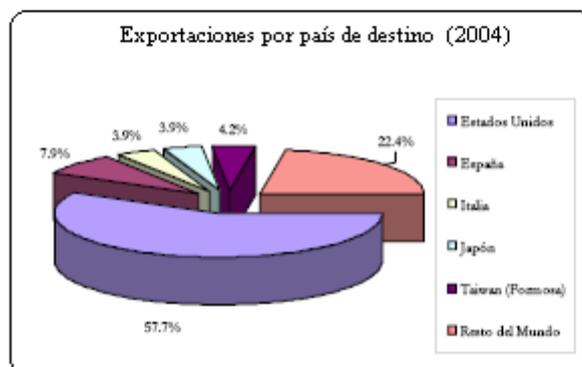
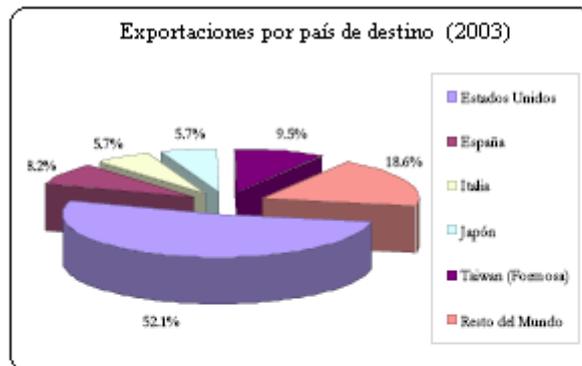
1.5.1 Exportaciones

El principal comprador de camarón ha sido Estados Unidos, manteniendo un porcentaje de demanda de al menos el 50% de la producción total de Ecuador. En los últimos años esta proporción se ha incrementado, pero debido a la disminución de la capacidad de producción del país, se ha perdido terreno con respecto a otros competidores asiáticos, aunque desde el 2001 se ha comenzado a recuperar terreno. España, Italia, Francia y Holanda son también consumidores importantes.

En el gráfico No. 1, se muestran los principales destinos en los años 2003 al 2005.

GRÁFICO No. 1

Exportaciones por País de Destino



Fuente: BCE

Elaborado por: El Autor

En lo referente a nuestro principal mercado, Estados Unidos, en el cuadro No. 6, se muestra las importaciones de ese país durante el 2003 y 2004, y en ella podemos ver cómo Ecuador ha comenzado a ganar terreno luego de haberlo perdido entre el 2000 y 2001 debido a las dificultades de aumentar los niveles de producción durante esos años. El clima favorable y las técnicas de combate a la *mancha blanca* han ayudado en esta recuperación.

CUADRO No.6

Importaciones del Camarón de Estados Unidos

Origen	2003	2004	Kilos (Variación)	Porcentaje de Variación
Tailandia	136.078.393	115.104.532	-20.973.861	-15,4%
México	30.007.172	24.297.105	-5.710.067	-19,0%
India	32.871.736	44.244.750	11.373.014	34,6%
Ecuador	26.759.586	29.714.818	2.955.232	11,0%
China (PR)	28.017.263	49.507.496	21.490.233	76,7%
Indonesia	15.847.639	17.436.915	1.589.276	10,0%
Vietnam	33.100.726	44.686.319	11.585.593	35,0%
Venezuela	7.673.423	10.314.290	2.640.867	34,4%
Bangladesh	8.726.323	8.534.752	-191.571	-2,2%
Canadá	6.702.447	8.066.495	1.364.048	20,4%
Perú	747.684	1.783.296	1.035.612	138,5%
Guvana	11.689.655	9.657.450	-2.032.205	-17,4%
Honduras	9.684.681	9.780.915	96.234	1,0%
Brasil	9.818.582	17.733.046	7.914.464	80,6%
Belize	2.761.941	2.540.373	-221.568	-8,0%
Panamá	6.884.232	6.403.869	-480.363	-7,0%
Nicaragua	5.033.681	4.720.479	-313.202	-6,2%
Colombia	3.159.734	3.269.507	109.773	3,5%
El Salvador	1.577.359	562.442	-1.014.917	-64,3%
Guatemala	2.686.499	2.409.849	-276.650	-10,3%
Suriname	2.419.229	2.570.270	151.041	6,2%
Otros (29)	18.089.130	15.963.762	-2.125.368	-11,7%
Total	400.337.115	429.302.730		

Fuente: National Marine Fisheries Services (USA)

Elabora por: El Autor

De haber mayor producción en el país, dada la excelente imagen de marca que tiene el camarón Ecuatoriano, esta podría colocarse en el mercado mundial sin mayores complicaciones para el sector exportador.

Las tres principales empresas exportadoras de camarón en el Ecuador son Expoklore, Expalsa y Promarisco, que han ocupado los primeros lugares en ingresos por exportaciones en el país desde el 2001 hasta lo que va del 2004.

1.5.2 Marco Teórico sobre Competitividad

Determinar una definición precisa de competitividad es una tarea muy difícil, ya que esta definición varía de acuerdo al enfoque que se quiera dar y con respecto al tipo de actividad que se esté realizando.

En el ámbito de política económica y social, la definición de competitividad debe estar relacionada directamente con metas socioeconómicas. En este sentido, la competitividad se refiere a “las condiciones de intercambio que generan una mayor ganancia para las organizaciones económicas dedicadas al comercio, que, en retorno, resultan en un incremento del ingreso real recibido y de las condiciones de vida de los trabajadores en el área socioeconómica designada, y crecimiento económico estable a largo plazo para las organizaciones económicas y la región geográfica designada”⁶.

⁶ Kimball P. Marshall.

En el ámbito microeconómico la competitividad se define en términos de características de las empresas que se cree dan una ventaja en el mercado. Una empresa que posee los costos más bajos de producción, o que se ha enfocado en servir a un (grupo de) nicho(s) de mercado específico, o que posee mejor tecnología, o alguna otra ventaja sostenible, es considerada competitiva (Porter 1985). En general, la competitividad de una empresa se logra por costos inferiores o por diferenciación de producto que permite vender a precios más altos. Como comenta Rosero (2002) “según Porter es difícil, pero no imposible, tener a la vez unos costos inferiores y una clara diferenciación respecto a la competencia. Alcanzar ambas metas se complica, ya que aunque las empresas pueden mejorar la tecnología o los métodos de forma tal que simultáneamente reduzca los costos y mejoren la diferenciación, los competidores pueden recurrir a la imitación y obligarán a las empresas a elegir qué tipo de ventaja prefieren resaltar.”

Cualesquiera sea la definición a utilizar, los aspectos básicos que deben ser revisados por los hacedores de política y por los empresarios para generar un ambiente de competitividad son:

- La organización interna y la estructura de las industrias (respeto de mercados, saludables relaciones con los proveedores, joint-ventures, etc.);
- Condiciones financieras para inversión de capital y seguridad jurídica (sistema financiero sólido y reglas claras de juego);

- Innovación tecnológica y comercialización de tecnologías (realizar investigación y desarrollo a la par de adquirir nuevas tecnologías, preservar el medio ambiente, etc.);
- Mano de obra entrenada y capacitada (educación, salud, etc.);
- Calidad de los productos y servicios (menores costos, diferenciación); y,
- Enfoque de producción orientada a mercados internacionales atractivos (producir lo que el consumidor desea en un mercado con posibilidades de expansión).

Si se deja de lado alguno de estos aspectos, la competitividad corre el riesgo de no ser sostenible en el tiempo; por esto debemos reconocer la conectividad entre cada uno de los puntos delineados en el párrafo anterior si queremos ingresar o mantenernos en los mercados internacionales, los cuales se tornan cada vez más competitivos.

1.5.3 Perspectivas del Mercado de Camarón

Existen varios aspectos, tanto positivos como negativos, que influirán en el desarrollo del mercado camaronero nacional e internacional este año y a mediano y largo plazo. A continuación se resumen los más relevantes:

ASPECTOS POSITIVOS PARA ECUADOR.

- La siembra de camarón en tierras agrícolas (o “inland farming”) ha demostrado excelentes progresos en Ecuador, permitiendo la cría del crustáceo libre del virus de la *mancha blanca*, al utilizar reproductores y larvas certificados y carentes de esta enfermedad.
- El desarrollo y comprobación de la efectividad de la tecnología de “invernaderos” permite una forma efectiva y posible de aplicar para combatir los efectos del virus de la *mancha blanca*.
- Temperaturas elevadas del agua beneficiará cultivos incrementando volumen de producción y supervivencia del crustáceo.
- Pérdida de nivel de producción en el 2002 (de aproximadamente un 40%) en Tailandia por el mal uso de recursos naturales y antibióticos.
- Mejoras genéticas a larvas reproductoras de camarón por parte del CENAIM de la ESPOL, que tienen una resistencia mayor a los virus.
- Las piscinas en desuso (por aproximadamente 2 años) por la reducción de la actividad en la industria, han recuperado los nutrientes necesarios para la cría del camarón, y por su no uso el virus de la mancha blanca ha desaparecido.
- Renovación del tratado de preferencias arancelarias con la Comunidad Europea, que permitirá seguir exportando a esa región con precios competitivos.

ASPECTOS NEGATIVOS PARA ECUADOR.

- Falta de financiamiento o elevado costo del mismo (tasas de interés sobre el 16% en créditos no mayores a 180 días). Esto influye fuertemente en la posibilidad de aplicación de sistemas de invernadero, ya que la inversión inicial es fuerte, y sin apoyo del sector financiero no puede ser llevada a cabo.
- Problemas en la aplicación del “*drawback*” (devolución de impuestos y aranceles de exportación) a los exportadores.
- Bajo precio de venta en el mercado internacional, debido principalmente a la sobreoferta de Brasil, China, Taiwán y Vietnam.
- Barreras arancelarias impuestas por China para proteger su producción local.
- Programa de expansión de actividad camaronera en China para lograr el primer lugar en producción de camarón.
- Apoyo gubernamental a la actividad camaronera en Brasil que actualmente posee alrededor de 10.000 Ha de piscinas camaroneras, pero que se estima tiene una capacidad de hasta 200.000 Ha.
- Pérdida de dinamismo de la economía mundial que ha afectado a países compradores como Japón, Estados Unidos, y algunos miembros de la Comunidad Europea, que son nuestros principales compradores.
- Preferencia arancelaria del Vietnam en la Comunidad Europea terminará en el 2003, por lo que la baja de demanda en esa zona será compensada con una mayor oferta hacia Estados Unidos, principal comprador de camarón de Ecuador.

- La aceptación del Acta de Antiterrorismo Biológico firmada entre los departamentos de Aduana y de Comercio de Estados Unidos, que entre sus reglamentos exigirá que todo barco que zarpe de puerto extranjero (fuera de USA.), documente la mercancía que lleva a bordo 24 horas antes de zarpar.

Finalmente, otro de los aspectos que afecta de manera negativa al sector es la falta de confianza del productor ante la posible inversión para mejorar su producción, o de la actitud de ciertos empresarios que esperan que el gobierno salga en su ayuda con créditos fáciles, con bajas tasas de interés y extensos periodos de gracia, en vez de confiar en su propia inversión y arriesgarse a hacerlo.

1.6 Nivel de Industrialización Actual

El gran crecimiento del sector camaronero, debido a la alta rentabilidad de la producción y comercialización de camarón hasta mediados de 1999, influyó para que esta industria desarrolle una amplia cadena productiva, que va desde los recolectores de larvas hasta quienes entregan el producto terminado al consumidor final.

Este crecimiento estuvo acompañado de la creación de instituciones de apoyo (tanto gubernamentales como privadas y académicas), y de la aparición

de regulaciones que facilitasen el proceso de producción y exportación para estimular la actividad camaronera, e incrementar el ingreso de divisas al país.

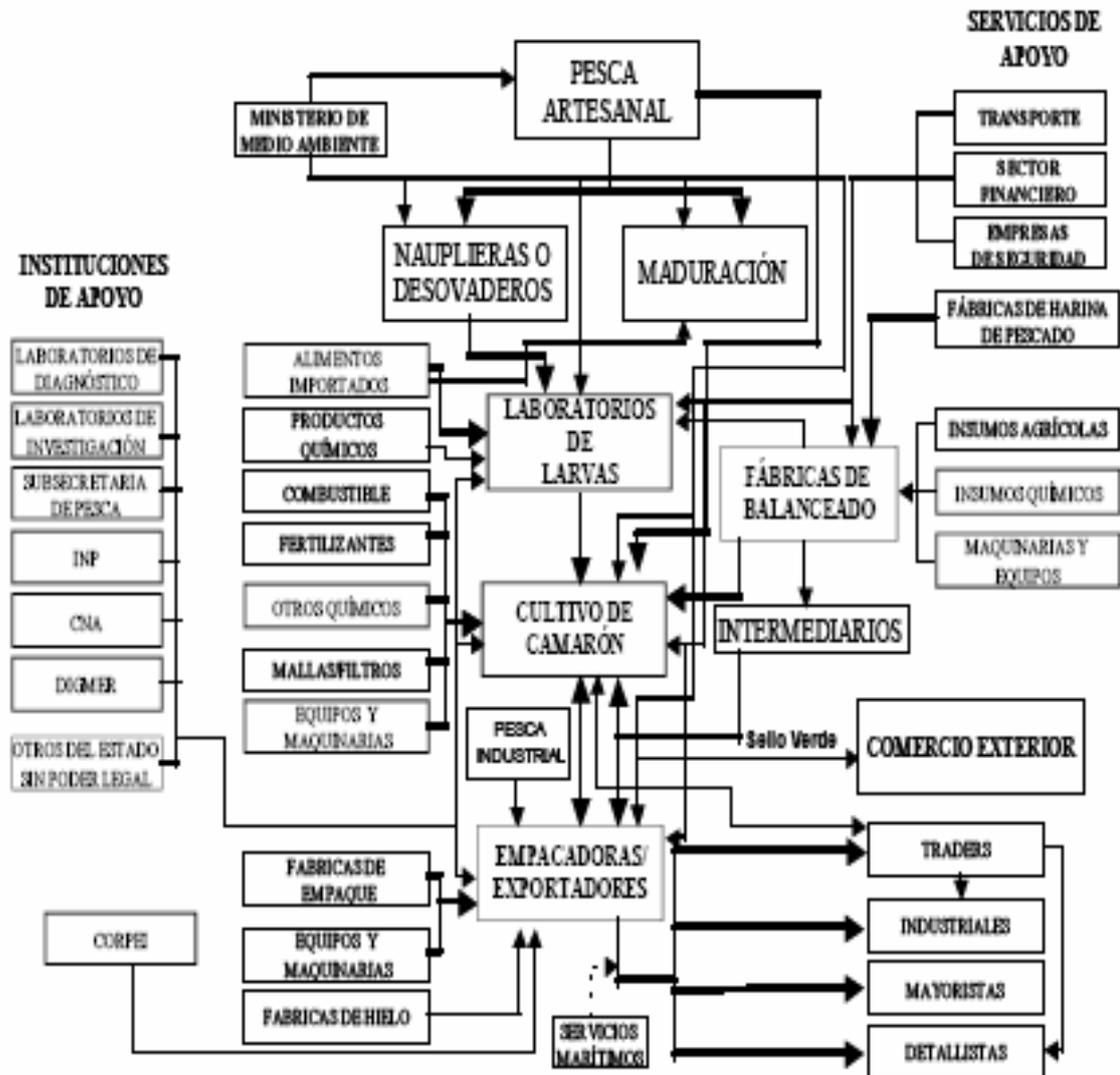
1.6.1 Clúster del camarón

La cadena productiva de la industria camaronera del Ecuador está representada gráficamente en el Grafico No. 2. Los principales eslabones de dicha cadena son los laboratorios, las piscinas de cultivo, las productoras de alimentos balanceados, las empacadoras y las exportadoras.

En la actualidad existen aproximadamente 178.000 Ha. destinadas a la producción de camarón, de las cuáles un 45% se encuentran inactivas, esperando por avances en el desarrollo de especies que resistan el virus de la *mancha blanca*.

GRAFICO No. 2

MAPA DEL CLUSTER DE CAMARÓN



Fuente: CORPEI

Elaborado por: El Autor

Además, Ecuador posee 400 laboratorios de camarón, de los cuáles, aproximadamente 30 se encuentran activos en la actualidad; 36 empacadoras activas y 30 plantas industriales productoras de alimentos balanceados; de estas 14 se encuentran en funcionamiento. Muchas de ellas, para mantenerse

activas, han diversificado su producción de balanceados para otros tipos de mercados, como el avícola o de tilapia.

En cuanto a las exportadoras, el 80% de la exportación del producto en la actualidad se encuentra concentrado en 10 empresas, las cuales son:

1. Oceaninvest,
2. Expoklore,
3. Expulsa,
4. Promariscos,
5. Enaca,
6. Songa,
7. Karpicorp,
8. Empagran,
9. Estar, y,
10. Santa Priscila

1.6.2 Cultivo de camarón en invernaderos: resistencia a la mancha blanca y mayor volumen de producción por Ha.

En el año 2001, el CENAIM de la ESPOL emprendió una serie de nuevos experimentos para intentar reducir la incidencia del WSSV en los cultivos de camarón en el Ecuador.

Los experimentos, que a la postre resultaron exitosos, tenían como objetivo determinar si elevadas temperaturas del agua ayudarían o no a

combatir el virus de la mancha blanca⁷. Estos experimentos probaron en el laboratorio que los camarones juveniles *Litopenaeus vannamei* se volvían resistentes al WSSV al ser expuestos a temperaturas de agua superiores a los 31°C. Como mencionan Sonnenholzner et. al. (2002) “Los resultados consistentemente demostraron una supervivencia superior al 95% cuando los camarones eran expuestos a (temperaturas de) 33°C”. Este resultado fue sorprendente, ya que los camarones criados a temperaturas normales de 27°C presentan mortalidades del 70% o más.

El siguiente paso consistió en intentar reproducir los resultados de laboratorio en el campo, por lo que “se eligió la tecnología de invernaderos debido principalmente a su principio físico de retención de calor y factibilidad de construcción sobre infraestructuras ya existentes⁸.” En esta etapa el CENAIM recibió ayuda de la Compañía Pesglassa que facilitó las piscinas para realizar los experimentos, vistos a continuación en el Grafico No. 3.

Los resultados para la fase de precría mostraron que la prevalencia aparente de la enfermedad en las piscinas con invernadero fue menor al 2%, en contraste con las piscinas abiertas en que fue de 70% o más. Además el camarón en invernadero creció un 33% más que el de piscina abierta En cuanto a la fase de engorde, a pesar de haber tenido problemas en ciertas fases del

⁷ Se han realizado además experimentos importantes como la “parcelación” (que consiste en subdividir piscinas camaroneras y aislar a los camarones en grupos relativamente pequeños para impedir la propagación general del virus de la mancha blanca), que ha dado excelentes resultados. Para mayor información sobre este método referirse a Bayot (2002).

⁸ Sonnenholzner, Rodríguez y Calderón (2002).

experimento, se llegó a obtener sobrevivencias de hasta un 70%, lo que finalmente corroboró la efectividad de este método para superar los problemas que genera el WSSV.

GRAFICO No. 3

Invernaderos experimentales ubicados en la camaronera PESGLASA (Taura)



Fuente: CENAIM

1.6.3 Estructura del sistema de invernaderos

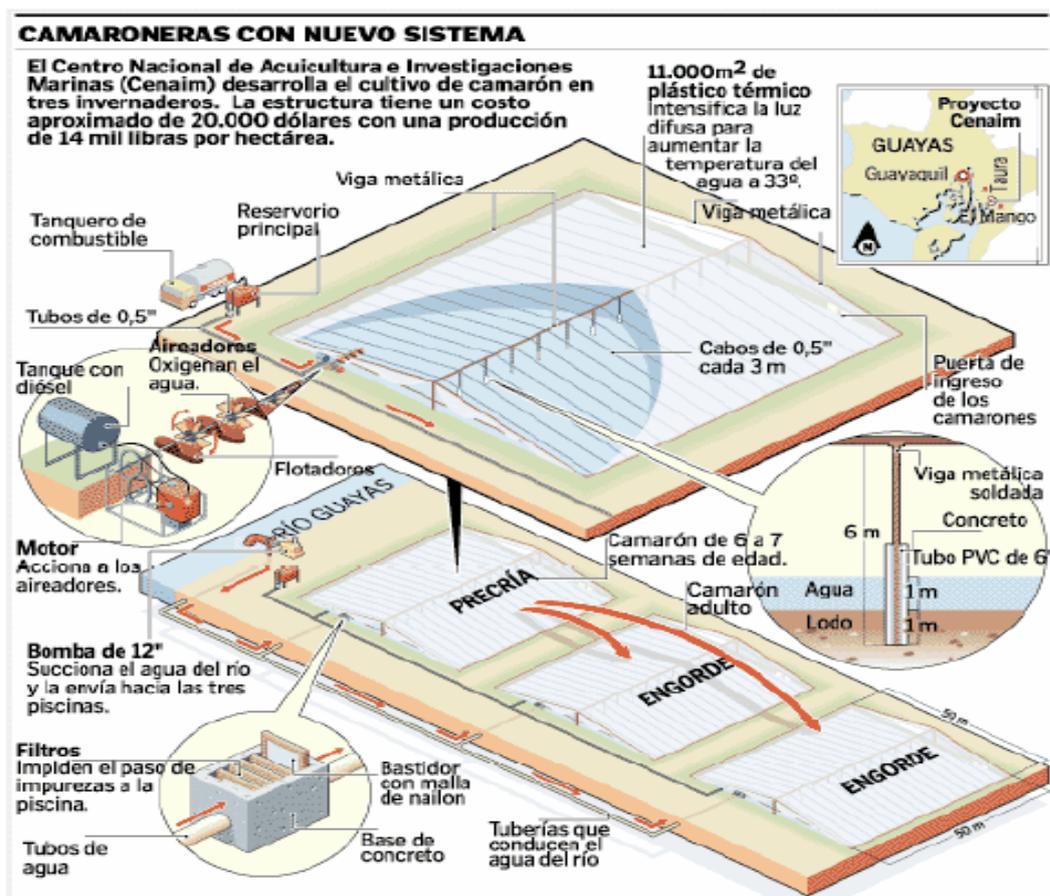
La ventaja principal del sistema de camaroneras con invernadero es que, como se mencionó anteriormente, puede ser aplicado a las estructuras ya existentes a través de inversión adicional.

La estructura consiste en un sistema de vigas que sostiene el plástico térmico que recubre a la piscina atado por cabos. El plástico retiene el calor y el agua puede ser mantenida a una temperatura estable de 33°C, que detiene el desarrollo del virus de la mancha blanca. Si la temperatura del agua llegase a sobrepasar los 35°C se abren las compuertas plásticas para permitir que el calor salga y disminuir la temperatura a 33°C.

El plástico térmico es la parte más costosa de la estructura, y se utiliza en una cantidad 10% superior a la superficie de la piscina (denominada también *espejo de agua*)⁹. La vida útil del plástico está calculada en dos años, y la de los demás materiales en aproximadamente cuatro años, según datos del CENAIM. La siguiente figura muestra de manera clara las especificaciones del sistema.

GRAFICO No. 4

Sistema de Invernaderos



Fuente: Diario El Universo

Elaborado por: Diario El Universo

⁹ Esto se debe a que el plástico tiene forma de carpa sobre la piscina, por lo que la altura adicional, así como las coberturas laterales, hace necesaria una mayor superficie del material térmico.

1.6.4 Costos de implementación del sistema de invernadero

Luego de los excelentes resultados obtenidos en las pruebas de campo, a fines de julio de 2002 el CENAIM empezó a desarrollar cultivos piloto de camarón a escala comercial, para determinar los probables costos y rentabilidades de este tipo de proyectos. Los invernaderos iniciales eran de 0.25 Ha, con una fase de precría de 6 semanas con una densidad de 250 individuos/m², y una fase de engorde de 7 semanas con una densidad de 80 ind/m² ⁽¹⁰⁾.

El análisis referencial de costos de construcción de invernaderos elaborado por el CENAIM se resumen en el cuadro No. 7; el costo aproximado de construir una hectárea de camaronera es de veinte mil dólares (o US\$ 2 por m²). Si se quiere implementar el sistema en una piscina activa, este costo se reduce a aproximadamente 18 mil dólares (US\$ 1.8 por m²) ⁽¹¹⁾.

CUADRO No.7

Costos de Construcción de un Invernadero de 1 hectárea

Costos de construcción de un invernadero de 1 ha		
	Materiales	Mano de Obra
Anclas lateras	736.00	1,276.00
Anclas compuertas	120.00	130.00
Pilares	2,169.00	630.00
Estructura Metálica	2,643.00	1,450.00
Estructura de cabos	1,306.00	540.00
Techo	7,209.00	1,801.00
Puertas	20.00	45.00
Subtotal	14,203.00	5,871.00
Total	20,075.00	
Costo por m²	2.01	

Fuente: Boletín Informativo No. 62, CENAIM
Elaborado por: El Autor

¹⁰ Calderón (agosto, 2002).

¹¹ Diario El Universo.

Según las proyecciones económicas de Calderón (agosto, 2002), utilizando el sistema de cultivo mixto en una camaronera de 16 Ha aproximadamente, con una supervivencia de 65% en la fase de precría (conservadora en comparación con los resultados obtenidos en el campo) y de 50% en la fase de engorde (también conservadora), en un escenario pesimista la rentabilidad sería de US\$ 85,000.00 al año. El caso para el cultivo de tipo intensivo es similar, con supervivencias estimadas en 65 y 75% en cada fase, y una utilidad de aproximadamente US\$ 100,000.00 al año para una camaronera de 9 Ha.

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MERCADO

2.1 QUE SON LAS CAMARAS FRIGORIFICAS?

Las cámaras frigoríficas son maquinas que nos permiten conservar o congelar cualquier tipo de alimentos considerados como perecibles.

Estas maquinas constan de paredes exteriores de sostenimiento se pueden construir en bloques o en ladrillo, los que conocemos en el mercado tradicional, a estas paredes se les coloca un tipo de aislamiento que se lo utiliza casi en todos los casos este es el poliestireno que sirve también para aislar el techo y la superficie del suelo. Las juntas de unión se realizan con brea de petróleo inodora.

El suelo se realiza con un revestimiento de hormigón pobre y con una pendiente esta debe ser de 2 cm por metro en cámaras para camarón, sobre este hormigón se aplica una pantalla antivapor constituidas por dos capas de brea de petróleo, se coloca a continuación el aislante en distintas capas uniendo los paneles entre si y procurando que las juntas de una capa queden tapadas por la siguiente. A continuación se utiliza el aislamiento de poliestireno para realizar el pavimento junto con el hormigón armado, la terminación se realiza con un enlozado.

En las cámaras que funcionen con temperaturas bajo cero es necesario tomar precauciones contra la formación de hielo en el suelo, para evitar esto se construyen desagües o en un sistema de calefacción en el suelo mediante cables eléctricos enterrados y alimentados en baja presión.

En todos estos casos se debe preverse un sifón de desagüe que asegure la evacuación del agua de limpieza y de deshielo, este debe colocarse al exterior de la cámara si la temperatura de la misma es inferior a 0° C.

Las paredes verticales se realizan en ladrillo, colocándose el aislamiento en dos capas procurando que las juntas queden entrecruzadas, la primera capa se adhiere a la pared y la segunda se clava sobre la primera con tacos de madera dura por penetración oblicua sobre la superficie del aislante.

Seguido de todo lo que es el armado, considerado obra civil de la cámara debemos de escoger todos los accesorios que nos ayudaran a determinar la carga a la cual va a estar sometida la Cámara frigorífica.

El compresor debe instalarse en un local con volumen suficiente, sin humedad y bien aireado. No debe colocarse nunca un compresor con condensador de agua en un lugar en el que la temperatura pueda descender en invierno por debajo de 0° C en cambio si se instala un compresor con un condensador por aire debe existir entre el condensador y la pared un distancia de 20 a 25 cm. El compresor debe estar elevado respecto al suelo para evitar los ataques de humedad y facilitar las tareas de limpieza y reparaciones eventuales.

El evaporador se debe colocar correctamente en la cámara frigorífica de acuerdo con los planos de montaje fijando bien su nivel.

Si se trata de un evaporador mural se suspende mediante pernos, y si es de tipo de techo se suspende mediante soportes solidarios a la estructura y previstos previamente para que se queden embebidos en el aislamiento.

Su colocación debe estar prevista por el aislador en el momento de realizar los acabados del techo de forma que se evite cualquier taladro en el mismo, si no se ha previsto ningún soporte se debe colocar el evaporador mediante soportes fileteados que debe evitarse sobresalgan al exterior de la cámara ya que en este caso tendríamos pérdidas de frío por conducción, las tuercas de sujeción deben quedar empotradas en el techo recubriéndolas con cemento.

Las tuberías deben estar bien alineadas con una ligera inclinación hacia el compresor, deben fijarse a las paredes mediante collares tipo <Atlas>, distantes unas de otras aproximadamente un metro.

Se debe encintar el tubo en su paso a través de los collares con algunos centímetros de cinta adhesiva para evitar el ruido. No se suele tomar en cuenta la distancia entre evaporador y compresor siendo de todas formas un límite, una distancia vertical de 25 m y horizontal de 45 m. Para atravesar suelos, paredes y tabiques deben protegerse las tuberías con tubos forrados que deben formar un resalte en el caso de los suelos de 10 a 15 cm por encima de los mismos.

Los accesorios como los solenoides y el contactor deben montarse en una plancha pintada fijada a la pared y ligeramente separada de la misma.

Debe fijarse el termostato y el presostato solidamente para que no sean influenciados por posibles vibraciones, igualmente debe preservarse de las

mismas al filtro y al deshidratador para evitar además del ruido posibles roturas.

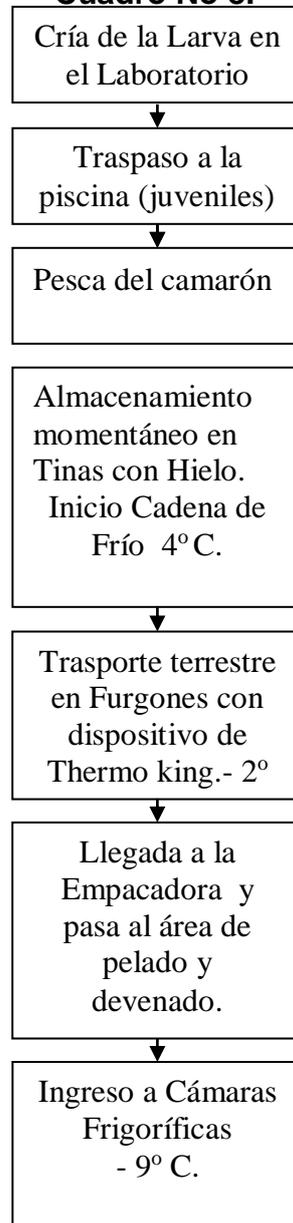
La limpieza de las cámaras debe ser exhaustiva y meticulosa, además de periódica. A la hora de realizarla: Conviene planificar previamente la tarea, para mantener abierta la cámara el menor tiempo posible. Hay que programar las limpiezas a fondo, cuando, por razones de producción, las existencias sean mínimas.

Si la limpieza es a fondo y se requiere trasladar el género a otros lugares, hay que cuidar que no se rompa la cadena de frío. Una vez que la cámara está vacía, hay que dejar que vaya perdiendo progresivamente la temperatura. Retirar los recipientes de recogida de agua de la propia descongelación, si los hubiera. Jamás ha de retirarse el hielo adherido a las paredes con objetos punzantes.

Desmontar los estantes que así lo permitan para su limpieza en otro lugar. Limpiar los estantes y la base de las cámaras con agua ligeramente jabonosa y sin perfume.

2.2 DIAGRAMA DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL CAMARON.

Diagrama Proceso Productivo
Cuadro No 8.





**Grafico No 5
Pelado y Devenado del Camarón**

En el área de pelado y devenado se saca la cáscara y se el abre el camarón por la mitad para proceder a sacar una vena que se encuentra en el interior en la parte central del camarón.



**Grafico No 6.
Almacenamiento del Camarón**

Como se muestra en la fotografía el producto es almacenado en las cámaras frigoríficas en cajas y colocados en las estanterías para un mayor ordenamiento en la carga.

2.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE LA CAMARA FRIGORIFICA.

Para fines generales de la ciencia económica, la concepción del mercado aparece como una resultante de la confluencia de personas e instituciones en actitud de ofrecer o demandar bienes o servicios, y de cuyas acciones surge la formación de un precio, en un lugar y en un tiempo.

El mercado concebido en esta forma, culmina un proceso económico de producción en el cual intervienen individuos o instituciones cuyo fin principal es la satisfacción de necesidades. El mercado ha sido definido como “el área en la cual convergen las fuerzas de la oferta y la demanda para establecer un precio.

Por su naturaleza, los mercados pueden ser de libre competencia, monopolio, oligopolio o monopsonio¹².

Independiente del tipo o naturaleza del mercado, la demanda es un componente determinante cuyo análisis permite obtener una relación entre la cantidad demandada y las variaciones de precios de venta. El marco analítico está formado por la relación funcional entre las cantidades consumidas por persona y el ingreso neto per cápita, y por la relación que existe en la variación del volumen de demanda de un producto y la variación de su precio de venta.

¹² Situación comercial en que hay un solo comprador para determinado producto o servicio, RAE, 2005

El análisis de la demanda tiene por objeto demostrar y cuantificar la existencia, en ubicaciones geográficas definidas, de individuos o entidades organizadas que son consumidores actuales o potenciales del bien que se ofrece.

Se entiende por función de demanda a la relación existente entre una serie de cantidades demandadas y la serie de sus correspondientes precios. La cantidad demandada del bien es aquella que los consumidores adquieren a un determinado precio en un determinado momento.

El mercado de las cámaras de refrigeración depende de la cantidad de productos naturales que se deseen conservar; por eso se tiene una interrelación muy fuerte con el sector agroindustrial, por lo que se hace necesario presentar un breve análisis de este sector con el fin de dar una orientación clara del comportamiento de la demanda que vamos a estudiar.

2.3.1 SITUACIÓN ACTUAL DE LAS AGROEMPRESAS

Las economías actuales de América Latina, así como la de los países en vías de desarrollo, se ven influenciadas por los cambios originados por la globalización de las economías, afectando el entorno en el cual se desenvuelven las empresas.

Este entorno se ha visto afectado por los avances en la ciencia y tecnología, por la integración de los mercados globales y financieros.

Lo anterior hace que las empresas tengan que analizar cuidadosamente su posicionamiento dentro del mercado, y en especial determinar en qué sector está ubicada, y cómo se comporta dicho sector dentro de la economía y a nivel de los mercados nacionales e internacionales. Las empresas necesitan definir cuál es su "giro del negocio"

La formulación de una estrategia para las empresas conduce a examinar cuidadosamente los mercados y la situación de la empresa dentro de un esquema de competencia, y así poder elaborar una estrategia competitiva.

El análisis del entorno debe conducir hacia un resultado de definir cuáles son los puntos débiles y fuertes de la empresa, con relación a sus competidores presentes y futuros, para convertirlos en fuentes de ventaja competitiva dinámicas.

Si la empresa se puede ubicar dentro del mercado y detectar sus fuerzas y debilidades, logrará permanecer en el mismo y hasta puede llegar a crecer dentro de ese mercado a costa de la competencia, o incluso penetrar nuevos mercados.

Todo lo anterior determina que las empresas agropecuarias y agroindustriales deben analizar cuidadosa y constantemente sus planes comerciales, redefinir los niveles productivos y organizacionales, para poder sobrevivir ante un mercado globalizado y en continua amenaza de permanecer en dicho mercado. Este es el gran reto que se debe afrontar al inicio de este milenio.

Cómo prepararse para permanecer y crecer en estos mercados es la gran inquietud de las pequeñas y grandes empresas agropecuarias.

2.3.2 PRODUCCIÓN LOCAL

No se tiene datos estadísticos sobre empresas de producción de cuartos fríos o cajas frigoríficas, pero en base a una investigación propia se ha encontrado que las empresas más representativas en el mercado ecuatoriano de refrigeración son:

- AA Máxima Refrigeración

Dirección: José Mendoza 304 y Gnral Enríquez, Sector 2 puentes, Quito, Ecuador.

- Infri Cía Ltda.

Dirección: Manuel María Sánchez E12-158 y Carlos Arroyo del Río, Quito, Ecuador.

- Refryarcor

Oficina Principal: Reina Victoria 17-81 y La Niña, Quito, Ecuador

- Rojas Cepero Hermanos.

Dirección: Ave Colon E12-36 y 12 de octubre.

En la mayoría de empresas que se mostraron anteriormente todo lo relacionado a cifras que tengan que ver con ventas de cuartos fríos es información confidencial, y hay la constancia de la visita personal a estas

empresas, por ende no se pudo estipular un valor específico de cuantas cámaras frigoríficas se venden mensualmente en el país.

Las especificaciones técnicas de un cuarto frío nacional son las siguientes:

- PAREDES Y TECHO: De tipo modular, con poliuretano inyectado de 5. 7,6.10 y 12,7 cm. de espesor es de tipo sándwich con alma de poliuretano rígido expandido, con doble barrera de vapor y acabado en lámina metálica prepintada blanca acanalada, grofada de 0.5 mm. Paneles importados marca METCOL, densidad 38 Kg/m³ (densidad afecta a todo el panel).

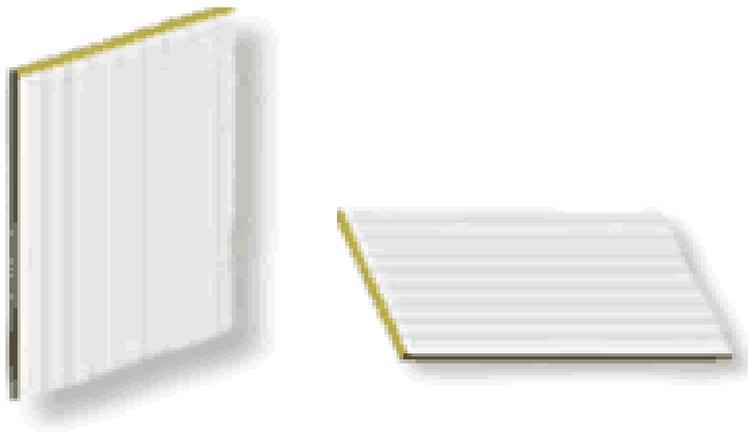


Grafico No 7
Paneles de Las Cámaras Frigoríficas.

- PUERTA: Con aislamiento en poliuretano inyectado de 7 cm. de espesor, acabado exterior en lámina prepintada blanca, con cerraduras especiales para refrigeración, con mecanismo de apertura interior, empaque

magnético, termómetro exterior, cortina de plástico traslapada de 2.5 mm. de espesor como protección. Puerta del tipo corrediza, adicional, de 1.10x2.00m.



Grafico No 8
Puerta Corrediza.

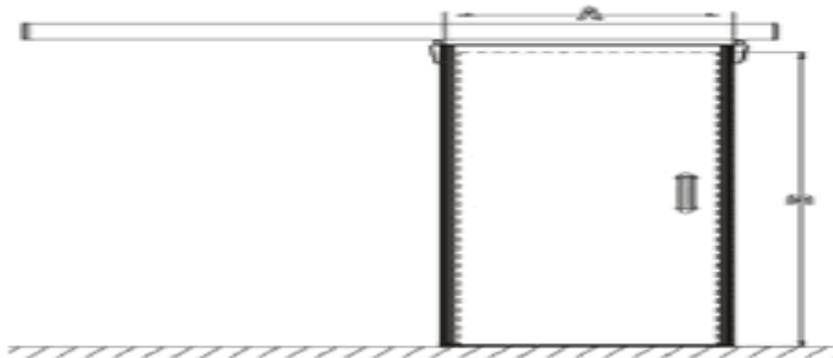


Grafico No 9.
Vista frontal de la Puerta Corrediza.

- TUBERÍAS: De cobre tipo L, soldadas con suelda de plata al 5% de acuerdo a las normas internacionales.

- **TABLERO DE CONTROL:** Se suministra un tablero de control compuesto de: breaker interruptor, regleta, protector termomagnético para las unidades condensadoras y líneas eléctricas.

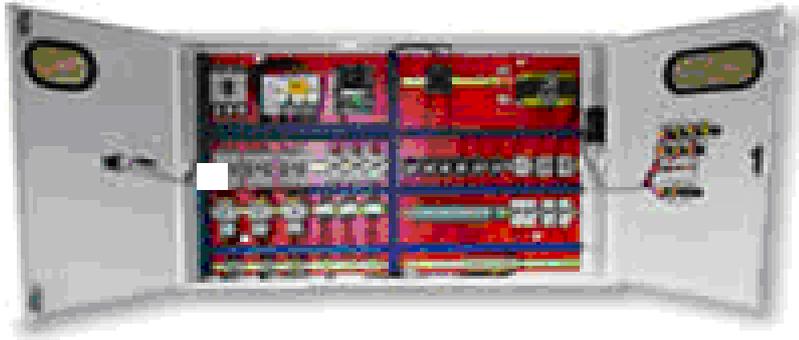


Grafico No 10
Tablero de Control.

- **EVAPORADORES:** Se suministra un evaporador acorde a las necesidades de distintos Btu/h a 10°F de temperatura directa, con bandeja de descongelamiento y descongelamiento natural.



Grafico No 11.
Evaporador.

- UNIDAD CONDENSADORA: Se suministra una unidad condensadora de distintos HP, la capacidad específica dependerá de nuestras necesidades, pueden ser de marca COPELAND o TECUMSEH de fabricación americana, tipo hermético con amortiguación de vibraciones, protector de presiones, para 220v, 60Hz, 1 Fase.

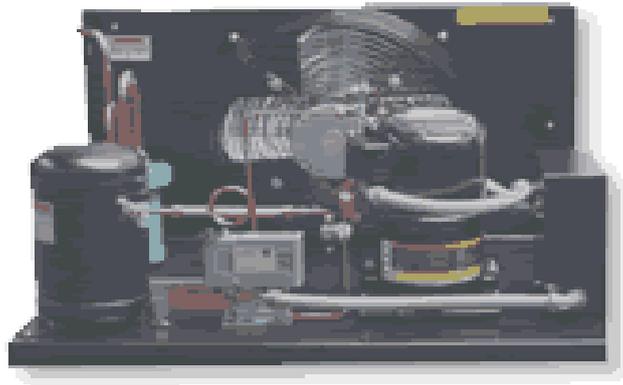


Grafico No 12
Unidad Condensadora.

Todas las empresas incluyen el suministro, instalación, puesta en marcha y garantía por un año de una cámara frigorífica tipo modular desmontable para conservación.

2.3.3 IMPORTACIONES

La mayor cantidad de cajas y cuartos fríos que se utilizan en el país son importados. Los cuartos o cajas frías están bajo el rubro de Bienes de Capital, subproducto Industriales, pero lamentablemente el Banco Central del Ecuador no tiene un desglose detallado de este rubro, por lo cual el análisis solo se puede realizar sobre los Bienes de Capital Industriales.

Se presentara de manera resumida el cuadro No. 9 de importaciones, donde se resalta las Importaciones de Bienes de Capital Industriales, el cual es el sector donde se enmarcan las importaciones de cajas y cuartos fríos, y donde podemos apreciar que tenemos una media de importaciones de 117.198,22 miles de dólares desde enero del 2004, lo que indica que se ha mantenido constante las importaciones correspondientes a este sector.

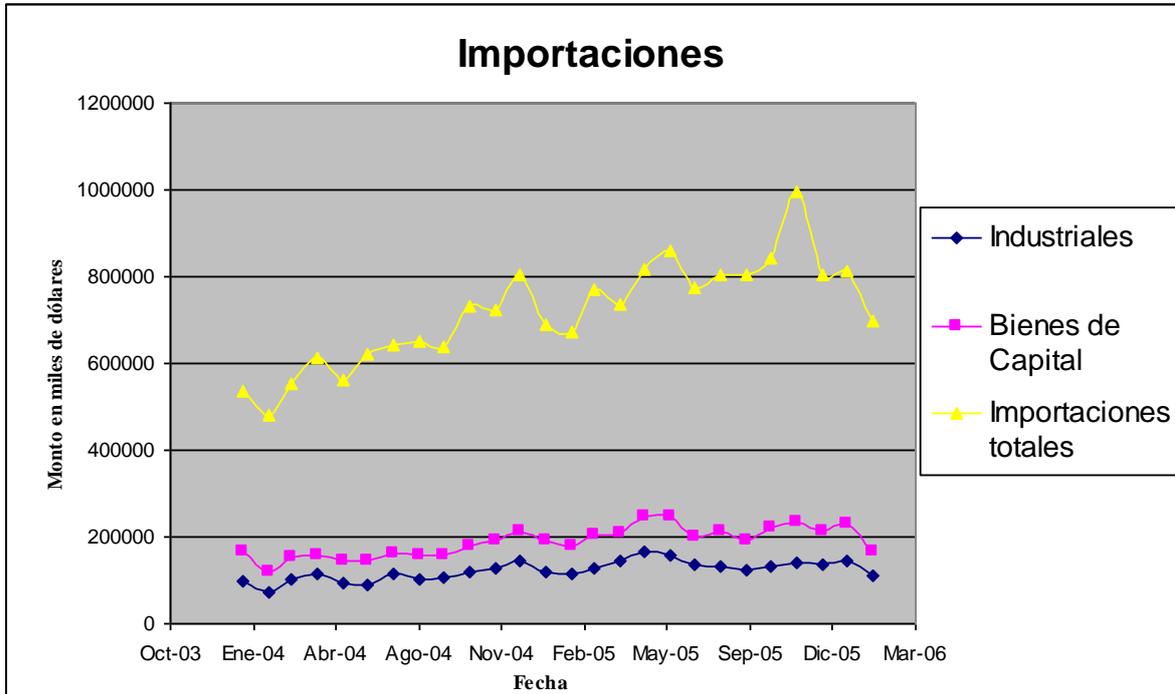
A continuación también se muestra en los Gráficos No 13.y No 14. la tendencia de las importaciones de cámaras frigoríficas considerados como bienes de capital, en donde se puede apreciar una tendencia sin un significativo aumento.

CUADRO No. 9
IMPORTACIONES TOTALES / IMPORTACIONES DE BIENES DE CAPITAL

Importaciones por uso o destino económico(1)								
Miles de dolares FOB								
PERIODO	TOTAL IMPORTACIONES	BIENES DE CONSUMO	Combustibles y lubricantes	MATERIAS PRIMAS	BIENES DE CAPITAL		% del total	Diversos
		Total		Total	Total	Industriales		
1993	3.737.210	738.178	199.683	1.523.287	1.275.134	701.386	18,77%	926
1994	3.570.889	778.878	122.357	1.585.745	1.082.984	697.654	19,54%	925
1995	4.520.051	948.025	378.618	1.796.370	1.396.382	917.642	20,30%	657
1996	5.109.930	1.079.743	273.032	1.990.607	1.765.986	1.108.450	21,69%	563
1997	2.736.902	572.334	199.515	1.191.389	772.202	521.436	19,05%	1.463
1998	3.400.952	762.385	255.928	1.491.108	889.832	532.568	15,66%	1.699
1999	4.936.034	1.321.698	249.583	1.795.214	1.566.937	886.940	17,97%	2.602
2000	5.953.426	1.686.940	232.409	2.112.598	1.919.788	1.164.602	19,56%	1.692
2001	6.228.312	1.764.704	732.792	2.027.650	1.702.524	1.124.229	18,05%	641
2002	7.554.615	2.048.330	995.063	2.565.767	1.944.289	1.280.415	16,95%	1.166
2003	9.568.073	2.336.816	1.733.686	2.935.310	2.557.048	1.629.671	17,03%	5.213
Ene-04	536.965	131.315	55.034	185.591	164.846	95.820	17,84%	178
Feb-04	478.756	118.489	53.589	186.950	119.620	72.249	15,09%	108
Mar-04	554.214	148.208	61.703	189.304	154.929	100.351	18,11%	70
Abr-04	612.328	154.594	97.574	203.539	156.529	113.765	18,58%	92
May-04	560.889	160.804	72.456	181.832	145.714	95.088	16,95%	83
Jun-04	620.621	164.974	65.798	246.954	142.815	89.017	14,34%	80
Jul-04	642.678	170.276	88.026	222.367	161.948	113.529	17,66%	61
Ago-04	651.178	185.239	88.726	220.778	156.372	100.785	15,48%	63
Sep-04	639.671	179.764	77.425	222.871	159.512	107.939	16,87%	98
Oct-04	732.809	205.461	120.473	228.338	178.443	119.520	16,31%	94
Nov-04	721.302	214.470	85.956	230.663	190.094	128.738	17,85%	120
Dic-04	803.204	214.735	128.303	246.579	213.466	143.614	17,88%	121
Ene-05	690.503	157.207	91.859	249.044	192.281	117.321	16,99%	112
Feb-05	673.671	159.035	96.954	237.716	179.843	116.497	17,29%	122
Mar-05	768.649	180.566	119.114	265.337	203.530	129.127	16,80%	103
Abr-05	736.382	189.262	111.930	226.160	208.903	145.223	19,72%	127
May-05	816.494	189.482	112.520	266.625	245.299	164.859	20,19%	2.568
Jun-05	860.381	213.041	142.847	255.637	248.368	157.454	18,30%	488
Jul-05	773.830	191.017	126.719	253.909	201.656	134.935	17,44%	528
Ago-05	802.442	212.140	147.538	229.131	213.279	132.243	16,48%	353
Sep-05	805.654	197.852	186.938	227.143	193.561	122.348	15,19%	160
Oct-05	842.464	222.499	189.337	210.124	220.276	133.082	15,80%	228
Nov-05	995.288	224.703	239.610	294.876	235.927	139.893	14,06%	172
Dic-05	802.315	200.012	168.320	219.608	214.123	136.691	17,04%	252
Ene-06	813.201	179.910	137.232	268.012	227.940	142.991	17,58%	107
Feb-06	695.842	152.168	162.233	217.175	164.209	111.273	15,99%	56

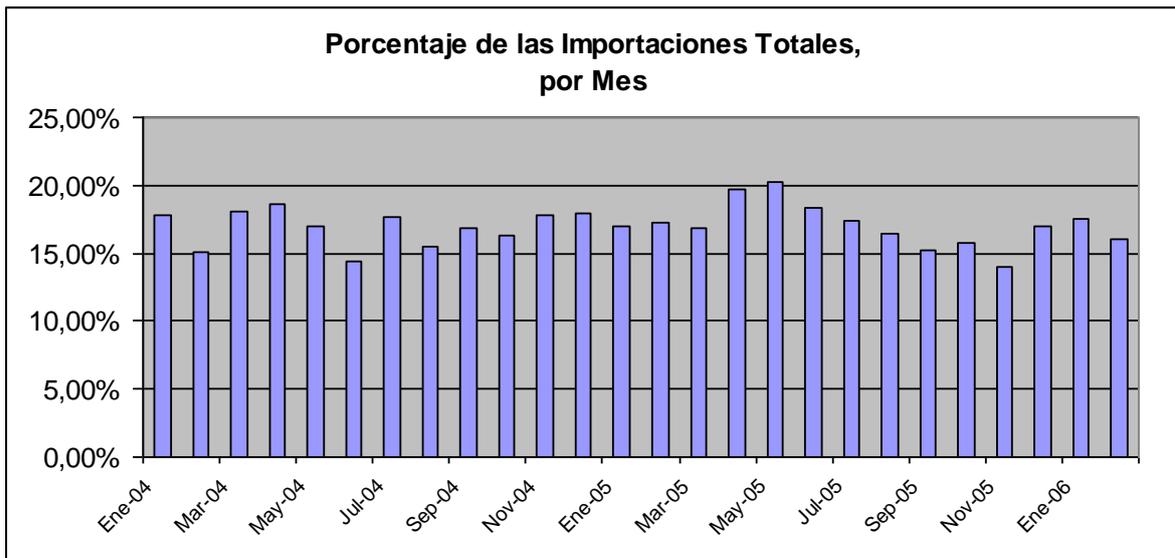
Fuente: BCE
Elaborado por: El Autor

GRAFICO No. 13



Fuente: BCE
Elaborado por: El Autor

GRAFICO No. 14



Fuente: BCE
Elaborado por: El Autor

El sector representa un rango del 14 al 20% de las importaciones totales del Ecuador, en el periodo que va desde enero 2004 hasta marzo 2006.

2.3.4 PRECIO

Los precios de las cámaras de refrigeración dependen del tamaño de las mismas y el recubrimiento aislante necesario, dependiendo, además, de si se encuentra en la región costa o en la región sierra.

El precio de las cámaras refrigerantes importadas varía significativamente con relación a las nacionales; por ejemplo, una caja refrigerante importada de Estados Unidos de 48 pies cúbicos cuesta 40.000 USD, aproximadamente a 29.406 USD el metro cúbico de caja refrigerante.

Por consiguiente, el mercado nacional es mucho más competitivo en precios que el internacional.

2.3.5 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DE CUARTOS FRÍOS EN RELACIÓN AL AUMENTO DE PRODUCCIÓN DE LOS AGRONEGOCIOS

Los Agronegocios en Ecuador están creciendo a partir del año 2000, como se lo puede ver en el siguiente cuadro del PIB, tomando en cuenta que el transporte y almacenamiento de productos se refiere al tema central de la presente investigación que es los cuartos fríos dentro de la agroindustria:

CUADRO No. 10

PRODUCTO INTERNO BRUTO POR INDUSTRIA				
PERIODO	PIB	Agricultura	Pesca	Transporte y almacenamiento
Miles de dólares				
1994	18572835	2459846	666664	1464674
1995	20195548	2596749	776573	1644662
1996	21267868	2605576	716287	1553378
1997	23635560	2802286	935506	1725790
1998	23255136	2306504	901715	1941468
1999	16674495	1653139	300043	1556087
2000	15933666	1465783	226862	1412994
2001	21249577	1698934	197513	2128921
2002	24899481	1836346	211560	2166574
2003 (sd)	28690872	1972489	214814	2569229
2004 (p)	32964177	2069404	219826	2702650
2005 (p*)	36243850	2173929	241809	2835080

(sd) semidefinitivo

(p) provisional

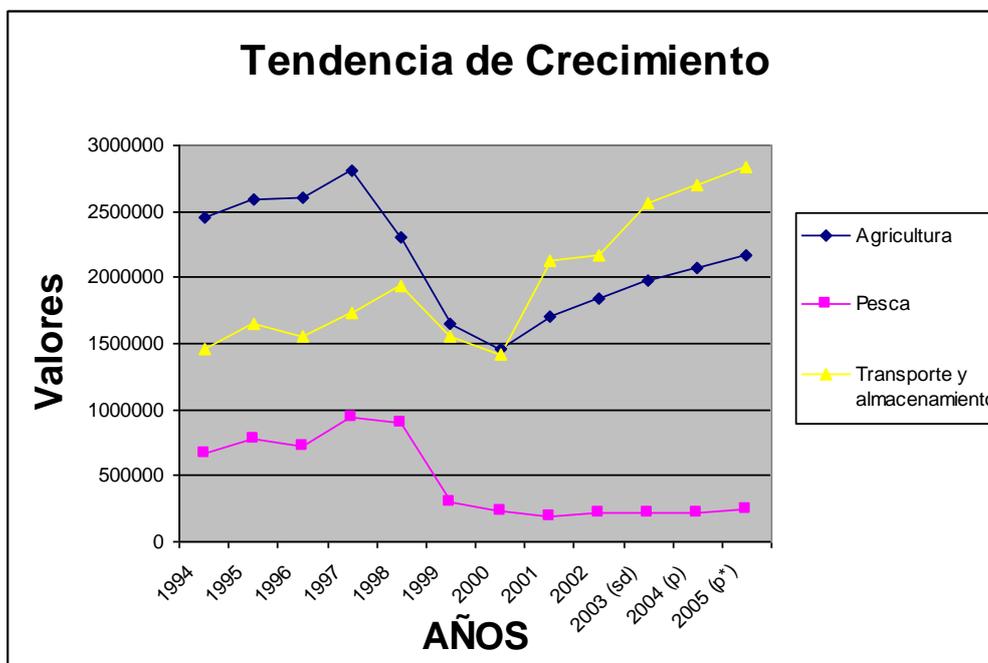
(p*) provisional: suma de trimestres

Fuente: Banco Central del Ecuador

Elaborado por: El Autor

GRAFICO No. 15

TENDENCIA DE CRECIMIENTO DE LOS SECTORES DE AGRICULTURA, PESCA Y ALMACENAMIENTO, SEGÚN TABLA PIB



Fuente: Banco Central del Ecuador
Elaborado por: El Autor

Luego de la crisis que afectó al Ecuador durante el año 1999, la cual produjo una contracción muy grande en el PIB, los sectores de Agricultura y Pesca, que conforman el Agromercado, nuevamente están repuntando al alza, dándonos una muy buena perspectiva para los años venideros.

Como el producto que se plantea en esta investigación es una cámara frigorífica para la conservación de camarón, el alza de la producción de los Agronegocios está vinculada directamente a la demanda de productos de conservación, por lo que se plantea una relación directamente proporcional entre ambos sectores, lo que indica que la demanda para los años venideros del

consumo de cámaras de refrigeración irá en aumento, mas aun si esto se suma el propio crecimiento de la industria del camarón.

2.4 ANÁLISIS DE LA OFERTA DE LA CAMARA FRIGORIFICA

La oferta de Cajas Frigoríficas dentro del País es bastante limitada; no superando las 20 empresas legalmente constituidas en todo el territorio ecuatoriano.

Debido al crecimiento sostenido de la actividad agropecuaria en el Ecuador, y por la estrecha vinculación de la misma con el mercado de cajas de frío, se puede deducir que la demanda crece mucho más que la oferta actual, lo que genera una ventaja competitiva para todas aquellas nuevas empresas que ingresen al sector de refrigeración de alimentos en los años venideros.

2.5 COMPETENCIA

La Competencia indica rivalidad entre un agente económico (productor, comerciante o comprador) contra los demás, donde cada uno busca asegurar las condiciones más ventajosas para sí. Es el ejercicio de las libertades económicas. Es también la facultad atribuida a un órgano para conocer determinados asuntos específicamente¹³.

¹³ Definición tomada la RAE, Real Academia de la Legua Española.

La Competencia no es un factor limitante en este mercado, debido a que es muy escasa, lo que fomenta que el ingreso al mercado sea rápido y con muy buena participación dentro del mismo. Pocos sectores ofrecen una ventaja tan alta dentro de una determinada actividad económica.

2.6 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO, CÁMARA FRIGORÍFICA.

El control de la temperatura adecuada de almacenamiento es esencial para mantener la calidad del producto fresco. Mediante la construcción y el mantenimiento de los cuartos fríos, los productores, empacadores y expendedores pueden reducir substancialmente el costo total proveniente del uso de este tipo de estructuras.

Muchos productos tienen una vida muy corta después que han sido cosechados a la temperatura normal del cultivo. El “Enfriamiento Poscosecha” remueve rápidamente este calor de campo, permitiendo así periodos relativamente amplios de almacenamiento y ayuda a mantener la calidad hasta el consumidor final, brindando al mercado cierta flexibilidad, permitiendo el aumento en las ventas del producto en un mayor tiempo.

Si se tiene refrigeración e instalaciones de almacenamiento, se hace innecesaria la venta del producto inmediatamente después de la cosecha. Como se ha explicado anteriormente, esto será una ventaja para aquellos

productores que se hallan en zonas lejanas a los principales centros de consumo del país, o para su venta en el exterior.

CAPÍTULO III

ESTUDIO TÉCNICO

3.1 PRINCIPIOS TERMODINÁMICOS DE REFRIGERACIÓN.

3.1.1 Refrigeración

La refrigeración es el proceso de producir frío o, más precisamente, de extraer calor puesto que, a diferencia del calor, el frío no se puede producir. Tampoco se puede convertir el calor en otro tipo de energía para conseguir calor y frío.

Para enfriar lo que se hace es aprovechar diferencias de temperaturas para extraer energía térmica (calor) mediante el ciclo de Carnot (ese ciclo explica el fenómeno, pero en la práctica se usan otros, ya que el de Carnot es solamente teórico), es decir, transportar calor de un lugar a otro. Así, el lugar al que se sustrae calor, se enfría. En un frigorífico, por ejemplo, se extrae calor de dentro de un armario cerrado y se evacua, generalmente por disipación al ambiente, en la parte trasera del mismo.

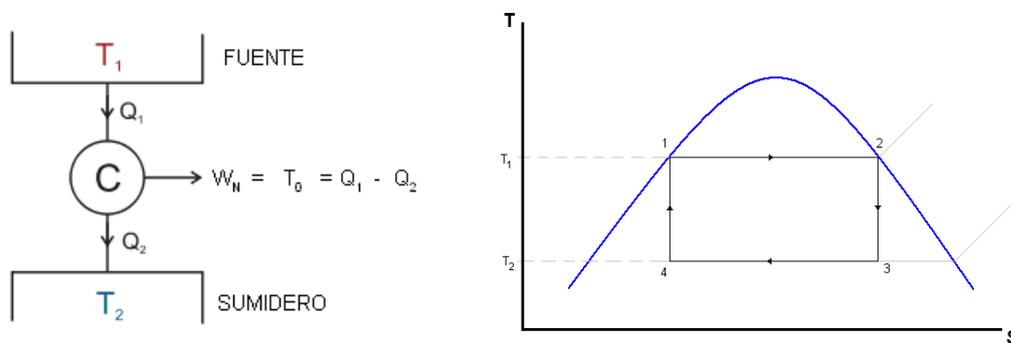
Al igual que se puede aprovechar diferencias de temperatura para producir calor, para crear diferencias de temperatura, se requiere energía. A veces se llama refrigeración simplemente a mejorar la disipación de calor, como en la refrigeración de los motores térmicos, o simplemente la ventilación forzada

para sustituir aire caliente por aire más fresco. A continuación se explica el ciclo de Carnot.

3.1.2 Ciclo de Carnot

GRÁFICO No. 16

CICLO DE CARNOT SIMPLE



Fuente: TERMODINÁMICA, Julio Córdor S.
Elaborado por: El Autor

Esquema de una máquina de Carnot que muestra el gráfico No. 16. La máquina absorbe calor desde la fuente caliente T_1 y cede calor a la fría T_2 produciendo trabajo.

El ciclo de Carnot es un ciclo termodinámico ideal reversible entre dos fuentes de calor, en el cual el rendimiento es máximo, en donde no es necesariamente igual a la unidad.

Una máquina térmica que realiza este ciclo se denomina máquina de Carnot. Trabaja absorbiendo una cantidad de calor Q_1 de la fuente de alta temperatura y cede un calor Q_2 a la de baja temperatura, produciendo un trabajo neto sobre el exterior. El rendimiento viene definido, como en todo ciclo de potencia, por

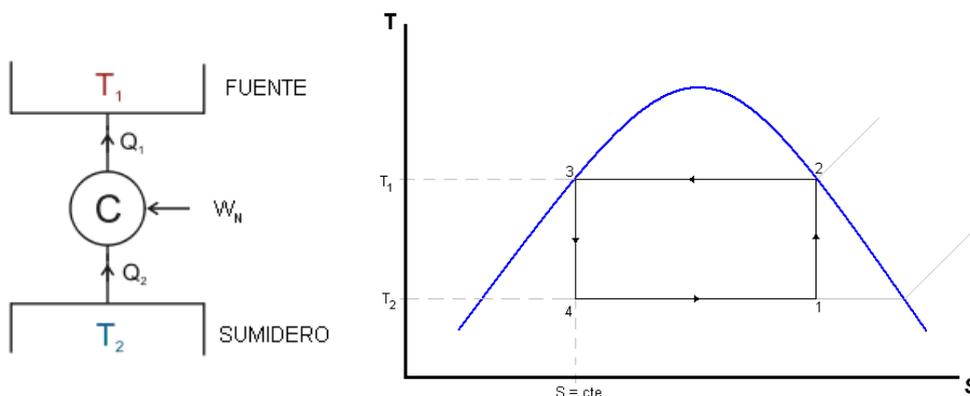
$$\eta = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

3.1.3 Ciclo de Carnot Invertido.

Como todos los procesos que tienen lugar en el ciclo ideal son reversibles, el ciclo de Carnot puede invertirse. Entonces la máquina absorbe calor de la fuente fría y cede calor a la fuente caliente, teniendo que suministrar trabajo a la máquina. Si el objetivo de esta máquina es extraer calor de la fuente fría se denomina máquina frigorífica, y si es aportar calor a la fuente caliente se llama bomba de calor.

GRÁFICO No. 17

CICLO CARNOT INVERTIDO



Fuente: TERMODINÁMICA, Julio Córdor S.
Elaborado por: El Autor

3.1.4 Máquina frigorífica

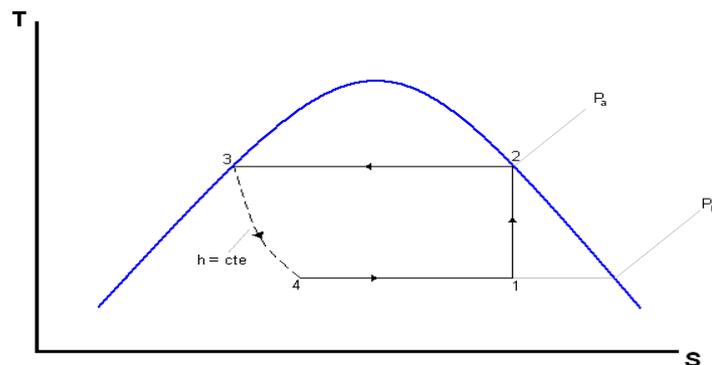
Se basa en la propiedad física de que la evaporación de un líquido o la dilatación de un gas absorben calor, y la compresión o condensación desprenden calor. Una máquina frigorífica diseñada para modificar la temperatura del medio aplica el denominado ciclo de refrigeración por evaporación.

3.2 CICLO DE REFRIGERACIÓN REAL Y PRÁCTICO

Este ciclo es una modificación del ciclo ideal (gráfico No. 18), donde la expansión se lleva a cabo mediante una restricción en el flujo (válvula o flujo capilar), como se muestra en el gráfico No. 19. Sin embargo para el uso práctico se acostumbra lo siguiente.

GRÁFICO No. 18

CICLO REAL



Fuente: TERMODINÁMICA, Julio Córdor S.
Elaborado por: El Autor

GRÁFICO No. 19
CICLO PRÁCTICO

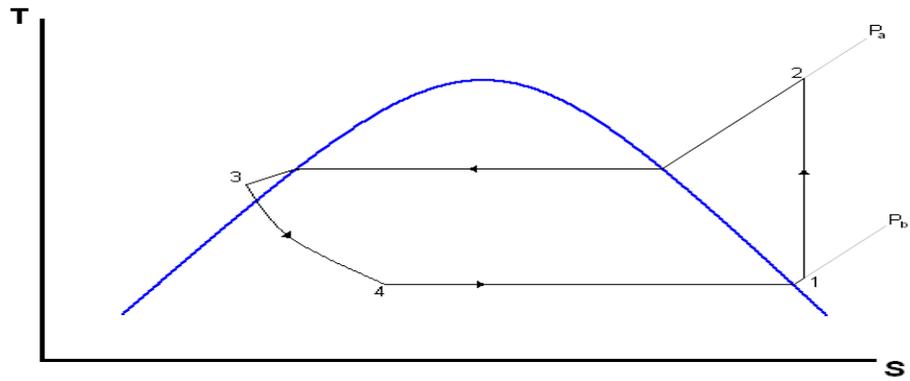
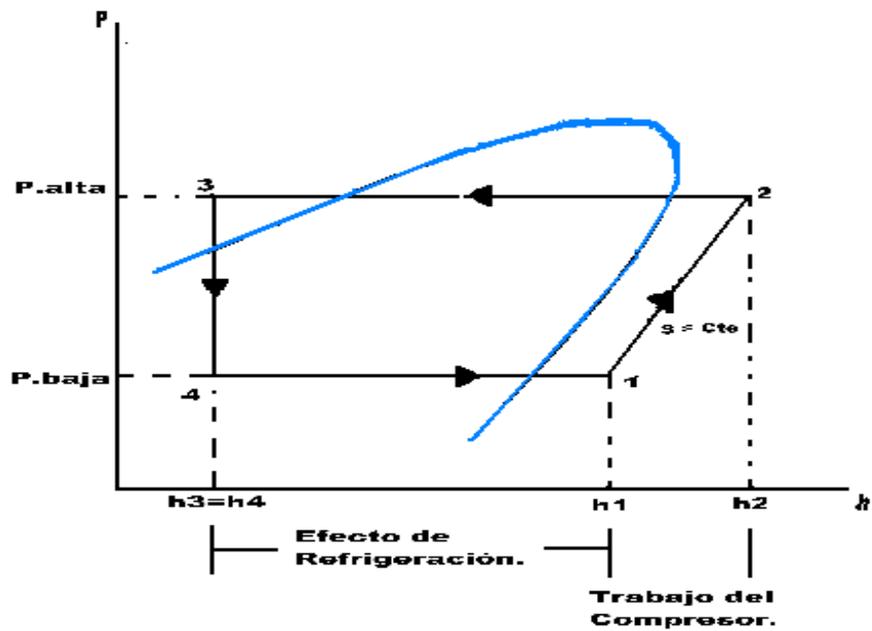


GRAFICO No. 20
CICLO PRACTICO P-h



Fuente: TERMODINÁMICA, Julio Córdor S.
Elaborado por: El Autor

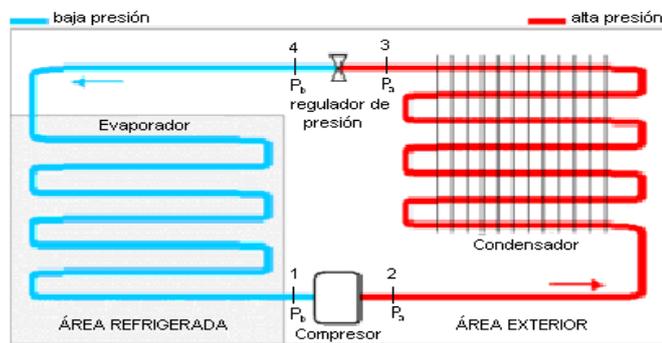
A) Sobrecalentar ligeramente el vapor en el evaporador.

B) Sobreenfriar ligeramente el líquido en el condensador.

Esto se aprecia en el gráfico 20 y a este se le llama el Ciclo de Carnot Invertido Practico.

GRÁFICO No. 21

SISTEMA DE REFRIGERACIÓN PRÁCTICO



Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: El Autor

En el gráfico 21 se puede apreciar un esquema de cómo funciona un Ciclo de Refrigeración Practico y se describe a continuación:

1. (Proceso 1-2) .El compresor absorbe el refrigerante como un gas a baja presión y baja temperatura, y lo mueve comprimiéndolo hacia el área de alta presión, donde el refrigerante es un gas a alta presión y alta temperatura.
2. (Proceso 2-3). Al pasar por el condensador, el calor del refrigerante se disipa al ambiente. El refrigerante se subenfria y sigue a alta presión.
3. (Proceso 3-4). De ahí, pasa a través del dispositivo regulador de presión que separa las áreas de alta presión y baja presión mediante una

reducción de la sección de paso. Al bajar la presión, la temperatura de saturación del refrigerante baja, permitiendo que absorba calor.

4. Proceso (4-1). Ya en el lado de baja presión, el refrigerante llega al evaporador donde absorbe el calor del ambiente y se evapora. De ahí pasa otra vez al compresor cerrando el ciclo.

En cada uno de los 4 procesos descritos anteriormente, se tiene un estado inicial y un estado final; la propiedad que describe su nivel de energía es la *ENTALPIA* (h), por que son procesos con flujo de masa.

Los valores de calor y trabajo involucrados se miden simplemente por el cambio de esta propiedad Entalpía. Así:

- Proceso de Compresión (1-2)

$$W = -(h_2 - h_1)$$

Considerado negativo, este es el trabajo del Compresor.

- Proceso de Condensación (2-3)

$$Q = (h_3 - h_2)$$

Negativo.

- Proceso de Expansión (3-4)

$$W = -(h_4 - h_3) = 0$$

- Proceso de Evaporación (4.1)

$$Q = (h_1 - h_4)$$

Positivo llamado Efecto de refrigeración.

Los valores de Entalpía de cada punto, se permite leer en las respectivas Tablas de Propiedades Termodinámicas, para el fluido utilizado ;(Amoniaco, Freon 12, Freon 22, etc).

Estos valores permiten calcular, en forma muy cercana a la realidad, la potencia requerida del Compresor, y la cantidad de calor que podemos manejar, a fin de satisfacer la carga térmica impuesta.

3.2.1 Elementos de la Cámara Frigorífica.

Los elementos mínimos son:

- **Refrigerante:** en un fluido con propiedades especiales de evaporación y licuado. Su función consiste en, mediante los cambios de presión inducidos, absorber calor en un lugar y disiparlo en otro.

El refrigerante debe ser químicamente inerte hasta el grado de no ser inflamable, ni tóxico, ni explosivo, tanto en estado puro como cuando esté mezclado con el aire en determinada proporción. No reaccionar desfavorablemente con los aceites o materiales empleados en la construcción de los equipos frigoríficos. No reaccionar desfavorablemente con la humedad, que a pesar de las precauciones que se toman, aparece

en toda instalación. Su naturaleza será tal que no contamine los productos almacenados en caso de fuga. El refrigerante ha de poseer unas características físicas y térmicas que permitan la máxima capacidad de refrigeración con la mínima demanda de potencia.

La temperatura de descarga de cualquier refrigerante siempre disminuye a medida que baja la relación de compresión. Por lo tanto deseamos que la temperatura de descarga sea la más baja posible para alargar la vida del compresor. El coeficiente de conductancia conviene que sea lo más elevado posible para reducir el tamaño y costo del equipo de transferencia de calor. La relación presión-temperatura debe ser tal que la presión en el evaporador para la temperatura de trabajo sea superior a la atmosférica, para evitar la entrada de aire y de humedad en el sistema en caso de fuga. Temperatura y presión crítica, lógicamente el punto de congelación deberá ser inferior a la temperatura mínima de trabajo. Finalmente ha de ser de bajo precio y fácil disponibilidad.

En estos momentos se están utilizando los refrigerantes que no contaminen la capa de ozono llamados HFC o Hidrofluorocarbonados 134-a. Estos refrigerantes no ocasionan el efecto invernadero, en países de gran desarrollo se están empezando a utilizar de forma masiva.

- **Compresor:** es un dispositivo mecánico que bombea el fluido refrigerante, creando una zona de alta presión y generando el movimiento del refrigerante en el sistema. La misión del compresor es la de aspirar el gas que proviene del evaporador y transportarlo al condensador aumentando su presión y temperatura.

Se pueden dividir en:

Herméticos: Tanto el motor como el compresor están dentro de la misma carcasa y es inaccesible. Van enfocados a pequeños equipos de carga crítica.

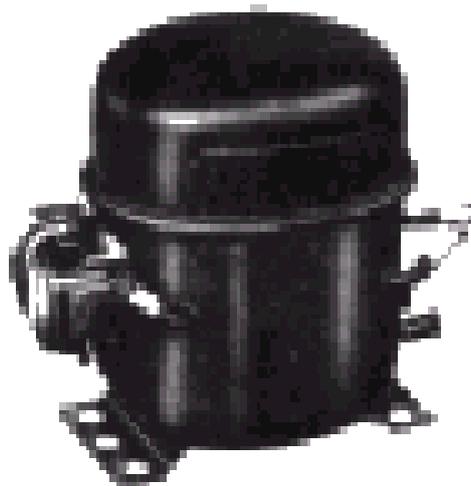


GRAFICO No 22.

Compresor Hermético.

Semi-herméticos: Es igual que el anterior pero es accesible, se puede reparar cada una de sus partes.

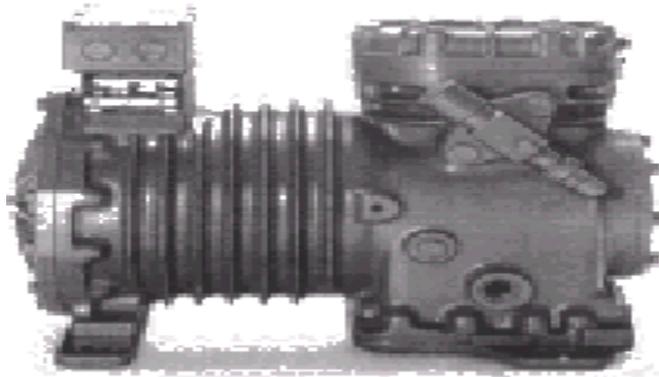


Grafico No.23

Compresor Semí-Hermético.

Abiertos: Motor y compresor van separados.



**Grafico No 24.
Compresor Abierto.**

- **Condensador:** generalmente es un serpentín de cobre con laminillas de aluminio a modo de disipadores de calor. Es un intercambiador y su función consiste en liberar el calor del refrigerante al ambiente. Básicamente la unidad condensadora nos permitirá saber que cantidad de espacio vamos a disponer ya que encontramos de distintos tipos.



Grafico No. 25.
Unidad Condensadora UHA2M1B COMPAK
1.5 - 5.0 HP

Esta unidad está disponible en silueta con un moto ventilador. La silueta compacta de la unidad condensadora básica permite obtener un mayor volumen disponible del espacio. Es ideal cuando los espacios son bajos y con límite de altura.

Características Generales:

- Eficiente intercambiador de calor.
- Capacidad de 1.5 HP (270 cfh) a 5.0 HP (756.1 cfh)
- Bajo nivel de consumo de energía.

- Bajo nivel de ruido y excelente ajuste.
- Larga vida del compresor y de las partes.
- Instalación & Mantenimiento rápido y fácil.
- Menor costo de operación y montaje
- Economía en servicio y mantenimiento.

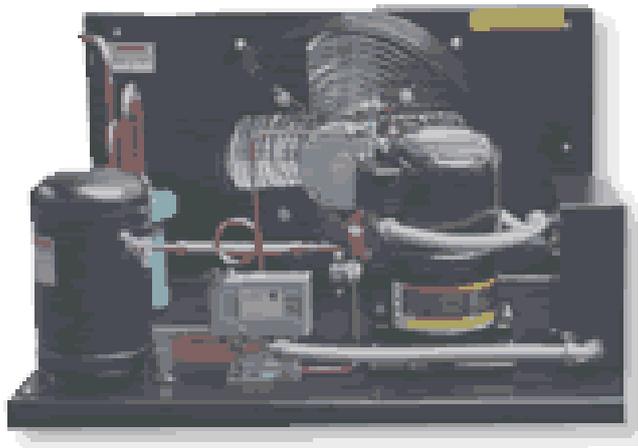


Grafico No. 26
Unidad Condensadora UHA2M1
2.5 - 7.5 HP

Esta Unidad Condensadora está disponible en silueta, con un motoventilador. La silueta compacta de la Unidad Condensadora permite obtener un mayor volumen disponible del espacio, lo que las hace ideales cuando los espacios son bajos y con límite de altura.

Características Generales:

- Eficiente intercambiador de calor.
- Capacidad de 2.5 HP (389.9 cfh) a 7.5 HP (1316 cfh)
- Bajo nivel de consumo de energía.

- Bajo nivel de ruido y excelente ajuste.
- Larga vida del compresor y de las partes.
- Instalación & Mantenimiento rápido y fácil.
- Disponible en tres versiones, Silver, Gold & Elite.
- Amplia selección de accesorios.
- Menor costo de operación y montaje.
- Economía en servicio y mantenimiento.
- **Evaporador:** también es un serpentín, pero su presentación varía. El los equipos de acondicionamiento de aire es muy similar al condensador, pero en los refrigeradores domésticos suele ir oculto en las paredes del congelador. Es otro intercambiador y su función es que el refrigerante absorba calor del área refrigerada.

Evaporador Comercial.

El Evaporador Comercial está diseñado y construido para usarse en típicas aplicaciones de cámaras frigoríficas comerciales, y semi-industriales, floristerías y supermercados, para conservación de productos frescos y congelados.

Características:

La velocidad del aire del evaporador es media para conservar porcentajes de humedad relativa alta dentro de la cámara, siendo esto muy importante en el manejo de productos frescos.

- La serie de evaporadores está pensada para obtener temperatura de cámara de 40°F (4.4°C). Descongelación Natural cuando la temperatura

de evaporación es positiva por encima de 32°F (0°C); es aconsejable usar descongelación eléctrica. Para satisfacer todos los requerimientos de refrigeración en diferentes condiciones de humedad, tres pasos de aletas.

- Paso entre Aletas 4 = 6,35 mm, para aplicaciones de media temperatura extendida y baja temperatura, y cuando se esperan altas cargas de escarcha.
- Paso entre aletas 6 = 423 mm, para aplicaciones de alta y media temperatura, cuando se esperan ligeras y medias cargas de escarcha.
- Paso entre Aletas 7 = 362 mm, para aplicaciones de alta temperatura cuando se esperan ligeras cargas de escarcha.

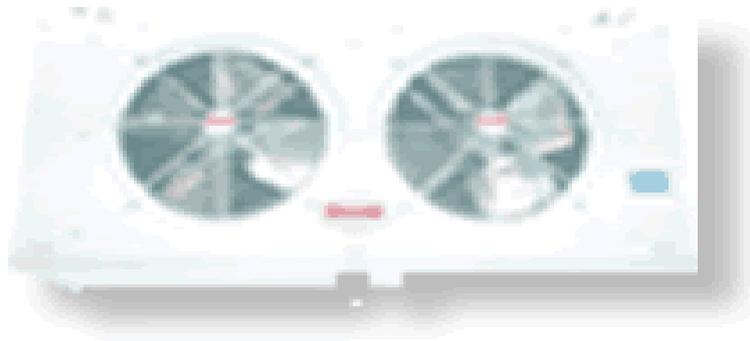


Grafico No .27
Evaporador

- **Dispositivo regulador de presión (presostato).**

Según el caso puede ser una válvula de expansión o un tubo capilar. Su función consiste en controlar el paso del refrigerante desde al área de alta presión a la de baja presión.

Elementos usualmente anexos:

- Termostato: su función es apagar o encender automáticamente el compresor a fin de mantener el área refrigerada dentro de un campo de temperaturas.
- Ventilador: su función es aumentar el flujo de aire para mejorar el intercambio de calor. Generalmente está en el área del condensador. Según el tipo de dispositivo que sea, puede haber o no en el área del evaporador.

Otros elementos no siempre presentes son:

- Filtro de humedad
- Depósito de refrigerante líquido

3.2.2 Aplicaciones.

Las aplicaciones de la refrigeración son muchas: conservación de alimentos, climatización, producción de hielo o nieve, en medicina se utiliza para la mejor conservación de órganos, tejidos o incluso microbios.

En cuanto a la conservación de alimentos se desprenden muchas ramas es todo lo relacionado a la conservación de carnes como vemos en las perchas de los supermercados, el área de legumbres las cuales necesitan estar a la temperatura adecuada para que ni se descompongan ni se congelen.

En el área de climatización hablamos de un sistema de refrigeración central, como hemos visto en grandes edificios y en casas, en donde se debe de mantener una temperatura adecuada con el fin de mantener fresco el ambiente.

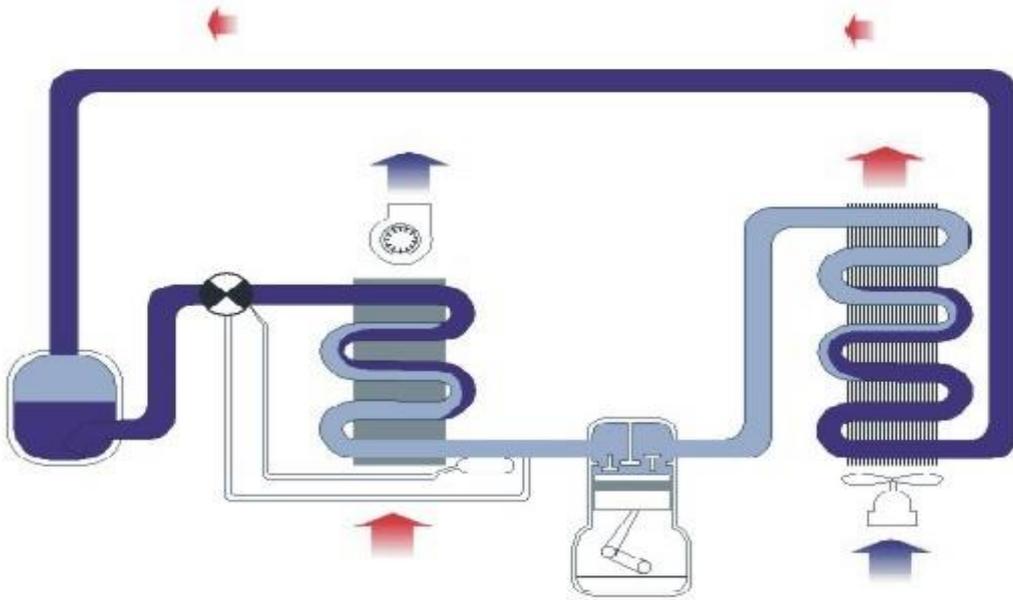
En la producción de hielo se lo consigue con la congelación del agua en grandes cantidades y realizar el corte adecuado denominado como maqueta de hielo , estas tienen distintos usos desde el enfriamiento de tanques hasta conservación de mariscos sacados recientemente del mar o camarónicas con el fin de mantener una buena temperatura hasta su empaquetado.

En la conservación de órganos se han visto grandes avances debido a que hablamos de cosas tan escasas que un error en la conservación que va desde el transporte del órgano hasta su utilización puede definir la sobrevivencia del paciente. El principio frigorífico se presenta a continuación.

Mientras el refrigerante circula por el sistema, sufre un gran número de cambios de estado y de condición. El refrigerante tiene una condición y un estado inicial, sufre entonces una serie de procesos en un orden definido, y vuelve a su estado inicial

Un ciclo simple frigorífico práctico comprende cuatro procesos fundamentales expuestos en el Grafico 28.

GRÁFICO No. 28
CICLO FRIGORÍFICO PRÁCTICO



Fuente: Wipidedia, Enciclopedia WEB
Elaborado por: El Autor

1. La regulación o expansión.
2. La evaporación.
3. La compresión.
4. La condensación.

1. El ciclo de regulación ocurre entre el condensador y el evaporador; en efecto, el refrigerante líquido entra en el condensador a alta presión y a alta temperatura, y se dirige al evaporador a través del regulador. La presión del líquido se reduce a la presión de evaporación cuando el líquido cruza el regulador; entonces a la temperatura de saturación, el refrigerante entra en el evaporador y será en este lugar donde se enfría. Una parte del líquido se

evapora cuando cruza el regulador con el objetivo de bajar la temperatura del refrigerante a la temperatura de evaporación.

2. En el evaporador, el líquido se vaporiza a presión y temperatura constantes gracias al calor latente suministrado al refrigerante que cruza el espacio del evaporador. Todo el refrigerante se vaporiza completamente en el evaporador, y se recalienta al final del mismo, aunque la temperatura del vapor aumenta un poco al final del evaporador debido al sobrecalentamiento, la presión se mantiene constante. Si bien el vapor absorbe el calor del aire alrededor de la línea de aspiración, aumentando su temperatura y disminuyendo ligeramente su presión debido a las pérdidas de cargas a consecuencia de la fricción en la línea de aspiración, estos detalles no se tiene en cuenta cuando uno explica el funcionamiento de un ciclo de refrigeración normal.

3. Por la acción del compresor, el vapor resultante de la evaporación es aspirado por el evaporador por la línea de aspiración hasta la entrada del compresor. En el compresor, la presión y la temperatura del vapor aumentan considerablemente gracias a la compresión; entonces el vapor a alta temperatura y a alta presión es devuelto por la línea de expulsión.

4. El vapor atraviesa la línea de expulsión hacia el condensador donde libera el calor hacia el aire exterior. Una vez que el vapor ha prescindido de su calor adicional, su temperatura se reduce a su nueva temperatura de saturación que

corresponde a su nueva presión. En la liberación de su calor, el vapor se condensa completamente y entonces es enfriado.

El líquido enfriado llega al regulador y está listo para un nuevo ciclo.

3.3 UTILIDAD Y FUNCIONES DE LA CÁMARA FRIGORÍFICA, CADENA DE FRÍO

Es conocido que en los actuales momentos, la actividad camaronera representa un sector importante para el desarrollo económico del país, y como una de las actividades importantes involucradas en la misma está el proceso de embalaje y conservación del camarón.

Las circunstancias actuales requieren que se establezcan las normas técnicas para la construcción y selección de las cámaras frigoríficas para la conservación del camarón, con la finalidad de contribuir al desarrollo tecnológico en esta área, y con el objeto de abaratar costos y disminuir egresos de divisas en el país. El presente capítulo cubre los siguientes aspectos:

- 1.- Determinación de las condiciones de diseño de la cámara, con el fin de encontrar las condiciones óptimas de temperatura e higiene para la eficiente conservación del camarón.

2.- Estudio de optimización de costos de accesorios y la ubicación más idónea de la cámara.

3.- Comprende también los cálculos de la carga de refrigeración según las condiciones de ubicación y conservación, para determinar alternativas de materiales y seleccionar los equipos idóneos a emplearse.

Es importante presentar alternativas de construcción, según los materiales que se encuentran en el país.

Los alimentos, en general, son perecederos, por lo que necesitan ciertas condiciones de tratamiento, conservación y manipulación. Su principal causa de deterioro es el ataque por diferentes tipos de microorganismos (bacterias, levaduras y mohos).

Esto tiene implicaciones económicas evidentes, tanto para los fabricantes (deterioro de materias primas y productos elaborados antes de su comercialización, pérdida de la imagen de marca, etc.) como para distribuidores y consumidores (deterioro de productos después de su adquisición y antes de su consumo). Se calcula que más del 20% de todos los alimentos producidos en el mundo se pierden por acción de los microorganismos.

Por otra parte, los alimentos alterados pueden resultar muy perjudiciales para la salud del consumidor. La toxina botulínica, producida por una bacteria, *Clostridium botulinum*, en las conservas mal esterilizadas, embutidos y en otros

productos, es una de las sustancias más venenosas que se conocen (miles de veces más tóxica que el cianuro). Otras sustancias producidas por el crecimiento de ciertos mohos son potentes agentes cancerígenos. Existen pues razones poderosas para evitar la alteración de los alimentos.

3.3.1 Congelación.

Aunque el hombre prehistórico almacenaba la carne en cuevas de hielo, la industria de congelados tiene un origen más reciente que la de envasado. El proceso de congelación fue utilizado comercialmente por primera vez en 1842, pero la conservación de alimentos a gran escala por congelación comenzó a finales del siglo XIX con la aparición de la refrigeración mecánica.

La congelación conserva los alimentos impidiendo la multiplicación de los microorganismos. Dado que el proceso no destruye a todos los tipos de bacterias, aquellas que sobreviven se reaniman en la comida al descongelarse y a menudo se multiplican mucho más rápido que antes de la congelación.

3.3.1.1 CONGELAR LOS ALIMENTOS PARA PRESERVAR SU CALIDAD Y SEGURIDAD

Desde la introducción de los alimentos congelados en los años treinta, cada vez se encuentra en los supermercados una mayor variedad de estos productos, desde verduras y hierbas congeladas hasta comidas precocinadas o fabulosos helados.

La utilización del frío para conservar los alimentos data de la prehistoria; ya entonces se usaba nieve y hielo para conservar las presas cazadas. Se dice que Sir Francis Bacon contrajo una neumonía, que acabaría con su vida, tras intentar congelar pollos rellenándolos de nieve. Sin embargo, hubo que esperar hasta la década de 1930 para asistir a la comercialización de los primeros alimentos congelados, que fue posible gracias al descubrimiento de un método de congelación rápida.

3.3.1.2 LA CONGELACIÓN CONSERVA LOS ALIMENTOS Y LOS MANTIENE SEGUROS

La congelación retrasa el deterioro de los alimentos y prolonga su seguridad, evitando que los microorganismos se desarrollen y retarde la actividad enzimática que hace que los alimentos se echen a perder. Cuando el agua de los alimentos se congela, se convierte en cristales de hielo y deja de estar a disposición de los microorganismos que la necesitan para su desarrollo. No obstante, la mayoría de los microorganismos (a excepción de los parásitos) siguen viviendo durante la congelación; así pues, es preciso manipular los alimentos con cuidado tanto antes como después de ésta.

3.3.1.3 EL EFECTO DE LA CONGELACIÓN EN EL CONTENIDO NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS

La congelación tiene un efecto mínimo en el contenido nutricional de los alimentos. Algunas frutas y verduras se escaldan (introduciéndolas en agua

hirviendo durante un corto periodo de tiempo) antes de congelarlas para desactivar las enzimas y levaduras que podrían seguir causando daños, incluso en el congelador. Este método puede provocar la pérdida de parte de la vitamina C (del 15 al 20%). A pesar de esta pérdida, las verduras y frutas se congelan en condiciones inmejorables poco después de ser cosechadas y generalmente presentan mejores cualidades nutritivas que sus equivalentes "frescas". En ocasiones, los productos cosechados tardan días en ser seleccionados, transportados y distribuidos a los comercios. Durante este tiempo, los alimentos pueden perder progresivamente vitaminas y minerales. Las bayas y las verduras verdes pueden perder hasta un 15% de su contenido de vitamina C al día si se almacenan a temperatura ambiente.

En el caso de la carne de ave o res y el pescado congelados, prácticamente no se pierden vitaminas ni minerales debido a que la congelación no afecta ni a las proteínas, ni a las vitaminas A y D, ni a los minerales que ellos contienen. Durante su descongelación, se produce una pérdida de líquido que contiene vitaminas y sales minerales hidrosolubles, que se perderán al cocinar el producto a no ser que se aproveche dicho líquido.

3.3.1.4 PUNTOS IMPORTANTES EN EL PROCESO DE CONGELACIÓN

- **Condiciones de los alimentos**
 1. Alimentos muy frescos
 2. Preparación inmediata e higiénica

3. Blanqueo o escaldado de vegetales y frutas

Cadena de frío: Conservación del alimento -18°C, -20°C

- **Descongelación**

Consumo inmediato, no congelar de nuevo.

Pérdida de nutrientes:

1. Puede haber pérdida de proteínas por congelación o descongelación defectuosas
2. Los glúcidos no sufren alteración
3. Las grasas se vuelven rancias a corto plazo
4. Vitaminas y minerales: no sufren pérdidas por la congelación, pero sí por el escaldado. Las vitaminas C y B se pueden perder por una descongelación incorrecta.

3.4 DISEÑO TÉCNICO Y ESTUDIO MECÁNICO

3.4.1 ESTUDIO O NECESIDAD EN UNA CÁMARA DE CONSERVACIÓN

Es conocido la gran producción de camarón que existe en la actualidad en el país. Esta circunstancia permite abastecer la demanda de exportación y de comercio interno. Para esta última tenemos el problema de su conservación en forma técnica e higiénica, por cuánto normalmente tenemos dos alternativas que son las siguientes:

- Comprar el camarón congelado en el mismo mercado o sitios de distribución, donde se presenta la posibilidad de que no siempre se

encuentre en buen estado de conservación, por lo que el tiempo de duración en esas condiciones es muy reducido.

- La otra alternativa se presenta cuando tratamos de conseguir camarón fresco no congelado; en ese caso debemos recurrir a los mercados populares, en donde se trata de conservarlo a base de hielo, pero en condiciones no higiénicas, mucho menos técnicas.

Lógicamente, para el consumo inmediato o a corto plazo, lo mejor es obtener el camarón fresco, por cuanto congelado pierde parte de su sabor natural. Así, en este caso se crea la necesidad de una cámara frigorífica que nos permita la conservación del camarón, sin congelamiento previo, y en óptimas condiciones de frescura e higiene.

Otra razón por la cual se hace necesario una cámara frigorífica para la distribución mayorista de camarón fresco, es que debemos aprovechar los periodos de tiempo en los cuales hay gran producción, que se denomina aguajes, y los periodos en los que disminuye considerablemente la producción; por esta razón, es recomendable poseer siempre un stock para la venta. Normalmente estos periodos de tiempo son de 5 a 8 días entre aguajes y escasez, y que se repiten periódicamente.

La cámara nos permite mantener fresco el camarón por 12 a 15 días; pasado este tiempo, el producto empieza a descomponerse.

3.4.2 SELECCIÓN DEL SITIO DE UBICACIÓN

En la construcción de una cámara frigorífica, es importante tomar en cuenta algunas consideraciones técnicas para seleccionar una buena ubicación.

Básicamente, tenemos los problemas de radiación solar y humedad, cuyos efectos debemos tratar de disminuir, buscando en lo posible una ubicación que no se encuentre al aire libre, para no incurrir en gastos de construcción de paredes y techo dobles, con paso de aire intermedio, lo cual es imprescindible cuando se presenta una incidencia solar directa.

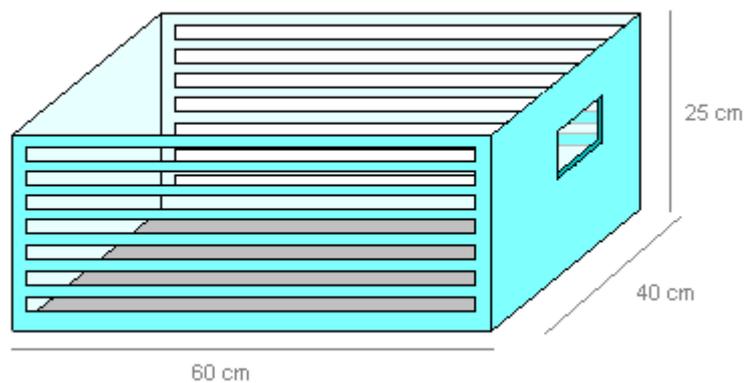
Como se trata de una cámara frigorífica que servirá para la comercialización del camarón fresco, hemos seleccionado el local situado en la planta baja de un edificio, en donde no existe una incidencia solar directa, y se encuentra siempre a la sombra, tanto las cuatro paredes del entorno así como el techo de la cámara.

3.4.3 DIMENSIONES EN FUNCIÓN DE LA CARGA DE CAMARÓN A CONSERVARSE

La carga de camarón que nos determina la capacidad de la cámara, será de 5.000 libras,(cerca de 2.400 Kg.) considerando que esta es la capacidad apropiada que posibilitará la distribución del camarón como distribuidor mayorista. La forma de almacenamiento del camarón será en recipientes plásticos, cuyo contorno de paredes será en forma de rejillas finas, de tal forma

que facilite la circulación del aire y no permita que el producto salga de su recipiente.

GRÁFICO No. 29
RECIPIENTES PLÁSTICOS



Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: El Autor

La dimensión de este recipiente será de 60 cm. de largo por 40 cm. de ancho por 25 cm. de altura, lo cual nos permitirá almacenar en cada uno de ellos 50 libras; adicionalmente, es necesario que en la parte superior del recipiente se coloque una capa fina de hielo picado con el propósito de mantener la humedad del camarón al 90%, aspecto muy importante para mantener su frescura en óptimas condiciones.

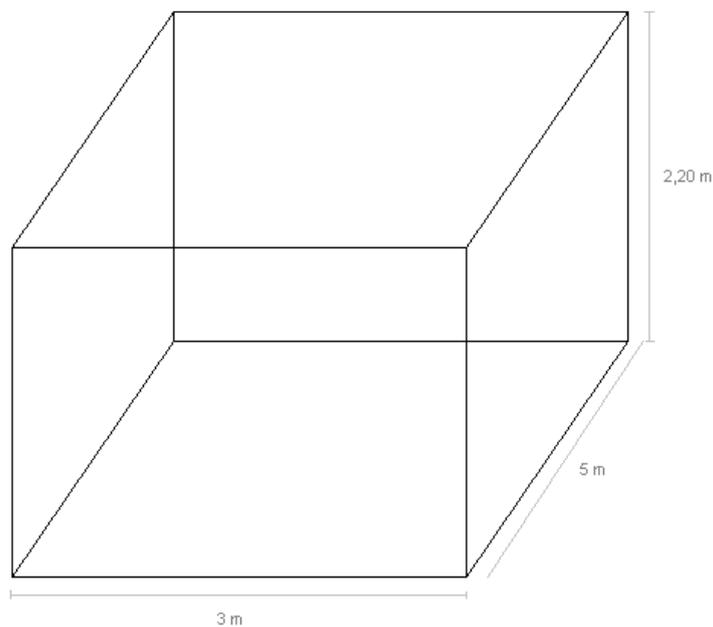
Estos recipientes plásticos son conocidos en el área comercial del camarón como tinas plásticas las cuales son de medida estándar tal como se nombro en el párrafo anterior, entre las marcas mas conocidas en este tipo de tina son de la Empresa de plásticos Pycca.

Vista la forma de almacenamiento, concluimos que podemos hacerlo en dos estanterías de cuatro pisos cada una, de 5m. de largo por 70cm. de profundidad, dispuestas en las dos paredes laterales, dejando un buen espacio al centro para circulación y manipuleo del producto, así como para la ubicación del evaporador o serpentín del enfriamiento.

Por las razones antes mencionadas, tenemos la necesidad de que las dimensiones de la cámara sean:

- Largo = 5,5 m
- Ancho = 3 m
- Altura = 2,2 m

GRÁFICO No. 30



3.4.4. SELECCIÓN DE CONDICIONES DE CONSERVACIÓN

Las condiciones de conservación del camarón fresco sin congelamiento, están en función de la temperatura y la humedad del aire. Estos parámetros son los siguientes:

- Temperatura de 0°C a 2°C
- Humedad relativa del 85 al 95 %

En cuanto a la temperatura, esta medida nos servirá de base para determinar la carga de enfriamiento.

Para lograr ese alto porcentaje de humedad, será necesario, como ya lo dijimos anteriormente, colocar en la parte superior de cada recipiente una fina capa de hielo, el mismo que, a la temperatura de operación en que trabajará la cámara, logrará dichos efectos.

3.4.5 CÁLCULO DE CARGA DE REFRIGERACIÓN Y SELECCIÓN DE MATERIALES DE PAREDES Y PISOS

Para realizar el cálculo de carga de refrigeración, debemos en primera instancia seleccionar los materiales de paredes y pisos, ya que es importante conocer las características de éstos, especialmente en lo que se refiere a su conductividad.

También debemos considerar los aspectos de existencias, el medio local, costo de compra y facilidad de manejo en obra. Por las razones antes

mencionadas, se selecciona como materiales de construcción: bloques de concreto, para la formación de las paredes, y como aislante polietileno expandido, que es de menor costo y fácilmente obtenible, pues existe una fábrica local, en la cual podemos obtener las planchas en el espesor requerido y con dimensiones estándares.

Es necesario definir el espesor del aislamiento. Como regla general se adopta un espesor de 10 cm, para obtener un aislamiento bueno, y de 15 cm para considerarlo excelente. Se ha decidido usar un aislamiento de 15 cm., o sea 6 pulgadas aproximadamente.

Una vez definidas estas variables en cuanto a selección de materiales, procedemos a realizar el cálculo de carga correspondiente.

La carga total de una instalación frigorífica es el número de Btu que debe manejarse, o dicho de manera más correcta, la cantidad de calor que debe extraerse a fin de mantener la temperatura deseada en la cámara. Dicha cifra procede del total de calor que entra en el espacio a refrigerar por el efecto de las tres causas siguientes:

1. Pérdidas a través de las paredes. Transmisión de calor.
2. Pérdidas por servicio (Uso de puertas) Infiltración.
3. Pérdidas por carga de productos que entra a diario.
4. Alumbrado, calor de las personas, maquinas, ventiladores del evaporador.

3.4.6 PERDIDAS A TRAVES DE LAS PAREDES

La cantidad de calor debido a pérdidas a través de las paredes depende de tres factores:

- Área total exterior de la cámara.
- Aislamiento empleado.
- Diferencia de temperatura entre la del ambiente exterior e interior donde se instala la cámara.

La fórmula a usar para este cálculo es la siguiente:

$$\dot{Q} = UA(T - t)$$

Donde:

Q = Cantidad de calor (Btu/hr)

U = Coeficiente global de transferencia de calor (BTU/hr-ft²-°F)

$(T - t)$ = Diferencia de temperatura entre el interior u el exterior.

Para simplificar la tarea de calcular el coeficiente de transferencia de calor, la industria ha desarrollado un término llamado RESISTENCIA (R), el mismo que es definido como la “oposición al flujo de calor”, y su valor está dado en grados Fahrenheit de diferencia de temperatura sobre Btu por hora y por pie cuadrado. Un valor alto de R , indica bajos volúmenes de flujo de calor que es lo que nos interesa en este proyecto. La resistencia de varios componentes de una pared puede sumarse para obtener la resistencia total.

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

CÁLCULO DEL COEFICIENTE (U) GLOBAL DE TRASMISION DE CALOR:

(a) Bloque de concreto + ceniza (piedra pomez)

$$R_1 = 1,72$$

(b) Poliestireno expandido

$$R_2 = \frac{4.17}{\text{pulg}} * 6 \text{ pulg}$$

$$R_2 = 25.02$$

(c) R Total.

$$R_{\text{Total}} = 26.74^{\circ} \text{ F} \cdot \text{ hr} \cdot \text{ ft}^2 / \text{ Btu}$$

$$\mu = 1/R_{\text{Total}} = 0.037 \text{ Btu} / \text{ Hr} \cdot \text{ ft}^2 \cdot ^{\circ}\text{F}$$

Para calcular el área A de todas las paredes y pisos, utilizamos la siguiente fórmula:

$$A = 2 [(bxc) + (axc) + (axb)]$$

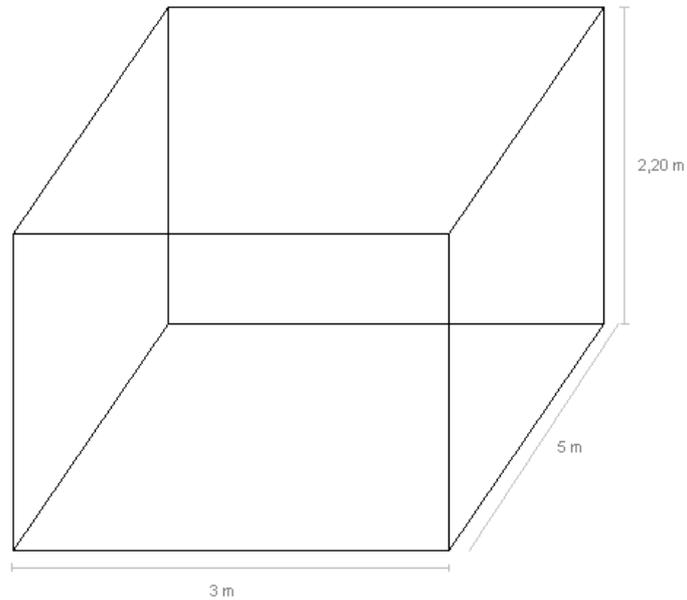
$$a = \text{ancho exterior} = 3 \text{ m} = 9.84 \text{ ft}$$

$$b = \text{fondo exterior} = 5.5 \text{ m} = 18.04 \text{ ft}$$

$$c = \text{alto exterior} = 2.2 \text{ m} = 7.21 \text{ ft}$$

$$A = 757.04 \text{ ft}^2$$

GRÁFICO No. 31



La diferencia de temperatura sería:

$$T = \text{Temperatura exterior} = 90 \text{ }^{\circ}\text{F} = 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$t = \text{Temperatura interior} = 28.4 \text{ }^{\circ}\text{F} = -2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Aplicando la ecuación obtenemos:

$$Q = UA(T - t)$$

$$Q = 1725.44 \text{ Btu / hr}$$

$$Q = 1725.44 \text{ Btu / hr} \times 24 \text{ hr / día}$$

$$Q = 41410.55 \text{ Btu / día}$$

Este resultado es el valor de transmisión de calor a través de las paredes, el cual, como observamos, disminuye considerablemente con la utilización del

material aislante, pues debido al efecto acumulativo de los valores de R , obtendremos una reducción en la pérdida de calor, lo que nos permite seleccionar un equipo de menor capacidad y, por consiguiente, reducir el costo de operación e inversión.

3.4.7 INFILTRACIÓN DE AIRE O PÉRDIDAS POR SERVICIO

Cualquier aire exterior que entre al espacio refrigerado debe ser reducido a la temperatura de almacenamiento, incrementando así la carga de refrigeración. Además, si el contenido de humedad del aire que entra es superior al del espacio refrigerado, el exceso de humedad se condensará y el calor latente de condensación se añadirá a la carga de refrigeración. A causa de las muchas variables envueltas, es difícil calcular el valor adicional ganado por la infiltración de aire. El tránsito adentro y afuera de la cámara usualmente varía con su tamaño y volumen. Por consiguiente, el número de veces que las puertas se abren, se relaciona con el volumen antes que con el número de puertas.

Como no se puede establecer de manera exacta el número de veces que se abren las puertas y, por consiguiente, el volumen de aire infiltrado, debemos usar tablas, las cuales basadas en experiencias reales, nos dan el cambio promedio en un período de 24 horas, comparado con el volumen de la cámara.

Una vez que hemos determinado en esa forma el valor de infiltración promedio en ft²/ hr, la carga de calor puede ser calculada de la ganancia de calor por pie cúbico.

Para una cámara frigorífica a 30° con 90° de temperatura exterior y 60 % humedad relativa nos resulta un factor de 2.53 Btu/ft³

Volumen de la cámara = a * b * c = (9,84 * 18,04 * 7,21) ft³ = 1279.87 ft³.

Realizando una interpolación tenemos que el cambio de aire promedio por 24 horas para el volumen calculado es 15,96.

Para una cámara frigorífica a 30°F con 90°F de temperatura exterior y 60% de humedad relativa nos resulta un factor de 2,53 Btu / ft³ de calor establecido en el catalogo de refrigeración Industrial ASHRAE. Por consiguiente, la carga en 24 horas será igual al volumen de la cámara por el cambio promedio de 24 horas, por el factor de ganancia de calor, es decir:

$$\dot{Q} = 1.279,87 * 15,96 * 2,53 = 51.679,61 \text{ Btu / día.}$$

3.4.8 PERDIDA POR LA CARGA DE PRODUCTO

La carga de producto es cualquier ganancia de calor, debida al producto en el espacio refrigerado. La carga puede ser el resultado de un producto que entra a la cámara con una temperatura mayor que la del área de almacenamiento.

Para calcular la carga de refrigeración, para productos alimenticios, sólidos y líquidos, es esencial saber sus puntos de congelamiento, calores específicos, porcentaje de agua, etc.

Para éste proceso es muy importante tomar en cuenta el calor sensible sobre el congelamiento, ya que nuestro proyecto se basa en una cámara de conservación. La mayoría de los productos, en éste caso el camarón, se encuentra a mayor temperatura que la del espacio refrigerado. Como el camarón y otros productos alimenticios tienen un alto contenido de agua, su reacción a la pérdida de calor es bastante diferente sobre y bajo el punto de congelamiento. Sobre el punto de congelamiento el agua existe en forma líquida, mientras que por debajo, ha cambiado a hielo. En nuestro caso particular la temperatura de operación de la cámara es de 0 a 2°C, lo cual es justamente el punto de congelación del hielo .

El calor que debe retirarse del producto para reducir su temperatura sobre el congelamiento puede calcularse con la siguiente fórmula:

$$Q = WC(T_1 - T_2)$$

\dot{Q} = Btu que deben removerse por día.

Donde:

W = peso del producto en libras.

C = Calor específico sobre el producto.

T_1 = Temperatura inicial en °F (camarón fuera cámara).

T_2 = Temperatura final en °F (camarón dentro cámara).

Para nuestra cámara los datos pertinentes son,

$$W = 5.000 \text{ libras}$$

$$C = 0.83 \text{ Btu / lb} - ^\circ\text{F según}$$

$$T_1 = 42 \text{ }^\circ\text{F (camarón fuera de la cámara)}$$

$$T_2 = 34 \text{ }^\circ\text{F (camarón dentro de la cámara).}$$

Tanto como en T1 como en T2 se da a conocer la temperatura a la que esta sometida nuestra materia prima, en el primer caso una vez pescado el camarón a este se lo somete a enfriamiento mediante hielo y en el transporte en furgón se lo mantiene entre 40 y 42 °F hasta la llegada a las cámaras frigoríficas en donde se explica los 34 °F del camarón dentro de la cámara frigorífica.

Entonces:

$$Q = 56.440 \text{ Btu / día}$$

3.4.9 CARGA SUPLEMENTARIA

Además del calor transmitido al espacio refrigerado a través de las paredes, infiltración de aire y carga del producto, debe incluirse cualquier ganancia de calor de otras fuentes en la estimación de la carga de enfriamiento, cualquier energía eléctrica disipada en el espacio refrigerado a través de luces y calentadores para descongelamiento, en éste caso del drenaje, ya que para descongelamiento del evaporador es suficiente con las paredes normales del compresor, debido a que la temperatura no es tan baja como para producir un

escarchado permanente en el evaporador que impida el paso de aire a través del mismo.

Esta energía eléctrica se convierte en calor y debe incluirse en la carga. Un voltio equivale a 3,41 Btu. Los motores eléctricos son otra fuente de carga de calor; para un motor que esté realmente en el espacio refrigerado, los siguientes datos nos dan los Btu por HP por hora de calor generado, en forma aproximada.

Caballaje del motor	Btu / HP / 24hr
1/8 a 1/2	4250
1/2 a 3	3700
3 a 220	2950

Fuente: Catalogo United Refrigeration Inc.

Elaborado por: Engineering Data.

Los motores en el interior del espacio refrigerado, pero acoplados a un ventilador o bomba que estén en el interior, producirán menor carga pero deben también considerarse.

La gente cede calor y humedad, y la carga de refrigeración resultante variará dependiendo de la duración de la ocupación en el espacio refrigerado, la temperatura, el tipo de trabajo y otros factores. A continuación presentamos

datos de la carga de calor promedio debido a la ocupación, pero para estadías de corta duración, la ganancia de calor será algo mayor.

TEMPERATURA MENOR	CALOR EQUIVALENTE
°F	<i>Btu/Persona/hr</i>
50	720
40	840
30	950
20	1650
10	1200
0	1300
-10	1400

Fuente: Catalogo United Refrigeration Inc.

Elaborado por: Engineering Data.

La carga suplementaria total es la suma de los valores individuales; así, en nuestro caso particular será:

- Luces $200 \text{ watt} \times 3.41 = 682 \text{ Btu/hr}$
- Resistencia $200 \text{ watt} \times 3.41 = 652 \text{ Btu/hr}$ para drenaje
- 2 motores de 1/6 HP c/u = 6000 Btu/hr
- 1 persona a 30°F = 950 Btu/hr

La suma de estos valores así obtenidos nos da el total de la carga suplementaria.

$$\dot{Q} = 8.284 \text{ Btu / hr}$$

$$\text{Para 24 horas: } \dot{Q} = 200816 \text{ Btu / día}$$

Realizados todos los cálculos de los factores que significan ganancias de calor, procedemos a obtener la carga total, lo que nos servirá de base para la selección del equipo a emplearse.

$$\dot{Q}_{\text{total}} + Q_{\text{tratamiento}} + Q_{\text{infiltración}} + Q_{\text{producto}} + Q_{\text{suplemento}}$$

$$\dot{Q}_{\text{total}} = \mathbf{308.9365,61 \text{ Btu/día.}}$$

3.4.10 SELECCIÓN DE MATERIALES DE PAREDES Y PISOS

Para iniciar los cálculos de carga de enfriamiento, dijimos que previamente había la necesidad de escoger el material de construcción y asilamiento, por lo cual en esos casos ratificamos dichos materiales que son bloque de concreto de cenizas para la construcción de las paredes y polietileno expandido como aislante con un espesor de 15 cm, o sea de 6 pulgadas para efectos de tabulación.

Una vez que se encuentran construidas todas las paredes de la cámara con bloques incluidos pisos y tumbados, se aplicará una capa de brea sobre las superficies internas, dejando adheridos a las superficies de las paredes y tumbados, unos chicotes de alambre galvanizado, para la posterior sujeción de las planchas de polietileno. Se utilizarán unos cajones de madera para ejercer presión y obtener el ajuste apropiado.

Se colocará brea en las uniones de las planchas de polietileno para sellar las mismas, y luego con planchas finas se rellenan los vacíos dejados por los cajones de madera.

Para dar el acabado final, se colocará una malla metálica que permitirá el enlucido de las paredes con cemento, por lo que podemos determinar que la malla y el aislante van a continuación de los bloques en las paredes así mismo a continuación del piso.

3.4.11 SELECCIÓN DE EQUIPOS Y ACCESORIOS A UTILIZARSE EN LA CAMARA

Una vez obtenida la carga total en 24 horas, tenemos que calcular los equipos en base a un trabajo máximo de 16 horas diarias en la época de más calor, a fin de asegurar un buen ciclo de descarchado en el evaporador. Dividiendo la cifra total obtenida para 16, tendremos los Btu que deberán producirse por hora, lo que resulta:

$$Q = 19308,63 \text{ Btu/hr} \Rightarrow \text{aprox } 20.000 \text{ Btu / hr}$$

Debemos de tomar en cuenta que en cualquier construcción de distinto índole sea civil, mecánica o de otro tipo, siempre tenemos que manejarnos con un factor de seguridad en los equipos, lo que nos evitara problemas posteriores en nuestra actividad, por lo cual nuestro Factor de seguridad mínimo que correspondería a un sistema de enfriamiento de 20.000 Btu/hr.

Para efectos de seleccionar el equipo de catálogos y tablas de fabricantes, redondeamos la cifra obtenida a 20.000 Btu/hr, que será la capacidad de enfriamiento que deberá tener el sistema.

Con este dato final, obtenido del cálculo de pérdidas, se procede a escoger el modelo de la unidad condensadora y evaporador de una capacidad suficiente para obtener el efecto de refrigeración necesario.

Es conveniente también, para conocer presiones y temperaturas de operación, definir el tipo de refrigerante que vamos a utilizar.

Existen varios tipos de refrigerante, pero de acuerdo a nuestras necesidades, los más convenientes son el R12, R22 y R502; de los cuales decidimos escoger el refrigerante R12, por cuanto es el más seguro de los tres en cuanto a conceptos de toxicidad, siendo además el más económico para adquirirlo.

Una vez conocida la capacidad total y el refrigerante de trabajo, existen dos factores en la selección de la unidad condensadora: la presión de aspiración a la que debe trabajar de acuerdo con la temperatura a obtener, y la temperatura del medio enfriador en el condensador, es decir la del ambiente que rodea al mismo.

Conocida la temperatura a mantener dentro de la cámara y teniendo en cuenta la diferencia que ha de existir entre aquello y la de evaporación del refrigerante, se obtiene la presión de aspiración a que deberá trabajar el sistema, buscando la relación debida con R22.

Normalmente en este caso debe existir una diferencia de temperatura de 46 a 50 grados Fahrenheit entre los arriba indicados por lo cual se considera una temperatura del refrigerante de 14°F a 10°F.

Utilizando una referencia para el tipo de instalaciones más corrientes obtuvimos:

Temperatura de evaporación	Presión de aspiración R 22
-10°C (14°F)	17 lbs/pg ²

De esta manera dejamos definida la presión de aspiración en el valor de 17 lbs/pg².

La presión de descarga o temperatura de condensación tiene un efecto semejante en la capacidad de la máquina, y está determinada, naturalmente, por la superficie del condensador y por la temperatura del aire que es el agente enfriador que actúa sobre el mismo. Las tablas de capacidades de los fabricantes de compresores frigoríficos ya señalan las temperaturas en que se han basado para obtener dichos rendimientos, y únicamente deberá tenerse en cuenta si existe alguna variación que vaya en aumento de dicha temperatura base, para establecer proporcionalmente la pérdida o aumento de rendimiento.

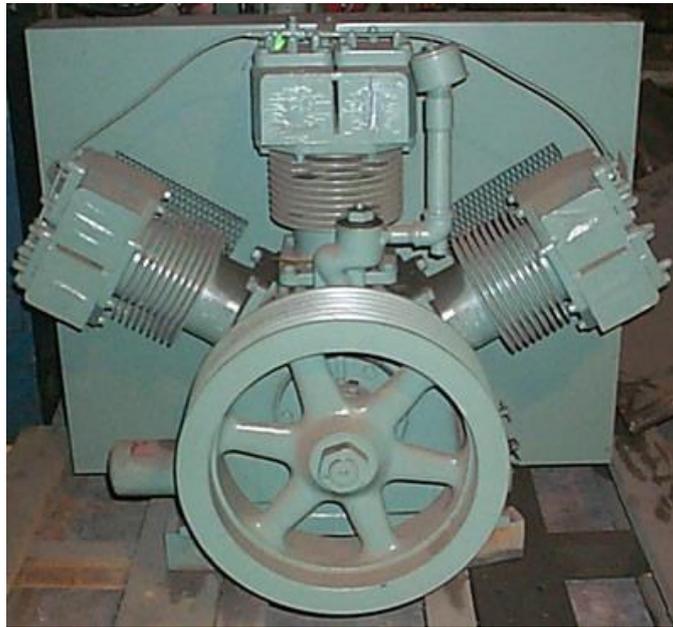
Una vez determinados estos valores, que son las características técnicas que debe tener la unidad condensadora para la cámara frigorífica, los mostramos a continuación:

Capacidad frigorífica	20.000 Btu/hr
Presión de aspiración	17 lbs/psi
Temperatura agente enfriador para condensación	32°C o 90°F
Refrigerante	R22

Se debe anotar que llamamos “unidad condensadora” al conjunto de partes formado por: serpentín de condensación, compresor, depósito de líquido y motor eléctrico; montadas sobre una sola bancada.

El compresor que es la parte más importante del sistema puede ser varios tipos, pero el más apropiado para nuestro caso es el recíproco semihermético, que es un compresor de pistones y con la bobina del motor incluido en un solo cuerpo. Éste compresor presenta la ventaja de tener culatas y tapas laterales de acceso al interior, circunstancia que permite realizar una reparación más fácilmente que en otros tipos como muestra el Figura No 32.

GRÁFICO No. 32 COMPRESOR



Fuente: Elaboración Propia
Elaborado por: El Autor

Luego hacemos mención del evaporador o serpentín de enfriamiento que es la parte del sistema de refrigeración donde se retira calor del producto.

Cuando el refrigerante entra a los pasajes del evaporador absorbe calor de los productos que van a ser refrigerados, y cuando esto ocurre empieza a hervir y se vaporiza. En este proceso de evaporación se cristaliza el propósito total de sistema, la refrigeración.

Existen evaporadores de diseños y formas diferentes según las necesidades. El serpentín con soplador o evaporador de convección forzada, es el diseño más común y es él que se ha seleccionado para instalar en la cámara.

Las condiciones de diseño serán tales que deban mantenerse una baja humedad y preservar la frescura del camarón para evitar su deterioro.

En conclusión, el evaporador será de igual capacidad de 20.000 Btu donde queda claro que el evaporador debe de tener la misma capacidad que el compresor.

Para cerrar el ciclo de refrigeración, tenemos el elemento de expansión, el cual va a ser una válvula tipo termostática, cuya función es regular la entrada de refrigerante líquido en el evaporador; de esta forma, el serpentín de enfriamiento se alimenta con el refrigerante necesario de una manera continua y uniforme, lo que permite mantenerla en su plena actividad, durante todo el ciclo de funcionamiento.

Esta válvula ejerce el control mediante la colocación de un bulbo sensor que será ubicado en una parte recta de la tubería de salida del evaporador. En este punto se produce un pequeño diferencial de temperatura debido a la presencia de vapor súper calentado, y ésto determinará el funcionamiento automático de la válvula, abriéndose o cerrándose según las condiciones causadas.

En resumen la válvula requerida será de tipo termostática, para 1,5 toneladas para refrigerante R22.

3.5 APLICACIÓN DE LAS NORMAS HACCP Y CONSTRUCCIÓN DE LA CÁMARA DE FRÍO

En el Anexo 1, se describe en forma general el principio en el cual se basa la norma conocida como **HACCP, (Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control)**, aplicable a todo proceso que tiene que ver con la conservación de alimentos.

A continuación la aplicamos a este trabajo.

3.5.1 POR QUÉ EL HACCP AQUÍ Y AHORA?

El HACCP es un sistema que ha sido probado satisfactoriamente, que proporciona confianza para gestionar adecuadamente la inocuidad de los alimentos.

Es un método eficaz y reconocido que otorga seguridad a los clientes en lo que hace a la inocuidad.

Por otra parte, cumple con los requisitos reglamentarios de la mayoría de los países.

Así, el HACCP contribuye a producir alimentos inocuos, a tomar decisiones relacionadas con la seguridad del alimento, y en caso de litigio, permite demostrar que se gestiona eficazmente la inocuidad de los alimentos.

Brinda una serie de beneficios adicionales tales como prestigio de la marca, disminución de costos por remanejos y devoluciones, y genera además, efectos favorables para la calidad en lo concerniente a la higiene, plazo de validez e integridad económica del producto.

También:

- Es flexible, ya que los principios de HACCP pueden adaptarse a la magnitud de la empresa, desde la elaboración de alimentos sofisticados hasta los métodos tradicionales de preparación;
- Se muestra particularmente sensible para detectar problemas que se relacionan con la inocuidad de los alimentos, en cualquier etapa de su producción, que normalmente pasan inadvertidos, brinda los medios para dar solución a los mismos y evitan su repetición;
- Sus principios son globales, es decir analiza los peligros o factores de desvío de los procesos, y desarrolla mecanismos de prevención y control;
- Se ensambla con otros programas vinculados a la inocuidad (BPF y POES) o a la calidad (ISO 9000).

No obstante muchas interpretaciones erróneas y aplicaciones desafortunadas del HACCP pueden hacerlo falible, resultando imperiosa la aplicación científica y rigurosa de sus principios.

Es imprescindible que la industria, al tomar la decisión de su implementación, asuma el compromiso de hacerlo adecuadamente.

3.5.2 PRERREQUISITOS

Los establecimientos dedicados a la elaboración de alimentos de origen animal, que estén interesados de implementar, para una o todas las líneas de producción, el Sistema HACCP, deben indefectiblemente dar cumplimiento a una serie de condiciones previas que son conocidas como “prerrequisitos”.

Estos están contenidos en diversos lugares del Reglamento de Inspección de Productos, Subproductos y Derivados de Origen Animal¹⁴.

A modo de enunciado, se enumeran a continuación los diversos tópicos que están comprendidos dentro de los prerrequisitos. Cada uno de éstos deben encontrarse efectivamente desarrollados en cada establecimiento.

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM, en inglés GMP) que incluye:

- El emplazamiento de la planta.
- El diseño higiénico de las instalaciones.
- El diseño del flujo operacional (lay out)
- El mantenimiento de las instalaciones.
- El diseño y mantenimiento higiénico de los equipos.
- La provisión de agua potable.

¹⁴ Aplicación de las normas HACCP, Oficina Federal de la Administración de Alimentos y Drogas, FDA

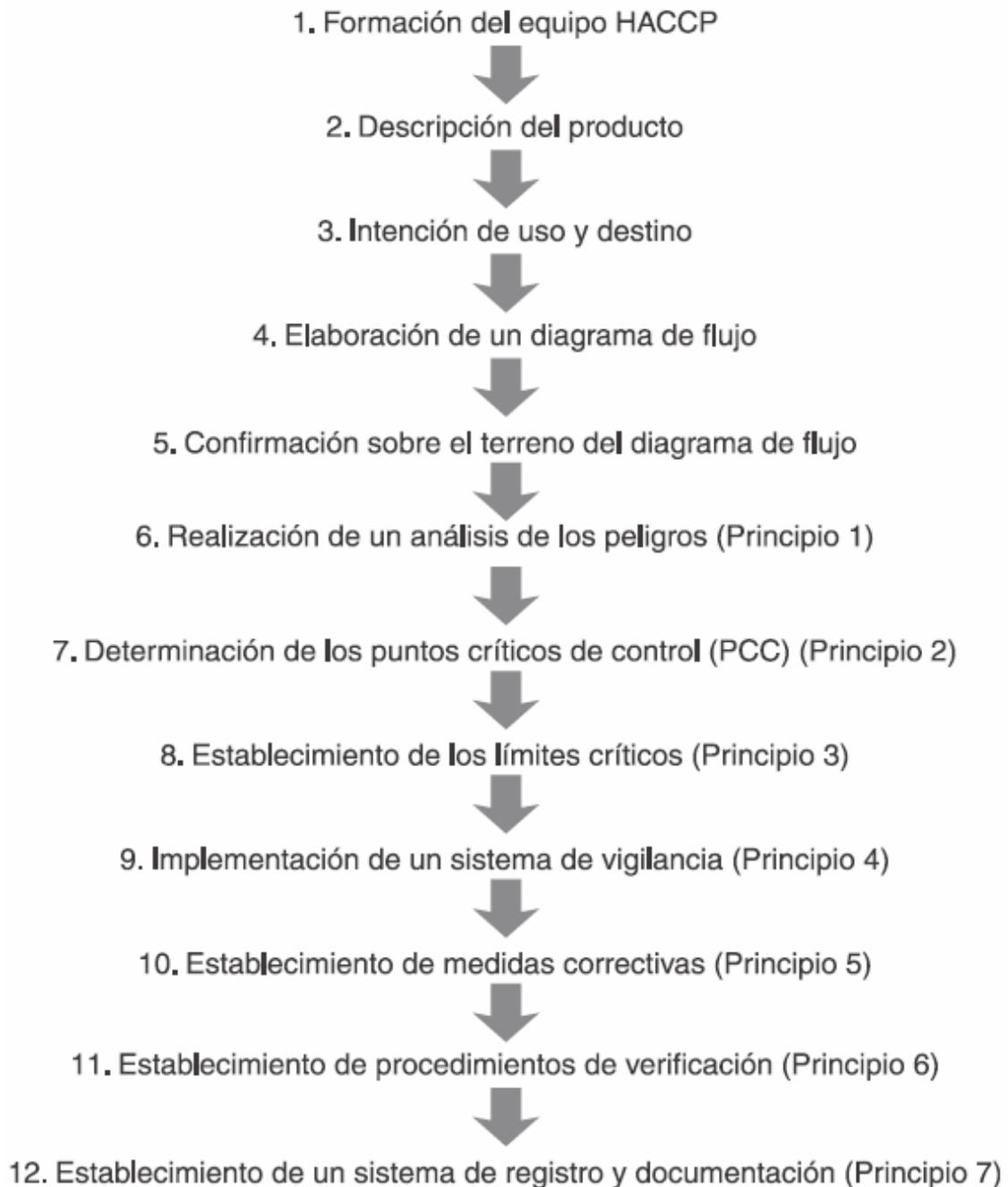
- La higiene de la materia prima.
- La higiene de las operaciones.
- La higiene durante el transporte.
- La disposición adecuada de los desechos.
- El control de plagas.
- El manejo de sustancias tóxicas y productos químicos.
- La higiene del personal.
- La capacitación del personal de todos los niveles.
- La rotulación e información al consumidor.

3.5.3 Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento. (POES, en inglés SSOP´s)

Para documentar BPM y los POES, es necesario que estén contenidos en un Manual u otro documento escrito que contenga:

1. La política de los objetivos de estos programas.
2. El desarrollo de un documento escrito de cada uno de los procedimientos que se aplican en el establecimiento.
3. Instructivos que corresponderán al desarrollo de cada operación en particular.

3.5.4 SECUENCIA LÓGICA PARA LA IMPLANTACION DEL HACCP



3.5.5 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN

Existen ciertos límites para apilar los contenedores. El máximo peso varía según el producto y el tipo de empaque, pero no debe exceder un nivel de seguridad que pueda causar daño al producto o derrumbes. Para brindar una buena circulación de aire, el producto nunca debe estar a menos de 18 pulgadas (aproximadamente unos 45 cm) del cielo raso. Aun cuando en el diseño inicial, no se pretenda trabajar con aire forzado, debe dejarse suficiente espacio para montarlo adecuadamente en un futuro.

Si el volumen del producto es suficiente y justifica el uso de montacargas eléctrico (en la operación de productos agrícolas almacenados se recomienda el uso de montacargas eléctricos, debido a que estos no presentan emisiones de gases, entre ellos dióxido de carbono, que puedan afectar de alguna manera la actividad respiratoria del producto), las dimensiones para giros y para tráfico de los mismos deben ser consideradas en el dimensionamiento de la estructura. Las puertas y los corredores, no deben ser menores de una y media vez el ancho del montacargas. Las rampas de acceso a la estructura deben tener pendientes de entre 1 y 5%. También es conveniente incluir un muelle elevado para cargar o descargar los montacargas y los camiones.

La construcción de una estructura de almacenamiento y enfriamiento es una inversión tácita en el mantenimiento de la calidad del mismo, por lo tanto los materiales y los trabajadores a emplear deben ser de la mejor calidad posible. Debido a que se requieren muchos materiales para ejecutar este proyecto, se

presenta la dificultad de elegir cuales de ellos son los más apropiados para esta aplicación, para lo cual brindaremos algunas nociones en cada uno de los casos.

3.5.5.1 CIMENTOS Y PISO

La mayoría de las instalaciones para enfriamiento son construidas en bloques de concreto con refuerzos en su perímetro para soportar las cargas producidas por las paredes. Debe asegurarse un buen drenaje en la estructura, por lo que generalmente se construye sobre un lecho de grava. También puede construirse con unos drenes interiores para evacuar adecuadamente el agua con que se limpia la instalación y el agua producida por la condensación. Además, debemos considerar que el piso debe soportar grandes cargas y resistir el uso pesado en un ambiente húmedo; esto depende en buena medida del uso de aislantes de calidad. Los bloques de cimentación deben ser de al menos 4 pulgadas de concreto reforzado con malla de alambre, y con aislante de 2 pulgadas de espuma plástica a prueba de agua en la superficie¹⁵, sobre el cual va el enlucido.

La necesidad de aislar el piso puede parecer a veces innecesaria, ya que además incrementa de una forma significativa los costos. Este análisis desde el punto de vista económico es errado, pues estos aislantes se pagan por sí mismos en pocos meses de uso. Si el cuarto frío se emplea para largos periodos de tiempo en almacenamiento subenfriado, es importante que el piso

¹⁵ ALARCON CREUS J. *Tratado práctico de refrigeración automática*, Ed. Marcombo S.A., Barcelona, 1992.

sea bien aislado con una lámina de espuma de 4 pulgadas (con una resistencia aproximado de 20 atm). Además, cualquier objeto de madera que entre en contacto con el piso de concreto, requiere ser tratado para evitar los daños debidos a su largo periodo en contacto con agua. Durante la construcción, la interfase entre la parte inferior de la lámina del piso y la cimentación debe ser sellada para evitar ascensos de agua.

Esto se realiza aplicando un recubrimiento en esta zona con un sellante antes de colocar el piso, el cual debe prevenir los movimientos del piso debidos a vientos o sismos. Se considera una práctica eficiente, instalar un tope adyacente a las paredes. Este elemento, que debe ser esencial, cumple dos importantes propósitos; primero, protege a las paredes de la estructura de ser averiada por los movimientos del producto cargado en los contenedores y los montacargas, y segundo, asegura la correcta ventilación e impide que el producto se moje, debido a la humedad de las paredes.

3.5.5.2 AISLAMIENTO

La energía térmica siempre fluye desde los objetos cálidos a los fríos. Todos los materiales, hasta los buenos conductores como los metales, ofrecen alguna resistencia al paso de energía y muchos materiales pueden ser empleados como aislantes con buenos efectos, pero ya que la selección del aislante adecuado es una de las características que, desde el punto de vista constructivo deben realizarse, es importante que el material no sea muy costoso, pero que sí sea eficiente para esta labor. Las características de estos

materiales varían considerablemente y su eficiencia para la conducción debe ser más importante en la elección que su precio. Algunas características importantes a mencionar son el valor de resistencia R , su costo y su comportamiento en presencia de humedad¹⁶.

3.5.5.2.1 COSTO DEL AISLANTE

Los costos de los aislantes varían según el tipo. En Estados Unidos, por ejemplo, actualmente se especifican costos en pies por pulgada de ancho o en costo por unidad térmica de resistencia (R). Además, reducen ligeramente los costos, ya que se reducen las labores constructivas y los costos de otros materiales, porque no se requieren adiciones en las partes internas de los paneles de las paredes. Debe tenerse en cuenta que ciertos tipos de espumas aislantes pueden presentar alto riesgo de incendios, por lo cual deben ser manejadas con cuidado.

¹⁶ ASHRAE, *Design guide for cool thermal storage*, Editado por ASHRAE, Nueva York, 1994.

CUADRO No. 11
VALORES DE R PARA AISLANTES COMUNES

	Ancho: 1"	Ancho característico del material
Cubiertas rígidas		
Fibra de vidrio	3.50	
Aislantes de capa delgada		
Celulosa	3.50	
Fibra de vidrio o mineral	2.50-3.00	
Vermiculita	2.20	
Madera con pegantes	2.22	
Aislantes rígidos		
Poliestireno	5.00	
Tableros flexibles	4.55	
Poliestireno expandido		
Pequeñas piezas moldeadas	3.57	
Poliuretano	6.25	
Fibra de vidrio	4.00	
Polisociruanato	8.00	
Aislantes inyectados o espumas		
Formaldehído	4.20-5.50	
Materiales de construcción		
Concreto sólido	0.08	
Bloques de concreto (8")	1.11	
Bloques de ligeros concreto (8")	2.00	
Bloques de concreto con partes de Vermiculita	5.03	
Metal		<0.01
Tableros de madera (3/8")	1.25	0.47
Tableros de madera (1/2")	1.25	0.62

Fuente: investigación propia
Elaborado por: El Autor

De los materiales comúnmente utilizados en cuartos fríos, la celulosa es la de menor costo, seguida de las cubiertas rígidas, según la forma de instalación de este material y finalmente, los materiales de rociado o aislantes líquidos. Estos últimos presentan la ventaja de sellar completamente la estructura a cualquier posible filtración de agua o entradas y/o salidas de aire¹⁷.

3.5.5.2.2 EFECTOS DE LA HUMEDAD

En muchos tipos de aislantes, el flujo de energía calórica es impedido por pequeñas celdas que hacen la función de trampas de aire en todo el material. Cuando este absorbe humedad, el aire es reemplazado por agua y el valor de aislamiento disminuye. Es por esta razón que el aislante debe ser almacenado

¹⁷ MELGAREJO MORENO P., *Aislamiento, cálculo y construcción de cámaras frigoríficas*, Editorial A. Madrid, 1995

en lugares secos. Con excepción de muchas espumas plásticas, que son a prueba de agua, todos los materiales aislantes deben ser usados junto con una adecuada barrera contra el vapor. Generalmente se instalan películas de 4 milímetros de polietileno en el lado interior del aislante (por fuera), contrario a lo que se recomienda en los códigos para construcciones de casas. Esta práctica previene la condensación en el aislante. Esta película puede ser continua desde el piso al techo, y donde existan uniones de 2 películas debe realizarse un recubrimiento de 12 pulgadas, con lo cual aseguramos un sellamiento total.

3.5.5.3 PUERTAS Y OTROS DISPOSITIVOS

Las puertas son la parte más crítica de un cuarto frío. Puertas mal construidas o en mal estado ocasionan grandes pérdidas de energía. Estas deben tener mucho más material aislante que las paredes y deben poseer bandas plásticas para reducir la posible filtración de aire caliente a la estructura. Los seguros de las puertas deben proveer buen sellamiento, el cual puede ser chequeado insertando una delgada tira de papel (entre la puerta y el área sellada) y cerrando la puerta. El sello es aceptable solo si se siente una resistencia fuerte al tratar de retirar esa tira. Cabe notar que una puerta deslizante es mucho mas fácilmente aislable que dos puertas tradicionales, debido a que por las rieles de la puerta deslizante, se logra mayor hermetismo para el cuarto frío.

Todas las puertas grandes presentan una tendencia a ceder debido a su propio peso y al momento o torque ocasionado por el brazo en el que son

soportadas; es por esto que deben usarse soportes y uniones de una excelente calidad. Además, es importante que estas puertas puedan abrirse desde el interior del cuarto. Al ubicar cortinas de tiras plásticas se logra una disminución en las pérdidas de energía cuando las puertas se mantienen abiertas durante largos períodos de tiempo. Este tipo de cortinas ofrecen una gran cantidad de espacio libre para la entrada y salida de los trabajadores, el producto y los montacargas, pero favorecen la mezcla entre el aire interior y el exterior, haciendo menos eficiente el proceso, debido a una substancial pérdida de la carga de energía¹⁸.

3.6 IMPLEMENTACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA CÁMARA FRIGORÍFICA

3.6.1 ACCESORIOS DE INSTALACION

Para interconectar la unidad condensadora con el evaporador tenemos que usar tubería de cobre tipo L, que es el apropiado para refrigeración y aire acondicionado.

Como la unidad condensadora se la ubicará en la parte superior de la cámara, la tubería tendrá aproximadamente 2 metros de longitud, y las uniones deberán ser soldadas con soldadura de plata, asegurándose que no quede ninguna fuga.

¹⁸ MICYT, *Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas*, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, Madrid, 1993.

Es importante conocer que además de servir de conducto del refrigerante entre el evaporador y la unidad condensadora, esta tubería también debe cumplir la función de proveer el camino para que el aceite retorne al compresor. Debe proporcionar estas dos funciones con un mínimo de caída de presión y un máximo de protección para el compresor.

Para asegurarse el retorno del aceite al compresor, es importante el dimensionamiento de la tubería de gas y de líquido. En general, el fabricante nos da esta medida, la misma que está en función de la longitud de la tubería:

- 3/8" para la línea de líquido
- 3/4" para la línea de succión

La tubería de succión debe ir aislada para minimizar los efectos de transferencia de calor, sobre todo en el recorrido fuera de la cámara; para el efecto existen en el mercado cañuelas o medias cañas de 3/4" de diámetro interior.

Igualmente, el recubrimiento de la tubería evita el goteo de la misma ya que el aire en contacto con la tubería, alcanza la temperatura del punto de rocío y condensa sobre las paredes exteriores, dando la apariencia de haber sudado.

Otro accesorio necesario es el filtro secador, que tiene como función retirar la posible humedad remanente en el sistema, ya que al pasar el

refrigerante por el filtro, el material desecante retira parte de esa humedad. En cada pasada a través del secador se retira la humedad adicional, hasta que el refrigerante esté suficientemente seco, o hasta que el secador se sature; cuando esto sucede el secador debe remplazarse.

El filtro secador también realiza un segundo servicio, pues filtra las partículas sólidas que contenga el líquido refrigerante. Estas partículas son filtradas en el núcleo desecante; este filtro tiene que instalarse en la línea del líquido, para así proteger la válvula de expansión y posteriormente el compresor de partículas sólidas.

El filtro tiene que ser para tubería de 3/8" y de 1,5 toneladas de capacidad. Es importante utilizar una mirilla indicadora de humedad, para establecer si el sistema se encuentra apropiadamente cargado y si la humedad se encuentra en el mínimo de los límites establecidos. Esto se puede observar a través del vidrio en un punto que cambia de color: si el mismo es azulado, entonces no hay problema de humedad, pero si el color es verdoso entonces tiene que remplazarse el filtro secador ya que posiblemente el material desecante se encuentra saturado.

Es necesario también precisar accesorios importantes de la cámara misma, entre los cuales se encuentra la puerta.

Para la temperatura de operación pueden utilizarse puertas de madera bien seca, con un aislamiento de 10 cm., con una dimensión de 1.7 x 0.7 m.

Tiene que estar provistas de herrajes muy sólidos, con cierre a presión que se pueda abrir o cerrar por la parte exterior e interior. También se construyen con cubiertas metálicas en la parte exterior en plancha de hierro galvanizado, acero inoxidable o aluminio.

Es necesario también proveer de iluminación interior, para lo cual deberán implementarse zócalos especiales, protegidos con canastillas.

3.7 ANÁLISIS DE OTRAS ALTERNATIVAS DE CONSTRUCCION DE UNA CAMARA DE CONSERVACION.

Se utilizan con mucha frecuencia las cámaras frigoríficas construidas con paneles desmontables, fabricados con dos planchas exteriores de hierro galvanizado, en medio de las cuales se inyecta poliuretano.

Estos paneles tienen un espesor de 15 a 20 cm., según la temperatura de operación. Los paneles tienen unos ganchos laterales, que sirven para realizar las uniones entre ellos. Se acostumbra hacer un sellado de los mismos con silicona.

Estas cámaras, como su nombre lo indica, es posible trasladarlas de un lugar a otro, puesto que los paneles son desmontables. Esto es individualmente una ventaja.

La desventaja lo constituye el costo, ya que la cámara construida en nuestro informe es más económica en cuanto a materiales de construcción. Normalmente estas cámaras son importadas, por lo que también disminuye la mano de obra nacional.

Se puede combinar las dos técnicas, es decir construir una doble pared en una separación de 15 a 20 cm., según sea necesario, y luego inyectar el poliuretano que se presenta inicialmente en forma líquida, pero que al enfriarse rápidamente se expande y se endurece. El costo de este material es también más alto que el polietileno expandido, por lo que en cuestión de materiales y mano de obra, siempre resultará la cámara materia de este proyecto más económica y favorable para el país, pues casi todo es de fabricación nacional.

3.8 SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y CONTROL

Estos dispositivos constituyen uno de los factores de más importancia en toda la instalación frigorífica automática, ya que de su preciso y exacto funcionamiento depende la marcha perfecta del sistema, con la sucesión normal de los ciclos de parada y puesta en marcha, y el mantenimiento uniforme de la temperatura que desee obtenerse.

Para el presente caso, en nuestra cámara vamos a utilizar el termostato como elemento primario para la parada y puesta en marcha automática del compresor, pues nos ofrece su diferencial de temperatura de 2° C, y el diferencial con el que vamos a trabajar es pequeño. De los diversos modelos de

termostatos que existen, hemos seleccionado el termostato de bulbo con escalas regulables, parada y diferencial. El termostato se debe colocar en la pared para obtener la temperatura media de la cámara. El bulbo, que está cargado con un gas apropiado, al detectar los cambios en la temperatura, sufre también cambios en la presión interna. Esta presión se trasmite por un capilar a un fuelle que acciona un interruptor, el mismo que abre o cierra el circuito, conforme haya o no cambios en la temperatura de la cámara.

Este termostato será calibrado en la escala de parada en -2°C ó 28.6°F , y en la escala diferencial en 2°C . Lo cual es lo mínimo para graduación en esta escala. Como elemento de control para seguridad y protección del equipo. Usaremos los siguientes controles:

- *Control de alta y baja presión*
- *Contactador para compresor con rele térmico de sobrecarga*
- *Timer para retardo de encendido*

3.8.1 CONTROL DE ALTA Y BAJA PRESIÓN

Los controles de presión son de dos tipos: de fuelle, y con tubo bourdon. El más común es el tipo fuelle. El fuelle se conecta directamente a través de un tubo capilar. Cuando la presión dentro del sistema cambia, también lo hace la presión dentro del fuelle haciendo que se mueva junto con las variaciones de presión.

GRÁFICO No. 32 PRESOSTATO



Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: El Autor

Este es el presostato que se usará conectando los capilares a los lados de alta y baja presión, siendo su calibración la siguiente:

- Lado de baja 10 lbs/ pg² – presión operación: 17 lbs/ pg²
- Lado de alta 175 lbs/ pg² – presión operación: 135 lbs/ pg²

Como se observará, el presostato de baja desconecta el circuito y detiene el compresor en el momento que alcanza una presión crítica de 10 lbs/ pg². Esto representa un control de protección del compresor, por cuanto podría ocurrir que se encuentre con carga de gas insuficiente. También actuará si falla el termostato que controla la temperatura de la cámara, evitando el congelamiento.

El presostato de alta, en la misma forma, evitará que se eleve la presión del sistema por encima de un punto crítico de 175 lbs/pg² y habrá que buscar la

causa de elevación en la presión del sistema. Normalmente sucede por taponamientos en la circulación del aire en los serpentines de condensación o de evaporación, o en las mismas tuberías de refrigerante y sus accesorios.

3.8.2 CONTACTOR CON RELE DE SOBRECARGA

Este dispositivo, en lo que respecta al contactor de arranque, es indispensable para el sistema de control. Está compuesto de una bobina y unos contactos que pegan cuando llega corriente a la bobina a través de los otros controles, y viceversa.

Su funcionamiento se basa en un campo electromagnético que se forma en el momento que circula corriente por la bobina, logrando que los contactos peguen. Lo contrario sucede cuando no circula corriente, cesando el efecto electromagnético.

GRÁFICO No. 33
CONTACTOR



Fuente: Investigación Propia
Elaborado por: El Autor

El relé de sobrecarga, conocido también con el nombre de heater o calentador, es un dispositivo que va en serie con el contactor y actúa cuando el

amperaje sube a un nivel crítico por encima del rango para el cual se ha diseñado, cuyo valor está marcado en el botón de graduación que usualmente tienen.

Cualquier anomalía que se registre en el sistema, de tipo eléctrico o mecánico, siempre se refleja en una elevación del amperaje. Por este motivo el relé de sobrecarga desconecta el circuito parando el compresor.

El amperaje de operación de este sistema será del orden de 16 amperios, por lo cual el heater deberá estar graduado en 21 amperios. Esto representa un 30% de seguridad sobre el amperaje de operación.

3.8.3 EL TIMER PARA EL RETARDO DE ENCENDIDO

Este es un dispositivo de protección muy importante en nuestro medio por cuanto existen interrupciones de corriente con relativa frecuencia, y ésta es una de las principales razones para que los compresores se quemen.

El timer es un dispositivo que abre el circuito en el momento que se interrumpe el suministro de corriente al equipo, y cuando éste se reintegra, se pone en funcionamiento el reloj que cierra el circuito una vez que se cumple el tiempo para el cual ha sido programado el timer.

Normalmente tiene un rango de 8 segundos a 8 minutos. Para este caso se le dejará calibrado en 5 minutos.

Con todos estos elementos de control y protección, podemos tener la seguridad de un funcionamiento apropiado de nuestro sistema.

3.9 DISEÑO DE LA CÁMARA FRIGORÍFICA (planos)

En el anexo 2 se encuentran los planos de ingeniería básica y de detalle para la construcción de la cámara frigorífica diseñada en este capítulo.

CAPITULO IV

INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO

4.1 INVERSIONES.

Aplicaciones que las personas naturales o jurídicas dan a sus fondos, tanto propios como ajenos, y que se realiza con el ánimo de obtener una rentabilidad o beneficio futuro.

Las decisiones de inversión son muy importantes pues implican la asignación de grandes sumas de dinero por un período de largo plazo, de esto dependerá el éxito o el fracaso de una organización.

Por lo tanto las inversiones, determinan la cuantificación de todo aquello que la empresa requiere para operar y generar un bien o servicio; estas inversiones pueden clasificarse en tres grandes rubros que son:

ACTIVOS FIJOS: Conjunto de elementos patrimoniales adscritos a la sociedad de forma imprescindible para la propia actividad de la misma, se denominan también activos intangibles.

ACTIVOS DIFERIDOS: Está integrado por valores cuya rentabilidad está condicionada generalmente por el transcurso del tiempo; es el caso de inversiones realizadas por el negocio y que un lapso se convertirán en gastos. Así, se pueden mencionar los gastos de instalaciones, las primas de seguro, patentes de inversión, marcas, de diseños comerciales o industriales, asistencia técnica.

CAPITAL DE TRABAJO: Son aquellos que la empresa necesita para operar en un período de explotación.

El Capital de trabajo se sustenta en la medida en la que se pueda hacer un buen manejo sobre el nivel de liquidez, ya que mientras más amplio sea el margen entre los activos corrientes que posee la organización y sus pasivos circulantes mayor será la capacidad de cubrir las obligaciones a corto plazo; el capital de trabajo permitirá financiar la primera producción antes de recibir ingresos.

INVERSIÓN TOTAL.

La inversión está dada por los activos fijos, activos diferidos y capital de trabajo. Para el inicio de la ejecución del proyecto, es necesario invertir en:

Activos Fijos:	16.200,66 USD,
Activos Diferidos:	2.155,00 USD,
Capital de Trabajo:	11.837,36 USD,

Por lo tanto la inversión total del proyecto es de 30.193,02 USD, la misma que se encuentra financiada por recursos propios y de terceros, para la puesta en marcha del proyecto.

4.1.1 ACTIVOS FIJOS.

**CUADRO No. 12
INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS.**

INVERSIÓN EN ACTIVOS FIJOS O TANGIBLES					
	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	V. UNITARIO USD	V. TOTAL USD
1.	Terreno	50	m ²	40,00	2.000,00
2.	Construcciones				
	Oficina	20	m ²	300,00	6.000,00
	Galpón	30	m ²	200,00	6.000,00
3.	Muebles y Enseres				
	Escritorio	1	Unidad	190,00	190,00
	Silla giratoria	1	Unidad	65,00	65,00
	Archivador	1	Unidad	120,00	120,00
4.	Equipos de Oficina				
	Teléfono	1	Unidad	30,00	30,00
	Fax	1	Unidad	100,00	100,00
	Calculadora	1	Unidad	15,00	15,00
	Papelera	1	Unidad	8,00	8,00
	Basurero	1	Unidad	2,00	2,00
	Grapadora	1	Unidad	2,00	2,00
	Perforadora	1	Unidad	3,00	3,00
5.	Equipos de Computación				
	Computadora	1	Unidad	540,00	540,00
	Impresora	1	Unidad	130,00	130,00
	Scanner	1	Unidad	100,00	100,00
6.	Maquinaria y Equipos				
	Herramientas manuales	1	Set	350,00	350,00
	Equipos de taller	1	Set	228,00	228,00
8.	SUBTOTAL				15.883,00
9.	2% IMPREVISTOS				317,66
10.	TOTAL ACTIVOS FIJOS O TANGIBLES				16.200,66

FUENTE: Investigación Propia.

ELABORADO POR: El Autor.

4.1.2 INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS O INTANGIBLES

CUADRO No. 13
INVERSIONES EN ACTIVOS DIFERIDOS.

INVERSIÓN EN ACTIVOS DIFERIDOS	
CONCEPTO	VALOR TOTAL USD.
1.	<i>Gastos de puesta en marcha</i>
	Capacitación al personal de la planta 450,00
2.	<i>Gastos de organización</i>
	Honorarios de abogado 600,00
	Notario 200,00
	Inscripción Registro Mercantil 60,00
	Publicación Registro Oficial 600,00
3.	<i>Gasto de patentes</i>
	Permiso Municipal 220,00
	Derechos de Registro Sanitario 25,00
4.	TOTAL 2.155,00

FUENTE: Investigación Propia.

ELABORADO POR: El Autor.

4.1.3 CAPITAL DE TRABAJO.

El Capital de Trabajo está presentado por el capital adicional, distinto de la inversión en activo fijo y diferido, con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa, es decir hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos. El siguiente cuadro No. 11 considera los costos totales para 1 mes:

**CUADRO No. 14
CAPITAL DE TRABAJO.**

CONCEPTO	VALOR MENSUAL USD.
COSTOS DIRECTOS	
Materia Prima	7.826,46
Materiales Directos	1.414,74
Mano de Obra Directa	816,00
TOTAL	10.057,20
COSTOS INDIRECTOS	
Mano de Obra Indirecta	102,00
Insumos	306,00
Mantenimiento	12,80
Gastos Administrativos	960,20
Gasto de Ventas	357,00
Seguro	42,16
TOTAL	1.780,16
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO	11.837,36

FUENTE: Investigación Propia.
ELABORADO POR: El Autor.

4.1.4 INVERSIÓN TOTAL

**CUADRO No. 15
INVERSIÓN TOTAL**

INVERSIÓN TOTAL		VALOR TOTAL USD.
CONCEPTO		
1.	Activos Fijos o Tangibles	16.200,84
2.	Activos Diferidos o Intangibles	2.155,00
3.	Capital de trabajo	11.815,36
4	TOTAL	30.193,02

FUENTE: Investigación Propia.
ELABORADO POR: El Autor.

4.2 FINANCIAMIENTO.

Se refiere al conjunto de acciones, trámites y demás actividades destinadas a la obtención de los fondos necesarios para financiar la inversión; por lo general se refiere a la obtención de préstamos

La estructura de las fuentes de financiamiento está dada por recursos propios y de terceros, los mismos que permiten financiar las operaciones para el funcionamiento de la empresa.

4.2.1 FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

La mejor alternativa como fuente de financiamiento para este tipo de proyecto y tomando en cuenta que el monto de endeudamiento no es muy alto, es la aplicación por un préstamo para pequeñas empresas en una entidad bancaria.

El proyecto será financiado el 60,26% correspondiente al total de la inversión con el Banco de Guayaquil a un plazo de 10 años, con una tasa de interés del 12% anual para créditos, y el restante 39,74% con fondos propios.

4.2.2 TABLA DE AMORTIZACIÓN DEL PRÉSTAMO.

Las condiciones del crédito son:

1	Monto	18.193,02	
2	Interés	12 % anual	5,83% semestral
3	Plazo	10	años
4	Período de pago	Semestral	20 periodos
5	Forma de amortización	Dividendo Constante	

**CUADRO No. 16
TABLA DE AMORTIZACIÓN.**

PERIODO	AMORTIZACIÓN	INTERÉS	DIVIDENDO	SALDO
montos en dólares (USD)				
0				18.193,02
1	503,67	1.060,66	1.564,34	17.689,34
2	533,04	1.031,30	1.564,34	17.156,30
3	564,12	1.000,22	1.564,34	16.592,19
4	597,00	967,33	1.564,34	15.995,18
5	631,81	932,53	1.564,34	15.363,37
6	668,64	895,69	1.564,34	14.694,73
7	707,63	856,71	1.564,34	13.987,10
8	748,88	815,46	1.564,34	13.238,22
9	792,54	771,80	1.564,34	12.445,68
10	838,75	725,59	1.564,34	11.606,93
11	887,65	676,69	1.564,34	10.719,29
12	939,40	624,94	1.564,34	9.779,89
13	994,16	570,17	1.564,34	8.785,72
14	1.052,12	512,21	1.564,34	7.733,60
15	1.113,46	450,87	1.564,34	6.620,13
16	1.178,38	385,96	1.564,34	5.441,75
17	1.247,08	317,26	1.564,34	4.194,67
18	1.319,79	244,55	1.564,34	2.874,89
19	1.396,73	167,61	1.564,34	1.478,16
20	1.478,16	86,18	1.564,34	0,00

FUENTE: Investigación Propia.

ELABORADO POR: El Autor.

4.3 PRESUPUESTO DE COSTOS

Es la suma de todos los elementos que se utilizan en la elaboración de los productos, es decir todos los gastos invertidos por la empresa en el proceso productivo.

Este rubro es importante porque se encuentra en relación directa con el valor del precio final, por lo que con una mayor eficiencia de producción y

minimizando los desperdicios se obtendrá un costo de producción menor, que será competitivo.

Por su naturaleza existen dos tipos de costos: Fijos y Variables.

COSTOS VARIABLES.- Es aquel costo que tiene relación directa con el volumen de producción, es decir si se incrementa la producción este tipo de costos se incrementan. Dentro de la naturaleza de los costos variables tenemos los siguientes:

- a. Materia Prima
- b. Materiales Directos
- c. Mano de obra directa
- d. Insumos

**CUADRO No. 17
COSTO DE MATERIA PRIMA DE UNA CÁMARA FRIGORÍFICA**

	CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD	V. UNITARIO USD	V. TOTAL USD
1	Galpón	m ²	30	200,00	6.000,00
2	Evaporador	Unidad	1	200,00	200,00
3	Unidad Condensadora	Unidad	1	380,00	380,00
4	Compresor	Unidad	1	825,00	825,00
5	Refrigerante	Galón	20	2,70	54,00
6	Polietileno	m ²	6	15,00	90,00
7	Brea	Galón	20	3,80	76,00
8	Malla Metálica	Rollo	4	12,00	48,00
SUBTOTAL					7.673,00
9	IMPREVISTOS	2%			153,46
TOTAL					7.826,46

FUENTE: Investigación Propia.

ELABORADO POR: El Autor.

COSTOS FIJOS.- Son aquellos que no guardan con el volumen de producción, su monto total permanece constante a través del período, es decir produzca o no la plata se tendrá que incurrir en esos costos.

- a. Mano de obra indirecta
- b. Reparación y Mantenimiento
- c. Seguros
- d. Depreciación
- e. Amortización

GASTOS ADMINISTRATIVOS.- Se encuentran constituidos por aquellos rubros que se deben incurrir para el funcionamiento de las actividades administrativas globales de una empresa, es decir la operación general de la empresa.

GASTOS DE VENTAS.- Son aquellos desembolsos relacionados con la logística de las ventas, tanto la publicidad y propaganda necesarias para la venta y comercialización del producto de cámaras de frío.

GASTOS FINANCIEROS.- Son los gastos que se deben incurrir por el préstamo adquirido por la CFN por medio de la Banca Privada, es decir son los intereses que se han generado por esta operación como resultado del financiamiento.

La determinación del costo está dada por la operación matemática de dividir el costo total para el número de unidades producidas en un período, en este caso durante la producción anual.

Los Costos Totales establecidos para el primer año se detallan a continuación.

CUADRO No. 18
COSTOS DE PRODUCCION PARA EL AÑO 1.

RUBROS	UNIDADES	VALOR ANUAL USD.
COSTOS VARIABLES		21.574,02
Materia Prima	cuarto frío	7.826,46
Materiales Directos	set	283,56
Mano de Obra Directa	horas/hombre	9.792,00
Insumos	set	3.672,00
COSTOS FIJOS		3.414,90
Mano de Obra Indirecta	horas/hombre	1.224,00
Reparación y Mantenimiento	-	153,60
Seguros	-	505,88
Depreciación	-	1.100,42
Amortización	-	431,00
Total de Costo de Producción		24.988,92
GASTOS ADMINISTRATIVOS		11.520,00
Propietario - Gerente	salarios	7.200,00
Secretaria	salarios	1.800,00
Contador	salarios	2.400,00
Suministros de Oficina	set	120,00
GASTOS FINANCIEROS	interes préstamo	2.091,96
GASTO DE VENTAS		4.200,00
Promoción	Paquete	1.800,00
Propaganda	Paquete	1.800,00
Representación	Servicio	600,00
Subtotal Gasto Operativo	-	17.811,96
2% Imprevistos	-	86,40
Total Gasto Operativo		17.898,36
Costo Total	-	42.887,28
Unidades producidas	-	12
Costo Unitario	-	3.573,94

FUENTE: Investigación Propia.
ELABORADO POR: El Autor.

4.4 INGRESOS.

Es la planificación de la empresa en proyección al comportamiento en diez años del flujo de efectivo, por concepto de las ventas, es decir que los ingresos son provenientes de la construcción y venta de las cámaras frigoríficas.

El presupuesto tomará como base la demanda total del producto a satisfacer en el estudio de mercado, teniendo muy en cuenta como limitante, la máxima capacidad de producción instalada de la planta, de esta manera los datos se encuentran planificados en base a la producción y el volumen de ventas.

INGRESOS POR VENTAS.

Los ingresos están dados por las operaciones que realiza la empresa, esto es cuantificable en un período de tiempo, está relacionado directamente con el volumen de ventas.

PRECIO DE VENTA.

Para establecer el precio de venta de las cámaras frigoríficas es necesario analizar el costo de oportunidad de mercado ya que se establecerá en base al costo de producción, considerando como un criterio la tasa activa y pasiva de interés, más la suma de el asa de riesgo país otorgado por el Banco Central del Ecuador, más la tasa de inflación anual.

Se obtiene una tasa del 17.37% que representa el costo de oportunidad de mercado, la misma que permite ser competitiva durante los diez años de vida del proyecto por cuanto se mantendrá el precio de venta constante durante ese período, obteniendo un margen de utilidad, ya que los costos disminuirán al transcurrir los años debido a que se incrementan las utilidades producidas y se disminuyen los gastos.

VENTAS			
Cantidad	Costo Unitario	Tasa de Utilidad	Precio de Venta Unitario
12	3573,94	17,36%	4194,38

4.5 EVALUACIÓN FINANCIERA Y ECONÓMICA Y PLAN DE PRODUCCIÓN

La evaluación de proyectos permite una medición del nivel de utilidad que obtiene dicho empresario como justo rédito al riesgo de utilizar sus recursos económicos en la alternativa de inversión elegida.

Los beneficios de la evaluación de proyectos permitirán determinar si es factible o no, es decir que por medios matemáticos, financieros facilitará analizar las proyecciones para la toma de decisiones, ya que permitirá evitar posibles desviaciones y problemas a largo plazo. De esta manera se mide una mayor rentabilidad de los recursos al poner en marcha el proyecto con relación a los intereses que percibiría por parte de la banca.

Las técnicas utilizadas cuando la inversión produce ingreso por si misma, es decir que permite medir por medio de los indicadores financieros tales como: Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

4.5.1 FLUJO DE CAJA.

“El flujo de caja es la expresión de una magnitud económica realizada de una cantidad por unidad de tiempo, es decir entrada o salida de fondos de caja”.

El análisis financiero de este instrumento contable es importante por cuanto permite determinar el comportamiento de ingresos y egresos de la empresa, es decir el movimiento de efectivo.

CUADRO No. 19
FLUJO DE CAJA

RUBRO	ANOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS										
Unidades producidas	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00	22,00	24,00	26,00	28,00	30,00
Precio Unitario	4.194,38	4.194,38	4.194,38	4.194,38	4.194,38	4.194,38	4.194,38	4.194,38	4.194,38	4.194,38
Total Ingresos	50.332,51	58.721,27	67.110,02	75.498,77	83.887,52	92.276,28	100.665,03	109.053,78	117.442,53	125.831,29
EGRESOS o GASTOS										
Materia Prima	7.826,46	8.530,84	9.298,62	10.135,49	11.047,69	12.041,98	13.125,76	14.307,08	15.594,71	16.998,24
Materiales Directos	283,56	309,08	336,90	367,22	400,27	436,29	475,56	518,36	565,01	615,86
Mano de Obra Directa	9.792,00	10.673,28	11.633,88	12.680,92	13.822,21	15.066,21	16.422,16	17.900,16	19.511,17	21.267,18
Insumos	3.672,00	4.002,48	4.362,70	4.755,35	5.183,33	5.649,83	6.158,31	6.712,56	7.316,69	7.975,19
VARIABLES	21.574,02	23.515,68	25.632,09	27.938,98	30.453,49	33.194,30	36.181,79	39.438,15	42.987,59	46.856,47
Mano de Obra Indirecta	1.224,00	1.334,16	1.454,23	1.585,12	1.727,78	1.883,28	2.052,77	2.237,52	2.438,90	2.658,40
Reparación y Mantenimiento	153,60	167,43	182,50	198,92	216,83	236,34	257,61	280,80	306,07	333,61
Seguros	505,88	551,41	601,04	655,13	714,09	778,36	848,41	924,77	1.008,00	1.098,72
Depreciación	1.100,42	1.100,42	1.100,42	838,64	838,64	838,64	838,64	838,64	838,64	838,64
Amortización	431,00	431,00	431,00	431,00	431,00					
FIJOS	3.414,90	3.584,42	3.769,18	3.708,81	3.928,34	3.736,62	3.997,43	4.281,73	4.591,60	4.929,37
Total Costo de Producción	24.988,92	27.100,10	29.401,28	31.647,79	34.381,83	36.930,92	40.179,23	43.719,88	47.579,19	51.785,84
Gasto Administrativo	11.522,40	12.559,42	13.689,76	14.921,84	16.264,81	17.728,64	19.324,22	21.063,40	22.959,10	25.025,42
Gasto de Ventas	4.284,00	4.669,56	5.089,82	5.547,90	6.047,22	6.591,47	7.184,70	7.831,32	8.536,14	9.304,39
Gasto Financiero	2.091,96	2.280,24	2.485,46	2.709,15	2.952,97	3.218,74	3.508,43	3.824,19	4.168,36	4.543,51
Total gastos	17.898,36	19.509,21	21.265,04	23.178,90	25.265,00	27.538,85	30.017,34	32.718,90	35.663,60	38.873,33
Total Egresos	42.887,28	46.609,31	50.666,32	54.826,69	59.646,82	64.469,77	70.196,57	76.438,78	83.242,79	90.659,17
UTILIDAD NETA ANUAL	7.445,23	12.111,96	16.443,70	20.672,08	24.240,70	27.806,51	30.468,46	32.615,00	34.199,74	35.172,12

FUENTE: Investigación Propia.

ELABORADO POR: El Autor.

4.6 VALOR ACTUAL NETO.

El Valor Actual Neto significa traer a valores de hoy los flujos futuros y se calculan sacando la diferencia entre todos los ingresos y los egresos o en su defecto el flujo neto de caja expresado en moneda actual a través de una tasa de descuento específica.

Por medio de este instrumento se podrá medir si existe riesgo o no al invertir en este proyecto, lo que permitirá al accionista la toma de decisiones al momento de analizar el costo beneficio, es decir el Valor Actual Neto se obtiene descontando el flujo de ingresos netos del proyecto, usando para ello la tasa de descuento que represente el costo de oportunidad de los recursos económicos que requiere el proyecto.

Para proceder al cálculo se establecerá una tasa que representa el costo de oportunidad de la siguiente forma:

$i = \text{tasa pasiva (recursos propios)} + \text{tasa activa (recursos de terceros)} + \text{riesgo país} + \text{inflación.}$

$$i = 0.04 (45) + 0.12 (55) + 7.7 + 1.26 = 17.36$$

$$i = 17.36\%$$

CUADRO No. 20
VALOR ACTUAL NETO
EN DÓLARES.

VALOR ACTUAL NETO (INVERSIONISTA)		
USD.		
AÑOS	FLUJO	FLUJO ACTUALIZADO
	EFFECTIVO	
0	-12.000,00	-12.000,00
1	5.241,04	4.465,78
2	8.091,67	5.874,87
3	10.713,82	6.628,02
4	10.991,59	5.794,02
5	15.091,80	6.778,61
6	16.738,25	6.406,04
7	18.216,00	5.940,35
8	17.338,86	4.817,92
9	20.074,11	4.752,86
10	31.092,16	6.272,63
TOTAL		45.731,11

FUENTE: Investigación Propia.

ELABORADO POR: El Autor.

4.7 TASA INTERNA DE RETORNO.

La tasa interna de retorno nos indica el porcentaje de rentabilidad que obtendrá el inversionista por la decisión de invertir en una alternativa de inversión seleccionada.

Por medio de este instrumento se puede evaluar el proyecto ya que cuando la TIR es mayor que la tasa de oportunidad, el rendimiento que obtendrá el inversionista realizando la inversión es mayor que el que obtendrá en la mejor alternativa, por lo tanto conviene realizar la inversión.

FÓRMULA:

$$TIR = tm + (TM - tm) * (VAN^{tm} / VAN^{tm} - VAN^{TM})$$

$$TIR = 71\%$$

CUADRO No. 21
TASA INTERNA DE RETORNO.

CUADRO DE TASA INTERNA DE RETORNO			
INVERSIONISTA			
AÑOS	FLUJO	TASA	
	EFFECTIVO	MENOR 40%	MAYOR 60%
0	-12.000,00	-12.000,00	-12.000,00
1	5.241,04	3.743,60	3.275,65
2	8.091,67	5.779,76	5.057,29
3	10.713,82	7.652,73	6.696,14
4	10.991,59	7.851,14	6.869,74
5	15.091,80	10.779,86	9.432,38
6	16.738,25	11.955,89	10.461,41
7	18.216,00	13.011,43	11.385,00
8	17.338,86	12.384,90	10.836,79
9	20.074,11	14.338,65	12.546,32
10	31.092,16	22.208,68	19.432,60
		97.706,64	83.993,31

FUENTE: Investigación Propia.

ELABORADO POR: El Autor.

4.8 PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN.

Este período está determinado por el tiempo que debe transcurrir para recuperar la inversión, es decir en donde el flujo acumulado se convierte en positivo a partir de ese momento la empresa contaría con los recursos para cubrir los egresos necesarios durante la vida útil del proyecto.

CUADRO No. 22
PERIODO DE RECUPERACIÓN

AÑOS	FLUJO	FLUJO ACTUALIZADO	FLUJO ACUMULADO
	EFFECTIVO		
0	-12.000,00	-12.000,00	-12.000,00
1	5.241,04	4.465,78	-7.534,22
2	8.091,67	5.874,87	-1.659,35
3	10.713,82	6.628,02	4.968,67
4	10.991,59	5.794,02	10.762,69
5	15.091,80	6.778,61	17.541,30
6	16.738,25	6.406,04	23.947,34
7	18.216,00	5.940,35	29.887,69
8	17.338,86	4.817,92	34.705,61
9	20.074,11	4.752,86	39.458,48
10	31.092,16	6.272,63	45.731,11

FUENTE: Investigación Propia.

ELABORADO POR: El Autor.

4.9 PUNTO DE EQUILIBRIO.

El punto de equilibrio se produce cuando el ingreso total por volumen de ventas es igual a los costos totales en que incurre la empresa. A partir de ese punto, el incremento de las ventas origina un beneficio, mientras que por debajo de ese punto, el producto ocasiona pérdidas.

Matemáticamente para la determinación del punto de equilibrio tenemos la siguiente fórmula:

- **Punto de equilibrio de producción física:**

Fórmula:

$$PE = CF / (Pu - Cvu)$$

- **Punto de equilibrio del volumen de ventas:**

Fórmula:

$$PE = CF / 1 - (CV / VT)$$

Donde:

Pu = Precio de venta unitario

CF = Costo Fijo

CV = Costo Variable

VT = Ventas Totales

CVu = Costo variable unitario

Ventas Totales:	39.570,03
Costos Fijos:	2.152,34
Costos Variables:	15.122,52
Unidades Producidas:	12
Costo Total:	33.716,80
Punto de equilibrio al año 1	9%

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES.

- En el desarrollo de este proyecto hemos detectamos una gran necesidad en la industria de los alimentos, que es la de mantener en óptimas condiciones el producto, desde su producción, en este caso la pesca de camarón, hasta llegar al consumidor final, aplicando de buena forma la utilización de la Cadena de Frío. Las cámaras frigoríficas juegan un papel importante ya que es en este punto donde se pueden mantener las condiciones adecuadas para que el producto no sufra ninguna variación en su calidad, y más bien se mantenga en mejor forma.

- En este proyecto de Diseño y Construcción de Cámaras Frigoríficas se aplicaron en gran parte todos los conocimientos adquiridos en clase durante toda mi vida universitaria, como aplicaciones de Termodinámica que es el pilar básico de este proyecto, Investigación de Mercados, Principios de Contabilidad y otras técnicas. En fin, todos estos conocimientos ayudaron a que este proyecto sea factible y a la vez sea una realidad.

- Según todos los estudios y análisis realizados, este proyecto nos muestra que si podemos construir Cámaras de Refrigeración de Calidad y al mismo tiempo generar fuentes de trabajo estables y alcanzar una buena rentabilidad, que es lo que todo inversionista busca.

- Mas del 70 % de los materiales utilizados en la fabricación de Cámaras Frigoríficas son importados, por lo que debemos notar que nuestro valor agregado es relativamente bajo; mostramos algunos de estos componentes a continuación: estructuras, recipientes, cemento, bloques, Mano de Obra Certificada entre otros, lo que nos hace pensar en tratar de buscar un incentivo total en nuestra industria con el fin de reducir

en un porcentaje considerable las importaciones, y lograr fabricar nosotros mismos algunas de estas partes.

5.2 RECOMENDACIONES.

- Como punto fundamental es poner en práctica y a la vez ejecutar este proyecto de construir Cámaras Frigoríficas en todos los sectores que estén relacionados con la refrigeración de alimentos del mar, ya que se puede garantizar una buena rentabilidad.
- Como próximos profesionales a ser, tenemos la obligación moral como Ecuatorianos de aprovechar al máximo nuestra materia prima y nuestra mano de obra nacional, y de mismo modo incentivar a los inversionistas a que se utilice lo nuestro es decir; lo hecho en Ecuador es mejor, con el fin de definir la importancia de este sector.
- Por último, mi recomendación como estudiante de La Universidad de las Américas y próximo Ingeniero de la Producción, es expresar la necesidad de profundizar la enseñanza práctica a lo largo de la Carrera. Las bases teóricas impartidas en clases deben ser reforzadas con más laboratorios y prácticas relacionadas a nuestro campo de trabajo.

