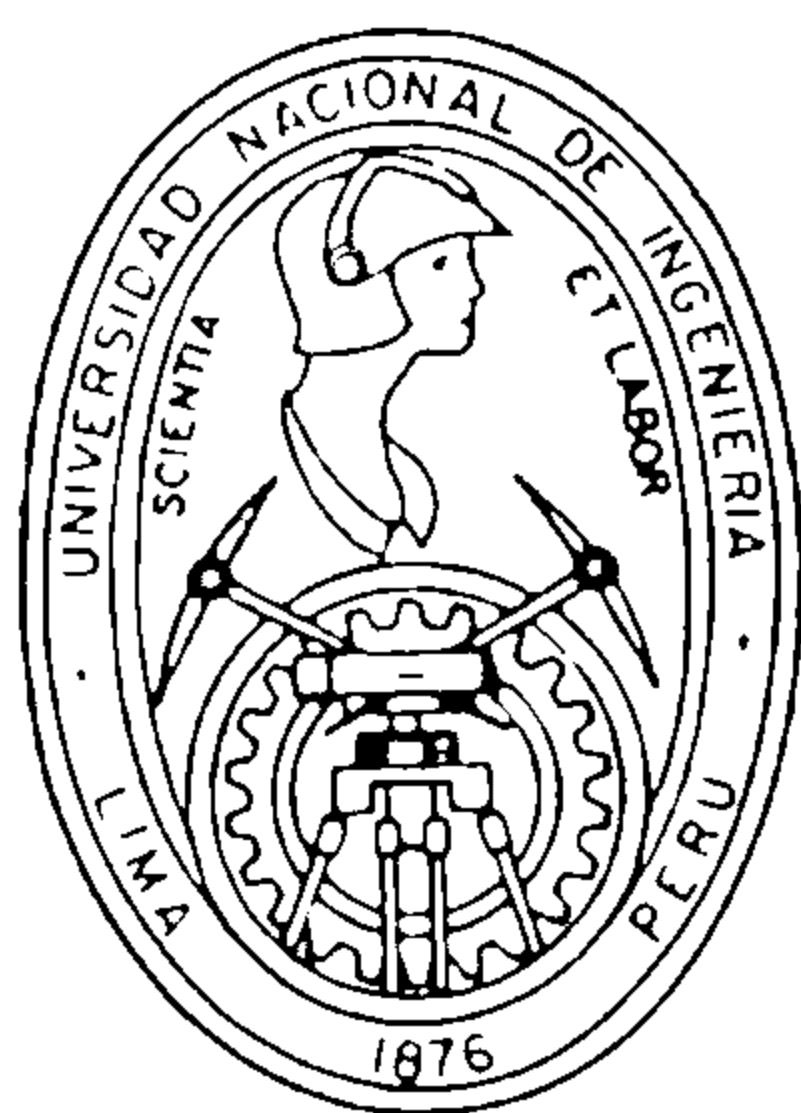


# Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA



“ Proyecto de Instalación de una Planta Procesadora  
de Frutas en la Zona del Bajo Mayo  
y Huallaga Central - Departamento de San Martín ”

**T E S I S**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO MECANICO**

**RAMIRO VASQUEZ VASQUEZ**

PROMOCION: 1982 - 2

**LIMA • PERU • 1987**

## CONTENIDO

	Pág.
PROLOGO	1
CAPITULO 1: INTRODUCCION	3
1.1 Generalidades	4
1.2 Alcances y Finalidades del Proyecto	5
1.3 Objetivos del Proyecto	6
CAPITULO 2: ESTUDIO DE MERCADO	8
2.1 Mercado de la materia prima	9
2.1.1 Especificaciones y Usos	9
2.1.1.1 Especificaciones	9
2.1.1.2 Usos	13
2.1.2 Area Geográfica	14
2.1.3 Oferta	15
2.1.3.1 Proyección de la Producción	16
2.1.4 Demanda	19
2.1.4.1 Demanda Zonal	20
2.1.4.2 Demanda Total	22
2.1.5 Balance Oferta - Demanda	24
2.1.6 Comercialización	26
2.2 Mercado de los Productos Finales	28
2.2.1 Especificaciones y Usos	28
2.2.1.1 Especificaciones	28
2.2.1.2 Usos	31
2.2.2 Area Geográfica	31
2.2.3 Oferta	34

	Pág.
2.2.4 Demanda	40
2.2.5 Balance Oferta - Demanda	43
2.2.6 Comercialización	45
<b>CAPITULO 3: TAMAÑO Y LOCALIZACION</b>	<b>47</b>
3.1 Tamaño	47
3.1.1 Definición del Tamaño	47
3.1.2 Capacidad de Operación	47
3.1.3 Relación Tamaño-Mercado	48
3.1.4 Relación Tamaño-Disponibilidad de Materia Prima e Insumos	50
3.1.5 Justificación del Tamaño con relación al Proceso	51
3.2 Localización	51
3.2.1 Factores cualitativos	52
3.2.2 Factores cuantitativos	58
3.2.3 Análisis de factores microlocacionales	60
3.2.4 Localización propuesta	61
<b>CAPITULO 4: INGENIERIA DEL PROYECTO</b>	<b>62</b>
4.1 La materia Prima	63
4.1.1 Situación de la Producción Frutícola	63
4.1.2 Condiciones de la Producción Frutícola	64
4.1.3 Sistema de Producción Frutícola	68
4.2 Selección de los Productos a fabricarse	70
4.3 Investigaciones tecnológicas de los productos a fabricarse	71
4.3.1 Especificaciones tecnológicas	71

	Pág.
4.4 Procesos Productivos	76
4.4.1 Descripción de los Procesos Productivos elegidos	77
4.4.1.1 Procesos comunes	
A. Línea de Jugos y Néctares	
B. Línea de Conservas de Frutas	
C. Control de Calidad	78
4.4.1.2 Balance de masas	86
4.5 Selección de Tecnología para Procesos	92
4.5.1 Requerimiento de Maquinaria y Equipos para Procesos	92
4.6 Programa de Producción	102
4.6.1 Programa de Producción primer año	102
4.6.2 Programa de Producción anual	103
4.6.3 Requerimiento anual de Materia Prima	103
4.6.4 Requerimiento de Materiales Directos	104
4.6.5 Materiales Indirectos.	105
4.7 Requerimiento de mano de obra y administración	111
4.8 Requerimiento de equipos y materiales para servi cios auxiliares (Almacén, Seguridad, Laboratorio de Control de Calidad, oficina)	113
4.9 Requerimiento de Servicios de Energía necesaria para la operación de la planta	113
4.10 Obras Civiles e Instalaciones	120
4.10.1 Obras Civiles	120
4.10.1.1 Terreno	120

	Pág.
4.10.1.2 Disposición de planta	
A. Disposición y Dimensionamiento de acuerdo a la tecnología elegida	121
4.10.1.3 Flexibilidad de diseño de la planta	125
4.10.2 Cálculo y Diseño de Instalaciones	131
4.10.2.1 Instalaciones de cámara de conservación	131
4.10.2.2 Instalaciones de vapor	171
4.10.2.3 Instalaciones de agua para procesos y servicios generales	216
4.10.2.4 Instalaciones eléctricas	231
4.10.3 Metrado y Presupuesto de Obras Civiles e Instalaciones	240
<b>CAPITULO 5: ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS</b>	<b>249</b>
5.1 Inversiones	249
5.1.1 Inversión fija	249
5.1.1.1 Activo fijo tangible	250
5.1.1.2 Activo fijo intangible	250
5.1.2 Capital de trabajo	251
5.1.3 Calendario de inversiones	252
5.2 Financiamiento del Proyecto	252
5.2.1 Necesidades de financiamiento	252
5.2.1.1 Financiamiento de la deuda	256
5.2.1.2 Financiamiento propio	257
5.3 Servicios de la deuda	259

	Pág.
5.4 Presupuesto de costos y gastos	260
5.4.1 Costos	261
5.4.1.1 Costo de fabricación	261
5.4.2 Gastos	262
5.4.2.1 Gastos de administración	262
5.4.3 Depreciación y Amortización de activos fijos	263
5.4.4 Costo financiero	263
5.5 Estado de pérdidas y ganancias	263
5.5.1 Ingresos por venta	263
5.5.2 Egresos	265
5.5.3 Participación Laboral	265
5.5.4 Investigación tecnológica	265
5.5.5 Impuesto a las utilidades	265
5.6 Flujo de caja	266
5.6.1 Ingresos por venta	271
5.6.2 Egresos	271
5.7 Punto de Equilibrio	271
5.7.1 Determinación del punto de equilibrio	271
5.7.1.1 Costos totales	272
5.7.1.2 Costos fijos totales	272
5.7.1.3 Costos variables totales	273
5.7.1.4 Cálculo del punto de equilibrio	273
5.7.2 Costos Unitarios	274
5.8 Evaluación Económica Financiera	277
5.8.1 Flujo de Fondos Económico y Financiero	277
5.8.1.1 Flujo Económico	277

	Pág.
5.8.1.2 Flujo Financiero	278
5.8.2 Evaluación privada	278
5.8.2.1 Determinación de la tasa de des <u>counto</u> (K)	278
5.8.2.2 Valor Actual Neto Económico (VANE)	278
5.8.2.3 Valor Actual Neto Financiero (VANF)	279
5.8.2.4 Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE)	279
5.8.2.5 Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF)	279
5.8.2.6 Relación Beneficio/Costos (B/C)	280
5.8.2.7 Período de Recuperación de la Inversión (PRI)	280
5.9 Análisis de Sensibilidad	288
5.10 Evaluación Social del Proyecto	288
5.10.1 Período de ejecución	288
5.10.2 Eficiencia de la Inversión	289
5.10.3 Capacidad integradora del proyecto	289
5.10.4 Ocupación de personal por unidad de capi <u>tal</u>	289
5.10.5 Productividad de la mano de obra	290
CAPITULO 6: ORGANIZACION Y ADMINISTRACION GENERAL	292
6.1 Organigrama Estructural	292
6.1.1 Nivel Asociativo	292

	Pág.
6.1.2 Nivel Ejecutivo	293
6.1.2.1 Departamento de Línea	293
6.1.2.2 Departamento de Apoyo	294
6.1.3 Funciones	294
6.1.3.1 Junta de Accionistas	294
6.1.3.2 Directorio	294
6.1.3.3 Administrador General	295
6.1.3.4 Gerente Técnico	295
6.1.3.5 Jefe de Producción	296
6.1.3.6 Contador	296
6.1.3.7 Auxiliar de Contabilidad	296
6.1.3.8 Auxiliar de Costos	297
6.1.3.9 Almacenero	297
6.1.3.10 Mantenimiento	298
6.1.3.11 Laboratorio de control de calidad	298
6.1.3.12 Personal de Planta	298
CONCLUSIONES	300
BIBLIOGRAFIA	302
APENDICE	304
PLANOS	333



## LISTA DE PLANOS

<u>Número</u>	<u>Designación</u>
P-1	Planta General y Disposición de Maquinaria y Equipo
P-2	Elevación y Cortes
P-3	Planta de Cámara de Refrigeración, Cortes y Detalles de Construcción
P-4	Planta de Sala de Máquinas y Tanques de almacenamien <u>to</u> , cortes y Detalles de Construcción
P-5	Vistas Axonométricas y Detalles de Instalaciones de línea de vapor y Sistema Hidroneumático
P-6	Instalaciones Sanitarias
P-7	Instalaciones Eléctricas

## PROLOGO

La presente tesis trata acerca de la instalación de una Planta Procesadora de Frutas en la zona del Bajo Mayo y Huallaga Central del Departamento de San Martín, la cual surge como una forma de solucionar en parte la problemática de la zona, al contribuir a la generación de mano de obra y a incrementar el valor agregado de la zona.

Dentro de este contexto se realizó el estudio de mercado, tanto de la materia prima, así como de los productos finales; se ha definido el tamaño de la planta en base al mercado de ventas y a la disponibilidad de materia prima e insumos; además se ha hecho un estudio acerca de la localización de la planta, considerando los factores cualitativos y cuantitativos; en lo que respecta a ingeniería del proyecto se indica las especificaciones tecnológicas y descripción de los procesos productivos, el requerimiento de maquinaria y equipos de procesos, teniendo en cuenta que se utilizará tecnología nacional y demás cuadros de requerimientos de las diferentes necesidades de la planta, además se realiza la disposición de planta y el cálculo y diseño de las instalaciones electromecánicas; luego en el capítulo de Aspectos Económicos y Financieros se efectúa los montos de inversiones para el funcionamiento de la planta y la evaluación económica y financiera del proyecto; por último, se presenta el organigrama estructural que adoptará el proyecto.

Es propicio dar muestras de agradecimiento a mis profesores de la UNI por sus enseñanzas y consejos impartidos durante mi estancia en las aulas de la Universidad, en la cual me formé como profesional y así como a todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la elaboración de la presente tesis.

## CAPITULO 1

### INTRODUCCION

El Departamento de San Martín, sienta su base económica en la agricultura, siendo dentro de la producción agrícola, el arroz y el maíz los cultivos de mayor importancia económica que genera el mayor valor bruto de producción y movimiento de capitales, dejando a la producción pecuaria en un estado de estancamiento y descapitalización, luego de la agricultura el sector comercio y transporte constituyen los que siguen en orden de importancia, mientras que la industria presenta formas incipientes de producción y dentro de ella la agroindustria presenta pequeños índices de crecimiento e importancia económica (Fábrica de bebidas carbonatadas, molinerías de arroz y aserríos de madera).

Es importante destacar también que dentro del sector agrícola se presentan ciertos índices de producción frutícola, principalmente en la provincia de Lamas y la zona del Alto Mayo, pero por falta de un mercado de ventas o un centro de industrialización, gran parte de esta producción se destina al consumo de centros poblados más importantes como Tarapoto, Juanjuí, Ilojobamba, Rioja y otros Departamentos como Loreto y Alto Amazonas y la otra parte se pierde por problemas de comercialización y por falta de una buena infraestructura vial, centros de acopio, precios y transporte.

En tal sentido la instalación de una planta procesadora de frutas contribuirá en gran parte a resolver esta problemática; no solamente en absorber gran parte de esta producción e insentivarla sino también emplear ventajas comparativas, generar valor agregado y promover otros cultivos en la zona, con efectos hacia adelante y hacia atrás que genera un proyecto de esta naturaleza.

### 1.1 Generalidades

#### a) Denominación del Proyecto

- Nombre : Proyecto de Instalación de una Planta Procesadora de Frutas en la zona del Bajo Mayo y Huallaga Central - Departamento de San Martín.
- Ejecutor : Bachiller en Ingeniería Mecánica  
Ramiro Vásquez Vásquez

#### b) Naturaleza del Proyecto

El Proyecto se dedicará a la fabricación de jugos-néctares como producto final con los siguientes productos:

- jugo-néctar de naranja
- jugo-néctar de papaya
- jugo-néctar de mango
- jugo-néctar de piña

También se elaborará conservas de frutas como producto final con los siguientes productos:

- conserva de piña

conserva de papaya

conserva tutti-frutti

c) Area Geográfica del Proyecto

En el Cuadro N°1 se presenta el marco geográfico del proyecto incluyendo el área de la materia prima y el mercado del producto final.

CUADRO N°1

AREA GEOGRAFICA DE LA MATERIA PRIMA Y MERCADO DEL PRODUCTO FINAL

Departamento	Provincias	
	Mercado Materia Prima	Mercado Producto Final
SAN MARTIN	Lamas	Lamas
		San Martín
		Picota
		Bellavista
		Huallaga
		Mariscal Cáceres

1.2. Alcances y Finalidad del Proyecto

El presente estudio está formulado dentro de las limitaciones de información estadística oficial. En esta situación se formula un tamaño mínimo rentable con el uso de tecnología intermedia de origen nacional en combinación de maquinaria y mano de obra, eligiendo las materias primas más significativas en producción y de procesos conocidos.

Así mismo, técnicamente en una primera etapa se plantea la producción de una línea de jugos-néctares y conservas; para que en una etapa posterior se elabore mermeladas, concentrados, licores, etc. Así como también ampliar el mercado a nivel regional.

Por la naturaleza que debe tener esta planta de frutas, constituirá en un elemento que promueva la producción de cultivos de frutas en el Departamento.

En esta situación el proyecto plantea el financiamiento por parte de la banca en un período programado.

### 1.3 Objetivos del Proyecto

#### Objetivos Generales

- Aprovechamiento de la materia prima e incentivar la producción frutícola a nivel zonal y departamental.
- Emplear ventajas comparativas y generar valor agregado.
- Brindar alimentos envasados a base de frutas de buena calidad y valor nutritivo a la población.
- Sustituir productos importados como conservas australianas, chilenas y otros productos provenientes de Lima, Trujillo, Chanchamayo, etc.
- Contribuir al desarrollo agroindustrial y a la política descentralista.

#### Objetivos Específicos

- Demostrar la factibilidad tanto técnica como económica pa-

ra decidir la instalación de una planta procesadora de frutas en la zona del Bajo Mayo y Huallaga Central del Departamento de San Martín.

- Instalar una pequeña planta procesadora de frutas para la producción de jugos-néctares y conservas.
- Instalar la planta con el uso de tecnología nacional, empleando equipos y maquinaria de origen nacional, hechos en la capital y en la zona.



## CAPITULO 2

### ESTUDIO DE MERCADO

El área geográfica del Proyecto está referido a la zona del Bajo Mayo y Huallaga Central en el Departamento de San Martín, sentando básicamente su mercado de materia prima en la provincia de Lamas, zona frutícola de gran importancia en el departamento, mientras que su mercado de ventas se circunscribe a nivel de todo el departamento a excepción de la zona del Alto Mayo que comprende las provincias de Moyobamba y Rioja, debido a que la Corporación Departamental de Desarrollo de San Martín (CORDESAM) instalará una planta procesadora de frutas en la localidad de Moyobamba, teniendo como área geográfica la zona del Alto Mayo.

El producto final está definido en jugos-néctares y conservas de frutas; para ello se presentan informaciones estadísticas de fuentes oficiales y una labor de campo mediante encuestas a productores, comerciantes mayoristas y detallistas, cuyo tratamiento específico se mencionan en el punto 2.2.3 y 2.2.4; así mismo, se han empleado índices, criterios e hipótesis de trabajo en base a las características de la zona, que han permitido conocer la estructura del mercado en general para estos productos, el análisis y comportamiento de la demanda y oferta actual y futura de estos rubros; determinándose dentro de la comercialización los mecanismos de distribución, los precios para concretar las posibi



lidades del proyecto.

## 2.1 Mercado de la Materia Prima

### 2.1.1 Especificaciones y usos

#### 2.1.1.1 Especificaciones

a) Naranja.- Es el producto proveniente de la cosecha de la planta naranjo, cuyo nombre científico es Citrus Sinencis.

En estado maduro es de color amarillo, siendo la variedad Valencia la más difundida y empleada en la industrialización, con un contenido de jugo que con sus tratamientos tecnológicos respectivos se obtendrán jugos-néctares de este sabor. Esta materia básica para el proyecto presenta las siguientes características físicas y químicas al estado natural para su procesamiento:

Materia prima: naranja

Variedad : Valencia

Color : amarillo, ligeramente verde

Tamaño : 10 cm de longitud y 9 cm de diámetro

Peso cáscara : 50 gr

Peso bagazo : 80 gr



Peso jugo : 95 gr

Peso total por fruto: 225 gr

°Brix : 11.5

PH : 4.8

Densidad pulpa: 1.037 gr/cm<sup>3</sup>

Acido Ascórbico: 34 mgr/100 gr de muestra

b) Papaya.- Es el fruto proveniente de la cosecha de la planta papayo, cuyo nombre científico es *Carica papaya*. En estado maduro es de color amarillo, siendo la variedad criolla la más difundida y empleada en la industria, con un contenido de jugo que con sus tratamientos tecnológicos respectivos se obtendrán jugos-néctares y conservas de este sabor. Esta materia básica para el proyecto presenta las características físico-químicas al estado natural para su procesamiento.

Materia prima: papaya

Variedad : criolla

Color : amarillo

Tamaño : 24 cm de longitud y 12 cm de diámetro.

Peso de cáscara y pepas: 592 gr

Peso de jugo : 1000 gr

Peso total : 1592 gr

°Brix : 10.8

PH : 6.0

Densidad pulpa: 1.348 gr/cm<sup>3</sup>

Acido ascórbico: 13.5 mgr/100 gr de muestra.  
tra.

c) Piña.- Es el fruto proveniente de la planta piña cuyo nombre científico es Ananas Carrosus. En estado maduro es de color amarillo gris, siendo la variedad criolla la más difundida y empleada en la industrialización con un contenido de jugo que con sus tratamientos tecnológicos respectivos se obtendrán jugos-néctares y conservas de este sabor. Esta materia prima básica para el proyecto presenta las siguientes características físicas y químicas al estado natural para su procesamiento.

Materia prima: piña

Variedad : criolla

Color : amarillo y morado

Tamaño : 20 cm de long. y 11 cm de diámetro

Peso cáscara : 495 gr

Peso pulpa : 1150 gr

Peso total : 1645 gr

°Brix : 12.5

PH : 5.0

Densidad pulpa: 1.014 gr/ml

Acido ascórbico: 36.5 mgr/100 gr de muestra  
tra

d) Mango.- Es un producto proveniente de la cosecha de la planta Mango, cuyo nombre científico es Magnífico Indica. En estado maduro es de color amarillo, siendo la variedad común la más difundida y empleada en la industrialización con un contenido de jugo que con sus tratamientos tecnológicos se obtendrán jugos-néctares de este sabor. Esta materia básica para el proyecto presenta las siguientes características físicas y químicas para su procesamiento:

Materia prima: mango

Variedad : común

Color : amarillo

Tamaño : 10 cm de longitud y 6 cm.  
de diámetro

Peso cáscara y pepa: 180 gr

Peso pulpa : 120 gr

Peso total : 300 gr

°Brix : 8

PH : 6

Densidad pulpa: 1.32 gr/cm<sup>3</sup>

#### 2.1.1.2 Usos

a) Naranja.- Es un fruto de uso conocido, empleado en estado fresco como bebida en forma de jugo y refresco o naranjada (mezcla de jugo con agua y azúcar).

De la naranja procesada tenemos: jugos-néctares, el cremogenado de naranja y el concentrado. La cáscara tratada sirve para los confitados, obtención de pectina, Los usos que se darán en el proyecto son:

- obtención de jugos-néctares
- y en una segunda etapa para los concen-trados.

b) Papaya.- Es un fruto de conocido uso, en estado fresco como jugo licuado, postre y néctar de papaya, los cuales tienen mucha aceptación en la zona,

De la papaya procesada se obtienen pro-ductos como: jugos-néctares, conservas . "Tutti-frutti" (cocktail) y frutas confi-tadas, pepsina usado en cervecería.

Para el caso específico del proyecto se obtendrán:

- Jugos néctares
- Conservas

c) Piña.- Es un fruto de muchos usos al estado fresco como postre, jugos, así mismo la cáscara hervida constituye un refresco de mucha aceptación. De la piña procesada se obtienen productos como; mermelada, conservas en rodajas y trozos, concentrados, obtención de licores, vinos pasteurizados, jugos-néctares.

Para el caso específico del proyecto, se obtendrán:

- Jugos-néctares
- Conservas de piña en rodajas, trozos y tutti frutti.

d) Mango.- Es un fruto de preciado consumo en estado fresco como postre.

Al procesar se obtienen jugos-néctares y conservas en trozos.

Los usos que se dará en el proyecto, para la variedad existente será la elaboración de jugos-néctares.

#### 2.1.2 Area Geográfica

El área geográfica de la materia prima del proyecto se circunscribe básicamente a los distritos de la provincia de Lamas, como son: Lamas, Tabalosos, Shanao y Pinto Recodo; sin dejar de considerar otros distritos

cuya producción no es significativa, pero que estarán aportando en algún momento con la materia prima a utilizarse en la elaboración de los productos y que se ubican en el Valle del Bajo Mayo de la provincia de Lamas.

### 2.1.3 Oferta

A través de información obtenida del sector agricultura-alimentación, inicialmente se efectúa un análisis del comportamiento histórico de la producción de los productos a procesarse, como son: naranja, piña, papaya y mango.

En el cuadro N°2, se presenta la serie histórica de superficies cultivadas, así como sus volúmenes totales anuales de producción, en base a los rendimientos por hectárea de la zona, para los períodos 1978-1982.

CUADRO N°2  
COMPORTAMIENTO HISTORICO DE LAS FRUTAS A PROCESARSE  
(Provincia de Lamas)

AÑO	1978		1979		1980		1981		1982	
	Has	TM	Has	TM	Has	TM	Has	TM	Has	TM
Naranja	49	588	50	600	51	612	54	648	57	684
Piña	32	320	33	330	34	340	43	429	44	438
Mango	37	365	38	375	39	385	49	487	50	497
Papaya	13	155	13	159	14	163	17	206	18	210

Fuente: Ministerio de Agricultura - Región Agraria XIII.



La situación actual de las frutas a procesarse en el presente estudio es el siguiente:

De acuerdo a datos proporcionados por el CIPA-X de Tarapoto, para 1985 muestra para el Valle del Bajo Mayo y Huallaga Central un área cultivada para cítricos de 150 hectáreas; de los cuales el 80% (120 Has.), están ubicados en la provincia de Lamas y el 20% (30 Has.) están localizados en Valle del Huallaga Central y algunos otros distritos que abarca el Valle de Bajo Mayo, aproximadamente.

Del 80% (120 Hras.) de cítricos ubicados en la provincia de Lamas, aproximadamente el 50% (60 Has.), corresponden a la producción de naranja y el otro 50% (60 Has.) a la producción de cítricos como: Limón, Lima, Limón dulce y mandarina.

Con respecto a las otras frutas, no existe información actualizada, pero se puede afirmar a través de las series históricas, que ha venido creciendo en forma no significativa, pero se considera que en los próximos años se incrementen más áreas de cultivo, motivado por la labor de promoción que viene realizando el CIPA-X Tarapoto.

#### 2.1.3.1 Proyección de la Producción

Considerando la serie histórica de la producción de frutas en la provincia de Lamas, de

acuerdo al cuadro N°2, con la finalidad de determinar el mercado de la materia prima en los años futuros; proyectaremos la misma, empleando el método de regresión lineal, cuya fórmula es:

$$Y = A + BX$$

donde:

X = tiempo

Y = producción para el tiempo X

A, B = constantes

Para calcular las constantes A y B para cada producto se empleará el método de mínimos cuadrados, siendo las fórmulas respectivas:

$$A = \frac{\sum Y \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XY}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$B = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

donde:

N = número de años considerados en el cuadro N°2. Para nuestro caso

$$N = 5$$

Así mismo, se medirá el índice de correlación (r) según la siguiente fórmula:

$$r^2 = B \left[ \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2} \right]$$

Teniendo en cuenta los índices de correlación (r) hallados para cada producto; naranja 0.97, piña 0.93, mango 0.92 y papaya 0.92 que muestran alto grado de asociación entre las variables X e Y; se presenta en el cuadro N°3 las proyecciones de la naranja, piña, mango y papaya para los años 1987 - 1996 en la provincia de Lamas.

CUADRO N°3

PROYECCION DE LA PRODUCCION DE LAS FRUTAS A PROCESARSE  
(Provincia de Lamas) en TM

Año	Naranja	Piña	Mango	Papaya	Total
1987	794	606	685	288	2,373
1988	818	640	723	304	2,485
1989	842	673	760	320	2,595
1990	866	707	798	336	2,707
1991	890	740	835	351	2,816
1992	914	773	873	367	2,927
1993	930	807	911	383	3,039
1994	962	840	948	398	3,148
1995	986	874	986	414	3,260
1996	1010	907	1023	430	3,370
A	554	271	309	131.5	
B	24	33.5	37.6	15.7	
r	0.97	0.93	0.92	0.92	

#### 2.1.4 Demanda

Según estudios realizados en la zona de influencia del proyecto, se llega a estimar que la demanda de los productos frutícolas elegidos a procesar; está dirigido fundamentalmente a cubrir el mercado regional en estado fresco, lo que ha traído como resultado los índices de consumo per cápita mostrados en el cuadro N°4. Por otro lado, se tiene un consumo extrazonal conformada por las provincias de Mariscal Cáceres y San Martín, especialmente el distrito de Tarapoto, donde se encuentra la mayor cantidad de población flotante que constituye un gran potencial en el consumo de las frutas consideradas en el estudio.

Con respecto al índice de consumo per cápita dentro de la estructura de la canasta familiar o consumo de alimentos, se ha determinado el consumo de frutas frescas a nivel del poblador Urbano-rural que se muestra a continuación:

CUADRO N°4

INDICE DE CONSUMO PER-CAPITA (ICPC) DE LAS FRUTAS A PROCESARSE (Provincia de Lamas)

Cultivo	ICPC	
	kg/año/persona	TM/año/persona
Naranja	3.81	0.00381
Piña	1.06	0.00106
Mango	2.04	0.00204
Papaya	1.02	0.00102

Fuente: Encuesta realizada en los principales distritos de la provincia de Lamas por el ejecutor del proyecto.

#### 2.1.4.1 Demanda Zonal

En base a los resultados del censo de población efectuado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), para la provincia de Lamas, en el año 1981 le correspondió una población total de 64,378 habitantes, determinándose para esta zona una tasa de crecimiento de 1.1% anual.

En virtud a lo mencionado, en el cuadro N°5 se aprecia la población proyectada para los años 1987-1996 correspondiente a la provincia de Lamas.

Para el cálculo de la población proyectada se hace uso de la siguiente fórmula:

$$P_p = P (1 + r)^n$$

donde:

$P_p$  : población proyectada

$P$  : población para el año cero (1981)

$n$  : número de años a partir del año de población  $P$

$r$  : tasa de crecimiento anual

En nuestro caso, la fórmula queda reducida a lo siguiente:

$$P_p = 64,378 (1+0.011)^n$$

Luego:

$$P_p = 64,378 (1.011)^n$$

CUADRO N°5  
POBLACION PROYECTADA EN LA PROVINCIA  
DE LAMAS

AÑO	POBLACION
1987	68,746
1988	69,502
1989	70,266
1990	71,040
1991	71,821
1992	72,611
1993	73,409
1994	74,217
1995	75,033
1996	75,859

Teniendo en cuenta los cuadros N°4 y 5, se procede a proyectar la demanda de frutas frescas en la provincia de Lamas (Demanda Zonal); para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$D_p = P_p \times ICPC$$

donde:

$D_p$  : demanda

$P_p$  : población proyectada

ICPC : índice de consumo per cápita

CUADRO N°6  
 DEMANDA ZONAL (Dz) PROYECTADA DE FRUTAS  
 A PROCESARSE (TM)

Año	Población	Consumo de Frutas Frescas				Total (TM)
		Naranja	Piña	Mango	Papaya	
1987	68,746	262	73	140	70	545
1988	69,502	265	74	142	71	552
1989	70,266	268	74	143	72	557
1990	71,040	271	75	145	72	563
1991	71,821	274	76	147	73	570
1992	72,611	277	77	148	74	576
1993	73,409	280	78	150	75	583
1994	74,217	283	79	151	76	589
1995	75,033	286	80	153	77	596
1996	75,859	289	80	155	77	601

#### 2.1.4.2 Demanda Total

Considerando que la demanda no sólo se da a nivel zonal, cuyos resultados se muestran en el cuadro N°6, sino también a nivel extra-zonal, cuyo principal mercado es la provincia de San Martín; y a través de información recibida por encuestas y la garita de control del concejo provincial de Lamas, se ha concluido que las frutas motivo del estudio, tienen un flujo de comercialización hacia estos mercados en el orden del 50% de la producción de la provincia de Lamas.

Considerando esta premisa, la demanda de frutas estará expresado por la siguiente ecuación:

$$D_T = D_Z + D_{EZ}$$

donde:

$D_T$  : demanda total

$D_Z$  : demanda zonal

$D_{EZ}$  : demanda extrazonal

En el siguiente cuadro se presenta la proyección de la demanda total de frutas.

CUADRO N°7  
DEMANDA TOTAL DE FRUTAS CONSIDERADAS EN EL  
ESTUDIO (TM)

Año	Oferta Total (O.T.)	Demanda Zonal ( $D_Z$ )	Demanda Extra-Zonal ( $D_{EZ} = 50\% \text{ O.T.}$ )	Demanda Total ( $D_T$ )
1987	2373	545	1186	1731
1988	2485	552	1242	1794
1989	2595	557	1297	1854
1990	2707	563	1353	1916
1991	2816	570	1408	1978
1992	2927	576	1463	2039
1993	3039	583	1519	2102
1994	3148	589	1574	2163
1995	3260	596	1630	2226
1996	3370	601	1685	2286



### 2.1.5 Balance Oferta-Demanda

Teniendo por un lado la oferta total (producción), de la provincia de Lamas de las frutas que se procesarán en la planta (naranja, piña, mango y papaya) y por otro lado la demanda zonal y extrazonal, se procede a encontrar la disponibilidad de materia prima en la zona, la que actualmente no se utiliza y que se pierde en los mismos campos de cultivo.

El cuadro N°8 nos muestra este resultado, donde se puede apreciar que el proyecto contará con suficiente materia prima, por un lado captando la demanda extrazonal y por otro lado, de la disponibilidad misma de la producción, lo que asegura el mercado para la adquisición de la materia prima en estudio.

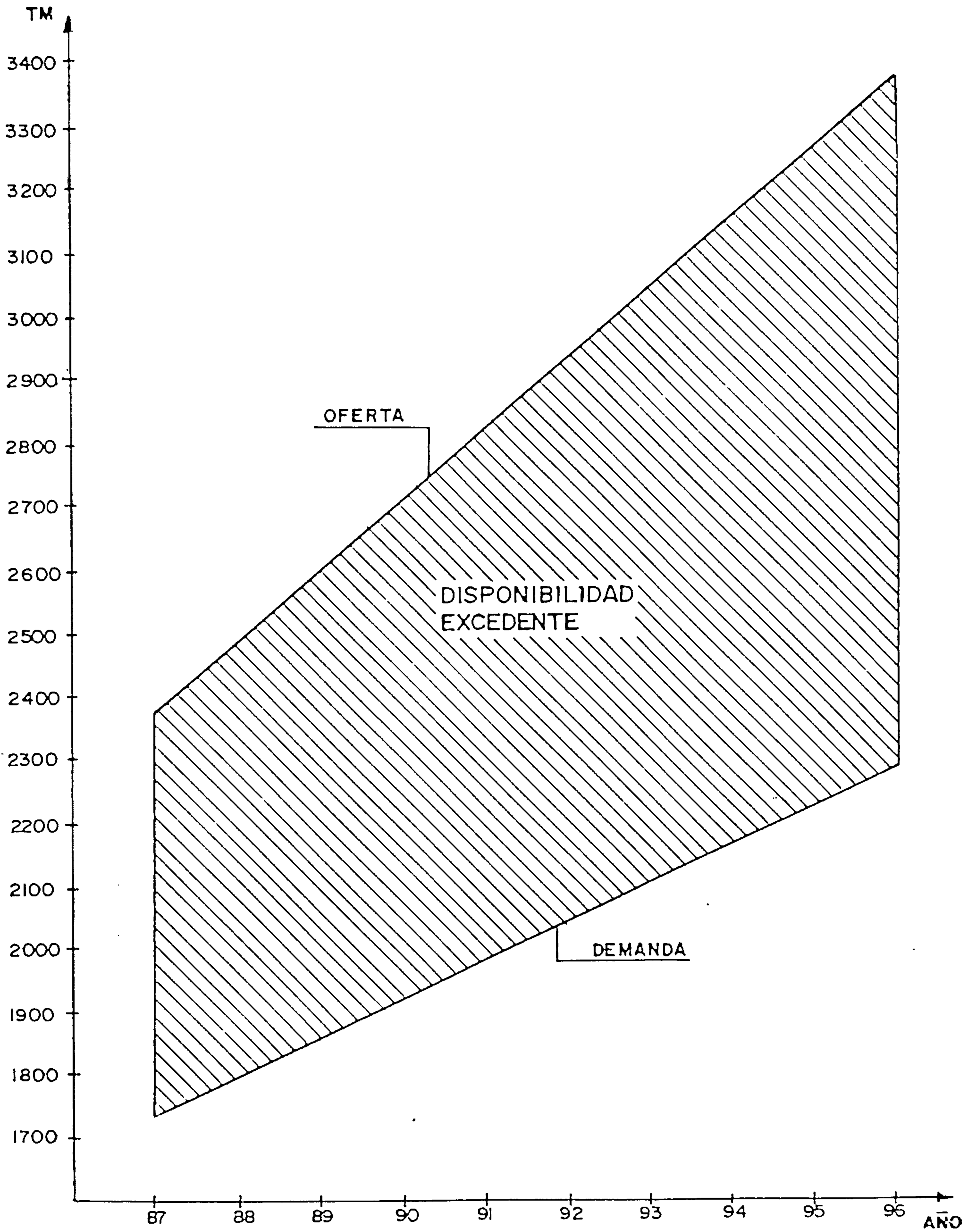
CUADRO N°8

BALANCE OFERTA-DEMANDA (TM)

Año	Oferta Total	Demanda Total	Disponibilidad	%
1987	2373	1731	642	27.0
1988	2485	1794	691	27.8
1989	2595	1854	741	28.5
1990	2707	1916	791	29.2
1991	2816	1978	838	29.7
1992	2927	2039	888	30.3
1993	3039	2102	937	30.8
1994	3148	2163	985	31.3
1995	3260	2226	1034	31.7
1996	3370	2286	1084	32.2

GRAFICO N° 1:

### DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA (1987 - 1996)



#### 2.1.6 Comercialización

La comercialización de frutas presenta formas y mecanismos tradicionales con toda la inoperancia de sus canales, es así que ésta se inicia con la cosecha por parte del agricultor en forma manual con la ayuda de costales o envases de madera (cajones), luego se acopia, trasladando al borde de la carretera sea marginal o carretera a Lamas para su venta, y otros transportan a la ciudad de Tarapoto, existiendo también compradores mayoristas que esporádicamente se trasladan a los huertos para realizar la respectiva compra.

La venta se efectúa a granel por "montones" o grupos de frutas (3-4 unidades) sin mayores criterios de selección o standarización.

En la ciudad de Tarapoto es vendida a un mayorista y otras veces a un minorista o detallista, existiendo también muchos productores que venden sus cosechas ubicándose en las inmediaciones (veredas) del mercado de abastos y mercado N°2 de Tarapoto.

Se ha detectado cuatro niveles de precios:

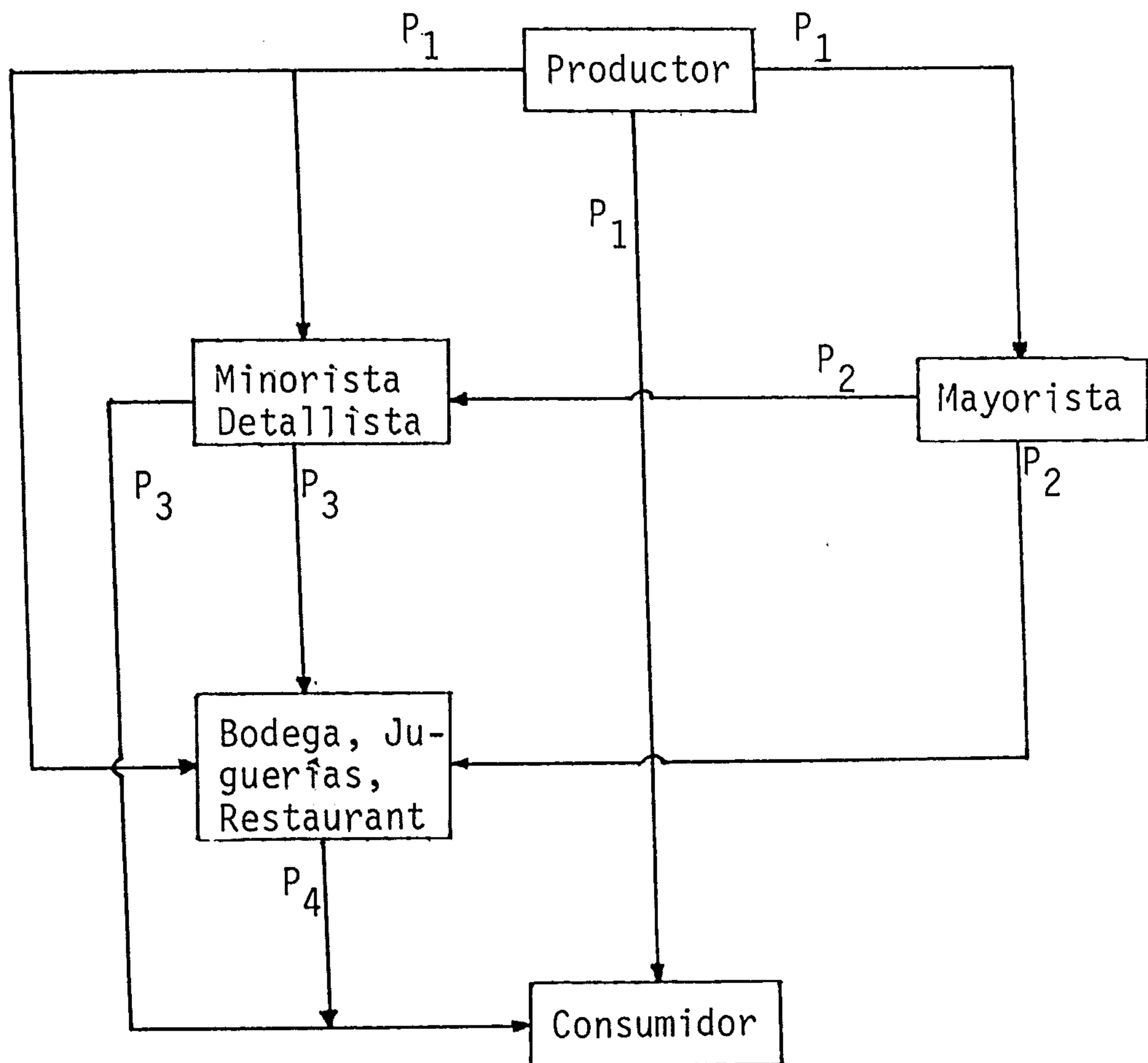
- Precio en chacra
- Precio de mayorista
- Precio de minorista
- Precio de bodega.

En el siguiente gráfico se esquematiza las formas de

comercialización de frutas frescas.

GRAFICO N°2

FORMAS DE COMERCIALIZACION DE FRUTAS FRESCAS



$P_1$  : precio nivel chacra

$P_2$  : precio mayorista

$P_3$  : precio minorista

$P_4$  : precio bodega

De este análisis se determina que el mayorista y minorista constituyen los mecanismos que juegan un papel intermediario básico en el flujo, así mismo como consecuencia de ello se generan 3 niveles de precio.

Precio mayorista, minorista y de bodega (Cuadro N°9).

CUADRO N°9  
NIVELES DE PRECIO EN LA COMERCIALIZACION POR Kg.  
(Intis)

Frutas	Precio Chacra P <sub>1</sub>	Precio Mayorista P <sub>2</sub>	Precio Minorista P <sub>3</sub>	Precio Bodega P <sub>4</sub>
Naranja	1.2	1.5	1.8	2.0
Papaya	1.70	2.3	2.5	2.8
Piña	1.80	2.4	3.0	3.6
Mango	1.2	1.8	2.1	2.4

Fuente: Encuesta a productores en la Zona abastecedora, Marzo - 1987.

De acuerdo a este análisis simple de precios se concluye que existe una gran diferencia entre el precio de chacra y el consumidor. En tal sentido el proyecto captará la materia prima a nivel del huerto del productor, pero para efectos de una buena política de precios se pagará el precio mayorista y de esta forma mejorar el valor del producto.

## 2.2 Mercado de los productos finales

### 2.2.1 Especificaciones y Usos

#### 2.2.1.1 Especificaciones

##### a) Jugos - néctares

En el estudio del proyecto se trata de obtener jugos-néctares de naranja, mango,

piña y papaya, luego de haber obtenido el jugo de fruta y/o pulpa.

#### Definición de jugos

Es el líquido obtenido de la expresión del fruto en condiciones óptimas para ser procesados (grado de madurez, características organolépticas, etc.), extraído bajo condiciones sanitarias, apropiadas de frutas maduras, sanas, frescas, convenientemente lavadas y prácticamente libre de restos de plaguicidas.

Podrá llevar en suspensión pulpa de fruta finamente dividida.

#### Definición de néctares

Es el producto constituido por el jugo y la pulpa de frutos, finamente dividido y tamizado, adicionado de agua potable, azúcar, ácido orgánico, preservativos químicos, estabilizadores, preparados convenientemente mediante un pasteurizado y su envasado final. Su presentación al público se llevará en bolsitas de aluminio de 250 grs de capacidad, con etiquetas impresas, con distintivos de la entidad productora, indicando el tipo de néctar, contenido neto, N° de identificación, lote de

fabricación, así como también los ingredientes utilizados.

b) Conservas de Frutas

Es el producto preparado con un fruto maduro, sano y limpio, en estado fresco, despedunculados, cortados en mitades o trozos, conservados en una solución de almíbar (agua-azúcar), envasados y sometidos a un proceso de esterilización industrial a diferentes parámetros de tiempo y temperatura de acuerdo a las especificaciones tecnológicas que se mencionan en el punto 4.3.1 para cada producto, su presentación al público será en mitades o trozos, en almíbar de color blanco o ligeramente amarillo, en envases metálicos de hojalata de 450, 350 y 250 gr de capacidad, siendo el envase más significativo identificado en el estudio de mercado, con etiqueta y distintivos de la entidad productora, indicando el tipo de conserva, peso neto, N° de identificación, lote de fabricación, así como también los ingredientes utilizados.

#### 2.2.1.2 Usos

Los jugos-néctares como las conservas son productos de preciado consumo al estado manufacturado, que se usan como bebida para apaciguar el calor reinante en el trópico, se usan también como sustituto del desayuno o como lonchera.

Las conservas de frutas se usan como un alimento rico en calorías, vitaminas, para suplir el desgaste energético del cuerpo humano, además se utilizan como postre.

#### 2.2.2 Area Geográfica

Comprenderá las provincias del Dpto. de San Martín (Zona de Bajo Mayo y Huallaga Central), excepto las provincias de Rioja y Moyobamba (Zona del Alto Mayo), por lo que el área geográfica para los productos finales estará dado por las provincias y distritos siguientes:

##### Provincia de Lamas

Distritos de:

- Lamas
- Rumizapa
- Zapatero
- Shanao
- San Roque de Cumbaza
- Barranquita



- Caynarachi
- Pinto Recodo
- Tabalosos
- San Martín de Alao
- Shatoja
- San José de Sisa
- Agua Blanca
- Santa Rosa

Provincia de San Martín

Distritos de:

- Tarapoto
- Banda de Shilcayo
- Morales
- Cacatachi
- San Antonio de Cumbaza
- Juan Guerra
- Cabo Alberto Leveaú
- Shapaja
- Chazuta
- El Porvenir
- Sauce

Provincia de Picota

Distrito de:

- Picota
- Pucacaca
- Pilluana

- Tres Unidos
- Buenos Aires
- Puerto Rico
- San Cristóbal de Sisa
- Tingo de Ponaza
- Shamboyacu
- Caspizapa

Provincia de Bellavista

Distrito de:

- Bellavista
- San Pablo
- San Rafael
- Ledoy
- Nuevo Lima
- Cuzco

Provincia de Huallaga

Distritos de:

- Saposoa
- Pasarraya
- Piscocoyacu
- El Eslabón
- Sacanche
- Tingo de Sapaso

Provincia de Mariscal Cáceres

Distritos de:

- Juanjuí
- Pajarillo
- Pachiza
- Huicungo
- Campanilla

2.2.3 Oferta

Con respecto a la oferta de los productos a procesar para el área geográfica en estudio, no existe ninguna información estadística por parte de las entidades es tatales y/o privadas. Cabe señalar que en la zona de influencia del proyecto no existe plantas procesado - ras de los productos en estudio y en consecuencia no hay exportación de los mismos, por lo que la oferta en la zona es especialmente de las ciudades de Lima, Trujillo y Chanchamayo, con marcas conocidas, como: Donofrio, Motta, Compass y Frutis (Lima), Florida (Trujillo) e Indalsa (Chanchamayo).

Las frutas procesadas son diversas, dentro de las principales se hallan: la piña, naranja, fresa, du - razno, mango, maracuyá, cocona, etc. Además dentro de este contexto se pueden apreciar productos importa - dos que proceden de Chile, Argentina y Brasil,

Los productos ofertados muestran diversas modalida - des, sea en los envases o en la composición de sus

ingredientes, etc. que redundan en los precios de los mismos, considerados demasiados caros para la zona, lo que a su vez constituye un limitante para su consumo.

Por lo mencionado anteriormente y no existiendo producción a nivel de la zona de influencia del proyecto, la importación de frutos procesados corresponderá a la demanda aparente, cuyo factor de consumo tiene como variable el nivel de ingreso de la población tanto urbano como rural.

Según la Dirección de Comercio-Tarapoto, aproximadamente el 60% de casas comerciales mayoristas distribuidoras, entre otros, de productos envasados, se encuentran localizados en el distrito de Tarapoto, siendo las principales casas distribuidoras registradas las siguientes:

- Comercial Bonanza, Jr. Martínez de Compañón 195
- Negociaciones Rolando, Jr. Jiménez Pimentel 216
- Granja El Pajonal, Esq. Pedro de Ursúa y Raymondi
- Comercial Mayer, Jr. Nicolás de Piérola 547
- Mercantil García, Jr. Augusto B. Leguía 406
- Comercial La Economía, Esq. Augusto B. Leguía y Nicolás de Piérola.
- Auto Servicio La Proveddora del Hogar  
Jr. Gregorio Delgado 445
- Bodega Gladys Jr. Gregorio Delgado 127

- José Mesía López, Jr. Augusto B. Leguía 160
- Comercial St. Anita, Jr. Pedro de Ursúa 420
- Comercial El Sol, Jr. A. Raymondi 310
- Comercial Rodríguez, Jr. Jiménez Pimentel 210
- Comercial Fernando, Jr. Avelino Cáceres 340
- Comercial Sánchez, Jr. Avelino Cáceres 450
- Comercial Navarro, Jr. Pedro de Ursúa 363
- Comercial Flores, Jr. Pedro de Ursúa 345
- Comercial Milagritos, Jr. Pedro de Ursúa 270
- Comercial Reátegui, Jr. A. Raymondi 370
- Comercial García, Jr. A. Raymondi 320
- Comercial Virgen de la Puerta, Jr. Cabo A. Leveaú 230
- Comercial Wilman Reátegui, Jr. Pedro de Ursúa 132
- Comercial Yuri, Jr. Pedro de Ursúa 152
- Com. Sagrado Corazón de Jesús, Jr. Alonso de Alvarado 410
- Comercial Libertad, Jr. Alonso de Alvarado 560
- Alejandro Ramos, Jr. Jiménez Pimentel 253
- Comercial Mónica, Jr. Martínez de Compagnín 446
- Negociaciones Vargas, Jr. Cabo A. Leveaú 262
- Víctor Núñez Torres, Jr. Jiménez Pimentel 222
- Comercial Félix, Jr. A.B. Leguía 546
- Lorenzo Saldaña Vela, Jr. A.B. Leguía 163
- Comercial Terry, Jr. Lima 240

Cabe indicar que para el cálculo de la oferta extrazonal se estimó necesario la aplicación de una encuesta en la zona de mayor concentración de casas comer -

ciales distribuidoras de frutas procesadas en la ciudad de Tarapoto, cuya metodología permitió un "SURVEY" acerca de la actual demanda de frutas envasadas dentro del área de influencia del proyecto.

Las encuestas dieron una oferta extrazonal parcial de 6,582 kg/mes (Cuadro N°10), que dicho sea de paso representa el 60% del total de oferta, debiéndose agregar por tanto el 40% restante (4,388 kg/mes), correspondientes a las demás provincias del Dpto. que pertenecen a la zona de influencia del proyecto.

CUADRO N°10

OFERTA DE FRUTAS PROCESADAS (kg/mes) EN EL DISTRITO DE TARAPOTO EN EL AÑO 1986

FRUTAS	Tipos de Productos			TOTAL (kg)
	Conservas	Mermeladas	Jugos-Néctares	
Naranja	-	90	102	192
Mango	141	-	54	195
Piña	34	50	46	130
Durazno	2,854	-	96	2,950
Fresa	-	1,382	-	1,382
Manzana	169	75	395	639
Maracuyá	-	-	367	367
Tuti-Fruti	519	76	-	595
Otros	-	-	132	132
Sub-Total	3,717	1,673	1,192	6,582 *

Fuente: Encuesta a casas comerciales mayoristas distribuidoras de frutas procesadas - Distrito de Tarapoto.

\* Corresponde al 60% de oferta extra-zonal.

En efecto la oferta extra-zonal de frutas procesadas dentro del área de influencia del proyecto de 10,970 kg/mes o sea 131,640 kg/año.

Así mismo, se ha determinado por los niveles de ingreso que el mayor consumo de frutas (80%) corresponde al área urbana y 20% al área rural, lo que dividido entre sus poblaciones correspondientes a 1986 (163,883 habitantes, Zona Urbana y 130,872 habitantes, Zona rural) permite encontrar los indicadores de oferta para cada caso, que es de 0.643 kg/persona-año y 0.201 kg/persona-año respectivamente, de aquí resulta como indicador promedio ponderado de oferta extra-zonal 0.447 kg/persona-año, cantidad que podría considerarse equivalente al consumo aparente actual en la zona de estudio.

Sin embargo, resulta un hecho afirmar que la instalación de una planta de procesamiento de frutas, determinará una disminución considerable de la oferta extra-zonal, toda vez que los productos a elaborarse serán altamente competitivos con mayores posibilidades de estar al alcance de la población de menores ingresos y avalados por la política proteccionista de parte del gobierno de apoyar industrias nacionales.

En tal sentido la oferta extra-zonal de frutas procesadas, sobre todo de importación deberán sufrir un

desplazamiento casi total por los productos a elaborarse en la nueva empresa, lo que para fines de estudio se ha considerado una disminución del 65%; como resultado de las encuestas aplicadas a los comerciantes en la zona de influencia del proyecto que se muestra en el cuadro N°11, lográndose un nuevo indicador corregido de oferta extra-zonal de 0.156 kg/persona-año.

Luego se realizó el cálculo de la proyección de la oferta (cuadro N°12); pero es necesario indicar que para efectuar la proyección de la población en el área de influencia del proyecto se ha considerado una tasa de crecimiento del 4%, según datos de la oficina del Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo.

CUADRO N°11  
OFERTA DE PRODUCTOS PROCESADOS POR MARCAS (kg/mes) EN EL AREA  
DE ESTUDIO - AÑO 1986

Marca	Oferta Extra-Zonal sin el Proyecto	Oferta desplazada por el Proyecto	Oferta Final Extra-zonal
Dionofrio	1,905	1,700	205
Motta	675	400	275
Compass	820	550	270
Frutis	900	640	260
Florida	1,800	1,200	600
Aconcahua	2,230	-	2,230
Indalsa	2,640	2,640	-
<b>Total</b>	<b>10,970</b>	<b>7,130</b>	<b>3,840</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas aplicadas.



CUADRO N°12  
PROYECCION DE LA OFERTA DE PRODUCTOS PROCESADOS DE FRUTAS EN EL  
AREA DE ESTUDIO (1987-1997)

AÑO	Población Proyectada	Indicador corregido de Oferta Extrazonal (35% de 0.447 = 0.156)	Oferta Proyectada (kg)
1987	306,545	0.156	47,821
1988	318,807	0.156	49,734
1989	331,559	0.156	51,723
1990	344,821	0.156	53,792
1991	358,614	0.156	55,944
1992	372,959	0.156	58,182
1993	387,877	0.156	60,509
1994	403,392	0.156	62,929
1995	419,528	0.156	65,446
1996	436,309	0.156	68,064
1997	453,761	0.156	70,787

#### 2.2.4 Demanda

Para determinar la demanda existente en la zona, se han realizado encuestas muestrales aleatorias en las principales ciudades de la zona, las que ha permitido obtener un indicador de preferencia al consumo de los productos procesados de frutas cuyo valor de 0.760 kg/persona-año, lo consideramos como índice de consumo per cápita potencial que utilizamos para la proyección durante la vida útil del proyecto. Este valor se halla reforzado por diversos factores, siendo los de mayor importancia los siguientes:



- a) En la actualidad los productos envasados de procedencia extra-zonal son de alto precio. El proyecto se plantea fabricar productos altamente competitivos y llegando al público consumidor de todo nivel económico.
- b) Los sondeos realizados en la población para determinar la preferencia del producto determinó que existe una capacidad de adquisición bastante alta de los productos, por tratarse de una zona de gran movimiento económico, que se traduce en mayor poder adquisitivo por parte de la población flotante proveniente de la Costa, con hábitos de consumo de dichos productos; a diferencia de la zona del Alto Mayo, cuya población flotante proviene principalmente de la Sierra Norte del país, con hábitos de alimentación diferente al poblador costeño.
- c) El regionalismo latente en los pobladores de la región, vislumbra el consumo de los productos procesados por la planta.

Luego se procede a proyectar la demanda (Cuadro N°13), basándose en la población proyectada en el cuadro anterior, utilizando el consumo per cápita obtenido en las encuestas muestrales aleatorias de la zona (0.760 kg/persona-año).

Cabe indicar también que en la proyección de la de

manda de frutas procesadas en jugos-néctares y conservas, intervienen otros factores como la elasti-cidad precio, tasa de crecimiento del ingreso por estratos, etc. Sin embargo, para el proyecto se ha considerado como hipótesis básica de trabajo la población y el consumo promedio per cápita obtenido de encuestas a consumidores, por la falta de información histórica de estas variables microeconómi - cas.

CUADRO N°13

DETERMINACION DE LA DEMANDA ZONAL PROYECTADA

Año	Población Proyectada	ICPC	Demanda Zonal Proyectada (Kg)
1987	306,545	0.760	232,974
1988	318,807	0.760	242,293
1989	331,559	0.760	251,985
1990	344,821	0.760	262,064
1991	358,614	0.760	272,547
1992	372,959	0.760	283,449
1993	387,877	0.760	294,786
1994	403,392	0.760	306,578
1995	419,528	0.760	318,841
1996	436,309	0.760	331,595
1997	453,761	0.760	344,858

### 2.2.5 Balance Oferta-Demanda

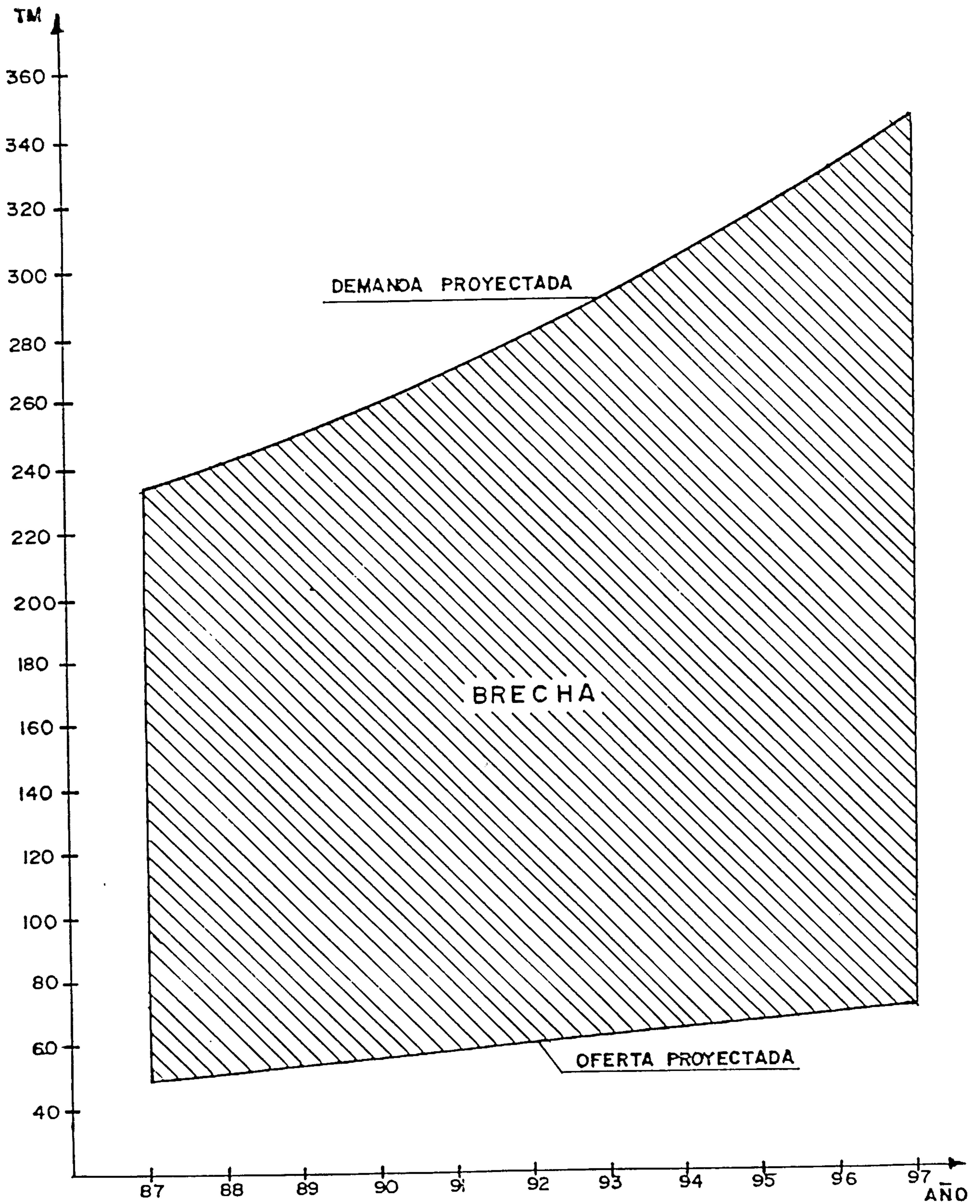
Después de haber analizado por una parte la oferta y por otra la demanda de los productos finales del proyecto, podemos observar según el cuadro N°14, la demanda zonal disponible para los proyectos que quieran incursionar en esta actividad.

CUADRO N°14

#### BALANCE OFERTA - DEMANDA

Año	Demanda Zonal Proyectada (kg)	Oferta Proyectada (kg)	Demanda Insatisfecha (kg)
1987	232,974	47,821	185,153
1988	242,293	49,734	192,559
1989	251,985	51,723	200,262
1990	262,064	53,792	208,272
1991	272,547	55,944	216,603
1992	283,449	58,182	225,267
1993	244,786	60,509	234,277
1994	306,578	62,929	243,649
1995	318,841	65,446	253,395
1996	331,595	68,064	263,531
1997	344,858	70,787	274,071

GRAFICO N° 3: BRECHA PROYECTADA DE FRUTAS PROCESADAS  
(1987 - 1997)



#### 2.2,6 Comercialización

La forma de comercialización de frutas procesadas se muestran en el Gráfico N°4, en la cual éstas tienen procedencia nacional e importada.

Los productos envasados provienen de plantas procesadoras de Lima, Trujillo y Chanchamayo, que a través de un distribuidor se abastece a casas mayoristas en Tarapoto, existiendo también agentes vendedores representantes que abastecen a los mayoristas, luego estos mayoristas distribuyen a los minoristas, bodegas y público en general.

Mientras que lo importado llega a través de las casas importadoras localizadas en Iquitos, los cuales distribuyen a casas mayoristas de Tarapoto, y estos a su vez reparten a los minoristas, bodegas y al público.

De acuerdo a este esquema los canales más importantes de comercialización son: el distribuidor regional, casas importadoras; los comerciantes mayoristas y finalmente el minorista y/o bodegas que generan 3 precios, el de fábrica, el precio con que se distribuye al mayorista y finalmente el precio al público.

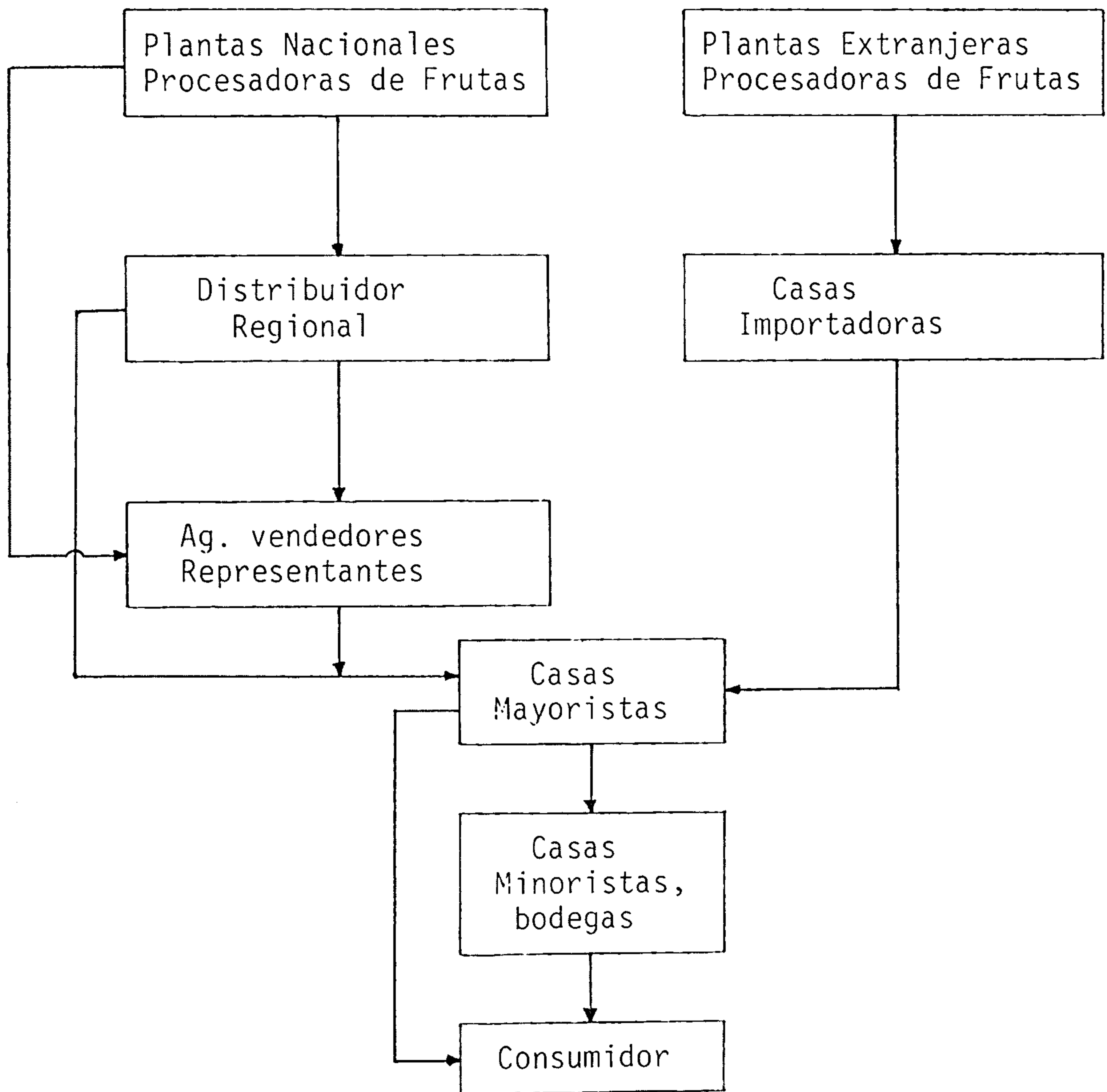
#### Política de comercialización

- La planta lanzará al mercado productos de probada calidad con una buena presentación del envase y etiquetas con los distintivos de la planta.

- Se publicitará la producción mediante los diferentes medios de difusión.
- Se adoptarán precios competitivos de ex-fábrica, que en promedio esté en un 20% menor que el de la competencia en el distribuidor.

GRAFICO N°4

FORMAS DE COMERCIALIZACION DE FRUTAS PROCESADAS



## CAPITULO 3

### TAMAÑO Y LOCALIZACION

#### 3.1 Tamaño

##### 3.1.1 Definición del Tamaño

En el presente capítulo se plantea la determinación del tamaño de la planta, para tal fin se analiza las relaciones tamaño-mercado, disponibilidad de materia prima e insumos.

De este análisis se concluye que realizando la implementación de equipos y demás instalaciones para determinados procesos, la capacidad global de la planta será de 240 TM/año de producto fabricado, lo que significa una producción de 800 kg/día o sea 100 kg/hora.

La planta trabajará en un turno de 8 horas y 300 días de actividad al año.

##### 3.1.2 Capacidad de Operación

La capacidad de operación que se plantea para el primer año de funcionamiento es de 120 TM/año de producto fabricado que significa ocupar el 50% de la capacidad instalada y en años siguientes se incrementará en la medida en que se sustituya los productos de proce-



dencia extra-zonal y se capte mejor y mayor el mercado del Departamento y de la región.

La utilización de la capacidad instalada de la planta se presenta en el Cuadro N°15.

CUADRO N°15

UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA DE LA PLANTA  
DURANTE LA VIDA UTIL DEL PROYECTO

Año	Capacidad de Utilización	TM
1988	50%	120
1989	50%	120
1990	75%	180
1991	75%	180
1992	75%	180
1993	90%	216
1994	90%	216
1995	100%	240
1996	100%	240
1997	100%	240

3.1.3 Relación Tamaño-Mercado

Para elegir el tamaño de la planta, el mercado de producto final constituye uno de los factores muy importantes, para tal efecto en el Cuadro N°16, se presentan diferentes alternativas de tamaño que nos ofrecen los fabricantes de maquinaria nacional.

CUADRO N°16  
ALTERNATIVAS DE TAMAÑO QUE NOS OFRECEN LOS FABRICANTES  
DE MAQUINARIA NACIONAL

Alternativa	Utilización de la capacidad de la planta	
	Año	Porcentaje de rendimiento
200 kg/día	1-2	50%
	3-5	70%
	6-10	95%
640 kg/día	1-2	45%
	3-5	65%
	6-10	90%
1000 kg/día	1-2	30%
	3-5	65%
	6-10	80%
1200 kg/día	1-2	30%
	3-5	65%
	6-10	80%

Se analiza las alternativas de tamaño partiendo del tamaño mínimo que corresponde a una planta del tipo artesanal y no se adopta este tamaño por cuanto no significaría un mayor efecto en el desarrollo frutícola de la zona y que cualquier ampliación ocasionaría prácticamente hacer una nueva planta.

Al seguir analizando las alternativas, se puede apreciar que el tamaño elegido corresponde a la segunda alternativa, teniendo en cuenta que se debe instalar una

planta de un nivel tecnológico intermedio y con una capacidad tal que para el año de 1988 y 1989 se tenga una producción de la planta de 120 TM, siendo la demanda insatisfecha proyectada para el año 1988 de 192.5 TM, reservando para el proyecto 62% y que luego se va ampliando la capacidad de utilización de la planta hasta llegar al año de 1995 con una producción de 240 TM/año que significa el 100% de la capacidad instalada, ésto porque la brecha proyectada se va ampliando como se muestra en el estudio de mercado, lo que significa que la disponibilidad de mercado no significa una limitante en cuanto al tamaño adoptado.

#### 3.1.4 Relación Tamaño-Disponibilidad de materia prima e Insumos

Para efecto del proyecto se ha considerado a nivel zonal, como fuente abastecedora de materia prima, los distritos de la provincia de Lamas.

El estudio de la materia prima se registra para el año 1988 una producción excedentaria de 691 TM para las frutas más importantes que el proyecto requerirá (naranja, papaya, piña y mango).

Así mismo, de acuerdo al tamaño planteado, la necesidad de materia prima para el 1º año de funcionamiento es de 91.15 TM que significa captar el 13.2% de la disponibilidad de la materia prima, que luego se irá incrementando, de acuerdo a la utilización de la capa

alidad instalada, pero en ningún año los requerimientos de materia prima supera el 20% de esta oferta proyectada, lo que indica que el recurso materia prima no constituye una limitante para el tamaño adoptado.

En cuanto al abastecimiento de insumos como pectina, conservadores químicos (sorbato de potasio, ácido cítrico, ácido ascórbico, etc.) y envases, no presentan mayores problemas de abastecimiento, por la pequeña proporción que se emplea, mientras que el requerimiento de azúcar debe efectuarse mediante una cuota para su abastecimiento (30 sacos mensuales).

#### 3.1.5 Justificación del Tamaño con relación al Proceso

El tamaño elegido significará emplear una tecnología intermedia con el uso combinado de maquinaria de fabricación nacional y mano de obra. De acuerdo a esto se ha comprobado que existen en el mercado nacional maquinarias y equipos que garantizan los procesos de producción, a través de fabricantes en la capital mediante Contratos de Construcción.

### 3.2 Localización

Teniendo en cuenta la fuente abastecedora de materia prima, el mercado de ventas del producto final, mano de obra, energía eléctrica, transporte, servicios de agua y desague, el análisis de la localización se realizará entre los distritos de Tabalosos y Tarapoto.

Es decir, en el presente estudio se trata de identificar los servicios y las condiciones que satisfagan los requerimientos de la planta procesadora y en la cual los beneficios netos generados por el proyecto deben ser mayores.

### 3.2.1 Factores cualitativos

#### a) Existencia de recursos

De acuerdo al estudio del mercado de la materia prima, se plantea que la planta será abastecida por la provincia de Lamas y básicamente el distrito de Tabalosos; y que la producción zonal existente es suficiente para cubrir las exigencias y necesidades de la planta.

En el caso del distrito de Tarapoto ésta se encuentra a 40 y 25 km de la zona abastecedora de la materia prima (Distritos de Tabalosos y Lamas respectivamente).

#### b) Clima

Según información recibida en la estación del SENAMHI "El Porvenir", el clima de las localidades de Tabalosos y Tarapoto tienen una variación mínima. De acuerdo a esto tenemos que la temperatura promedio mensual es de 27°C, siendo la temperatura mínima promedio mensual de 21°C y la máxima promedio mensual de 33°C. La humedad relativa promedio mensual es de 82% con una precipitación pluvial total de 1,126.4 mm (total anual), con un promedio

mensual de 93.9 mm y con una insolación promedio diario de 4 horas y 35 minutos.

La zona de influencia de la localización se encuentra a una latitud de  $0.6^{\circ}34'$ , longitud de  $76^{\circ}20'$  y una altitud de 400 m.s.n.m.

Estas condiciones climáticas, básicamente la temperatura; la humedad relativa y la insolación van a incidir en el almacenamiento de la materia prima, que es perecedora; razón por la cual es necesario la instalación de una cámara de refrigeración.

Así como también en el diseño de la planta debe considerarse un buen nivel de ventilación y limpieza, para evitar posible contaminación durante el proceso.

c) Accesibilidad

Las distancias de las localidades de Tabalosos y Tarapoto a los centros de producción de materia prima y mercado de ventas del producto final se muestra en el Cuadro N°17.

De acuerdo a esta información de distancia, el distrito de Tabalosos tiene un radio de 5 km. para la captación de la materia prima, teniendo a la carretera marginal como principal vía de acceso, y en segundo lugar al distrito de Lamas como centro

abastecedor de la materia prima, encontrándose a 25 km de Tabalosos, uniéndose por la carretera marginal y ramales a muchos fundos productores.

Mientras que Tarapoto tiene como abastecedor de materia prima a los distritos de Lamas y Tabalosos que están a 25 y 40 Km del distrito de Tarapoto respectivamente.

Otro centro abastecedor de frutas es el distrito de Saposoa que en algún momento estará aportando a la planta y está ubicado a 130 km de Tarapoto y 170 km. de Tabalosos, y que está unida por la carretera marginal, encontrándose en condiciones óptimas.

Esta estructura vial, asegura un abastecimiento perenne sin mayores problemas de tiempo por las distancias relativamente próximas.

Así mismo, los distritos de Tarapoto, Picota, Bellavista y Juanjuí son considerados como zonas productoras no significativas (P.N.S.), por cuanto no son abastecedoras de materia prima.

En cuanto a la distancia que existe de Tabalosos al mercado de ventas; utilizando a la carretera marginal como principal vía de acceso, cabe indicar que el principal mercado de ventas del producto final es la ciudad de Tarapoto que se encuentra

a 40 km de Tabalosos y que está unida por la Carretera Marginal y que en la actualidad se encuentra asfaltada y en buenas condiciones.

En segundo lugar se tiene a las provincias de Picota, Bellavista, Mariscal Cáceres y Huallaga como las zonas que van a captar el producto procesado, unidas por la carretera marginal y ramales a los diferentes distritos.

La localización optimizará los costos de transporte de la materia prima y el producto fabricado.

CUADRO N°17  
DISTANCIAS Y ACCESIBILIDAD A LAS LOCALIDADES DE  
TABALOSOS Y TARAPOTO

Distrito	Distancia de Tabalosos a los centros de prod. (km)	Distancia de Tarapoto a los centros de producción (km)	Distancia de Tabalosos al mercado de ventas (km)	Distancia de Tarapoto al mercado de ventas (km)	Vías de comunicac. y niveles de acces.
Tabalosos	5	40	5	40	C.Marginal
Lamas	25	25	25	25	C.Marginal y Ramales
Tarapoto	P.N.S	P.N.S	40	10	C.Marginal
Picota	P.N.S	P.N.S	100	60	C.Marginal
Bellavista	P.N.S	P.N.S	120	80	C.Marginal
Juanjuí	P.N.S	P.N.S	170	130	C.Marginal
Saposoá	180	140	170	130	C.Marginal y Ramales



d) Disponibilidad de Terreno

El área técnicamente prevista para efectos del proyecto es de 1/2 hectárea de los cuales se utilizará un área de 810 m<sup>2</sup>, para la planta y el resto para futuras ampliaciones y viveros frutícolas.

e) Política de Gobierno

El actual gobierno ha estipulado dentro de la es-trategia de desarrollo nacional, la prioridad agraria, mediante el crecimiento de la oferta alimentaria en la perspectiva de la integración nacional, del autoabastecimiento del desarrollo de una agro-industria basado en el abastecimiento de insumos nacionales, garantizando la dinámica productiva no dependiente del exterior y la articulación orgánica de la agricultura.

En este sentido el proyecto encaja en forma total y contribuirá a la política de descentralización.

f) Mano de Obra

El proyecto para su funcionamiento requerirá mano de obra calificada y no calificada, entendiéndose que a los calificados se les debe preparar durante los meses de prueba y funcionamiento, cabe indicar que la planta no es muy exigente en mano de obra especializada, el resto del personal entre el técnico de control de calidad y el personal administrativo, fácilmente se conseguirá en la zona.

g) Energía Eléctrica

La energía eléctrica está asegurada en la localidad de Tabalosos y Tarapoto; puesto que Tabalosos cuenta con una Central Hidroeléctrica con una capacidad instalada de 580 KW y una máxima demanda de 200 Kw, contando con áreas donde existen redes de alta tensión y transformadores que pueden abastecer a la planta en calidad y cantidad; mientras que la localidad de Tarapoto cuenta con una Central Térmica a petróleo con una capacidad instalada de 5,700 KW y una máxima demanda de 3000 KW, la cual alimenta a una gran cantidad de distritos que se encuentran alrededor de la localidad de Tarapoto, pero el servicio que se brinda en esta localidad es deficiente en cuanto a calidad, ya que no existe suficiente tendido de redes de alta tensión y además las redes de baja tensión se encuentran en malas condiciones, la cual se refleja en una excesiva caída de tensión, llegando en algunos lugares hasta 180 voltios.

h) Agua

El agua es un insumo indispensable, en casi la totalidad del proceso productivo, desde el lavado de la materia prima hasta la mezcla o dilución del producto y la limpieza de la planta.

Para efectos del proyecto se ha considerado el

abastecimiento de agua potable de la red de consumo del Servicio Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (SENAPA).

El agua debe tratarse para uso del caldero, así mismo se construirá un reservorio o tanque de almacenamiento para seguridad de abastecimiento de este líquido elemento.

El servicio de agua potable en Tabalosos está garantizado puesto que hay abastecimiento durante las 24 horas del día, mientras que en Tarapoto el abastecimiento es racionalizado, siendo el servicio deficiente.

i) Desague

La planta usará el desague del servicio público para los servicios higiénicos y limpieza de la planta, mientras que los desperdicios resultantes del proceso productivo que constituye aproximadamente el 50% de la materia prima en proceso se recolectará para su eliminación mediante los servicios de baja policía del concejo.

3.2.2 Factores Cuantitativos

a) Servicios de Agua, Desague y Energía Eléctrica

Las tarifas de agua y energía eléctrica estipuladas por SENAPA y ELECTRO-ORIENTE, para Tabalosos y Tarapoto son los siguientes:

- Para tuberías de 2"  $\phi$  con un consumo mínimo de 1000 m<sup>3</sup>/mes es de I/.28/m<sup>3</sup>.
- Energía eléctrica industrial con una potencia instalada de hasta 50 KW es de I/.0.5613/KW-h

b) Transporte

Se analizará las distancias y tarifas de los distritos de Tabalosos y Tarapoto (Alternativas de localización) a las localidades más importantes que pertenecen a la zona de influencia del proyecto:

Tabalosos-alrededores	5 km	I/.0.05 por kilogramo
Tabalosos-Lamas	25 Km	I/.0.10 por kilogramo
Tabalosos-Tarapoto	40 km	I/.0.15 por kilogramo
Tabalosos-Picota	60 km	I/.0.35 por kilogramo
Tabalosos-Bellavista	120 km	I/.0.45 por kilogramo
Tabalosos-Juanjuí	170 km	I/.0.50 por kilogramo
Tabalosos-Huallaga	170 km	I/.0.50 por kilogramo
Tarapoto-alrededor	10 km	I/.0.08 por kilogramo
Tarapoto-Lamas	25 km	I/.0.10 por kilogramo
Tarapoto-Picota	60 km	I/.0.20 por kilogramo
Tarapoto-Bellavista	80 km	I/.0.30 por kilogramo
Tarapoto-Juanjuí	130 km	I/.0.45 por kilogramo
Tarapoto-Huallaga	130 km	I/.0.45 por kilogramo

Las distancias y tarifas que se muestran, son datos obtenidos en la oficina del Ministerio de Transportes.

c) Terreno

El costo del terreno en la ciudad de Tabalosos que ha sido evaluado por el proyecto es de I/.20 por m<sup>2</sup>, así mismo en Tarapoto en los lugares más aparentes que cuenta con los servicios para la instalación es de I/.40/m<sup>2</sup>.

3.2.3 Análisis de Factores Microlocacionales

Para definir técnicamente en forma cuantitativa la localización más adecuada en base a los factores microlocacionales ya descritos, se muestran en el cuadro N°18, una tabla de evaluación con las dos alternativas más viables: Tabalosos y Tarapoto, en la cual se le ha dado un puntaje máximo de 5 puntos a los servicios más importantes y 3 puntos a aquellos factores de segunda importancia.

CUADRO N°18  
MICROLOCALIZACION DE LA PLANTA

Servicios	Puntaje	Alternativas	
		Tabalosos	Tarapoto
1. Materia prima	5	4	1
2. Energía eléctrica	5	4	3
3. Agua-Desague	5	4	3
4. Centros de consumo	3	1	3
5. Terreno	3	3	2
TOTAL		16	12

#### 3.2.4 Localización Propuesta

De acuerdo al análisis propuesto en el cuadro anterior, la localización más adecuada sería la ciudad de Tabalosos que supera por un mínimo margen a la ciudad de Tarapoto, en base que constituye el abastecedor de materia prima, mientras que la ciudad de Tarapoto constituye el centro más importante de consumo de productos a procesar en la planta.

Luego la localización propuesta estará definida en la ciudad de Tabalosos.

## CAPITULO 4

### INGENIERIA DEL PROYECTO

En esta parte se analizan los diferentes factores técnicos, iniciando desde un ligero conocimiento de la producción frutícola en cuanto a la materia prima, las condiciones y el sistema de la producción agrícola existente para luego mostrar experiencias en investigación tecnológica de las líneas a producir (jugos-néctares y conservas) , en base a ello se analizan los procesos productivos para plantear la alternativa tecnológica más adecuada para ambas líneas, luego efectuar la relación de maquinarias y equipos de procesos, provenientes de fabricantes nacionales, en base a ello elaborar el programa de producción, los requerimientos de materiales, insumos y mano de obra para la planta y finalmente efectuar el cálculo y diseño de instalaciones.

Por otro lado se plantea un nivel tecnológico intermedio para darle una sólida base tecnológica, con flexibilidad de tamaño en cuanto a futura ampliación, ya que con una pequeña inversión puede adicionarse nuevas líneas productivas como la de mermeladas, concentrados, licores, etc.

#### 4.1 La Materia Prima

##### 4.1.1 Situación de la Producción Frutícola.

A nivel departamental y en el área de influencia del proyecto dentro de la agricultura, el arroz constituye el principal renglón económico seguido del maíz y en forma incipiente la ganadería.

En cuanto a la producción agrícola esta se encuentra localizada en la provincia de Lamas y Huallaga, donde se han registrado producción a nivel familiar, así como también algunas áreas en forma dirigida.

La provincia de Lamas constituye la fuente abastecedora de frutas para el proyecto, básicamente a nivel de huertos familiares con extensiones de 1/2 Há a 2 Há; habiendo también algunos productores que conducen entre 3 a 10 Há, teniendo a la naranja como el producto más representativo, seguido de la papaya, piña y mango respectivamente, con formas tradicionales de producción, con variedades criollas, salvo el caso de naranjas que se registra la variedad mejorada, como la valencia, también de acuerdo al estudio de mercado en los últimos años se han registrado pequeños índices de crecimiento de frutas en la provincia de Lamas, debido a que es la principal zona abastecedora a la zona de Tarapoto, cuya población se va ampliando por su buen movimiento económico.



Los requerimientos de materia prima de acuerdo al tamaño planteado es de 91.15 TM/año para iniciar su operación, que se irá incrementando y que la provincia de Lamas abastecerá suficientemente.

De esta forma en el cuadro N° 19, se presentan las características técnicas promedio más importantes del área abastecedora

#### 4.1.2 Condiciones de la Producción Frutícola

Es importante analizar las condiciones físicas principales (clima y suelo), biológicos y de infraestructura vial existentes en el área de producción de la materia prima para preveer técnicamente el abastecimiento de la materia prima.

- Clima.- El clima es ligeramente húmedo y semicálido, combinado en la parte baja con un clima semiseco y cálido.
- Temperatura .- Máxima 33°C, mínima 21°C, media 27°C
- Precipitación Pluvial.-  
Promedio mensual : 93.9 mm.  
Promedio anual : 1,126.8 mm.
- Humedad relativa .- Promedio mensual : 82%
- Altitud.- 400 m.s.n.m.
- Coordenadas.-  
Latitud Sur : 0.6°34'  
Longitud Oeste de Greenwich : 76°20'

- Hidrografía.-

A 5 Km. de la ciudad de Tabalosos pasa el riachuelo llamado polopunta, que tiene un caudal de 166 Ltrs/seg. promedio y que sirve a la actual central Hidroeléctrica.

- Suelo .-

A continuación se describen la calificación de suelos, según su uso mayor del área productiva (provincia de Lamas), donde se describen sus principales características y cualidades, distribución geográfica, extensión y factores edáficos más relevantes.

Clase C2

Comprende una superficie de 1,700 Hás, que representa el 0.2% del área evaluada (departamental).

Se ubica principalmente en la zona de Lamas en Lomas y colinas, en pendientes fuertemente inclinadas de 8 a 15%, incluye suelos profundos, textura gruesa con drenaje algo excesivo, de reacción ácida, de baja o media fertilidad, tienen muchos riesgos de erosión debido a las pendientes que presentan.

Los cultivos recomendables son: piña, taperibá, marañón, cocona, guayaba, maracuyá, café.

Clase C3

Comprende una superficie de 37,300 Hás, que representa el 4.3% del área evaluada (departamental).

Se ubica en los sectores de Tabalosos, cuñunbuque, Cumba  
za.

Estas tierras se presentan con declives que varían de 8 á 25%, incluye suelos profundos, de textura moderadamente fina, de drenaje natural bueno ó moderado, de reacción química variable y de baja fertilidad natural, presentan riesgos de erosión, debido a los pendientes que presentan.

Los cultivos recomendables son: Piña, naranja, papaya, mango, taperibá, anona, café.

#### Clase P<sub>2</sub> (tierras aptas para pastos)

Comprende una superficie de 19,100 Hás., equivalente al 2.3% del área evaluada.

Se ubican en los sectores de tabalosos, cuñunbuque. Estas tierras se presentan en superficies onduladas con pendientes variables de 8 á 25%, incluye a suelos moderadamente profundos, de textura moderadamente fina, de drenaje bueno, de reacción neutra alcalina, presentan riesgos de erosión pluvial y a deterioro por pisoteo del ganado.

Los cultivos recomendables son cultivos de pasto elefante, brachiaria, centrocena, stylosantes, tuturco y cuna de niño.

Se puede concluir, en cuanto a suelos que la zona abastecedora de materia prima está dotada de suelos con aptitud para el cultivo de frutales (Clase C<sub>2</sub> y C<sub>3</sub>), lo que ase-

CUADRO N° 19

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA MATERIA PRIMA PARA EL PROYECTO

PRODUCTO	RENDIMIENTO (Kg/Há)	AREA CULTIVADA (Há)	VARIETADES	ESTACIONALIDAD (COSECHA)	NIVEL TECNOLOGICO
Naranja	12,000	66	Criolla valencia	Mayo a Julio	Tradicional e intermedio
Papaya	12,000	24	Criolla pauna	Todo el año	"
Piña	10,000	60.6	Criolla morado	Enero a Abril y de Agosto a di- ciembre	"
Mango	10,000	68.5	Criolla	Noviembre a Fe- brero	"

FUENTE: Elaboración propia en base a encuestas a productores

gura y justifica toda localización de una planta procesadora de frutas, la que se convertirá en una variable del desarrollo económico de la zona.

#### - Infraestructura Vial

Los centros productores de frutas se encuentran interconectadas por la carretera marginal y ramales, además existen trochas carrozables; ésto facilitará el acopio de la materia prima.

#### 4.1.3 Sistemas de Producción Frutícola

Se ha comprobado que el sistema de producción frutícola en la zona productora es a nivel de huerto familiar conducido por agricultores independientes de 0.5-2 Hás. y sólo algunos efectúan un cultivo dirigido e intervienen con extensiones de 3-10 Hás. Estos agricultores también tienen en su huerto familiar cultivos combinados de frutas y otros productos (arroz, maíz, etc).

En el cuadro N° 20 se presenta las formas de producción de la zona abastecedora, donde se distinguen dos niveles tecnológicos, el nivel familiar con el uso de herramientas manuales y tradicionales con producción combinadas de frutales y cereales, el empleo de animales para el transporte de la cosecha; los cultivos son efectuadas por el mismo conductor, mientras que el nivel dirigido o nucleado, constituye un nivel tecnológico intermedio con el tradicional, con mayores hectareajes de conducción,

mejores rendimientos, el uso de herramientas tradicionales y equipos para el tratamiento de enfermedades, como fumigadores, abonos simples, úrea, etc. El transporte en carretillas y camionetas a los centros de venta, así mismo el agricultor emplea obreros en los cultivos, este agricultor está mejor dispuesto a mejorar tecnológicamente dentro de un plan frutícola, y viene introduciendo el mejoramiento de variedades a través de injertos.

Es esta situación la planta asegurará su abastecimiento mediante contratos de compras, programado con los agricultores de toda la zona.

Es importante también indicar que el funcionamiento de la planta, debe significar iniciar un plan frutícola en la zona, para ir adecuando la producción a la industria sin que la primera sea absorbida totalmente por la segunda, que se brinde asistencia técnica a los productores.

De esta forma se mejorará los niveles tecnológicos y la calidad de la materia prima para la fábrica y la zona.

CUADRO Nº 20  
FORMAS DE PRODUCCION FRUTICOLA EN LA ZONA ABASTECEDORA

SISTEMA DE PRODUCCION	HECTARIA	CULTIVOS	VARIEDADES	HERRAMIENTAS E IMPLEMENTOS
Familiar 90 %	0.5.2Ha	Naranja Mango Papaya Piña Mandarina	Criolla Criolla Criolla Criolla Criolla	Azadores, machete, asémilas cultivadas por el mismo propietario
Dirigido ó nucleada 10 %	3-10 Hás	Naranja Mango Papaya Piña Mandarina	Criolla Valencia Criolla Chulucanas Criolla Pauna Criolla Morado Criolla	Azadores, machetes, fumigadoras, obreros, carretilla, camionetas.

FUENTE: Elaboración propia en base a encuestas a productores

#### 4.2 SELECCION DE LOS PRODUCTOS A FABRICARSE

La elección de las dos líneas a procesarse, obedece básicamente a la existencia de la materia prima, en cantidad para justificar una producción.

Las líneas más conocidas en procesamiento de frutas son:

- Línea de jugos-néctares
- Línea de conservas
- Línea de mermeladas
- Línea de concentrados

Teniendo en cuenta estas líneas más factibles, así como también la planta procesadora de frutas ha instalarse por la Corporación Departamental de Desarrollo de San Martín en la localidad de Moyobamba cuya área de influencia será la zona del alto mayo, destinada a la producción de jugos-néctares y mermeladas; se ha elegido:

- Línea de jugos-néctares y
- Línea de conservas

Dejando la producción de mermeladas para la planta de Moyobamba, que en algún momento, estará intercambiando el mercado departamental con la producción de conservas de la planta de Tabalosos. Así mismo, ha servido como base la estadística industrial a nivel nacional donde las conservas y los jugos-néctares, tienen mayor importancia en lo que es procesamiento de frutas. También se ha tenido en cuenta la encuesta efectuada por el ejecutor del proyecto.

#### 4.3 Investigaciones Tecnológicas de los Productos a Fabricarse

##### 4.3.1 Especificaciones Tecnológicas

En el presente proyecto, también es necesario plantear los resultados de ensayos e investigaciones tecnológicas de los productos a fabricar para las dos líneas: jugos-néctares y conservas, efectuadas por instituciones dedicadas a esta labor, el INDDA (Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial), la Universidad Nacional Agraria, La Molina, la Universidad Nacional de la Selva de Tingo



María y la Universidad Nacional de San Martín de Tarapoto.

En tal sentido se muestra en los cuadros N° 21 y 22 las especificaciones tecnológicas, indicando los resultados de estudios e investigaciones de productos comerciales para las dos líneas a producir. En los cuadros se generalizan para cada producto los procesos más críticos de la materia prima hasta el envasado con sus respectivas características de calidad y parámetros de procesamiento: variedad, color, madurez, tamaño, PH, acidez, temperatura, tiempo y las proporciones estipulados para el proceso, etc.

En el cuadro N° 21 se presentan las especificaciones tecnológicas de jugos-néctares; en la primera columna de producto se ubica las frutas a procesar, en la segunda columna de materias primas características se mencionan las características promedios estandarizados más importantes que se ha recopilado. Variedad, color, madurez, tamaño promedio; en la tercera columna de "pulpa" se colocan los parámetros de PH, °Brix de la materia prima como pulpa fresca, antes de iniciar otros tratamientos, luego en la cuarta columna se indica la proporción de pulpa y agua para preparar el néctar ó jugo-néctar, el PH de normalizado, los °Brix ó proporción de azúcar; en la quinta columna se indica las proporciones de aditivos a emplearse: Sorbato de potasio (SOK) como antimicrobiano,

el ácido ascórbico (vitamina c) como antioxidante, el Carboximetil celulosa (C M C) como estabilizador; en la sexta columna se indica la temperatura y tiempo del tratamiento térmico por el método de pasteurizado y finalmente en la última columna se mencionan los rendimientos de materia prima a producto final.

En el cuadro N° 22, se presentan las especificaciones tecnológicas de conservas de frutas. En la primera columna del producto se colocan las frutas a procesarse, en la segunda columna de materia prima/ características, se mencionan las características promedios estandarizados que debe servir para el proceso: Variedad, color madurez, tamaño promedio; en la tercera columna de pulpa se ubican los parámetro de PH y °Brix de la materia prima como pulpa antes de iniciar otros tratamientos. En la cuarta columna de solución de cubierta se ubican los parámetros de °Brix, temperatura de preparación de la solución de cubierta y el PH; en la quinta columna se mencionan los parámetros para la eliminación del oxígeno (Exhausting) con sus parámetros de temperatura y presión para formar el vacío. En la sexta columna de tratamiento térmico se ubican la temperatura y tiempo de pasteurizado. En la última columna se menciona los rendimientos de materia prima a producto final.

CUADRO N°21

ESPECIFICACIONES TECNOLOGICAS, LINEA DE JUGOS-NECTARES

Producto	Materia Prima/Características		Pulpa o Jugo		Dilución		Aditivos		Pasteurización		Rendimiento			
	Variedad	Color Madurez	Tamaño	PH	°Brix	Pulpa Agua	PH	°Brix	% SOK	% CMC	% Acido Ascórbico	°C	Tiempo	%
Naranja	Criolla	Amarillo/	10cm x 9cm	4.5	11.5	1:1	3.3	12.2	0.1	-	-	95	2'	111
	Valencia	Verdoso												
Papaya	Criolla	Amarillo	24cm x 12cm	6.0	10.8	1:2.5	4.3	14	0.12	0.05	0.01	95	2'	233
	Pauna													
Mango	Criolla	Amarillo/	10cm x 6cm	6.0	8.0	1:3	4.0	14	0.1	0.05	0.01	95	2'	220
	Chuluca- nas	Rojizo												
Piña	Criolla	Amarillo/	20cm x 11cm	5.0	12.5	1:3	4.0	15	0.1	0.05	0.01	95	2'	264
	morado	morado												

CUADRO N°22

ESPECIFICACIONES TECNOLOGICAS, LINEA DE CONSERVAS

Producto	Materia Prima/Características		Pulpa		Soluc.de Cubierta		Eliminación del Oxígeno		Tratamiento Térmico		Rendimiento %		
	Variedad	Color	Tamaño	PH	°Brix	°C	PH	°Brix	°C	Presión (kg/cm <sup>2</sup> )		°C	Tiempo
Papaya	Criolla	Amarillo	24cm x 12cm	6.0	10.8	85	3.0	40	85	1.5	100	10'	78
	Pauna												
Piña	Criolla,	Amarillo/	20cm x 11 cm	5.0	12.5	85	3.2	45	85	1.5	100	10'	80
	morada	morado											
Tutti	Criolla,	Amarillo/	Cubitos de	5.5	11.6	85	3.2	40	85	1.5	100	10'	78
Frutti	morado	morado,	1.5 cm										
(piña y papaya)	Pauna	amarillo											

#### 4.4 Procesos Productivos

En el presente estudio se plantea la producción de jugos-néctares y conservas de frutas; es importante destacar que en el procesamiento de los productos mencionados existen procesos comunes y toda ampliación de otras líneas significará instalación de pocos equipos adicionales.

En el gráfico N° 5, se esquematiza el flujo de los procesos productivos en conjunto para las dos líneas planteadas: jugos-néctares y conservas.

El aprovechamiento industrial de la frutas como materia prima para estas dos líneas abarcan procesos productivos comunes y que presentan gran flexibilidad de ampliación de línea en cuanto a mermeladas y concentrados básicamente.

Como se puede apreciar en el diagrama del gráfico N°5, los procesos comunes a ambas líneas son: compras, transporte, pesado, lavado, selección, pelado y/o cortado, blanqueado y finalmente el etiquetado y empacado, en los cuales se emplean los mismos equipos y especificaciones tecnológicas.

Describiendo el flujo planteado tenemos que estas comienzan con la compra como una función técnica, iniciándose así el control de calidad; el transporte como servicio; luego en la sala de proceso se empieza con el pesado, lavado, selección, pelado y/o cortado, de acuerdo al tipo de frutas se pasa al blanqueado, luego continúan al pulpeado ó extracción para el caso de jugos-néct

tares y en el caso de conservas a la preparación de solución de cubierta y su respectivo llenado a los envases. Luego de los procesos comunes se detallan los diferentes procesos por línea, en la cual la línea de jugos-néctares se inicia con el pulpeado (papaya, piña, mango) y/o la extracción para el caso de la naranja, se continúa con el refinado en un molino coloidal o refinadora, luego sigue la dilución en la cual se efectúa la mezcla ó constitución del néctar con agua, azúcar, regulación de PH y agregado de **aditivos**, en el cual también se debe homogenizar por agitación, en el caso de emplear el estabilizador es necesario efectuar una pre mezcla de C M C a vapor.

Luego de la dilución, el jugo-néctar debe transportarse por bombeo al pasteurizador, donde se lleva a cabo el tratamiento térmico con el respectivo control de tiempo y temperatura para continuar en el llenado clasificado, luego el sellado en bolsas de aluminio para su almacenamiento o stoqueo.

Las conservas continúan con el llenado en los envases, la preparación y la adición de solución de cubierta, la eliminación del oxígeno, para luego ser sellado los envases y finalmente someterlo al tratamiento térmico con el respectivo control de tiempo y temperatura, luego el enfriado y etiquetado para su almacenamiento respectivo.

#### 4.4.1 Descripción de los Procesos Productivos Elegidos

Se describen los procesos productivos para las dos líneas como operaciones básicas de procesamiento, teniendo en

cuenta las normas técnicas de fabricación con la finalidad de determinar la tecnología adecuada, de acuerdo al tamaño elegido, se inicia describiendo los procesos comunes y luego las operaciones de cada línea.

#### 4.4.1.1 Procesos Comunes

- a) Compras.- Constituye una función de comercialización de carácter técnico, que consiste en obtener la materia prima por anticipado y su acopio con el pago respectivo en los fundos agrícolas, en dicha función se inicia un control de calidad mediante una evaluación visual.
- b) Transporte.- Esta operación consistirá en colocar los productos adquiridos en envases de madera y luego transportarlo en camioneta a la planta.
- c) Pesado .- Esta operación se efectúa ubicando la materia prima encajonada en una balanza de plataforma, mediante una acción manual con la finalidad de contabilizar la materia prima para su control de procesos y de producción.
- d) Lavado.- Luego del pesado las frutas deben ser sometidas al lavado, en un recipiente o lavadora que tiene un sistema mecánico que moviliza las frutas por un tiempo prudencial de acuerdo a las especificaciones del equipo,

cón la finalidad de eliminar impurezas o trazos de tierras.

- e) Selección.- Consiste en extender las frutas en una mesa de selección, hecha de acero inoxidable, con la finalidad de eliminar frutas ó partes de ellas que se encuentran en malas condiciones de madurez ó estén golpeadas; se realiza mediante una inspección visual y manual para así asegurar las siguientes operaciones de procesamiento.
- f) Pelado y/o cortado.- Este proceso consiste en la eliminación de la cáscaras, semillas, etc. de la frutas y cortar las mismas en trozos y rodajas de acuerdo al proceso; con el uso de mesas y cuchillos de acero inoxidable mediante una acción manual. Así como también en el caso de la papaya se puede efectuar un pelado químico en un recipiente con paletas.
- g) Blanqueado .- Es una operación que consiste en someter las frutas a un calentamiento o pretratamiento térmico en tiempos cortos en el interior de agua caliente o a vapor, mediante el empleo de recipientes con conexiones de tuberías de agua, vapor y desague o simplemente colocando el producto en canastas metálicas sumergidas en recipientes de agua caliente a 90-100°C, durante un tiempo de 5



minutos, con la finalidad de inactivar las en zimas, mejorar la consistencia del producto y eliminar los gases o aire del tejido vegetal.

h) Almacenamiento o Stock. - Constituye en ubicar la producción diaria por líneas en almacén de productos fabricados, en buenas condiciones : de humedad y luz de acuerdo a un programa de control de calidad por lotes y por línea de producción por un periodo de tiempo, antes de salir a la venta.

#### A.- Línea de Jugos-Néctares

##### a) Pulpeado y/o Extracción

Consiste en la extracción o separación de la pulpa de cáscaras o semillas mediante el empleo de un equipo llamado pulpeadora que tiene un sistema de paletas rotativas que presionan las frutas contra las paredes de mallas metálicas del mismo equipo, separando de esta manera las cáscaras y semillas de la pulpa.

##### b) Refinado

Consiste en reducir las partículas de la pulpa o jugo en tamaños más o menos uniformes, empleando para ello equipos denominados refinadores o molinos coloidales, en la cual la pulpa o jugo es forzado a

atravesar una malla cilíndrica accionada por paletas rotativas o por cuchillos cortadores que giran a gran velocidad con la finalidad de reducir y homogenizar el tamaño de las partículas o sólidos de la pulpa o jugo.

c) Dilución-Standardización

Operación que consiste en mezclar el jugo o pulpa, agua, azúcar y aditivos, en un tanque de acero inoxidable provisto de agitadores para su dilución y standarización. La mezcla se realiza en diferentes proporciones de los componentes, de acuerdo a las especificaciones técnicas de procesamiento para cada producto, para cum-plir las normas de calidad y tener una mezcla homogénea y asegurar una buena pasteurización.

d) Pasteurizado

Consiste en someter el jugo o néctar a temperaturas menores que la de ebullición, empleando el método de pasteurizado en un pasteurizador con un sistema tubular de intercambiador de calor a una temperatura y tiempo determinado para cada producto, siendo ésta la etapa de calentamiento o pasteurizado propiamente dicho, luego pa-

sa al sistema de enfriado con agua fría; con la finalidad de destruir microorganismos capaces de causar fermentaciones.

e) Llenado-Dosificado

Esta operación consiste en vertir el jugo o néctar pasteurizado en envases hasta un 90% de su volumen por medio de una dosificadora selladora semiautomática.

B.- Línea de Conservas de Frutas

a) Llenado

Es una operación que consiste en colocar los frutos previamente cortados en trozos o rodajas en los envases en forma manual, controlando el peso neto por cada envase, se emplearán envases de 450gr, 350gr, y 250gr. de capacidad, de esta forma los envases estarán listos para la adición de la solución de cubierta.

b) Preparación y adición de la solución de cubierta

La preparación de la solución de cubierta consiste en elaborar una solución de agua y azúcar mediante una mezcla por agitación a una temperatura y proporciones adecuadas, evaluando el PH de esta solución y los grados Brix de acuerdo a las especificaciones.

caciones para cada producto; debe efectuarse en un depósito con chaqueta de vapor de acero inoxidable; este líquido debe tener una consistencia y color característico de manera que conserve las características del producto (trozos de frutas) durante el tratamiento térmico, el almacenamiento y comercialización.

La adición de la solución de cubierta a los envases se realizarán por un sistema manual de llenado, dejando un volumen libre del espacio superior equivalente al 10% de la capacidad del envase para formar el vacío respectivo.

e) Eliminación del oxígeno (Exhausting)

Consiste en hacer pasar a través de un túnel mediante una cadena transportadora que se encuentra en un ambiente de vapor saturado, que por contracción del contenido de recipiente después del cerrado y por desalojo del aire por el efecto del vapor se produce el vacío, esto asegura una buena preservación del alimento durante su comercialización.

d) Cerrado o sellado

Es una operación que consiste en cerrar los envases con sus respectivas tapas a

presión inmediatamente después del exhausting, y en caso de envases de hojalata estos se efectuarán en una selladora manual y/o semiautomática, efectuando los respectivos controles del sellado.

e) Tratamiento térmico

Luego del cerrado, los envases deben someterse a su tratamiento térmico con temperaturas de 100°C por un tiempo de 10 minutos como máximo en una autoclave que contiene agua e ingreso de vapor saturado a una presión de 30 PSI.

f) Enfriado

Es un proceso que consiste en someter a un enfriamiento los envases, luego del tratamiento térmico sumergiendo en agua fría hasta una temperatura de 50°C, luego al medio ambiente se puede hacer el enfriado directamente a temperatura ambiente.

g) Etiquetado y empaçado

Consiste en colocar las etiquetas en los envases por acción manual en la finalidad de distinguir comercialmente la calidad y efectuar el control de almacenar diariamente. Luego de esto se efectuará el empaçado colocando los envases en las cajas de cartón codificando el número de lote y

fecha de producción.

C.- Control de calidad

La planta llevará a cabo un estricto control de calidad a través de un programa para ambas líneas, desde la compra de la materia prima, recepción, almacenamiento y los demás controles de parámetros en procesos y básicamente los productos terminados mediante el control por Lotes.

a) Materia prima

Se evaluarán las características físicas en términos promedios durante la compra como: variedad, color, tamaño, peso. En términos químicos se harán los análisis del estado de madurez, °Brix, PH., contenido de vitamina C del fruto en planta, lo que permitirá estandarizar la calidad del producto.

b) Control de procesos

Se efectuarán diariamente los controles de los parámetros técnicos de PH, °Brix, temperatura, presión, tiempo, características organolépticas (sabor, color, olor, textura).

c) Control del producto fabricado

Estará sujeto a un programa de control por

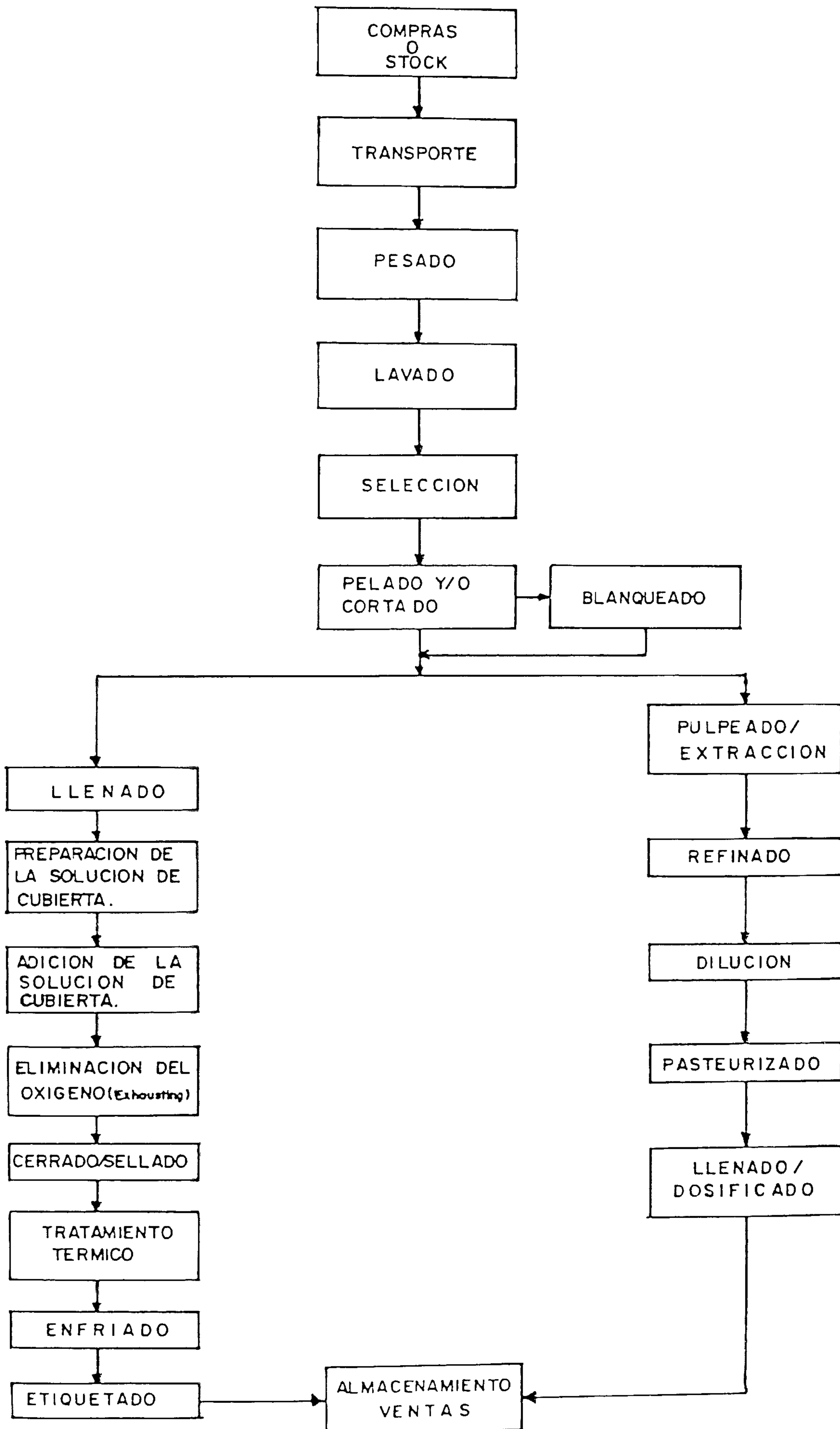
lotes y líneas de producción en la cual se almacenará al medio ambiente una muestra durante un periodo prudencial de 2 meses, término del cual se efectuarán los análisis de:

- Control del sellado y cerrado de los envases.
- Control de la formación del vacío
- Control de los °Brix de la solución de cubierta.
- Control organoléptico (color, sabor, olor, textura).
- Control microbiológico (identificación de hongos, bacterias y levaduras), mediante análisis microbiológicos para cada tipo de microorganismos.

#### 4.4.1.2 Balance de Masas

A continuación se realiza el balance de masas para cada producto dentro de cada línea en base a la capacidad de operación diaria programada de 400Kg/día del producto final para jugos-néctares y conservas durante los primeros años de operación de la planta. Los cálculos se detallan en los cuadros N°23,24,25,26,27,28,y29 las especificaciones tecnológicas de producción han servido para estos cálculos, teniendo el porcentaje de mermas y pérdidas por proceso en cada operación.

GRAFICO N° 5: FLUJO GLOBAL DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS





CUADRO N°23

BALANCE DE MASA: JUGO-NECTAR DE NARANJA

Proceso	Pérdidas/Mermas por proceso (%)	Balance (kg)
- Transporte	-	-
- Pesado	-	252
- Lavado	2	247
- Selección	10	222
- Pelado/cortado	10	220
- Expresión	38	124
- Dilución		297.5
- Pasteurizado	3	288.6
- Llenado/dosificado	3	280
- Sellado	-	
- Stock, Ventas	-	

CUADRO N°24

BALANCE DE MASA: JUGO-NECTAR DE PAPAYA

Proceso	Pérdidas/Mermas por proceso (%)	Balance (kg)
- Transporte	-	
- Pesado	-	120
- Lavado	2	117.6
- Selección	10	106
- Pelado/cortado	30	74
- Pulpeado	2	72.5
- Refinado	2	71
- Dilución	-	297.5
- Pasteurizado	3	288.6
- Llenado/dosificado	3	280
- Sellado	-	
- Stock, Ventas	-	

CUADRO N°25

BALANCE DE MASA: JUGO-NECTAR DE MANGO

Proceso	Pérdidas/Mermas por proceso (%)	Balace (kg)
- Transporte	-	
- Pesado	-	127
- Lavado	2	124.5
- Selección	10	112
- Blanqueado	1	111
- Pulpeado	42	64.4
- Refinado	2	63
- Dilución	-	297.5
- Pasteurizado	3	288.6
- Llenado/dosificado	3	280
- Sellado	-	
- Stock, Ventas	-	

CUADRO N°26

BALANCE DE MASA: JUGO-NECTAR DE PIÑA

Proceso	Pérdidas/Mermas por proceso (%)	Balace (kg)
- Transporte	-	
- Pesado	-	106
- Lavado	2	104
- Selección	10	94
- Pelado/cortado	30	65.5
- Pulpeado	2	64.2
- Refinado	2	63
- Dilución	-	297.5
- Pasteurizado	3	288.6
- Llenado/dosificado	3	280
- Sellado	-	
- Stock, Ventas	-	

CUADRO N°27  
BALANCE DE MASA: CONSERVA DE PAPAYA

Proceso	Pérdidas/Mermas por proceso (%)	Balance (kg)
- Pesado	-	154
- Lavado	2	151
- Selección	10	136
- Pelado/cortado	30	95.2
- Llenado	0.5	94.7
- Preparación de la Solución de cubierta		130
- Adición de la Solución de cubierta	1	129
- Eliminación del oxígeno	2	126.3
- Cerrado/sellado	5	120
- Tratamiento térmico	-	
- Enfriado	-	
- Etiquetado		

CUADRO N°28  
BALANCE DE MASA: CONSERVA DE PIÑA

Proceso	Pérdidas/Mermas por proceso (%)	Balance (kg)
- Pesado	-	150
- Lavado	2	147
- Selección	10	132.3
- Pelado/cortado	30	92.6
- Llenado	0.5	92
- Preparación de la solución de cubierta		130
- Adición de la solución de cubierta	1	129
- Eliminación del oxígeno	2	126.3
- Cerrado/sellado	5	120
- Tratamiento térmico	-	
- Enfriado		
- Etiquetado	-	

CUADRO N°29  
BALANCE DE MASA: CONSERVA TUTTI FRUTTI

Proceso	Pérdidas/Mermas por proceso (%)	Balance (kg)	
		Papaya	Piña
- Pesado	-	76.5	76.5
- Lavado	2	75	75
- Selección	10	67.4	67.4
- Pelado/cortado	30	47.2	47.2
- Llenado	0.5	47	47
- Preparación de la solución de cubierta		65	65
- Adición de la solución de cubierta	1	64.3	64.3
- Eliminación del Oxígeno	2	63	63
- Cerrado/sellado	5	60	60
- Tratamiento térmico	-		
- Enfriado	-		
- Etiquetado	-		

Estos cálculos constituirán herramientas básicas para elaborar el programa de producción y los re  
querimientos de materia prima, insumos y materia  
les para la producción.

#### 4.5 Selección de Tecnología para Procesos

Luego de haberse planteado y descrito el flujo global de procesamiento para ambas líneas, a continuación se presentan la rela  
ción descriptiva de maquinaria y equipos elegidos en base a los procesos y el tamaño adoptado dentro de las alternativas que nos presentan los fabricantes nacionales de maquinaria de ali  
mentos, que permitan asegurar la calidad del producto, la flexi  
bilidad de tamaño en cuanto a ampliación de líneas / producto. Sin embargo, se ha tenido en cuenta que esta elección va inci  
dir en el tiempo y eficiencia de procesos, consumo de energía, uso de mano de obra, área en el diseño, niveles de inversión, que en definitiva van a afectár el costo final del próducto y de esta forma la planta combinará el empleo de maquinaria sim  
ple en combinación de mano de obra, pero que irá apoyado decidi  
damente por técnicas en procesamiento de frutas.

##### 4.5.1 Requerimiento de Maquinarias y Equipos para Procesos

Dentro del área de procesamiento de frutas se conoce que existen cuatro fabricantes de equipos de trascendencia mundial muy conocidos:

- Marca Bertuzzi (tecnología USA)
- Marca Food Machinery Company (tecnología USA)

- Marca condor (tecnología Argentina)
- Marca Alfa Laval (tecnología Sueca)

Pero su capacidad mínima es de 0.5-1 TM/hora de producto final, con niveles muy altos de costo, así por ejemplo un pasteurizador modelo thermo-Flash T-110 tiene un costo de I/. 1'000,000 de la marca Alfa Laval; es indudable que asegurará alta calidad del producto, pero los equipos nacionales cubren las necesidades tecnológicas en un 80%, que con un buen programa de control de calidad, y desarrollo se irá refinando la tecnología en la propia planta.

Dentro de estas limitaciones y de acuerdo a los objetivos del proyecto de emplear tecnología propia, he creído conveniente efectuar un estudio comprobando los equipos que ofertan en esta línea los fabricantes y entre ellos podemos mencionar:

- LIGOLD INGENIEROS S.A.- Av. Victor Andrés Belaunde  
Nº 984 - Callao.
- MEFISA-MAESTRANZA INGENIEROS.- Jr. Mario Ríos 1768 -  
Chacra Ríos - Lima.
- METAL MECANICA SONADO S.A..- Av. Costanera Nº 708  
San Miguel - Lima.
- METAL EMPRESA. S.Á. .- Victor Andres Belaunde  
852 - Callao.

- MATRICERIA INDUSTRIAL S.A.- Jr. Miller 255 - Lima.

- FABRIMAG.- Jr. Progreso 454 - Tarapoto.

Estos fabricantes me han presentado proformas que han servido para la relación especificada de equipos seleccionados que se presenta en el cuadro N° 30.

También se puede mencionar que en resumen las condiciones de fabricación son:

- Contrato notarial para fabricación, especificando las características técnicas de construcción, capacidad y precio.
- Tiempo de plazo de entrega, máximo 3 meses. Adelanto 50% y el resto contra entrega.

Así mismo, debe tenerse en cuenta que en la ciudad de Tarapoto se puede construir varios de estos equipos como tanques de acero inoxidable, mesas de trabajo, etc. Para evitar el costo de transporte en volumen.

CUADRO N°30

MAQUINARIAS Y EQUIPOS DE PROCESOS SELECCIONADOS

Línea/Proceso	Maquinaria/Equipo	Cant.	Capacidad	Dimensiones	Características Técnicas	Costo I/.
<u>Procesos Comunes</u>						
- Compras (transporte de materiales)	-Camioneta	01	1 TM	-	-Doble cabina para transporte de materia prima, distribución de productos fabricados	300,000
- Transporte	-Carro de plátano	01	200 kg	20" x 40"	-Para transporte de materia prima en proceso, de acero inoxidable, con planchas de espesor 1/16", con soporte de fierro galvanizado de 1 1/2" ø, con garruchas de 6", 2 fijas	18,000
- Pesado	-Balanza	01	500 kg	1.4m x 1 m	-De plataforma	15,000
- Lavado	-Lavadora de frutas por aspersión	01	200 kg/hr	1.5m x 0.75m x 0.60m	-Con transportador de bandejas de acero inoxidable con bomba de recirculación de agua, con tuberías de aspersión sobre una tira de acero inoxidable, bastidor con soporte de acero estructural	100,000



...Continuación

Línea/Proceso	Maquinaria/ Equipo	Cant.	Capacidad	Dimensiones	Características Técnicas	Costo I/.
- Selección/	-Mesa de	01	-	2.0m x 1.0m x	-Con tablero de plancha de acero inoxidable	
Clasifica-	Selección			0.92 m	de 1/16" de espesor, parante de tubo de	
ción					Fe. Galvanizado de 1 1/2" ø, estructura	6,500
					de ángulos de 3/4" x 1/8"	
- Pelado y/o	-Mesa de pe	01	-	2.0m x 1.0m x	-Idem al anterior	6,500
cortado	lado-corta			0.92 m		
	do					
- Blanqueado	-Tanque de	01	200 kg/hr	0.90 m ø y	-Tanque de acero inoxidable con paleta y	
	blanqueado		blanquea-	1.20 m. alto	canastilla metálicas, cilíndrica, con	
	y pelado		do y		tubo de vapor y agua	12,000.
	químico		50 kg/hr			
	de pelado					I/.458,000
	químico					

... Continuación

Línea/Proceso	Maquinaria/ Equipo	Cant.	Capacidad	Dimensiones	Características Técnicas	Costo I/.
<u>Jugos-Néctares</u>						
- Pulpeado/ extracción	-Pulpeadora o desinte- gradora de pulpas	01	200 kg/hora	0.8m $\phi$ x 0.8 m x 0.8m alto	-Con 2 tamices de 1 mm $\phi$ , 1 tamiz de 2 mm $\phi$ o 2 tamices de 0.5 mm $\phi$ , con tolva de ali- mentación de acero inoxidable, motor de 2.4 HP trifásico con accesorios para recam- bios, todas las partes en contacto con el producto de acero inoxidable. Bastidor de soporte de acero estructural	120,000
-Extractor de jugos semiautomá- tico		01	100 lts/hr	24" x 36" x 36"	-Es una mesa portaexprimidora de acero ino- xidable con cuatro exprimidoras de acero inoxidable, transmisión única con motor de 1 HP, trifásico, 220V, 60 c/seg; con accesorios para recolección de jugo de acero inoxidable	50,000

... Continuación

Línea/proceso	Maquinaria/ Equipo	Cant.	Capacidad	Dimensiones	Características Técnicas	Costo I/.
- Refinado	-Molino co- loidal o refinadora	01	200 kg/hr	0.3m x 0.8 m x 1.0 m alto	-Molino de cuchillas de acero inoxidable e intercambiables, con tolva de alimentación de acero inoxidable, con motor eléctrico de 2 HP, 2,400 rpm	22,000
- Dilución	-Tanque de Pre-mezcla	01	250 lts	20" ø x 50" alto	-Tanque de acero inoxidable, fondo de cha- queta de vapor a 1.5 kg/cm <sup>2</sup> , con agitador en el fondo y tubería de descarga con me- didor de temperatura, motor 1/2 HP trifá- sico, 220V, 60 c/seg	12,000
	-Tanque de mezcla	01	500 lts	30" x 50"alto	-Tanque de acero inoxidable, con agitador eléctrico en el fondo, con soporte de tu- bos de acero inoxidable de 1 1/2" ø con altura de 0.4 m, niples de 1" entrada pa- ra superior y salida en el fondo. Motor de 1/3 HP, trifásico	22,000

... Continuación

Línea/proceso	Maquinaria/ Equipo	Cant.	Capacidad	Dimensiones	Características Técnicas	Costo I/.
- Pasteuriza- do	-Pasteuriza dora de lí quidos	01	500 lts	1m ø x 0.8 m alto	-Sistema de intercambiador de calor con reten ción del jugo a 80°C, impulsada por bomba de acero inoxidable. Además debe llevar tube - ría para entrada de vapor a 2 kg/cm <sup>2</sup> , manóme tro, termómetro y dispositivo de parada del producto de acero inoxidable de detención va riable.	430,000
- Envasado	-Dosificador- Sellador	01	400 lt/hr	0.8m x 1m x 1.5 m alto	Motor trifásico de 0.9 HP -Dosificador desde 10 cm <sup>3</sup> hasta 1,200 cm <sup>3</sup> en circuito cerrado, a pedal semiautomático en bolsas, totalmente de acero inoxidable	<u>140,000</u>
						I/.796,000
<u>Conservas</u>						
- Llenado	-Mesa de Lle nado	01		2.0m x 1.0m x 0.92 m	-Con tablero de plancha de acero inoxidable de 1/16" de espesor, parante de tubo Fe.Galvani zado, estructuras de ángulos de 3/4" x 1/8"	6,500

... Continuación

Línea/proceso	Maquinaria/ Equipo	Cant.	Capacidad	Dimensiones	Características Técnicas	Costo I/.
- Preparación de solución de Cubierta para preparación 11-	-Tanque	01	200 lts	80 cm $\phi$ x 120 cm alto	-Tanque de acero inoxidable a chaqueta de vapor con sistema de enfriamiento de agua, con presión de trabajo de 25 PSI, con agitador eléctrico en el fondo, motor 1/3 HP trifásico	7,500
quido de cubierta					co	
-Mesa de iluminación de cubierta		01		1.5 m x 0.80m x 0.92 m	-Similar a la mesa de llenado	6,500
- Eliminación del oxígeno	-Exhauster	01	1200 lt/hr	3.0m x 0.6m x 1.0m alto y $\phi$ interno 7"	-Chaqueta de vapor aislamiento Lana de vidrio, inyección de vapor a 18 PSI en la longitud del exhauster, transportador de tablillas de acero inoxidable, accionamiento motorreductor de 1/2 HP, 220V y 60 c/seg	280,000

... Continuación

Línea/proceso	Maquinaria/ Equipo	Cant.	Capacidad	Dimensiones	Características Técnicas	Costo I/.
- Cerrado/Se-	-Sellador	01	1200 latas/	1.0m x 1.0m x	-De acero inoxidable, accionada con pedales,	
llado	semiautomá- tico	ora	1.5 m alto		mandriles para diferentes tipos de envases	450,000
	-Mesa de se- llado	01	-	2.0m x 0.8 m x0.92 m alto	-Construido de madera, forrado con fórmica	3,000
- Tratamiento	-Autoclave	01	-	0.6 m o/ x 0.8 m alto	-Presión de trabajo 30 PSI, construido de ace- ro inoxidable, provisto de válvulas de segu- ridad, eliminador de aire, manómetro, termó- metro, válvula de purga y canastillas metáli- cas cilíndricas	75,500
- Enfriado y	-Mesa de	01	-	2.0m x 1m x	-Similar a la mesa de sellado	3,000
Etiquetado	enfriado y etiquetado			0.92 m		<u>I/.832,000</u>
					TOTAL MAQUINARIA/EQUIPO PARA PROCESOS	<u>I/. 2'086,000</u>

#### 4.6 Programa de Producción.

##### 4.6.1 Programa de Producción Primer Año

De acuerdo a la capacidad de operación programado durante la vida útil del proyecto, las especificaciones tecnológicas, y el balance de materiales se presenta en el cuadro el programa de producción mensual para el primer año de operación (cuadro N° 31) en la cual se plantea producir un 70% para la línea de jugos-néctares y un 30% para la línea de conservas, éste en base a las condiciones tropicales, del área de influencia del proyecto y que el mayor consumo está referido a productos de líquidos, mientras que en las conservas tienen una participación menor. Lo que significa una producción de 7,000 Kg/mes de jugos-néctares y 3,000 Kg/mes de conservas que totalizan 10,000 Kg/mensual y 120,000 Kg/año en las dos líneas, esto obedecerá a 300 días efectivos de trabajo al año a razón de 25 días de trabajo al mes con un turno de 8 horas diarias de trabajo.

Este programa obedece básicamente a la estacionalidad de la materia prima; para la línea de jugos-néctares el sabor mango significa 33% seguido de la piña y naranja con 25% y finalmente la papaya con 17%, cabe indicar también que este análisis resulta de la preferencia arrojada de las encuestas aplicadas en la zona. Mientras que la línea de conservas la piña constituye el 42% seguido del sabor tutifrutti 33% y la papaya con 25%, esto de acuerdo

a la estadística industrial del ministerio de industria y turismo en la cual se manifiesta que a nivel nacional, las plantas conserveras de frutas fabrican en mayor can tidad la conserva de piña.

#### 4.6.2 Programa de Producción Anual

En el cuadro N° 32 se presenta el plan de producción durante la vida útil del proyecto para la línea jugos-néctares y conservas de acuerdo a la programación de la capacidad de operación de la planta efectuada en el estudio de tamaño, guardando siempre la relación 70:30 para cada línea, teniendo una producción de 4 sabores de jugos-néctares y 3 para conservas, que de acuerdo al orden de importancia se tiene mango (33%), piña y naranja (25%) y la papaya (17%) en jugos-néctares; mientras que para con serva, la piña (42%), el sabor tutifrutti (33%) y la con serva de papaya (25%); manteniendo los mismos criterios que se han adoptado en el plan de producción del primer año de operación.

#### 4.6.3 Requerimiento Anual de Materia Prima

Las frutas constituyen los insumos básicos en esta actividad industrial y que de acuerdo al plan de producción ya descrito y al balance de materiales se han efectuado los cálculos de requerimiento de materia prima por producto dentro de cada línea a procesarse que se muestra en el cuadro N° 33, así mismo se aclara que la conserva



tutifrutti es una mezcla de las frutas de papaya y piña en un 50% cada uno, de acuerdo a esto el proyecto inicia sus operaciones con un requerimiento de 91.15TM para el primer año y que esta cantidad se irá incrementando hasta llegar a 182.3 TM en el décimo año.

#### 4.6.4 Requerimiento de Materiales Directos

En el cuadro N° 34 se presentan los requerimientos de los materiales directos durante los 10 años de funcionamiento en base al balance de materiales y las especificaciones tecnológicas de fabricación, los que se han dividido en los siguientes insumos: Azúcar industrial, sorbato de potasio como antimicrobiano, ácido cítrico como normalizador, ácido ascórbico como antioxidante, CMC como estabilizador y agua como medio de trabajo.

En los envases y materiales auxiliares se tiene las bolsas de aluminio impresas como envases de jugos-néctares de 250 gr. de capacidad, cuyo abastecimiento se efectuará en forma directa de la ciudad de Lima, en la cual deben venir impresas el distintivo comercial de la planta, luego tenemos los botes de hojalata de 450, 350 y 250 gr. de capacidad para el envasado de conservas, de papaya, tutifrutti y piña respectivamente; se debe aclarar que se está proyectando la producción en tres envases de diferentes pesos como una política comercial que debe adoptar el proyecto, teniendo en cuenta los precios y las ca

racterísticas del consumidor regional. También se tiene las etiquetas para las conservas y las cajas de cartón de 24 y 48 unidades de capacidad y las cintas autodesivas para el sellado de las cajas.

#### 4.6.5 Materiales Indirectos

En el cuadro N°35 se muestra la valorización de materiales indirectos, para el primer año de funcionamiento incluyendo en este rubro de materiales indirectos de fabricación como: combustible, lubricantes, respuestos y accesorios, útiles de limpieza aseo y útiles de oficina.

Así mismo se tiene los materiales indirectos de operación tales como: combustibles, lubricantes, respuestos y accesorios, útiles de limpieza y útiles de oficina; las cuales irán a implementar los requerimientos de los diferentes departamentos de la planta.

Todas estas valorizaciones se presentan en su valor absoluto de costos ya que no presentan unidades de medición representativas para cada ítem y también la utilización de estos materiales será variado durante el año de producción, así en el caso de combustibles se utilizará petróleo diesel N°2 para caldero y gasolina para la camioneta, grasa y aceite como lubricantes que vienen en otras unidades; en el caso de respuestos y accesorios se tiene, tuercas, llantas, etc; dentro de los útiles de limpieza y aseo se tiene detergentes, escobas mangueras, etc. y útiles de oficina como: papeles de máquina, borradores, facturas, archivadores, engrampadoras, máquinas de escribir, etc; representando todos éstos, los materiales indirectos de fabricación y operación

CUADRO N°31

PROGRAMA DE PRODUCCION MENSUAL - 1988 (En kgr)

Producto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiem.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
<u>I. Jugos-Néctares</u>													
1. Naranja					7,000	7,000	7,000						21,000
2. Papaya				7,000				7,000					14,000
3. Piña			7,000					7,000	7,000				21,000
4. Mango	7,000	7,000								7,000	7,000	7,000	28,000
Sub-Total	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	84,000
<u>II. Conservas</u>													
1. Papaya					3,000	3,000	3,000						9,000
2. Piña	3,000	3,000							3,000	3,000	3,000		15,000
3. Tutti-													
Frutti			3,000	3,000				3,000					12,000
Sub-Total	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	36,000
TOTAL	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	120,000

CUADRO N°32

PROGRAMA DE PRODUCCION ANUAL (En TM)

Producto	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
<u>I. Jugos-Néctares</u>												
1. Naranja		21.0	21.0	31.5	31.5	31.5	37.8	37.8	42.0	42.0	42.0	338.1
2. Papaya		14.0	14.0	21.0	21.0	21.0	25.2	25.2	28.0	28.0	28.0	225.4
3. Mango		21.0	21.0	31.5	31.5	31.5	37.8	37.8	42.0	42.0	42.0	338.1
4. Mango		28.0	28.0	42.0	42.0	42.0	50.4	50.4	56.0	56.0	56.0	450.8
Sub-Total		84.0	84.0	126.0	126.0	126.0	151.2	151.2	168.0	168.0	168.0	1,352.4
<u>II. Conservas</u>												
1. Papaya		9.0	9.0	13.5	13.5	13.5	16.2	16.2	18.0	18.0	18.0	144.9
2. Piña		15.0	15.0	22.5	22.5	22.5	27.0	27.0	30.0	30.0	30.0	241.5
3. Tutti-Frutti		12.0	12.0	18.0	18.0	18.0	21.6	21.6	24.0	24.0	24.0	193.2
Sub-Total		36.0	36.0	54.0	54.0	54.0	64.8	64.8	72.0	72.0	72.0	579.6
TOTAL		120	120	180.0	180.0	180.0	216.0	216.0	240.0	240.0	240.0	1,932.0

CUADRO N°33

REQUERIMIENTO ANUAL DE MATERIA PRIMA (EN TM)

Producto	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
<u>I. Jugos-Néctares</u>												
1. Naranja		18.9	18.9	28.35	28.35	28.35	34.02	34.02	37.8	37.8	37.8	304.29
2. Papaya		6.0	6.0	9.0	9.0	9.0	10.8	10.8	12.0	12.0	12.0	96.6
3. Piña		7.95	7.95	11.925	11.925	11.925	14.31	14.31	15.9	15.9	15.9	127.995
4. Mango		12.7	12.7	19.05	19.05	19.05	22.86	22.86	25.4	25.4	25.4	204.47
Sub-Total		45.55	45.55	68.325	68.325	68.325	81.99	81.99	91.1	91.1	91.1	733.355
<u>II. Conservas</u>												
1. Papaya		11.55	11.55	17.325	17.325	17.325	20.79	20.79	23.1	23.1	23.1	185.955
2. Piña		18.75	18.75	28.125	28.125	28.125	33.75	33.75	37.5	37.5	37.5	301.875
3. Tutti-frutti												
- Papaya 50%		7.65	7.65	11.475	11.475	11.475	13.77	13.77	15.3	15.3	15.3	123.165
- Piña 50%		7.65	7.65	11.475	11.475	11.475	13.77	13.77	15.3	15.3	15.3	123.165
Sub-Total		45.6	45.6	68.4	68.4	68.4	82.08	82.08	41.2	41.2	41.2	734.16
TOTAL		91.15	91.15	136.725	136.725	136.725	164.07	164.07	182.3	182.3	182.3	1,467.515

CUADRO N°34

REQUERIMIENTO ANUAL DE MATERIALES DIRECTOS

Item	Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
<b>I. Insumos</b>												
1. Azúcar industrial (kg)	18,765	18,765	28,147	28,147	28,147	28,147	33,777	33,777	37,530	37,530	37,530	302,115
2. Sorbato de Potasio (kg)	90	90	135	135	135	162	162	180	180	180	180	1,449
3. Acido Ascórbico (kg)	7	7	10.5	10.5	10.5	12.6	12.6	14	14	14	14	113
4. CMC (kg)	34	34	51	51	54	61.2	61.2	68	68	68	68	547
5. Agua (m <sup>3</sup> )	375	375	562.5	562.5	562.5	675	675	750	750	750	750	6,037.5
<b>II. Envases y Mat. Aux.</b>												
1. Bolsas de aluminio impresas (250 gr)	336,000	336,000	504,000	504,000	504,000	604,800	604,800	672,000	672,000	672,000	672,000	5'409,600
2. Botes de Hojalata c/b (450 gr)	20,000	20,000	30,000	30,000	30,000	36,000	36,000	40,000	40,000	40,000	40,000	322,000
3. Botes de hojalata c/b (350 gr)	34,286	34,286	51,429	51,429	51,429	61,715	61,715	68,572	68,572	68,572	68,572	552,005
4. Botes de hojalata c/b (250 gr)	60,000	60,000	90,000	90,000	90,000	108,000	108,000	120,000	120,000	120,000	120,000	966,000
5. Etiquetas	114,286	114,286	171,429	171,429	171,429	205,715	205,715	228,572	228,572	228,572	228,572	1'840,005
6. Cajas de cartón (24 unid.)	16,262	16,262	24,393	24,393	24,393	29,272	29,272	32,524	32,524	32,524	32,524	261,818
7. Cajas de carbón (48 unid.)	1,250	1,250	1,875	1,875	1,875	2,250	2,250	2,500	2,500	2,500	2,500	20,125
8. Cinta auto adhesiva (rollo)	300	300	450	450	450	540	540	600	600	600	600	4,830

CUADRO N°35  
VALORIZACION DE MATERIALES INDIRECTOS-1988  
(En Intis)

Item	Valorización
<u>I. Mat. Indirectos de Fabricación</u>	
1. Combustibles y Lubricantes	160,000
2. Repuestos y Accesorios	20,000
3. Utiles de Limpieza y Aseo	3,000
4. Utiles de Oficina	<u>1,000</u>
Sub-Total	184,000
<u>II. Mat. Indirectos de Fabricación</u>	
1. Combustibles y Lubricantes	34,000
2. Repuestos y Accesorios	15,000
3. Utiles de Limpieza y Aseo	1,500
4. Utiles de Oficina	<u>5,500</u>
Sub-Total	56,000
TOTAL	<u>240,000</u>

#### 4.7 Requerimiento de Mano de Obra y Administrativo

En el cuadro N°36 se presenta el requerimiento de personal para la planta por 10 años de la vida útil del proyecto, teniendo como mano de obra directa a obreros calificados y no calificados de acuerdo al flujo de operaciones, luego la mano de obra indirecta donde se incluye al personal técnico de fábrica y luego al personal administrativo con 7 cargos proyectados.

De acuerdo al tamaño de operación la planta inicia sus operaciones en el primer año con 14 personas de las cuales 7 son obreros de fábrica como mano de obra directa, 3 técnicos: Gerente Técnico, un Laboratorista de Control de Calidad y un Técnico de Mantenimiento.

En lo administrativo se inicia con 4 personas: una secretaria, un auxiliar de contabilidad, almacenero y guardian luego en años siguientes se incrementará hasta llegar al décimo año con 32 personas.

La planta iniciará su funcionamiento con un Gerente Técnico que será a la vez administrador, por cuanto en los primeros años la planta enfrentará mayores problemas técnicos que administrativos, siendo el cargo para un Ingeniero con experiencia en procesamiento de frutas.

En el segundo año, la planta debe contar con un administrador, siendo el cargo para un Economista o Ingeniero.



CUADRO N° 36

REQUERIMIENTO ANUAL DE PERSONAL  
(En hombre - año)

PERSONAL	AÑO										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<u>I. Mano de obra directa</u>											
1. Operarios no calificados	4	4	8	8	8	10	10	12	12	12	88
2. Operarios calificados	3	3	4	4	4	5	5	6	6	6	46
Sub-Total	7	7	12	12	12	15	15	18	18	18	134
<u>II. Mano de obra indirecta</u>											
1. Gerente técnico	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
2. Jefe de Producción	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8
3. Laboratorista	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
4. Técnico mecánico/caldero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Sub-Total	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	38
<u>III. Personal Administrativo</u>											
1. Administrador	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
2. Secretaria	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	13
3. Contador	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8
4. Aux. Contabilidad	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	13
5. Aux. de costos	-	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8
6. Almacenero	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
7. Guardián	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	15
Sub-Total	4	5	7	7	7	8	8	10	10	10	76
TOTAL PERSONAL	14	15	23	23	23	27	27	32	32	32	248

4.8 Requerimiento de equipos y materiales para servicios auxiliares (Almacenes, Seguridad, Laboratorio de Control de Calidad, Oficina)

En el cuadro N°37 se presenta el requerimiento de equipos y materiales para los servicios de almacén, seguridad, laboratorio de control de calidad y oficina, en la cual primero se indica el equipo y/o material, luego la cantidad, capacidad, características técnicas y por último se incluye el costo.

4.9 Requerimiento de servicio de energía necesaria para la operación de la planta

Los requerimientos de servicios de energía para la planta durante su operación por tipo de energía se detallan a continuación:

A. Requerimiento de vapor saturado

La cantidad de vapor saturado requerido para la fabricación de los productos, se muestra en el cuadro N°38, dentro de los equipos que van utilizar vapor tenemos: tanque de blanqueado, tanque de pre-mezcla, pasteurizador de líquidos, tanque para preparación del líquido de cubierta, exhauster y la autoclave. Cabe indicar que en el cuadro se menciona la capacidad máxima de consumo por cada equipo, o sea cuando la planta esté operando al 100% de rendimiento.

CUADRO N° 37

REQUERIMIENTO DE EQUIPOS Y MATERIALES PARA SERVICIOS AUXILIARES

(Almacén, Seguridad, Laboratorio de Control de Calidad,  
Oficina)

SERVICIO	EQUIPO/MATERIAL	CANT.	CAPACIDAD	CARACTERISTICAS TECNICAS	COSTO I/.
Almacenes	-Estantes para insumos y materiales	2	1,000 kg	- 1.2 m x 3 m x 2.0 m, de madera	7,000
		1	100 bolsas de azúcar	- 1.2 m x 2 m x 2.0 m, de madera	2,500
	-Estantes para productos fabricados (jugos)	2	1,400 kg	- 1.2 m x 6 m x 2.0 m, de madera	6,000
		1	600 kg	- 1.2 m x 2.5 x 2.0 m, de madera	3,000
		1	600 kg	- 1.2 m x 2.5 x 2.0 m, de madera	3,000
	-Estantes para productos fabricados (conservas)	2	1,000 kg	- 1.2 m x 3 m x 2.0 m, de madera	7,000
					<u>28,500</u>
Seguridad	-Alarma	3	-	- En sala de procesos, guardiana y sala de máquinas	2,100
	-Botas, cascos, mandiles, guantes	5	-	- Para obreros y para el mecánico	4,500
	-Mangueras de lona	1	20 mts	- De lona para agua, contra incendio	4,000
	-Extinguidores	3	7 kg c/u		<u>7,000</u>
					17,600

Continuación

SERVICIO	EQUIPO/MATERIAL	CANT.	CAPACIDAD	CARACTERISTICAS TECNICAS	COSTO I/.
Laboratorio de control de calidad	- Centrífuga de Laboratorio	1	6,000 rpm		30,000
	- Refractómetro	2	85°Brix	- De mano para jugos-néctares y solución de cubierta	36,000
	- Contador de Howard	1	2 lts	- Para análisis microbiológico	15,000
	- Destilador de agua	1	20 lts	- Para agua destilada	20,000
	- Estufa	1	200°C	- Para determinación de humedad del pro- ducto e incubación de placas petri	
	- Balanza analítica	1	2,000 gr	- Balanza eléctrica con precisión de 0- 2000 gr	7,000
	- Cocinas eléctricas	2	-	- Cocinas de una hornilla cada una	1,000
	- Buretas	5	20 ml		750
	- Pipetas	5	10 ml		750
	- Soportes de buretas	5	-	- Soporte de acero inoxidable con gan- chos agarradores de buretas	1,250
	- Accesorios de porcelana diversos				<u>2,000</u>
					148,750
Oficina	- Máquina de escribir	3	Planillera	- Eléctrica planillera	36,000
	- Escritorio de Directores	2	-	- De madera 0.8 x 1.50 m	8,000
	- Escritorio de oficina	7	-	- De madera 0.8 x 1.20 m	21,000
	- Archivadores	3	-	- De metal	9,000
	- Ventiladores	3	-	- Eléctricos de pared	6,000

Continuación

SERVICIO	EQUIPO/MATERIAL	CANT.	CAPACIDAD	CARACTERISTICAS TECNICAS	COSTO I/.
-	Juego de Muebles	1		- Para recepción	4,000
-	Sillas	6		- De madera	2,400
-	Calculadoras	2		- Para oficinas	<u>12,000</u>
					<u>98,400</u>
					293,250
				TOTAL COSTO SERVICIOS AUXILIARES	<u>I/.294,000</u>

CUADRO N°38

CAPACIDAD INSTALADA DE VAPOR SATURADO

Maquinaria/Equipo	Presión de Trabajo (PSI)	Consumo (kg/hr)
- Tanque de blanqueado	18	60
- Tanque de pre-mezcla	10	40
- Pasteurizador	25	60
- Tanque para preparación del líquido de cubierta	25	60
- Exhauster	18	120
- Autoclave	30	80
- Otras necesidades (ampliación)		200
TOTAL		620 kg/hr

Pero, también es necesario indicar que solamente algunos equipos trabajarán simultáneamente, como es el caso del pasteurizador con la autoclave con un consumo total de 140 kg/hora y el tanque de pre-mezcla con el exhauster con un consumo total de 160 kg/hora, o sea el consumo máximo simultáneo será de 160 kg/hora y considerando un consumo de 200 kg/hora para futura ampliación (línea de mermeladas y concentrados), se tendrá que instalar un caldero que sea capaz de producir un mínimo de 360 kg/hora de vapor saturado.

B. Requerimiento de agua

B.1 Agua para caldero

Del análisis hecho anteriormente se deduce que se usa

rá un promedio de 620 kg de vapor saturado al día debido a que los equipos trabajarán aproximadamente 1 hora al día. En volumen de agua resulta aproximadamente  $0.62 \text{ m}^3$ .

Consideraremos un consumo de  $1 \text{ m}^3/\text{día}$ .

### 3.2 Agua para procesos

El agua también es un medio de trabajo tanto para la elaboración de jugos-néctares, así como para la elaboración de conservas.

El consumo de agua para procesos cuando la planta está operando al 100% de rendimiento se detalla en el siguiente cuadro.

CUADRO N°39  
REQUERIMIENTO DE AGUA PARA PROCESOS

Maquinaria/Equipo	Consumo de agua ( $\text{m}^3/\text{día}$ )
- Lavadora	1.00
- Mesa de selección	0.10
- Mesa de pelado/cortado	0.10
- Tanque de blanqueado	0.15
- Tanque de pre-mezcla y de mezcla	0.40
- Pasteurizador	0.15
- Tanque para preparación del líquido de cubierta	0.10
- Autoclave	0.15
- Salida para limpieza	0.45
- Otras necesidades (ampliación)	1.00
TOTAL	$3.60 \text{ m}^3/\text{día}$

### B.3 Agua para servicios Higiénicos

La planta contará con servicios higiénicos tanto para el personal administrativo, como para el personal de planta. Para el consumo de agua para estos servicios el Reglamento Nacional de Construcciones especifica que para cualquier tipo de industria ésta se calcula a razón de 80 litros por trabajador o empleado por cada turno de trabajo o fracción. En nuestro caso la planta llegará a contar con 32 trabajadores, luego el consumo diario será de  $2.56 \text{ m}^3/\text{día}$ .

Haciendo un resumen de consumo de agua para los diferentes servicios tenemos:

- Agua para caldero	: $1.00 \text{ m}^3/\text{día}$
- Agua para procesos	: $3.60 \text{ m}^3/\text{día}$
- Agua para servicios higiénicos	: <u><math>2.56 \text{ m}^3/\text{día}</math></u>
Total	: $7.16 \text{ m}^3/\text{día}$

### C. Requerimiento de Energía Eléctrica para Maquinaria y Equipos de Procesos

Debido a los requerimientos de energía eléctrica para maquinaria y equipos es necesario establecer la capacidad eléctrica instalada de la planta, la cual se muestra en el cuadro N°40.

La potencia que se indica está referida a las especificaciones técnicas de cada máquina/equipo.



CUADRO N°40  
CAPACIDAD ELECTRICA INSTALADA PARA MAQUINARIA Y EQUIPOS  
DE PROCESOS

Maquinaria/Equipo	Consumo (HP)
- Lavadora	0.4
- Pulpeadora	2.4
- Extractor de jugos	1.0
- Molino coloidal o Refinadora	2.0
- Tanque de pre-mezcla	0.5
- Tanque de mezcla	0.4
- Bomba sanitaria (2)	2.0
- Pasteurizador	0.9
- Tanque para preparación de solución de cubierta	0.4
- Exhauster	0.5
- Otras necesidades (ampliación)	6.0
TOTAL	16.5 $\cong$ 13KW

#### 4.10 Obras Civiles e Instalaciones

##### 4.10.1 Obras Civiles

###### 4.10.1.1 Terreno

El terreno requerido para el proyecto es de 0.5 Ha, dentro del cual se destinará para la planta un área de 810 m<sup>2</sup>, lo que brindará mayor facilidad para dimensionar y efectuar la distribución de planta.

#### 4.10.1.2 Disposición de planta

La disposición de planta implica, la disposición y ordenamiento de los elementos que participan en el proceso productivo. Este ordenamiento como sistema productivo incluye tanto los espacios de maquinarias, el movimiento del material, desplazamiento de la mano de obra y todas las demás actividades de servicio, todo bajo los siguientes conceptos y adjetivos:

- Distancia mínima en el movimiento de materiales y mano de obra
- Circulación eficiente del trabajo en la planta
- Empleo efectivo del espacio físico, horizontal y vertical.
- Seguridad y satisfacción de los trabajadores.
- Flexibilidad para futura ampliación de línea y tamaño.

#### A. Disposición y Dimensionamiento de acuerdo a la tecnología elegida

La planta está diseñada para una capacidad de 240 TM/año, o sea 800 kg/día para cuatro tipos de frutas: naranja, papaya, mango y piña, sobre la cual la

tecnología elegida presenta flexibilidad de línea y tamaño.

El terreno e infraestructura destinada a los procesos productivos es de 810 m<sup>2</sup> en base a la zonificación que se presenta en el cuadro N°41.

#### Zona I-Recepción

Area total de 204 m<sup>2</sup>

Nivel del piso terminado + 0.10 m

- Area de tránsito para recepción de 80 m<sup>2</sup>

- Area de descarga y parqueo de 124 m<sup>2</sup>

#### Zona II-Procesamiento

Area total de 357 m<sup>2</sup>

Nivel del piso terminado + 0.40 m

- Sala de proceso propiamente dicho con un área de 297 m<sup>2</sup>

- Almacén de materia prima

- Servicios higiénicos de obreros y personal técnico de 24 m<sup>2</sup>

- Laboratorio de control de calidad de 16 m<sup>2</sup>

#### Zona III-Almacén de productos fabricados, Insumos y materiales

Esta zona representa un área total de

65 m<sup>2</sup> con un nivel del piso de 0.40 m y está compuesto de la siguiente manera:

- Almacén de productos fabricados (jugos-néctares) con un área de 24 m<sup>2</sup>
- Almacén de productos fabricados (conservas) de 20 m<sup>2</sup>.

Estos dos almacenes están ubicados al final de la zona de procesos y a la entrada de la planta.

- Almacén de insumos y materiales, con un área de 16 m<sup>2</sup>, que es contigua al almacén de productos fabricados con puerta a la sala de procesos.
- Oficina de almacenero, de 5 m<sup>2</sup>, con puerta a los almacenes antes indicados, y a la entrada de la planta.

#### Zona IV.- Energía

Esta zona tiene un área de 64 m<sup>2</sup> y consta de lo siguiente:

- Sala de máquinas, con un área de 39 m<sup>2</sup> y un nivel del piso de 0.40 m. Esta sala está ubicada en la parte terminal de la planta y su construcción es adyacente a la sala de procesos, dentro de esta sala se instalará lo siguiente: un caldero, sistema de ablan

damiento (tanque de salmuera y de agua ablandada), tanque hidroneumático con sus respectivas instalaciones.

Además se ubicará anaqueles para guardar las herramientas, lubricantes y repuestos.

- Tanque de almacenamiento de agua y de petróleo, en un área de  $25 \text{ m}^2$ , contiguo y exterior a la sala de máquinas.

#### Zona V - Administración y Guardianía

Esta zona tiene un área de  $72 \text{ m}^2$  y un nivel del piso de 0.20 m, la cual está distribuida de la siguiente manera:

- Guardianía, con un área de  $6 \text{ m}^2$
- Servicios higiénicos para personal administrativo de  $10 \text{ m}^2$
- Sala de recepción de personas de  $6 \text{ m}^2$
- Secretaría de  $6 \text{ m}^2$
- Administración de  $12 \text{ m}^2$
- Oficina de contabilidad de  $8 \text{ m}^2$
- Gerencia técnica de  $16 \text{ m}^2$
- Entre la sección de Guardianía y SS.HH. existe un pasadizo de  $8 \text{ m}^2$  con la sección de administración.

#### Zona VI - Futura ampliación

Dentro de la sala de procesos existe un área de aproximadamente  $113 \text{ m}^2$  que se destinará a la futura ampliación de la línea de procesamiento de mermeladas y/o concentrados.

Cabe indicar que el área del terreno será de  $5,000 \text{ m}^2$  de los cuales  $810 \text{ m}^2$  será para la infraestructura de la planta, quedando el resto ( $4,190 \text{ m}^2$ ) para que en una siguiente etapa se haga ampliaciones de la planta y se instalen viveros frutícolas.

#### 4.10.1.3 Flexibilidad de diseño de la planta

La bondad de diseño de la planta se ha evaluado de acuerdo a los siguientes factores:

- Flexibilidad de ampliación de líneas.- La planta puede ampliarse en una segunda etapa en otras líneas sin mayores problemas de amplitud de área física (dentro de la actual construcción); ya que se tiene un área libre de ampliación de  $113 \text{ m}^2$ , que significa el 38% del área total de la sala de proceso propiamente dicho proyectado ( $297 \text{ m}^2$ ).

CUADRO N°41

ZONIFICACION Y DIMENSIONAMIENTO DE AREAS DE ACUERDO AL DISEÑO DE PLANTA

ZONA	SECCION	DIMENSION	SUB-TOTAL (m <sup>2</sup> )	INSTALACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	CANT.	DIMENSION
I	<u>Recepción</u>		204			
	- Tránsito para recepción	Variable	80			
	- Descarga y Par- queo	Variable	124			
II	<u>Procesamiento</u>		357			
	- Procesamiento pro- piamente dicho	Variable	297	- Balanza - Lavadora - Mesa de selección - Mesa de Pelado/cortado - Tanque de blanqueado - Pulpeadora	1 1 1 1 1 1	1.40 m x 1.0 m 1.5 m x 0.75 m x 0.6 m 2.0 m x 1.0 m x 0.92m 2.0m x 1.0m x 0.92 m 0.90m∅ x 1.20 m alto 0.80m∅ x 0.8m x 0.8m alto
	- Extractora				1	24" x 36" x 36"
	- Refinadora				1	0.30m x 0.80m x 1.0m alto
	- Tanque de Pre-mezcla				1	20" ∅ x 50" alto
	- Tanque de mezcla				1	30" ∅ x 50" alto
	- Pasteurizador				1	1.0m ∅ x 0.8m alto
	- Llenado/Dosificado				1	0.80m x 1.0m x 1.5m alto

Continuación

ZONA	SECCION	DIMENSION	SUB-TOTAL (m <sup>2</sup> )	INSTALACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	CANT.	DIMENSION
				- Mesa de Llenado	1	2.0m x 1.0m x 0.92 m
				- Tanque para preparación de solución de cubierta	1	0.80m $\phi$ x 1.20 m alto
				- Mesa de adición de solución de cubierta	1	1.5m x 0.8m x 0.92 m
				- Exhauster	1	3.0m x 0.6m x 1.0m alto
				- Sellador semiautomático	1	1.0m x 1.0m x 1.5m alto
				- Mesa de sellado	1	2.0m x 0.8m x 0.92 m
				- Autoclave	1	0.6m $\phi$ x 0.8m alto
				- Mesa de enfriado y etiquetado	1	2.0m x 1.0m x 0.92m
				- Almacén de materia prima	20	5.0m x 4.0m
				- Cámara de refrigeración	1	3.30m x 2.50m x 3.0m
				- Unidad de compresión		2 m x 1.0 m
				- Pasadizo y área de trabajo		Variable (9 m <sup>2</sup> )
				- Mesa de análisis	1	2.5m x 1.5m x 0.92m
				- Casillero/mesa para ubicar equipos	1	2.5m x 1.0m x 0.92m
				- Lavatorio	1	1.0m x 0.8m
				- Area de circulación	-	variable (9m <sup>2</sup> )



Continuación

ZONA	SECCION	DIMENSION	SUB-TOTAL (m <sup>2</sup> )	INSTALACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	CANT.	DIMENSION
	- Servicios higié- nicos de obreros y personal técni- co	8.0m x 3.0m	24	- Vestuarios - Duchas - Lavatorios - Urinario - W.C. - Area de circulación	2 4 2 1 2 2	1.0m x 1.5m 1.0m x 1.0m 1.0m x 0.8m 1.0m x 0.5m 1.0m x 1.0m Variable (6 m <sup>2</sup> )
III	<u>Almacén de Produc- tos</u>		65			
	<u>Fabricados, Insu- mos y Materiales</u>					
	- Productos fabrica- dos (jugos-necta- res)	Variable	24	- Estante - Area de trabajo	2 -	8.5m x 1.2m x 2.0m Variable (13 m <sup>2</sup> )
	- Productos fabrica- dos (conservas)	5.0m x 4.0m	20	- Estante - Area de trabajo	2 -	1.2m x 3.0m x 2.0m Variado (13m <sup>2</sup> )
	- Insumos y Mate- riales	4.0m x 4.0m	16	- Estante - Area de trabajo	3 -	1.2m x 10.5m x 2.0m Variable (4 m <sup>2</sup> )
	- Oficina de Alma- macenero	2.5m x 2.0 m	5	- Escritorio - Area de circulación	1 -	0.8m x 1.20 m Variable (4 m <sup>2</sup> )

Continuación

ZONA	SECCION	DIMENSION	SUB-TOTAL (m <sup>2</sup> )	INSTALACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	CANT.	DIMENSION
IV	<u>Energía</u>		64			
	- Sala de Máquinas	5.5m x 7.0m	39	- Caldero 30 HP	1	2.20m x 1.30m x 1.30m
				- Tanque de salmuera	1	0.56m x 0.91 m
				- Tanque ablandador	1	0.38 m x 1.52 m
				- Tanque de condensado	1	0.50m ø x 0.50 m
				- Tanque diario de combustible	1	0.50m ø x 0.70 m
				- Tanque Hidroneumático	1	0.80m ø x 1.50 m
				- Estante para Herramientas	1	3.0m x 0.40m x 2.50m
				Lubricantes y repuestos		
	- Almacenamiento			- Tanque cisterna de agua	1	3.30m x 2.20m x 1.80m
	de agua y petró-			- Tanque cisterna de petróleo	1	3.30m x 1.40m x 1.8m
	leo					
V	<u>Administración y</u>					
	<u>Guardianía</u>					
	- Guardianía	3.0m x 2.0m	6	- Mesa y silla	1	1.0m x 0.80 m
				- Area de circulación	-	Variable (5 m <sup>2</sup> )
	- Sala de recep-	3.0m x 2.0m	6	- Escritorio	1	1.20m x 0.8m
	ción			- Juego de muebles	1	2.0 x 0.70 m
				- Area de circulación	-	Variable (2.5 m <sup>2</sup> )
	- Secretaria	3.0m x 2.0m	6	- Escritorio	1	1.20m x 0.8m
				- Area de circulación	-	Variable (5 m <sup>2</sup> )
	- Administración	4.0m x 3.0m	12	- Escritorio	1	1.50m x 0.80m
				- Area de circulación	-	Variable (10 m <sup>2</sup> )

Continuación

ZONA	SECCION	DIMENSION	SUB-TOTAL (m <sup>2</sup> )	INSTALACION DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	CANT.	DIMENSION
	- Contabilidad	4.0m x 2.0m	8	- Escritorio	2	1.20x0.8m
				- Area de circulación	-	Variable (6 m <sup>2</sup> )
	- Gerencia Técnica	4.0m x 4.0m	16	- Escritorio	2	1.50m x 0.8m
					1	1.20 m x 0.8 m
				- Archivador	1	0.50 m x 2.0m
				- Area circulación	-	Variable (10 m <sup>2</sup> )
	- Pasadizo	4.0m x 2.0m	8			
	- SS.HH. personal Administrativo	Variable	10	- Lavatorio	2	0.80m x 1.0m
				- Urinario	1	1.0m x 0.5m
				- W.C.	2	1.0m x 1.0m
				- Area de circulación	-	Variable (5 m <sup>2</sup> )
VI	<u>Futura Ampliación</u>	Variable	4,303	- Para línea de procesamiento de mermeladas y/o concentrados	-	113 m <sup>2</sup>
				- Se empleará en una siguiente etapa para ampliación de la planta e instalación de viveros frutícolas	-	4,190 m <sup>2</sup>

- Flexibilidad de ampliación de productos/línea.- La planta diseñada tiene una capacidad para producir otros productos adicionales por líneas:

#### Jugos-néctares

- . Maracuyá
- . Taperibá
- . Tumbo
- . Mandarina, etc.

#### Conservas

- . Pomarosa
- . Hortalizas
- . Fruta confitada, etc.

### 4.10.2 Cálculo y Diseño de Instalaciones

#### 4.10.2.1 Instalaciones de Cámara de Conservación

Las instalaciones frigoríficas para la preservación de frutas por medio de la refrigeración, se consigue debido a que a bajas temperaturas se retarda o elimina la deterioración por la acción catalítica de las encimas (fermentación) y de los micro organismos. No debe perderse de vista el hecho de que deberá tratar de mantenerse la calidad del producto en lo que respecta a su apariencia, olor, sabor y contenido vitamínico.

La deshidratación de los productos al ser sometidos a la refrigeración es uno de los factores que deberá ser controlado. La rapidez de evaporación del agua de la superficie de un producto es afectada por la humedad relativa y la velocidad del aire. A humedades relativas bajas la deshidratación del producto es mayor, igualmente sucede a mayores velocidades del aire.

Una forma de controlar la humedad relativa dentro de la cámara es por medio del TD del evaporador. El TD del evaporador es definido como la diferencia de temperatura entre el aire de entrada al evaporador y la temperatura de saturación correspondiente a la presión del refrigerante a la salida del evaporador.

En el caso específico del presente proyecto se trata de instalar una cámara de refrigeración para la materia prima (frutas); por cuanto las condiciones climáticas, básicamente la temperatura, la humedad relativa y la insolación así lo permiten. El tiempo de refrigeración de los productos será corto, debido a que la existencia de materia prima está garantizado según el

estudio de mercado y además uno de los factores que se ha tenido en cuenta para determinar el programa de producción de la planta ha sido la estacionalidad de la cosecha.

#### A. Dimensionamiento de la cámara de Refrigeración

##### A.1 Dimensiones interiores de la cámara

La cámara de refrigeración que se dimensionará será para la máxima capacidad de operación de la planta, que ocurrirá a partir del octavo año de funcionamiento (800 kg por día de producto fabricado), teniendo en cuenta ésto la cámara se proyectará para que tenga una capacidad de almacenamiento hasta por tres días.

De acuerdo al programa de producción planteado y al balance de masas mostrados en los cuadros respectivos (acápite 4.4.1.2) se deduce que en los años de máximo rendimiento de la planta, el consumo de materia prima será mayor más que

todo . en los meses de mayo, junio y julio (504 Kg/día de naranja para jugos-néctares y 308 Kg/día de papaya para conservas), con un total de 812 Kg/día, quedando los demás meses con un consumo promedio de 540 Kg/día.

Luego la capacidad de almacenamiento de la cámara será de 2,436 Kg. Además el dimensionamiento se hará considerando que la naranja y la papaya en bruto o apilado ocupan menor peso por unidad de volumen, según las especificaciones dadas en el acápite 2.1.1.1 (naranja:  $354 \text{ Kg/m}^3$ , papaya:  $586 \text{ Kg/m}^3$ , piña:  $620 \text{ Kg/m}^3$ , mango:  $1061 \text{ Kg/m}^3$ ).

Además cabe indicar que se instalará solamente una cámara de refrigeración por cuanto las frutas consideradas como materia prima para el proyecto (naranja, papaya, piña y mango) se pueden almacenar a la misma temperatura y humedad relativa y por otro lado la capacidad de almacenamiento no es muy considerable.

Para el almacenamiento de las frutas se utilizará cajones de madera, los cuales se acomodarán en estantes previamente instalados en el interior de la cámara, pero no debe olvidarse que los cajones que irán dentro de la cámara no deben tocarse uno con otro, para facilitar la circulación del aire, además se dejará espacios para la circulación del personal que realizará el acomodo de los productos, por ello el área proyectada debe incrementarse entre 30 y 80% de acuerdo al criterio que se tome.

El largo y ancho se determinará buscando que conjuntamente con la altura formen en lo posible cámara de forma cúbica o que se adapte al terreno disponible.

Después de haber realizado el análisis respectivo se procede a dimensionar la cámara de refrigeración, de la siguiente manera:

- Capacidad de almacenamiento:  
2,436 kg (1512 kg de naranja,



924 kg de papaya)

- Se utilizará cajones con las siguientes dimensiones: 0.50 m x 0.25 m x 0.45 m de alto

El peso de naranja y papaya por cajón es:

- . naranja : 20 kg/cajón
- . papaya : 33 kg/cajón

La cantidad de cajones a utilizar será la siguiente:

- . naranja : 76 cajones
- . papaya : 28 cajones
- Total : 104 cajones

La disposición de los cajones será de tal manera que se utilizará 4 filas de 26 cajones cada una, haciendo un total de 104 cajones.

Luego la capacidad de almacenamiento será de 2,436 kg. ó 5,360 lb.

También se ha considerado un espacio entre cajones de 10 cm, un pasadizo de 70 cm para circulación de personal y un espacio de 75 cm. entre el techo y la última fila de

cajones para ubicar las instalaciones respectivas.

Luego las dimensiones interiores de la cámara quedan determinadas de la siguiente manera:

Largo	: 3.30 m
Ancho	: 2.50 m
Altura	: 3.00 m

Luego el volumen de la cámara será de  $24.75 \text{ m}^3$  ó  $873 \text{ pies}^3$ .

#### A.2 Dimensiones Exteriores de la Cámara

En primer lugar calcularemos el espesor de aislante requerido, que para el proyecto seleccionamos como material el poliestireno expandible por ser más comercial, fácil instalación y buena adherencia con el revestimiento; tiene una conductividad térmica ( $K_p$ ) igual a  $0.026 \text{ Kcal/hr-m-}^\circ\text{C}$  y el corcho ( $K_c$ ) igual a  $0.04 \text{ Kcal/hr-m-}^\circ\text{C}$ , ambos obtenidos de la tabla N°1 (ver apéndice).

El espesor de aislamiento requeri-

do para 45°F de temperatura de cámara según la tabla N°2 es de 4 pulg. de corcho ( $e_c$ ). Luego el espesor de aislante con material de poliestireno expandido ( $e_p$ ) será:

$$e_p = e_c \frac{K_p}{K_c}$$

reemplazando datos:

$$e_p = 4'' \times \frac{0.026}{0.04} = 2.6 \text{ pulg.}$$

seleccionamos plancha comercial de poliestireno expandido de 3" de espesor.

El espesor de la pared, techo y del piso de la cámara se obtiene sumando las diferentes capas, como se muestra en las figuras siguientes:

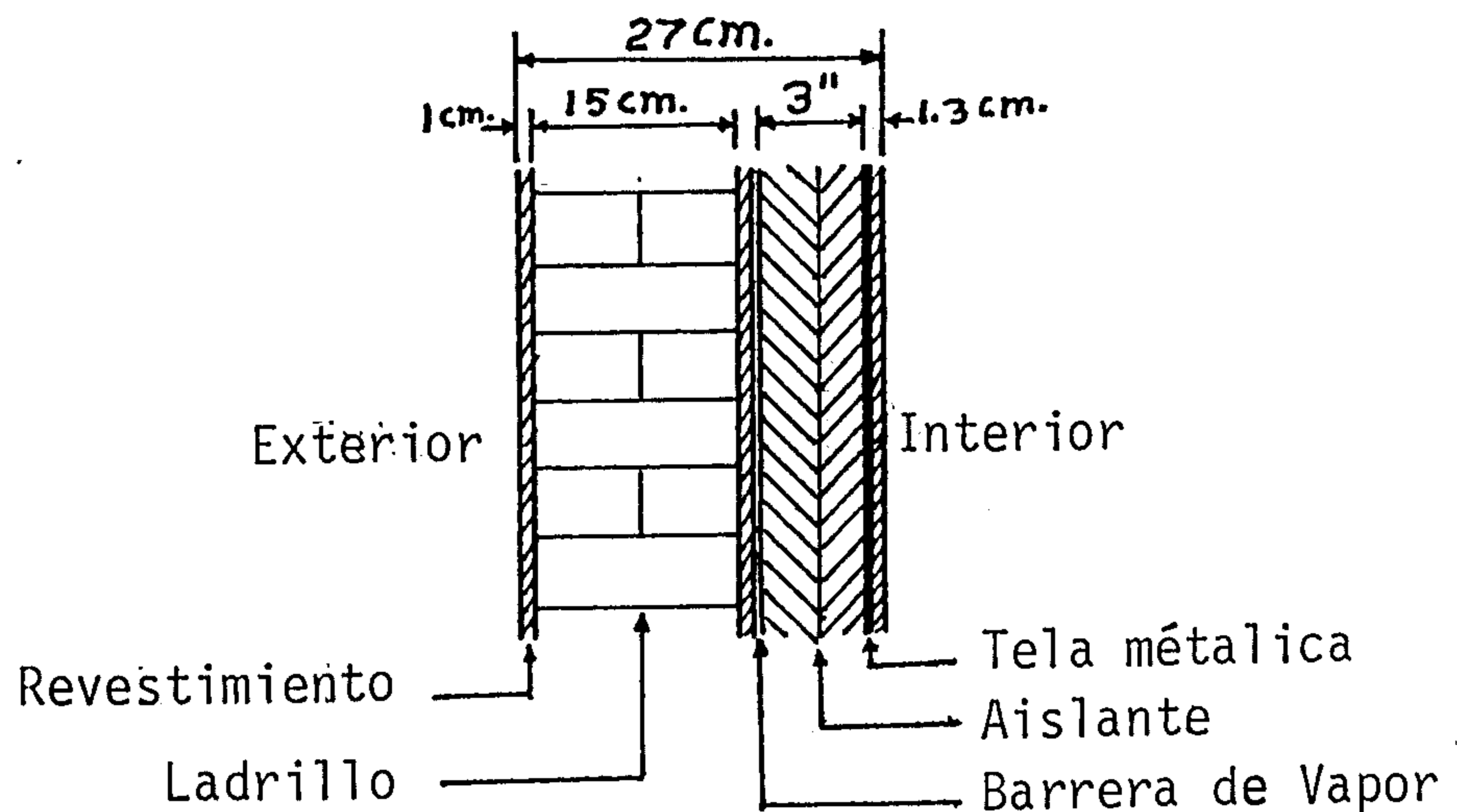


FIG.1: DETALLE PARED

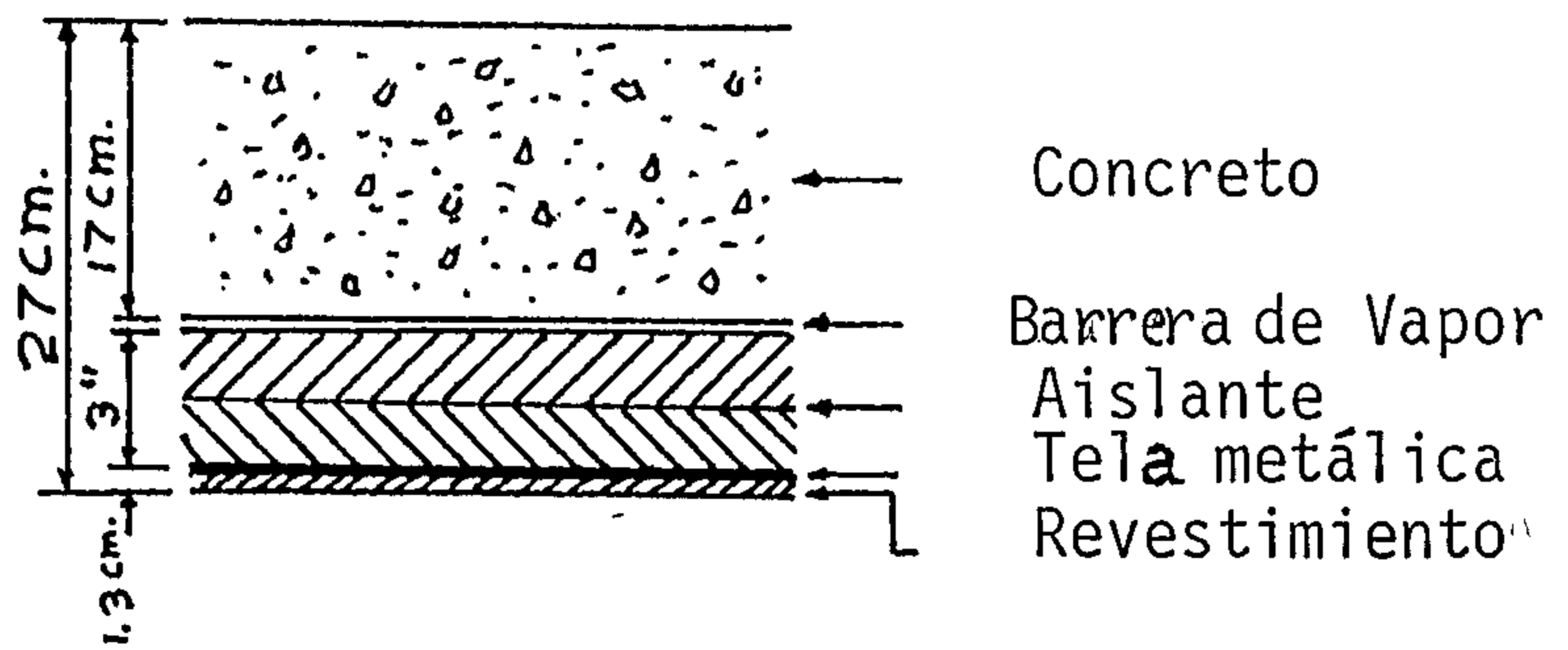


FIG. 2: DETALLE TECHO

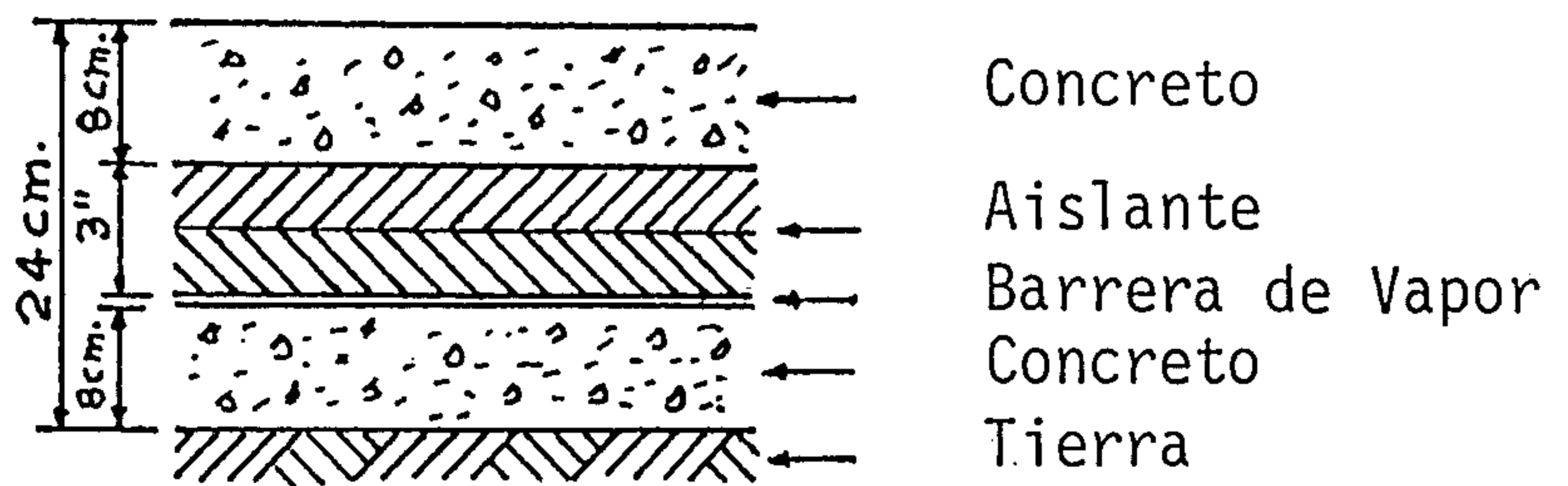


FIG. 3: DETALLE PISO

Para pared y techo consideramos el mismo espesor de 27 cm, y para piso 24 cm.

La barrera de vapor o impermeabilización de la cámara se efectúa para evitar que el aislante térmico se humedezca y aumente su conductividad a razón de 1 a 3 por ciento por cada 1% de aumento porcentual de la humedad en peso, provocando de esta manera, un aumento en la transmisión de calor a través de las paredes de la cámara.

Además en el caso de cámaras que trabajan con temperaturas inferiores a 0°C, la impermeabilización evita la destrucción del aislamiento originado por el congelamiento de agua.

La penetración de la humedad en el aislamiento se debe a lo siguiente:

- La mayor presión del vapor de agua del lado más caliente (parte externa) que en la parte interna más fría, la cual obliga al vapor de agua a penetrar en la cámara.
- Las características higroscópicas del material.

La impermeabilización de las cámaras frigoríficas puede efectuarse por medio de asfalto líquido industrial N°200 o también con una película de polietileno de 6 a 8 milésimas de pulgada. La impermeabilización o barrera de vapor debe efectuarse en el lado más caliente.

La tela metálica que se coloca es

para facilitar la adherencia del revestimiento con el aislamiento.

Luego las dimensiones exteriores de la cámara serán:

Largo = 3.84 m

Ancho = 3.04 m

Altura = 3.54 m

El área exterior de la cámara es:

$(3.84 \times 3.5)^2 + (3.04 \times 3.54)^2 +$

$(3.84 \times 3.04)^2 = 72.06 \text{ m}^2$

$= 775.2 \text{ pies}^2$

## B. Cálculo de Cargas Térmicas en la Cámara de Refrigeración

### B.1 Presentación de datos

Para los cálculos correspondientes a la carga térmica se considerarán los siguientes datos:

- Lugar : Tabalosos
- Altitud : 400 m.s.n.m.
- Latitud Sur : 06°34'
- Longitud Oeste: 76°20'
- Temperatura ambiente exterior máxima promedio = 33°C = 91.4°F
- Humedad relativa exterior promedio ( $\phi_e$ ) = 82%

- Producto ; 5,434 lb de frutas diversas (naranja, papaya, piña y mango)
- Tiempo de almacenamiento del producto: corto; para lo cual consideraremos una temperatura de almacenamiento del producto de  $7^{\circ}\text{C}$  =  $45^{\circ}\text{F}$  (Tabla N°4).

## B.2 Elección del Sistema de producción de frío a usarse

Entre los sistemas más conocidos de producción de frío artificial podemos mencionar los siguientes:

- a) Sistema de compresión de vapor
  - Instalación del ciclo práctico o de una etapa de compresión
  - Instalación de dos o más etapas
  - Instalación en cascada
- b) Sistema de absorción
- c) Sistema por compresión de gases

La elección del sistema se hará teniendo en cuenta los factores de seguridad y economía.

Si empleamos un sistema por absorción, lo normal es utilizar una solución agua-amoniaco; pero esto sería desventajoso debido a que es venenoso y explosivo; en el aspecto económico el costo inicial en un sistema por absorción es mayor que uno de compresión, pero su duración es mayor.

En el caso de utilizar sistema por compresión de gases (ciclo Joule-Bryton invertido) se tendría un bajo rendimiento, necesitándose grandes volúmenes de gas para producir suficiente frío.

Por todo lo mencionado anteriormente (seguridad, servicio sencillo) elegimos el sistema de compresión de vapor con equipos para refrigerantes halocarbonados ya que estos refrigerantes son inertes en contacto con metales, no son tóxicos, ni inflamables, etc.

Así mismo, para refrigeración de frutas la experiencia aconseja uti



lizar un ciclo de refrigeración por compresión.

El tipo de sistema a utilizar será el del ciclo práctico o de una etapa de compresión que emplea diferencia de temperaturas entre condensador y evaporador bajas (menores de 100°F), no empleamos los otros tipos de sistemas por compresión de vapor que son el de dos o más etapas y el de cascada ya que se emplean para grandes diferencias de temperaturas entre condensador y evaporador (mayor de 100°F)

### B.3 Cálculo de la carga térmica por Transmisión de paredes, techo y piso ( $\dot{Q}_1$ )

El techo de la cámara no estará expuesta a carga radiante por estar dentro de la nave de la planta.

El cálculo se efectúa con la siguiente fórmula:

$$\dot{Q}_1 = UA_e(T_e - T_i) \times 24 \text{ BTU/24 hr}$$

donde:

$U$  = coeficiente global de transferencia de calor, a través de la pared, techo y piso para un espesor de corcho de  $3 \times 0.04 / 0.026 = 4.6$  pulg.

De tabla N°3 por interpolación se obtiene:

$$U = 0.066 \text{ BTU/hr-pie}^2 \text{ - } ^\circ\text{F}$$

$A_3$  = área exterior total de las paredes, techo y piso de la cámara, entonces:  $A_e = 775.2 \text{ pies}^2$

$T_e$  y  $T_i$  = temperatura exterior e interior de la cámara, entonces:  $T_e = 91.4^\circ\text{F}$  y  $T_i = 45^\circ\text{F}$

Reemplazando en la fórmula anterior, tenemos:

$$\dot{Q}_1 = 0.066 \times 775.2 (91.4 - 45) \times 24 \text{ BTU/24 hr}$$

$$\dot{Q}_1 = 56,975 \text{ BTU/24 hr}$$

#### B.4 Carga Térmica debida al aire exterior ( $\dot{Q}_{11}$ )

Cada vez que se abre una puerta de una cámara frigorífica, una parte del aire sale, y entra en su lugar el mismo volumen de aire exterior.

Este flujo de aire que entra en la cámara representa una carga térmica, pues el aire en las condiciones externas ( $T_e, \phi_e$ ), debe ser traído a las condiciones de la cámara ( $T_i, \phi_i$ ), donde  $\phi_e, \phi_i$  son humedades relativas de aire exterior e interior de la cámara.

Esta carga térmica puede ser calculado utilizando la siguiente fórmula:

$$\dot{Q}_{11} = n V_c \frac{P}{RT_e} (h_e - h_i) \text{ BTU/24 hr}$$

donde:

$n$  = número de cambios de aire en 24 horas de tabla N°5 para cámaras con  $T_i > 32^\circ\text{F}$  y volumen de 873 pies<sup>3</sup> para nuestro caso, se tendrá  $n = 19.1$  (por interpolación).

$V_c$  = volumen interior de la cámara para nuestro caso  $V_c = 873 \text{ pie}^3$

$P$  = presión barométrica en  $\text{lb/pie}^2$

En este caso  $p = 14 \text{ lb/pulg}^2 = 2016 \text{ lb/pie}^2$

$R$  = constante universal de los gases. Podemos considerar al  $a_i$

re como un gas ideal. Luego,

$$R = 53.34 \text{ pie}\cdot\text{lb}_f/\text{lbm}\cdot^\circ\text{R}$$

$T_e$  = temperatura exterior en  $^\circ\text{R}$

(grados rankine) para nuestro caso igual a  $91.4^\circ\text{F}$

$$T_e = 91.4 + 460 = 551.4^\circ\text{R}$$

$h_e, h_i$  = entalpías del aire exterior e interior de la cámara en BTU/lb

De la carta psicrométrica para  $91.4^\circ\text{F}$  y  $82^\circ\text{F}$  de humedad relativa se tiene  $h_e = 50.5 \text{ BTU/lb}$ .

Para frutas mezcladas, la humedad relativa recomendada en la cámara (de la Tabla N°4) es de 85-90%, consideramos una humedad de 85%, luego en la carta psicrométrica, encontramos,

$$h_i = 16.5 \text{ BTU/lb.}$$

Es necesario aclarar que las entalpías, tanto del aire interior como del exterior se ha encontrado utilizando la carta Psicrométrica para presión barométrica standard de 760 mm. de Hg (nivel del mar), debido a que el lugar donde se va a instalar

la planta se encuentra a una altitud muy baja (400 m.s.n.m.) y la variación de entalpía a esta altitud va a ser muy pequeña.

Luego reemplazando en la fórmula anterior tenemos:

$$\dot{Q}_{11} = 19.1 \times 873 \times \frac{2016}{53.34 \times 551.4} \times (50.5 - 16.5) \text{ BTU/24 hr}$$

$$\dot{Q}_{11} = 38,860 \text{ BTU/24 hr}$$

#### B.5 Carga térmica debido al producto

$$\underline{(\dot{Q}_{111})}$$

- Por reducción de su temperatura

$$\dot{Q}_{111}^{(a)} = m C_{p_a} (T_p - T_i) \text{ BTU/24 hr}$$

donde:

m = masa del producto que ingresa en 24 horas en este caso:

$$m = 5,360 \text{ lb}$$

$C_{p_a}$  = calor específico del producto antes de su congelamiento de tabla N°4 para nuestro caso  $C_{p_a} = 0.90 \text{ BTU/lb-}^\circ\text{F}$

$T_p$  = temperatura con que el producto ingresa a la cámara.

Consideramos igual a la temperatura de bulbo húmedo

( $T_{BH}$ ), para nuestro caso

$$T_{BH} = 86 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$T_i$  = temperatura del aire interior de la cámara = 45°F

reemplazando datos:

$$\dot{Q}_{111}^{(a)} = 5,360 \times 0.9 (86-45) \text{ BTU/24 hr}$$

$$\dot{Q}_{111}^{(a)} = 197,784 \text{ BTU/24 hr}$$

- Por el calor de respiración

En el almacenamiento de frutas

se debe considerar también el fenómeno de respiración, en el cual se produce  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ .

El fenómeno de respiración produce reacciones exotérmicas que liberan calor sensible.

Se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$\dot{Q}_{111}^{(b)} = m \times \text{calor de respiración} \\ \times \text{BTU/24 hr}$$

De tabla N°4, calor de respiración igual a 1.0.

Reemplazando:

$$\dot{Q}_{111}^{(b)} = 5,360 \times 1.0 \text{ BTU/24 hr}$$

$$\dot{Q}_{111}^{(b)} = 5,360 \text{ BTU/24 hr}$$

- En esta parte de la evaluación de la carga térmica por producto, se tiene que considerar también la carga térmica debido a los cajones de madera. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$\dot{Q}_{111}^{(c)} = m' C_e' \Delta T \text{ BTU/24 hr}$$

donde:

$m'$  = masa total de cajones; utilizaremos madera caoba por existir en la zona, cuya densidad es igual a 34 lb/pie<sup>3</sup> o 0.546 gr/cm<sup>3</sup>.

La masa de cada cajón será de aproximadamente 4 kg como la capacidad de almacenamiento es de 104 cajones la masa total será 416 kg o 915 lb.

$C_e'$  = calor específico para madera caoba = 0.57 BTU/lb°F

$$\Delta T = T_{B_H} - T_i$$

para nuestro caso;  $T_{BH} = 86^{\circ}\text{F}$ ,  $T_i = 45^{\circ}\text{F}$

Entonces  $\Delta T = 86 - 45 = 41^{\circ}\text{F}$

reemplazando datos en la fórmula anterior

$$\dot{Q}_{111}^{(c)} = 915 \times 0.57 \times 41 \text{ BTU/24 hr}$$

$$\dot{Q}_{111}^{(c)} = 21,384 \text{ BTU/24 hr}$$

- Además también se debe tener en cuenta la carga térmica debido al estante donde se acomodarán los cajones, que será de ángulos y platinas de acero estructural.

La fórmula a utilizar será la misma que la anterior

$$\dot{Q}_{111}^{(d)} = m'' C_e'' \Delta T \text{ BTU/24 hr}$$

donde;

$m''$  = masa total del estante

Utilizaremos ángulos de 2" x 2" x 1/4" y platinas de 2" x 1/8"

Del manual AISC;

Para ángulos 2" x 2" x 1/4";

peso/longitud = 3.19 lb/pie

Para platina 2" x 1/8";



peso/longitud = 0.825 lb/pie

Se utilizará 90 m de ángulo  
y 321 m de platina que ha-  
cen un total de 1,810 lb.

$C_e$ : calor específico para el  
fierro = 0.11 BTU/lb °F

$$\Delta T = T_{BH} - T_i = 86 - 45 = 41^\circ F$$

reemplazando en la fórmula ante-  
rior:

$$\dot{Q}_{111}^{(d)} = 1,810 \times 0.11 \times 41 \text{ BTU/24 hr}$$

$$\dot{Q}_{111}^{(d)} = 8,163 \text{ BTU/24 hr}$$

Luego la carga térmica total de-  
bido al producto será:

$$\dot{Q}_{111} = \dot{Q}_{111}^{(a)} + \dot{Q}_{111}^{(b)} + \dot{Q}_{111}^{(c)} + \dot{Q}_{111}^{(d)}$$

$$\dot{Q}_{111} = 197,784 + 5,360 + 21,384 + 8,163$$

$$\dot{Q}_{111} = 232,691 \text{ BTU/24 hr}$$

#### B.6 Cálculo de carga térmica por fuentes diversas ( $\dot{Q}_{IV}$ )

- Por iluminación:

$$\dot{Q}_{IV}^{(a)} = W \times 2.95 \times \bar{z} \quad \text{BTU/24 hr}$$

donde:

W = potencia total de las lámpa-  
ras en vatios

Se recomienda colocar focos cada  
2 watts/pie<sup>2</sup>

$\zeta$  = número de horas de funcionamiento, suponiendo que las luces están prendidas 3 horas. El área transversal interior de la cámara es: 3.30 m x 2.50 m = 8.25 m<sup>2</sup> = 88.76 pie<sup>2</sup>

Luego W = 177.52 vatios

reemplazando:

$$\dot{Q}_{IV}^{(a)} = 177.52 \times 2.95 \times 3 \text{ BTU/24 hr}$$

$$\dot{Q}_{IV}^{(a)} = 1,571 \text{ BTU/24 hr}$$

- Por personas: el calor emitido por las personas se calcula por:

$$\dot{Q}_{IV}^{(b)} = n \alpha \zeta' \text{ BTU/24 hr}$$

donde: n = número de personas, consideramos igual a 2

$\alpha$  = calor emitido por las personas.

De tabla N°6 para temperaturas de cámara de 45°F, tenemos  $\alpha = 780 \text{ BTU/hr}$  por persona

$\zeta'$  = número de horas de permanencia en la cámara

consideramos  $\tau' = 3$  hrs

reemplazando;

$$\dot{Q}_{IV}^{(b)} = 2 \times 780 \times 3 \text{ BTU/24 hr}$$

$$\dot{Q}_{IV}^{(b)} = 4,680 \text{ BTU/24 hr}$$

Luego la carga térmica total debido a fuentes diversas será:

$$\dot{Q}_{IV} = \dot{Q}_{IV}^{(a)} + \dot{Q}_{IV}^{(b)}$$

$$\dot{Q}_{IV} = 1,571 + 4,680$$

$$\dot{Q}_{IV} = 6,251 \text{ BTU/24 hr}$$

### C. Capacidad Horaria de la unidad (CAPH)

La carga total es:

$$\dot{Q}_T = \dot{Q}_1 + \dot{Q}_{11} + \dot{Q}_{111} + \dot{Q}_{IV}$$

$$\dot{Q}_T = 56,975 + 38,860 + 232,691 + 6,251$$

$$\dot{Q}_T = 334,777 \text{ BTU/24 hr}$$

Considerando 10% por factor de seguridad = 33,478 BTU/24 hr. Con el objeto de provocar el deshielo del evaporador, el número de horas de funcionamiento del equipamiento a considerarse deberá ser menor que 24 horas, así tenemos:

- Cámara con  $T_i \geq 1^\circ\text{C}$  -----16 h (deshielo natural)

- Cámara con  $T_i < 1^\circ\text{C}$  -----18 hr a 20 hr

Para nuestro caso consideramos 16 hrs. de funcionamiento de la unidad de refrigeración y con deshielo natural tendremos:

Capacidad horaria de la unidad =

$$\frac{334,777 + 33,478}{16}$$

$$\text{Luego: CAPH} = 23,016 \frac{\text{BTU}}{\text{hr}}$$

#### D. Selección del Refrigerante

Como sustancia de trabajo en el ciclo de compresión de vapor, utilizaremos un refrigerante que posea ciertas propiedades termodinámicas, químicas y físicas de tal manera que cumpla con los requisitos del proyecto.

Primeramente antes de seleccionar el refrigerante vamos a calcular la temperatura de evaporación o temperatura de saturación del refrigerante a la salida del evaporador ( $T_s$ ) y la temperatura de condensación ( $T_{\text{cond}}$ )

Luego:

$$T_S = T_i - T_D$$

donde;  $T_i = 45^\circ\text{F}$  (temperatura aire interior de la cámara)

$T_D = 12^\circ\text{F}$  (tabla N°7, para 85% de humedad)

reemplazando:  $T_S = 45 - 12 = 33^\circ\text{F}$

Consideramos  $T_S = 35^\circ\text{F}$

para temperatura de condensación se recomienda lo siguiente:

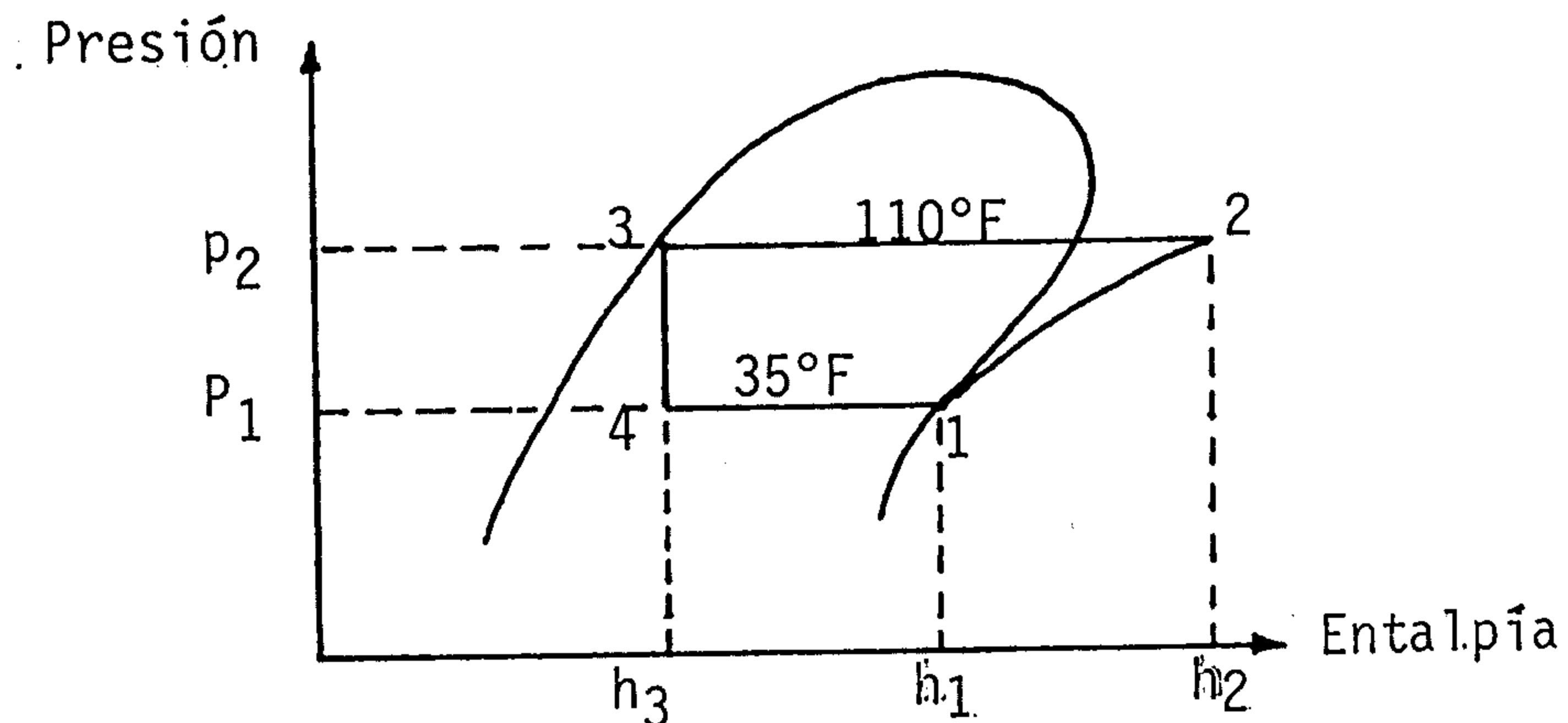
$$T_{\text{cond}} = T_e + 5 \text{ á } 10^\circ\text{C}$$

donde:  $T_e = 33^\circ\text{C}$  (temperatura del ambiente exterior)

$$\begin{aligned} \text{reemplazando: } T_{\text{cond}} &= 33 + 10 = 43^\circ\text{C} \\ &= 109.4^\circ\text{F} \end{aligned}$$

Consideramos  $T_{\text{cond}} = 110^\circ\text{F}$

Haciendo un gráfico con los datos obtenidos:



Al analizar y comparar propiedades de los diferentes refrigerantes que existen en el mercado (R12, R22, R502, etc.) se concluye que se utilizará el refrigerante R12, dado que cumple con las siguientes condiciones de aplicación que le vamos a dar:

- Baja presión de condensación a 110°F (150.7 lb/pulg<sup>2</sup>).- Es decir no debe tenerse presiones de condensación excesivas de tal manera que no se tenga instalaciones extrafuertes.
- Bajo calor específico del líquido o entalpía del líquido (0.24 BTU/lb-°F)  
El efecto de refrigeración es igual al calor latente de vaporización menos el calor sensible al enfriar el líquido, desde la temperatura de entrada al evaporador hasta la salida del mismo.
- Bajo volumen específico del vapor.  
El inconveniente es el que origina una disminución en el rendimiento del compresor, pero produce una ganancia de calor (frío útil).
- No es inflamable.- Esto es para efectos de seguridad, debido a que las

fugas pueden ocasionar incendios o ex  
plosiones,

- No es tóxico a la salud en general.
- No posee acción corrosiva en los materi  
ales empleados.
- Bajo costo/kilo y disponibilidad.

E. Cálculo del flujo de refrigerante ( $\dot{m}$ )

En primer lugar vamos a definir lo que es una tonelada de refrigeración y vamos a decir que es una unidad de tipo tradicional y corresponde al "efecto re  
frigerante útil" que puede producir una tonelada americana de hielo mientras se funde en un período de 24 hr como una tonelada americana tiene 2,000 lbm y la entalpía de fusión del hielo es 144 BTU/lbm una tonelada de refrigeración equivale a:

$$1 \text{ TON} = \frac{2,000 \times 144}{24} = 12,000 \text{ BTU/hr}$$

En el sistema internacional corresponde a: 1 TON = 3.52 KW.

El flujo de refrigerante por unidad de tiempo requerido por cada tonelada de refrigerante ( $\dot{m}'$ ) es:

$$\dot{m}' = \frac{3.52 \text{ KW}}{h_1 - h_4}, \text{ en kg/seg}$$

donde  $h_1, h_4$  = entalpía a partir del gráfico anterior en Kcal/kg.

En nuestro caso;

$$h_1 = 186.8 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 77.4 \text{ kJ/kg}$$

reemplazando en la ecuación anterior:

$$\begin{aligned} \dot{m}' &= \frac{3.52}{186.8-77.4} = 0.0322 \text{ kg/seg} \\ &= 115.8 \text{ kg/hr} \end{aligned}$$

Esto quiere decir que por cada tonelada de refrigeración o 12,000 BTU/hr se necesitará 115.8 kg/hr de refrigerante R12. Pero para el proyecto la CAPH es de 23,016 BTU/hr, entonces:

$$\begin{aligned} \dot{m} &= 23,016 \text{ BTU/hr} \times \frac{115.8 \text{ kg/hr}}{12,000 \text{ BTU/hr}} \\ &= 222 \text{ kg/hr} \end{aligned}$$

Luego se utilizará 222 kg/hr de refrigerante R12.

#### F. Selección de equipos y accesorios

La selección de los equipos y accesorios se debe hacer de tal manera que satisfaga los requerimientos de refrigeración enumerados en los acápite anteriores.



En primer lugar, en el gráfico N°7 se muestra un esquema de la instalación de refrigeración, donde se puede observar los diferentes elementos requeridos para la instalación, con el fin de describirlos. Los separaremos en elementos correspondientes a la línea de succión y a la de descarga.

#### Elementos de la Línea de succión

- Válvula de paso del refrigerante.- Su función es permitir aislar el compresor del resto del sistema.
- Manómetro y termómetro.- Ubicado entre la válvula de paso de la línea de succión y el compresor para indicar las condiciones de succión en que se encuentra trabajando el compresor.
- Presostato de baja presión.- El presostato está constituido principalmente por un fuelle metálico sobre el cual actúa la presión del refrigerante y un contacto eléctrico que se abre o cierra por un movimiento de palancas accionado por los desplazamientos del fuelle metálico.

El contacto eléctrico permite contro-

lar el arranque y parada del compresor. Mediante un tornillo de ajuste se puede regular la apertura del contacto eléctrico a una presión mínima de trabajo.

- Filtro de succión.- Sirve para proteger las partes móviles del compresor de suciedades, que pueden haberse introducido en el sistema durante las operaciones de montaje o reparación.

#### Elementos de la línea de descarga

- Válvula de paso.- Cumple la misma función que la válvula de paso de la línea de succión.
- Válvula de seguridad.- Una válvula de seguridad tipo resorte va instalado en la línea de descarga del compresor y sirve para proteger al lado de alta del sistema, contra presiones excesivas. La descarga de la válvula de seguridad se comunica con la línea de succión del compresor y en el caso de que la presión de descarga adquiriera un valor excesivo, la válvula de seguridad se abre y deriva la descarga del gas al lado de baja.

- Presostato de alta presión.- Su diseño es similar al presostato de baja presión. El presostato está regulado a la máxima presión que se desea en la descarga. Cuando se alcanza esta presión, se abre el circuito eléctrico y se para el compresor antes de que la válvula de seguridad llegue a operar.
- Recibidor de líquido.- Sirve para acumular el líquido refrigerante en los momentos en que la carga de refrigeración sea baja y para recoger el refrigerante cuando sea necesario evacuar el sistema para reparación.
- Deshidratador.- Su función es eliminar la humedad del sistema refrigerante, va instalado en "by pass" en la línea de líquido. Se pone en uso después de la carga con refrigerante del sistema o en cualquier momento que se sospeche la existencia de la humedad. El agente deshidratante puede ser alúmina activada, sílica gel o sulfato de calcio anhidro.
- Indicador visual.- Tiene por objeto

permitir observar el paso del líquido refrigerante por la tubería. Cuando se aprecia la presencia de burbujas en la corriente, significa que existe una inadecuada carga de refrigerante en el sistema con la consiguiente pérdida de la capacidad del equipo.

- Válvula de solenoide.- Tiene como finalidad detener la circulación del refrigerante, cuando el compresor se para, con el objeto de evitar la excesiva inundación de los serpentines del evaporador que puede ocasionar un retorno de refrigerante líquido al compresor con el arranque. Esta válvula está conectada eléctricamente al circuito de control de arranque del motor del compresor de modo que la válvula sea excitada para permanecer abierta cuando el compresor se encuentra en operación normal.

- Filtro de líquido.- La función es eliminar materias extrañas introducidas en el sistema de refrigeración antes de que el líquido ingrese en la válvula de solenoide.

- Válvula de expansión termostática.-  
Cumple la función de controlar la cantidad de refrigerante que es admitida en los serpentines de enfriamiento y reducir la presión desde el valor correspondiente a los serpentines del condensador hasta la presión que existe en el evaporador.
- Válvula de expansión manual.- Esta válvula es instalada en derivación en el sistema, rodeando a la válvula de control y filtro para permitir reparaciones y limpieza.

Los equipos fundamentales que serán seleccionados son:

- Unidad de condensación
- Evaporador
- Válvula de expansión termostática

#### Selección de la unidad de condensación

Para la selección de esta unidad se ha recurrido al catálogo del fabricante de marca COPELAND que es el método que generalmente se utiliza, los que indican la forma como se debe utilizar éstos para la selección (Ver Apéndice).

Los datos que se tiene para la selección son:

$T_s$  = temperatura de saturación o de evaporación del refrigerante = 35°F

$T_{cond}$  = temperatura de condensación del refrigerante = 110°F

Luego del catálogo, para refrigerante R12 se tiene:

CAPH requerida (BTU/hr)	Unidad Cond. Modelo N°	CAPH Unidad (BTU/hr)	$\phi_L$	$\phi_S$
23,016	CBAH-0300	30,000	1/2"	1 1/8"

Selección del evaporador

La elección se hará utilizando el catálogo de la marca BOHN (ver Apéndice) del cual se tiene lo siguiente:

CAPH requerida (BTU/hr)	Evaporador Modelo N°	Cantidad	CAPH (BTU/hr)
23,016	LET225	1	26,000

Selección de la válvula de expansión

Termostática

Utilizamos el catálogo de Fabricante marca Flica (ver Apéndice) en el cual se tiene lo siguiente:

CAPH requerida (BTU/hr)	Tipo	Cant.	CAPH (BTU/hr)
23,016	TMXC 4.5	1	31,750

#### Capacidad Balanceada del Sistema

La consideración más importante que se tiene al momento de diseñar un sistema de refrigeración es establecer una relación apropiada entre la unidad de condensación y evaporación del sistema. Cabe indicar que cuando se instala un evaporador y una unidad de condensación juntas en un sistema común se establece una condición de equilibrio o balance automático entre los dos de manera que la rapidez de vaporización es siempre igual a la de condensación dado que se encuentran instalados en serie y el flujo de refrigerante es la misma. Cuando los equipos seleccionados no tienen capacidades iguales en las condiciones de diseño del sistema, se establecerá un equilibrio en el sistema a las condiciones de operación distintas al del diseño y el sistema no operará en forma satisfactoria. Así pues, el que se establezca o no el equilibrio del sistema

a las condiciones de diseño, depende totalmente de si el equipo seleccionado tiene o no capacidades aproximadamente iguales a las condiciones de diseño. Por lo expuesto, el balance del sistema para las condiciones de funcionamiento están determinadas por la solución de un sistema de ecuaciones, pero esto sería muy complejo, la forma más simple es utilizando métodos gráficos a partir de datos obtenidos del catálogo de fabricante.

La capacidad balanceada del sistema se obtiene del gráfico N°6.

En el siguiente cuadro se presenta las capacidades y temperaturas de evaporación obtenidas en el gráfico N°6.

CAPH (BTU/hr)	Temp. Evaporación °F
27,000	30

Selección de accesorios y materiales para la cámara

- Filtro Deshidratador

Dimensión: 1/2", cantidad : 1



- 168 -

- Visor del líquido

Dimensión: 1/2", cantidad: 1

- Válvula solenoide

Dimensión: 1/2", cantidad: 1

- Control de Temperatura

Rango lectura: -15 á 15°C, cantidad: 1

- Tubería de cobre

Dimensión: 1/2"  $\phi$  y 1 1/8"  $\phi$

- Material aislante

Material: Poliestireno expandido

Espesor: 3"

Dimensión de plancha comercial: 2.45m

x 1.24 m x 3"

Area de aislante a utilizar =

$$(3.48 \times 3.18)^2 + (2.50 \times 3.18)^2 \\ + (2.50 \times 3.30)^2 = 54.5 \text{ m}^2$$

$$\text{N}^\circ \text{de planchas} = \frac{54.5}{3.038} = 18$$

- Barrera de vapor

Material: Asfalto líquido industrial

Rendimiento: 4 m<sup>2</sup>/galón

$$\text{Número de galones: } \frac{54.5}{4} \approx 14 \text{ galones}$$

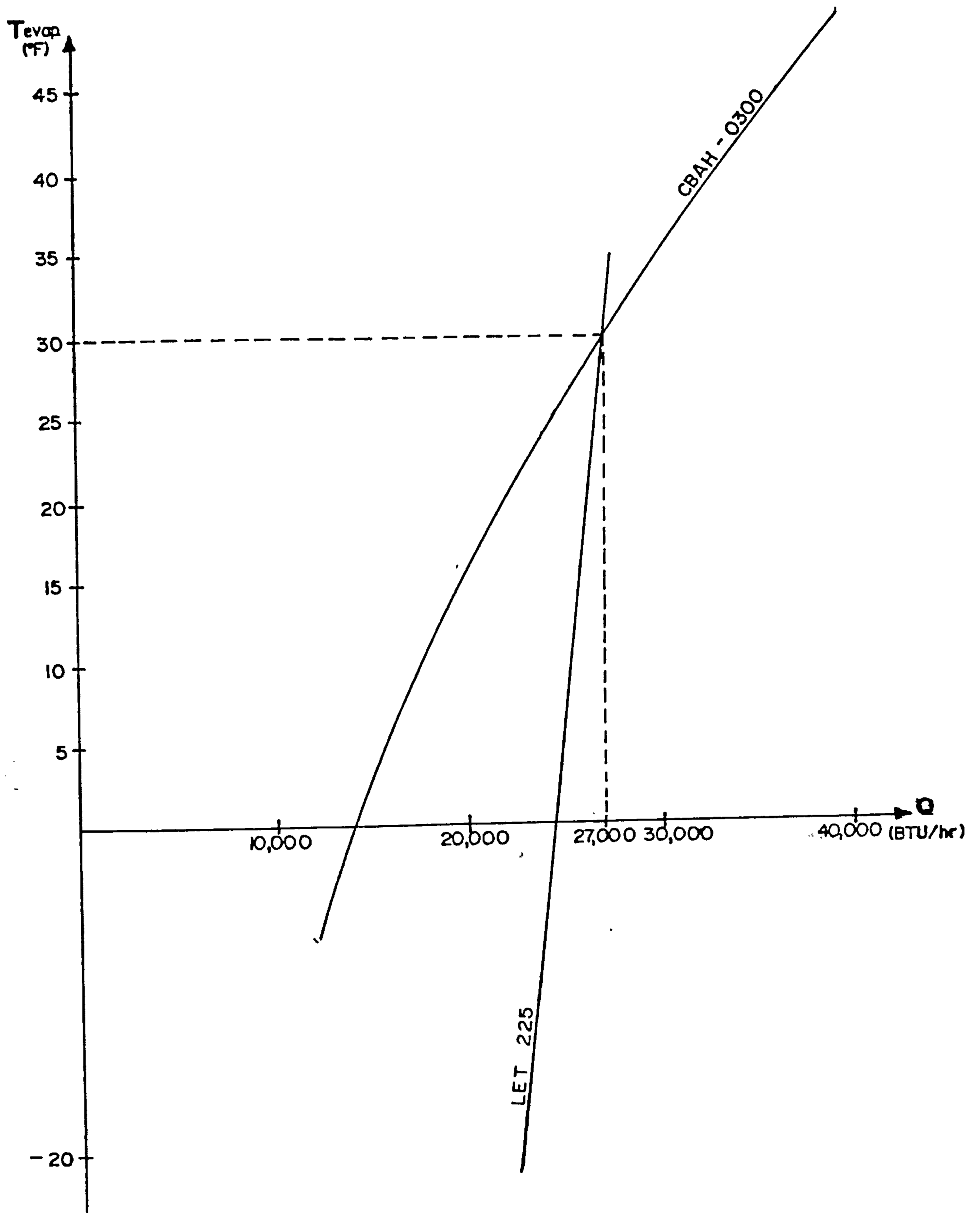
- Refrigerante R12

Cantidad: 222 kg

- Puerta

La cotización se hará en "Termotecnia

GRAFICO N° 6: OBTENCION DE LA CAPACIDAD BALANCEADA DEL SISTEMA



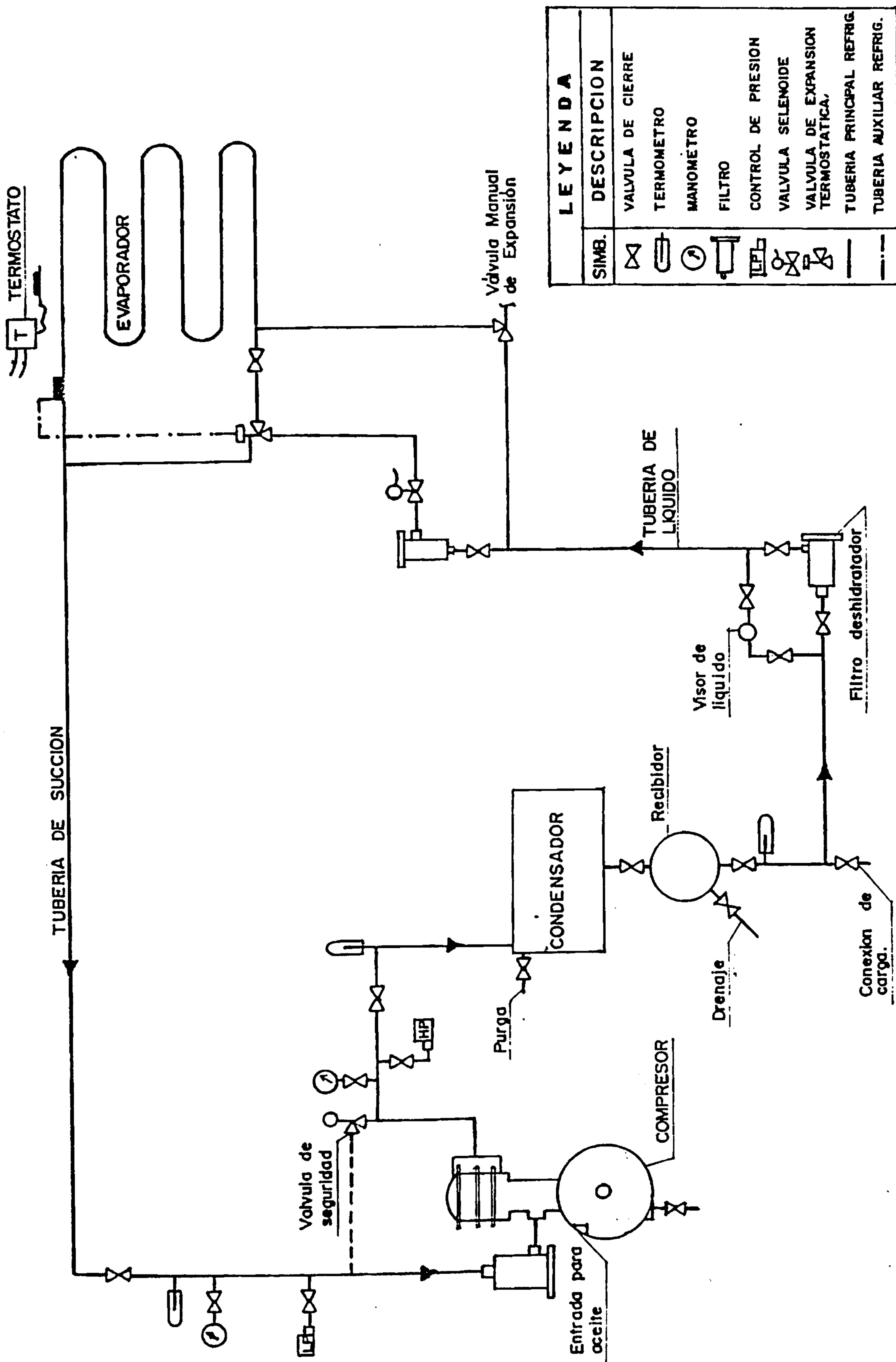


GRAFICO N° 7: SISTEMA TIPO DE REFRIGERACION

Comercial S,R,L," , dimensiones: 0,90  
x 1,85 m, cantidad: 1.

#### 4.10.2.2 Instalaciones de vapor

El agua es una de las sustancias químicas más baratas y de más fácil obtención que existe en la naturaleza.

Esta sustancia en forma de vapor es empleada industrialmente como elemento transportador de energía ya sea desde una caldera hacia una turbina ó cualquier otro sistema termomécanico, debido, además de su disponibilidad, a sus propiedades que lo hacen ideal para estas aplicaciones. Entre estas propiedades tenemos:

- Estabilidad química
- Facilidad de transporte a través de tuberías
- No ataca a los metales
- Permite alcanzar elevadas temperaturas de condensación con presiones moderadas
- Su temperatura de condensación y de evaporación son fácilmente controlables
- Su calor latente de condensación es elevado, a presiones normales de trabajo.

Por lo expuesto anteriormente, la utilización del vapor ha tenido un gran impulso y auge hasta la actualidad haciendo de esta sustancia y por lógica consecuencia su unidad generadora un elemento importantísimo.

En el caso específico del presente proyecto se tendrá que instalar un sistema de suministro de vapor, el cual servirá como elemento necesario para la operación de los equipos de procesos en las dos líneas a producir (jugos néctares y conservas).

En el presente estudio para la instalación del sistema de vapor se hará la selección del generador de vapor, así como del sistema de ablandamiento de agua y los diferentes componentes de la instalación del sistema de vapor (tuberías, trampas de vapor, válvulas de reducción de presión, etc.); para lo cual se tendrá que realizar previamente los cálculos y diseños respectivos.

#### A.- Generador de Vapor

El desarrollo de los diferentes métodos para generar vapor comenzaron por el año de 1919 y desde entonces muchos han sido

sus variaciones para hacer cada vez más eficiente un generador de vapor.

El generador de vapor moderno está constituido por un conjunto integrado de diferentes componentes cuya finalidad es aprovechar lo mejor posible el calor brin dado por su combustible para hacer posible la conversión del agua en vapor, ele mento de primordial importancia en el campo industrial por sus múltiples aplicaciones.

#### A.1. Componentes

Una unidad generadora de vapor consiste en :

- Partes Sometidas a Presión. - Cons tituido por la superficie de calefacción, tanque de almacenamiento para el agua y el vapor, superficie de recalentamiento; en caso de que se desee salga el vapor recalentado.
- Local o Instalación. - Es es lugar físico donde se halla la unidad generadora de vapor.
- Equipo de Combustión. - Son todos los elementos cuya función es ge-

nerar la combustión necesaria para el cambio de estado del agua a vapor entre los cuales podemos no tar: Bomba de inyección, quemadores, regulares de flujo de combustible, etc.

- Organos Auxiliares.- Son todos aquellos elementos que complementan la función de los componentes mencionados anteriormente; tales como sopladores de nivel, termómetros, manómetros, válvulas de seguridad, etc.

## A.2. Clasificación

Se puede hacer una clasificación de generadores de vapor de acuerdo a:

### a) Presión de trabajo

Qué pueden ser:

- De alta presión: Usados básica mente en generación de potencia presión de trabajo arriba de 100 PSI
- De baja presión: Usados básica mente en procesos industriales, pequeñas plantas de generación de potencia, presión de trabajo abajo de 100 PSI.

b) Por posición de gases y agua.

- Pirotubulares: Los gases producto de la combustión van por el interior de los tubos; mientras que el agua por el exterior de éstos. Presentan la ventaja de ocupar un espacio mínimo, la circulación es simple, facilidad en el cambio de los tubos ya que generalmente son de la misma dimensión pero como detalle desfavorable podemos notar que están limitados por su presión y capacidad, limitada eficiencia en absorción de calor ya que el área expuesta a radiación es pequeña, presión máxima de 150 PSI, poca capacidad de producción de vapor hasta 12,000 Lbs/hora.
- Acuotubulares: Los gases van por el exterior de los tubos, portanto el agua va por el interior de los tubos.

Entre las ventajas que ofrece este tipo de generador de vapor podemos notar que trabajan



con presiones arriba de 150 PSI, capacidades por encima de 15000.Lbs/hora; el tambor no está expuesto al calor radiante del fuego, todas las partes son accesibles a limpieza, inspección y reparación, su diseño general permite eficiencias de operación altas y se pueden llevar sobre cargas sin dañar el generador de vapor, dentro de sus desventajas podemos notar acerca de su costo inicial es alto;

c) Por la posición de los tubos.-

- Verticales
- Horizontales
- Inclínados

### A.3. Consideraciones Generales para la puesta en marcha de un generador de vapor

Estas consideraciones consisten en ciertas pruebas requeridas para todo tipo de caldero. Estas pruebas pueden ser clasificadas como:

a) Inspección

Una inspección de un caldero y de su

equipo auxiliar tiene dos funciones.

- Poner y acentuar más el contacto del equipo con el operador.
- Verificar condiciones del equipo

Este proceso comienza desde el proceso de construcción y se continúa despúes cuando éste está en funcionamiento acentuándose en periodos de reparación.

b) Limpieza

Desechos y materias extrañas son acumuladas durante la instalación, reparación e incluso en el tiempo de funcionamiento, las cuales deben ser expulsadas del caldero. Desechos por el lado de los gases después de una parada, importante de mencionar debido a su característica de tipo explosiva los que deben ser eliminados.

La línea de combustible debe ser limpiada a fin de prevenir posibles incendios y desperfectos del equipo de combustión, de igual modo debe ser limpiado el sistema de atomización sea de vapor o de aire.

C) Prueba Hidrostática

Esta prueba tiene por finalidad el chequeo de posibles fugas y asegurar la hermeticidad del caldero. Se realiza con agua la cual debe ser de muy alta calidad para prevención de fallas internas y corrosión. Todos los conductos sometidos a esta prueba deben estar llenos de agua, independizando las partes que no desean ser sometidos a esta prueba. Esta prueba no debe ser hecha en el caldero caliente y segundo la temperatura del agua a emplearse según norma debe ser no menor de 21°C (70°F).

La presión alcanzada durante esta prueba es 1.5 veces la presión de trabajo del caldero; llegada a esta presión se hace la inspección de posibles fallas, observar también durante un tiempo determinado la caída de presión, aceptando como máximo 10% en 24 horas.

Terminada la prueba disminuir lentamente la presión, abrir luego válvulas de ventilación y purgar.

Finalmente retirar todos los accesorios adicionales utilizados para esta prueba.

d) Pre-calibración de Instrumentos y Controles

Los elementos indicadores tales como los de presión, temperatura, nivel y flujo, elementos importantes en un caldero deben tener un efectivo y correcto funcionamiento a fin de asegurar una operación normal y control de las limitaciones de diseño del mismo. Este efectivo funcionamiento de los indicadores se logra con la calibración o sea su constatación con medidores patrones para de esta manera saber el error que se está cometiendo al hacer la lectura a un indicador del caldero.

e) Equipo Auxiliar

Este equipo constituido por ventiladores, bombas de agua de alimentación, quemadores, sistema de drenaje, bomba de combustible, tanque de almacenamiento de combustible, etc. Requiere ser inspeccionado para la operación eficiente del caldero.

f) Limpieza Química

Teniendo en cuenta que el lado por el que circula el agua debe ser una línea limpia es de vital importancia una inspección y limpieza, considerando que las impurezas del agua pueden ocasionar fallas en los tubos por los que circula. Esto también compete a los recipientes y líneas de vapor, así mismo también se puede arrastrar aceite y grasa que pueden causar sobre calentamiento y fallas, también el aceite puede ser la causa de una falsa indicación del nivel del agua.

Se recomienda una limpieza química con sustancias ácidas para sacar todos estos elementos extraños.

g) Pruebas de Válvulas de seguridad

Todo caldero tiene incorporado este elemento dentro de su equipo auxiliar, su importancia está por demás mencionarla.

Todos los calderos para fuerza motriz de más de  $46.5\text{m}^2$  deben tener cuanto menos dos válvulas de seguridad, el resto sólo es necesario una. Teniendo

do en cuenta que el vapor y agua con tiene impurezas, estos también afectan las válvulas de seguridad en el sentido de que pueden deteriorar prin cipalmente su asiento, pudiendo lle- gar hasta pegarse, no abriendo . por tanto a la presión que debería hacerlo. Por lo tanto se hace indispensa ble su inspección de que se encuentre en perfectas condiciones y dispare a la presión estimada.

#### h) Operación y Mantenimiento

El objetivo principal es el funcionamiento adecuado entregándonos un fluido que cumpla nuestros requerimientos y sobre todo la seguridad. A conti- nuación se dará algunas pautas refe- rentes al sistema.

- Control del nivel de agua.- La purga del nivel debe ser operada fre- cuentemente para asegurar la buena lectura del nivel de agua en el interior del caldero. El hallazgo de un bajo nivel nos alerta en el sentido de que hay partes que se han sobrecalentado, por tanto una bue-

na medida es no echar agua fría pa  
ra evitar choques térmicos; cerrar  
la válvula de salida de vapor, pa  
ra el quemador y dejar enfriarlo  
para hacer una inspección e iniciar  
una prueba hidrostática. El hallaz  
go de un alto nivel de agua si bien  
no significa riesgo alguno, sí nos  
indica un defectuoso funcionamien  
to de los controles o presencia  
de aceite.

- Purga .- Tal como se mencionó ante  
riormente el agua arrastra impurezas,  
los problemas que causa en el inte  
rior del caldero son de graves conse  
cuencias y por tanto deben ser elimi  
nados. Estas purgas deben ser efec  
tuadas con mucha frecuencia y el mo  
mento adecuado de hacerlos es cuando  
no: entrega vapor o cuando ha estado  
parado. Si éste funciona en forma  
continua hacer, la purga cuando la  
carga sea mínima y es hecha hasta que  
el agua deje de ser turbia.

#### Mantenimiento en Calderas Inactivas

Realizar una limpieza general, si el  
tiempo de inactividad es menor de 3 me-

ses llenarla completamente de agua y agregar 1Kg. de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  por cada  $\text{m}^3$  de capacidad, prenderla a fuego lento, eliminar el aire y apagarla, si el tiempo es mayor de 3 meses es recomendable un recubrimiento con sustancias protectoras especiales.

#### A.4 Selección del Generador de Vapor

Entre los factores que intervinieron en la selección de un generador de vapor, podemos mencionar los siguientes: Capacidad, presión, temperatura, clase de vapor, tipo de combustible, repuestos y servicios.

De acuerdo al requerimiento de vapor necesario para la operación de la planta indicando en el acápite 4.9 y en el cuadro N° 38 se tendrá la siguiente:

- Capacidad : 360 Kg/hora ó 793 Lbs/hora
- Presión máxima de vapor saturado requerido: 30 PSI
- Clase de vapor: Vapor saturado
- Tipo de combustible: Petróleo Diesel N° 2.

Por la selección del generador de vapor



se ha recorrido al catálogo de fabricante STEAM BOILER S.R.L, (Ver apéndice) donde se selecciona la unidad del generador de vapor de acuerdo a los requerimientos mencionados, luego del catálogo se tiene:

Capacidad Requerida (Lbs/hora)	Generador de Vapor (Modelo)	Potencia (BHP)	Capacidad de Producción de vapor (Lbs/hora)	Presión de diseño (PSI)	Presión de Trabajo (PSI)	Consumo de combustible (G.P.H)
793	30-2	30	1,035	150	5-100	9

#### B. Sistema de Tratamiento de agua

El agua de la naturaleza contiene siempre un cierto grado de impurezas como consecuencia de su contacto con el suelo, la atmósfera ó alguna otra fuente de contaminación de origen industrial.

Estas sustancias pueden ser orgánicas e inorgánicas contenidas por el agua o también sustancias gaseosas, como el oxígeno, anhídrido carbónico, disueltos en el agua.

Los contaminantes del agua ocasionan problemas de diversa índole en las instalaciones de vapor, principalmente en calderas y equipos de transferencia de calor. Los gases disueltos producen corrosión en las partes metálicas;

Las sales disueltas, tales como los carbonatos o sulfatos producen incrustaciones en las paredes de los calderos e intercambiadores de calor, reduciendo la eficiencia de los mismos y ocasionando sobrecalentamientos de los tubos, las grasas y los aceites producen películas que evitan el contacto directo entre el agua y la superficie de los tubos, reduciendo la eficiencia de la transmisión de calor y finalmente existen contaminantes que contribuyen a la formación de espuma en los calderos, ocasionando mayor arrastre de líquido en la salida del vapor y también contaminación del vapor.

En este acápite nos ocuparemos de los diferentes medios existentes para eliminar estos contaminantes o inhibir su acción nociva, para luego seleccionar el medio más adecuado.

En general el tratamiento del agua puede ser mecánico, térmico ó químico. Ejemplo del tratamiento mecánico son la sedimentación y la filtración, la destilación y la desaeración son procesos térmicos. El tratamiento químico puede realizarse mediante el empleo de aditivos que ocasionan la precipitación de los contaminantes ó realizar intercambio iónico mediante el empleo de resinas.

B.1. Unidades de Medición de la Concentración de Sales

Tratándose de contenidos de sales bastantes pequeñas en el agua, los resultados de los análisis de agua son expresados en unidades algo particulares. Teniendo en consideración que a nivel mundial no se ha llegado a uniformizar un sistema de unidades, haré aquí una breve referencia a las unidades más comúnmente empleados.

a) Partes por Millón (p.p.m.)

Es una unidad empleada en la medición de la concentración que equivale a una unidad de masa de una sustancia, presentes en un millón de unidades de masa de solución. Por ejemplo 5p.p.m. equivale a 5 gramos de soluto presentes en un millón de gramos de solución. De acuerdo a esta definición 1 p.p.m. será equivalente a la concentración expresada en porcentaje y multiplicada por  $10^4$ , es decir:

$$1 \text{ p.p.m.} = \% \times 10^4$$

b) Granos por Galón

Es otra forma de expresar la concentración de una solución. El grano es una unidad de masa que equivale a 0.0649 gramos (7,000 granos=1Libra).

Si hablamos de una concentración de 1 grano por galón americano, nos estaremos refiriendo a 0.0649 gramos de soluto disueltos en 1 galón de solución (3.785 litros), por lo tanto, se tendrá la siguiente equivalencia:

$$1 \text{ grano/galón americano} = 17.1 \text{ p.p.m.}$$

c) Equivalentes por Millón (e.p.m.)

Se define como "equivalente" a una masa de sustancia igual al peso atómico de dicha sustancia dividida entre su valencia. Así tenemos por ejemplo, que el calcio tiene un peso atómico igual a 40 y su valencia es 2, por lo tanto, un equivalente de calcio resultará equivalente a  $40 \div 2 = 20 \text{ gr.}$

Luego la concentración en equivalentes por millón nos representa el número de equivalentes disueltos en una

solución de un millón de unidades de masa.

B.2. Procedimientos empleados para el Tratamiento del agua

A continuación haré una breve reseña de algunos procedimientos para el tratamiento del agua.

a) Coagulación, Sedimentación y Filtración

Los sólidos en suspensión pueden ser eliminados por decantación en pozas de gran tamaño en las que el agua es desplazada a velocidades bastante reducidas. Este método es aplicable en el caso de contaminantes más o menos gruesos y con densidades superiores a las del agua.

En casos de que la decantación no resulte suficiente, como cuando se quiere eliminar la turbidez del agua se puede recurrir a agentes coagulantes, tales como el sulfato de hierro, el sulfato de aluminio, el aluminato de sodio o hidróxido de calcio.

Estas sustancias tienen la propiedad

de promover la aglutinación del contaminante, formando flóculos que pueden ser eliminados por sedimentación o filtración.

b) Proceso con Hidróxido de calcio

Este es un proceso para reducir la dureza del agua, mediante el empleo de hidróxido de calcio y carbonato de sodio.

Estas sustancias agregadas al agua reaccionan con los carbonatos y sulfatos de calcio y magnesio, que determinan la dureza del agua, dando lugar a otras sales que se precipitan y se separan de la solución.

Este procedimiento resulta aplicable en el caso de que se tengan durezas muy elevadas, resultando poco efectivo para durezas inferiores a 100 a 150 p.p.m.

La efectividad de este proceso puede incrementarse aumentando la temperatura del agua. Así se tiene que mediante un proceso en caliente la dureza final que se puede lograr des-

pués del filtrado es de 5-15 p.p.m. Empleando el proceso en frío se alcanza durezas finales de 15 a 30 p.p.m.

c) Tratamiento Interno

Se entiende por tratamiento interno a la adición de sustancias químicas al agua una vez que ésta se encuentra dentro de la caldera. Esto se realiza usualmente mediante un dosificador instalado en las proximidades de la caldera, de tal manera que una vez lleno y cerrado este dosificador, puede admitir el agua de alimentación a presión, forzándose de esta manera el aditivo químico.

El tratamiento interno es comúnmente empleado para los operadores de calderas pequeñas y también por aquellos que se encargan de operar calderas cuya agua de alimentación tiene muy bajos contenidos de dureza. También se emplea como complemento de la planta de ablandamiento externa.

No resulta recomendable para el tra-

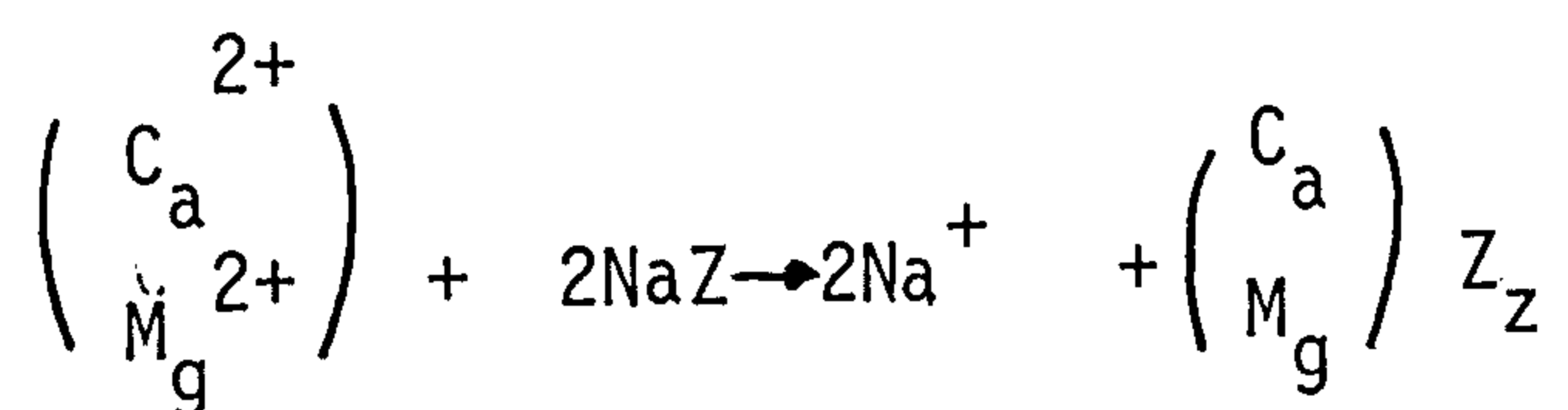
tamiento interno en calderas con agua de alimentación con contenidos de sólidos superiores a 15 p.p.m.

d) Intercambio Iónico

Existen sustancias que poseen la propiedad de intercambiar iones de sodio con iones de calcio contenidos en el agua, de tal manera que se logra el efecto de una reducción de la dureza del agua.

Originalmente se empleó un tipo de arena natural denominado "Zeolita", pero que en la actualidad existen resinas sintéticas que han desplazado completamente a la zeolita.

Sí se representa por "Z" a la resina empleada en el intercambio iónico, la reacción que se realiza en el ablandador podrá representarse de la siguiente forma:



A medida que se utiliza la resina ésta se satura, ya que cada vez queda-



rán menos elementos Z con capacidad de entregar iones de Na y absorber iones de Ca y Mg.

La gran ventaja que se tiene con estas resinas es que son fácilmente regenerables mediante una solución de cloruro de sodio (Salmuera).

### B.3 Selección del Sistema de Tratamiento de Agua

Por lo expuesto anteriormente, seleccionamos el sistema de tratamiento de agua por intercambio iónico debido a las ventajas que presenta y además en la actualidad es el sistema más popular de ablandamiento de agua.

#### Selección del Equipo Ablandador o Suavizador de Agua

Para el caso específico del proyecto los datos que se tiene para la selección del suavizador de agua son los siguientes:

- Flujo máximo de agua requerido = 470 kg/hora = 2.1 G.P.M.
- Dureza del agua cruda = 75 p.p.m. como  $\text{Ca CO}_3$ , del catálogo de fabricante STEAM BOILER (Ver Apéndice) se selecciona la unidad de ablandamiento cuyas características son las siguientes:

Unidad de Ablanda - miento (Modelo N°)	Dimensiones Reactor Salmuera		Flujo en ser- vicio continuo (G.P.M.)	Resina (pies <sup>3</sup> )	Capacidad Inter- cambio iónico (granos)	
	(pulg)	(pulg)			Máximo	Mínimo
SW- SA	10"Øx48"	18"Øx31"	10	1	30,000	20,000

Cáculo del Tiempo que operará el ablan-  
dador entre dos regeneraciones consecu-  
tivas

El volumen del ablandador seleccionado  
(Reactor) es igual a 2.18 pies<sup>3</sup>.

El volumen ocupado por la resina debe  
de ser aproximadamente el 60% del volu-  
men del ablandador, por lo tanto, la  
carga de resina será de  $0.6 \times 2.18 = 1.31$   
pies<sup>3</sup>.

Sabemos que 1 grano de Ca CO<sub>3</sub> por galón  
americano equivale a 17.1 ppm de CaCO<sub>3</sub>,  
luego 75 ppm de CaCO<sub>3</sub> equivale a  $75/17.1 =$   
4.4 granos por galón.

Luego considerando la capacidad de in-  
tercambio iónico de la resina de 20,000  
granos por pie<sup>3</sup> de resina, para que se  
sature dicha resina deberá circular un  
volumen de agua de:

$$\frac{20,000 \text{ granos/pie}^3 \times 1.31 \text{ pies}^3}{4.4 \text{ granos/galón}} = 5,954 \text{ galones}$$

Es decir, el tiempo que operará el ablandador entre dos regeneraciones consecutivas será:

$$\frac{5954 \text{ galones}}{2.1 \text{ gal/min.}} = 2835 \text{ min} = 47.25 \text{ horas}$$

Es decir, cada 47.25 horas deberá procederse a la regeneración realmente lo que se observa, que las dimensiones del ablandador lo que hacen es definirnos el tiempo entre regeneraciones. Si quisiéramos prolongar este tiempo lo que tenemos que hacer es seleccionar un ablandador de mayores dimensiones. Pero en general, se puede decir que, una regeneración por cada turno de trabajo resulta razonable.

## C. Componentes de las Instalaciones de Vapor

### C.1 Tuberías de Vapor

En las instalaciones de vapor uno de los componentes esenciales son las tuberías con sus accesorios y válvulas, que conectan los diferentes equipos que forman la unidad homogénea que es la planta térmica. Con el aumento de las temperaturas y presiones, así como el aumento de la complejidad de la planta

térmica, el costo del sistema de tuberías adquiere principal importancia y su selección e instalación se convierten en uno de los problemas más difíciles del proyecto.

### C.1.1 Clasificación

Los sistemas de tuberías asociados a una planta térmica normalmente se clasifican por el fluido que transportan y por el tipo de servicio que prestan, así podemos encontrar:

- Tuberías para vapor sobrecalentado o saturado a alta presión
- Tuberías para el agua condensada a alta presión
- Tuberías para vapor a baja presión
- Tuberías para vapor a baja presión
- Tuberías de agua de alimentación a calderas
- Tuberías de aceite de lubricación o de control
- Tuberías de combustible
- Tuberías de agua de refrigeración, etc.

### C.1.2 Material y Fabricación de las Tuberías

Las tuberías dependiendo de su uso pueden ser de hierro, acero al carbono o acero de aleación, hierro forjado, latón o cobre. Pueden fabricarse forjados, soldadas o sin soldar.

### C.1.3 Selección de la Tubería de Vapor

Para la correcta selección de la tubería se debe especificar el diámetro y espesor de la misma.

Para nuestro caso utilizaremos tubería de acero al carbono con costura debido a que la presión y temperatura de trabajo es baja. La Asociación Americana de Patrones (American Standard Association) ha establecido las normas ASA B36.10, ASA B36.16 y ASA B36.19 que establece un sistema racional de espesores y diámetros.

Para los espesores se establece el "Número de Catálogo" ó número de cédula ó simplemente Schedule para designar el espesor de la tubería.

Los tamaños comerciales de acero se conocen por su diámetro interior nominal

(D.I.) en pulgadas desde 1/8 a 12 pulgadas. Por encima de 12 pulgadas de D.I. Se conocen comúnmente por su diámetro exterior (D.E.). Todas las clases de tubos de un tamaño nominal dado tienen el mismo D.E. afectando el espesor al peso y al D.I..

a) Tubería Principal de Vapor

- Diámetro

Para el caso específico del proyecto los datos que se tienen para la selección de la tubería de vapor son los siguientes:

Flujo de masa de vapor saturado =  
1035 Lb/hora = 17.25 Lb/min

Presión del trabajo = 60 PSI.

De tabla de vapor saturado, se obtiene el volumen específico del vapor a 60PSI,  $V_g = 7.177 \text{ pies}^3/\text{Lb}$ .

De tabla N° 9 (ver Apéndice), para vapor saturado a baja presión, la velocidad recomendada es de 4,000-6,000 pies/min., seleccionamos una velocidad de 5,000 pies/min. (83 pies/seg), con estos datos entramos al diagrama #1 del texto: the effi-

cient Use Steam, autor: Lyle, Oliver (ver Apéndice), de donde obtenemos el diámetro interior de la tubería, D.I. = 2.13 pulg. De tabla 3 pág 8-157 del Manual del Ingeniero Mecánico de Marks, seleccionamos tubería de acero al carbono con costura.

Designación : 2" sch 40

D.I. = 2.067 pulg

D.E. = 2.375 pulg

Diámetro nominal del tubo = 2 pulg

Espesor de la pared = 0.154 pulg

- Verificación del Espesor de la Tubería

Para determinar el espesor mínimo de la pared de la tubería que ha de emplearse a distintas presiones y temperatura, se utilizará la siguiente fórmula:

$$t = \frac{P \times D.E.}{25 + 0.8P} + C$$

donde:

t = espesor mínimo de la pared del tubo (pulg, mm).

P = presión de trabajo (PSI, Kg/cm<sup>2</sup>)

D.E = diámetro exterior (pulg,mm)

S = esfuerzo de diseño (PSI,Kg/cm<sup>2</sup>)

C = espesor adicional que se aña  
de para el roscado, resisten  
cia mecánica y corrosión.

Para tubería de acero al carbono:

C = 0.05 pulg (1.27mm) en tuberías  
de diámetro 1 pulg o menores y C =  
0.065 pulg (1.65mm) para diámetro  
1/4 pulg. o mayores.

En nuestro caso:

P = 60 PSI

D.E = 2.375 *pulg*

S = 6,100 PSI (acero al carbono con  
costura a temperatura de traba-  
jo menor de 300°F).

C = 0.065

Reemplazando datos en la fórmula  
anterior:

$$t = \frac{60(2.375)}{2(6100)+0.8(60)} + 0.065 = 0.077 \text{ pulg.}$$

$$t = 0.077 < 0.154 \text{ pulg } \text{----iOK!}$$



- Verificación de la Velocidad recomendada

Con los datos del vapor requerido y el D.I. de la tubería seleccionada, regresamos de nuevo al diagrama N° 1 (ver Apéndice), de donde encontramos que la velocidad del vapor será de 5,310 pies/min, la cual se encuentra en el rango recomendado.

o sea:

$$4000 \text{ pies/min} < 5310 \text{ pies/min} < 6000 \text{ pies/min} \text{ ----- ¡OK!}$$

Luego se usará tubería de acero al carbono con costura de 2"sch 40.

- Caída de Presión ( $\Delta P$ )

La caída de presión en las tuberías ocasionada por la fricción interna es proporcional al cuadrado de la velocidad y a la longitud efectiva de la tubería, la cual es la suma de la longitud total de la tubería más la longitud equivalente de todos los accesorios que se encuentran en la línea (codos, válvulas, etc) luego el cálculo de la longitud efectiva ( $L_e$ ) se calculará de

la siguiente manera:

$$L_e(\text{pies}) = L_{\text{tub.}}(\text{pies}) + F_e \times D_{\text{nom.}}(\text{pulg})$$

Para nuestro caso:

Se usará tubería de 2" Sch 40 de 150 pies de longitud que tendrá 5 codos de 90° de radio corto, 4 codos de 90° de radio largo, ambos roscados y 1 válvula compuerta.

Utilizando los factores ( $F_e$ ) de longitud equivalente de tabla N°10 (ver Apéndice), se tiene:

$$L_e = 150 + 5 \times 2 \times 3 + 4 \times 1 \times 3 + 1 \times 1 \times 3 = 195 \text{ pies}$$

Para calcular la caída de presión recurriremos al diagrama N°2 del texto: the Efficient Use Steam, autor: Lyle, Oliver (ver Apéndice), de donde para los datos del proyecto tenemos:

$$\Delta P = 2.4 \text{ PSI} / 100 \text{ pies de longitud}$$

$$\text{pero : } L_e = 198 \text{ pies}$$

$$\text{entonces : } \Delta P = 4.68 \text{ PSI}$$

#### - Aislamiento Térmico

Las tuberías que conducen vapor de agua a temperaturas altas con res-

pecto a la atmosférica pierden calor que se transfiere del fluido que están transportando al tubo y luego al aire ambiente.

Entre otras cosas un buen aislamiento nos asegurará:

- La reducción de la pérdida de calor a valores aceptables.
- Control de la temperatura superficial para la protección y confort del personal de trabajo.
- Se evita ó reduce la condensación del vapor en las tuberías.

Los materiales usados como aislamientos térmicos deben tener baja conductividad térmica y una buena resistencia a altas temperaturas.

Los materiales de uso común son: Asbesto, Magnesia al 85%, corcho, fieltro de pelo, fibra de vidrio o espuma de vidrio, cerámica de alumina sílica, etc.

En nuestro caso utilizaremos fibra de vidrio preformado o a media caña, debido a que la temperatura de

trabajo es baja ( $\cong 126^{\circ}\text{C}$  ó  $260^{\circ}\text{F}$ ) y además este aislamiento no es tóxico.

Según catálogo de fabricante, (Vasa Vidriería Argentina S.A. con su representante en el Perú KOSTEC S.R.L.) recomienda para tubería de 2"  $\emptyset$  nominal y  $150^{\circ}\text{C}$  temperatura de trabajo un espesor de aislante económico de 1 1/2".

Luego la especificación comercial del aislante será: 2"x1 1/2". Para el control de la pérdida del calor, evaluemos desde el punto de vista económico, tanto cuando la tubería es desnuda como cuando está aislada.

#### Tubería Desnuda

$T = 260^{\circ}\text{F}$ , longitud tubería = 150 pies, diámetro nominal 2" y D.E. = 2.375"

De la figura 4.2.1 del volumen III "Instalaciones de Vapor" curso de post-Grado, expositores: Ing<sup>s</sup>. Jorge Nakamura M. y Víctor Mori M., se tiene para  $T=260^{\circ}\text{F}$ ,  $H=1000\text{BTU/hr} - \text{pie}^2$ .

$$A = \pi D.E.xL = \pi x 2.375 x 150 / 12 = 93.3 \text{ pies}^2$$

$$\dot{Q}_d = HA = 1000 x 93.3 = 93,300 \text{ BTU/hr}$$

Si consideramos una operación de 1200 horas al año,

$$\dot{Q}_d = 93,300 x 1200 = 111.96 x 10^6 \text{ BTU/año.}$$

y además considerando petróleo Diesel N°2 con poder calorífico de 19,600 BTU/Lb ó mejor 134,000 BTU/galón, esta pérdida de calor significará un desperdicio de:

$$mc = 111.96 x 10^6 / 134000 = 836 \text{ galones/año.}$$

lo que al precio actual de petróleo Diesel de I/.16.0/galón. representa una pérdida anual de I/13,376=

### Tubería Aislada

La ecuación para calcular la transferencia de calor en tuberías aisladas es:

$$\dot{Q}_a = \frac{T_i - T_a}{\frac{1}{K} \left( r_2 L_n \frac{r_2}{t_1} \right) + \frac{1}{h}} \text{ ---- (1)}$$

donde para nuestro caso:

$T_i$  = temperatura interior del aislamiento o de la pared =  $260^\circ\text{F}$

$T_a$  = temperatura ambiente =  $91^\circ\text{F}$

$K$  = conductividad térmica del aislamiento =  $0.018\text{BTU/hr-pie} \cdot ^\circ\text{F}$

$r_1, r_2$  = radio interior y exterior del aislamiento ( $r_1 = 1.187''$ ,  $r_2 = 2.687''$ ) en pies

$h$  = coeficiente de convección para el aire que rodea al tubo aislado.

Para el caso del aire quieto, usaremos la siguiente fórmula:

$$h = 0.5(\Delta T_s/D_2)^{0.25} \text{-----(2)}$$

donde:

$h$  =  $\text{BTU/hr-pie}^2 \cdot ^\circ\text{F}$

$\Delta T_s$  = diferencia de temperatura entre la pared del aislante y el ambiente ( $^\circ\text{F}$ ) =  $169^\circ\text{F}$

$D_2$  = diámetro exterior del aislante (pulg) =  $5.375''$

Reemplazando datos:

en ecuación (2)

$$h = 0.5 (169/5.375)^{0.25} = 1.184\text{BTU/hr-pie}^2 \cdot ^\circ\text{F}$$

en ecuación (1)

$$\dot{Q}_a = \frac{260 - 91}{\frac{1}{0.018} \left(\frac{2.687}{12}\right) \ln \frac{2.687}{1.187} + \frac{1}{1.184}} =$$
$$= 15.35 \text{ BTU/hr-pie}^2$$

$$A = \pi D_2 L = \pi \times 5.375 \times 150/12 = 211 \text{ pie}^2$$

$$\dot{Q}_a = 15.35 \times 211 = 3239 \text{ BTU/hr}$$

Operación 1200 horas al año, poder calorífico del petróleo diesel N°2 es el 134000 BTU/galón:

$$\dot{m}_c = 3239 \times 1200 / 134000 = 29 \text{ galones/año}$$

y precio actual del petróleo diesel N°2 de I/.16.0/galón tendremos una pérdida anual de I/. 464=

#### - Eficiencia Térmica del Aislamiento

La eficiencia térmica del aislamiento térmico, se define como:

$$N = \dot{Q}_d - \dot{Q}_a / \dot{Q}_d$$

para nuestro caso reemplazando datos, tenemos:

$$N = (93300 - 3239) / 93300 = 0.965 = 96.5\%$$

b) Ramales de Tubería Principal de Vapor

Los equipos que vamos a utilizar en la planta requieren vapor a diferentes presiones y flujos de masa, necesitando para este caso válvulas reductoras de presión cuyo tamaño (diámetro) será igual al de la tubería o ramal correspondiente.

Para la selección de la válvula de reducción de presión he recurrido al catálogo de fabricante marca SARCO (ver apéndice) los que indican la forma como se debe utilizar éstos para la selección.

A continuación se muestra un cuadro en el cual se indica el tamaño de la válvula de reducción comercial.

Cabe indicar que la presión de entrada es igual al de la tubería principal y la presión de salida es la del equipo correspondiente.



Equipo	Presión de trabajo (PSI)	Flujo de masa requerido (Kg/hr)	Válvula reductora (Modelo)	Diámetro Tubería
- Tanque de balanceado	18	60	BRV de 1"	1"sch40
- Tanque de Pre-mezcla	10	40	BRV de 1"	1"sch40
- Paturizador	25	60	BRV de 1"	1"sch40
- Tanque para preparación del líquido de cubierta	25	60	BRV de 1"	1"sch40
- Autoclave	30	80	BRV de 1"	1"sch40
- Exhauster	18	120	25P de 1/2"	1/2"sch40

### C.2 Trampas de Vapor

Una trampa de vapor es un elemento que debe cumplir en forma automática las siguientes funciones básicas:

- dejar pasar el condensado evitando las fugas de vapor
- eliminar el aire y otros gases no condensables que arriben a ella.

En el mercado nacional se puede encontrar los siguientes tipos de trampas: termodinámicas, de Bóia, de Balde invertido y termostáticas.

En el presente proyecto se trata de seleccionar las trampas de vapor para los diferentes equipos de la planta y la trampa de vapor que se instalará al finalizar la línea de vapor.

a) Trampas de Vapor para los diferentes equipos de la Planta

Para los diferentes equipos a utilizar en la planta el fabricante de marca SARCO recomienda el uso de trampas de Bóia .

Para la selección (ver catálogo en apéndice); el fabricante nos presenta un gráfico donde uno de los parámetros es la presión diferencial, la cual es igual a la presión de entrada a la trampa (igual presión del equipo) menos la presión de salida.

En el caso de los equipos cuyo condensado no se va recuperar, puesto que el vapor se utiliza directamente en los procesos, no se va utilizar trampas.

Pero en los equipos cuyo condensado se va aprovechar mediante una línea

aérea de retorno al tanque de condensado, la presión de salida tiene que ser igual a la presión necesaria para elevar el condensado hasta la línea general cuya altura es aproximadamente 3m. Ahora teniendo en consideración que el condensado al desplazarse sufre una caída de presión por la fricción en la pared de la tubería resulta práctico considerar una elevación de 18" H<sub>2</sub>O por cada PSI de presión en el vapor. Para nuestro caso la presión de salida aproximada será de 7 PSI.

En el siguiente cuadro se presenta las trampas comerciales seleccionados para cada equipo.

Equipo	Flujo de masa requerido (Kg/hr)	Presión diferencial (PSI)	Trampa (ModeloN°)	Capacidad (Kg/hora)
- Tanque de blanqueado	60	11	FT551 de 1/2"	72
- Pasteurizador	60	18	FT551 de 1/2"	90
- Tanque de preparación de solución de cubierta	60	18	FT551 de 1/2"	90

b) Trampa de Vapor al final de la Línea Principal

Las trampas que se utilizan al final de la línea de vapor son las termo  
dinámicas.

Del catálogo de fabricante ... marca SARCO (ver apéndice).

Para una presión de 60 PSI y un flujo máximo de condensado de 1035 Lb/hr seleccionamos trampa termodiná  
mica modelo TD-52 de 1/2". También es necesario indicar que al final de la línea es necesario colocar un Air Vent para facilitar la eliminación de aire, del catálogo anterior seleccio  
namos AV21 de 1/2".

Cabe indicar que también se utiliza  
rán filtros tanto a la entrada de ca  
da equipo como al finalizar la lí  
nea principal de vapor, la selección se hará en base al catálogo de fabri  
cante (ver apéndice)

C.3 Tubería de Condensado

Para el cálculo del diámetro de la tube  
ría de condensado se tendrá en cuenta

para nuestro caso los siguientes parámetros:

$$\text{Flujo máximo} = 1035\text{Lb/hora} = 470\text{Kg/hora} = 0.276 \text{ pies}^3/\text{min.}$$

Considerando una velocidad de condensado de 1 pie/seg. (60 pies/min), luego el diámetro de la tubería será:

$$D = \left( \frac{4 \times Q}{\pi \times V} \right)^{1/2}; \text{ donde: } Q = \text{Caudal (pies}^3/\text{min)} \\ V = \text{Velocidad (pies/min)}$$

Reemplazando datos:

$$D = \left( \frac{4 \times 0.276}{\pi \times 60} \right)^{1/2} = 0.0765 \text{ pies} = 0.92 \text{ pulg.} \\ \approx 1 \text{ pulg.}$$

### Pérdida de Presión

Del diagrama N° 3, (ver apéndice) para tubería de 1 pulg. y un gasto de 0.276 pies<sup>3</sup>/min (7.83 Lt/min) se tiene una pérdida de 0.6 m.c.a./100m. de tubería ó 6mm. de columna de agua por metro de tubería.

De tabla N° 11 (ver apéndice) para la pérdida de carga encontrada y diámetro de tubería 1" se tiene un gasto máximo de hasta 520Kg/hora de condensado con una inclinación de 0.6% .

Luego se usará tubería de Fe. Gdo. de 1"  $\emptyset$  con una pendiente de 0.6 %.

#### C.4 Tubería de Agua de Alimentación

Flujo máximo de agua requerido = 470 Kg/hora = 0.276 pies<sup>3</sup>/min. adoptamos una velocidad de agua de alimentación de 240 pies/min, luego el diámetro de la tubería será:

$$D = \left( \frac{4 \times Q}{\pi \times V} \right)^{1/2} = \frac{4 \times 0.276}{\pi \times 240} = 0.0383 \text{ pies} \\ = 0.46 \text{ pulg.} \\ \cong 1/2 \text{ pulg.}$$

Seleccionamos tubería de Fe. Gdo.  $\emptyset$  1/2"

#### Selección de la Bomba de Agua de Alimentación

Para el cálculo de la presión de trabajo (H) se tendrá lo siguiente:

- Diferencia de presión entre el nivel del agua más abajo de la bomba y el más alto de consumo de agua (Ha).
- La pérdida total en la tubería por fricción y cambio de dirección en los diferentes accesorios (Hb).

Entonces:  $H = H_a + H_b$

En nuestro caso:  $H_a = 3.20 \text{ m.}$

$H_b =$  Del diagrama

Nº3 para tubería de 1/2 pulg y una velocidad de 240 pies/min; se tiene una pérdida de carga de 15m/100m. de tubería.

Pero se tiene que la longitud efectiva de tubería considerando los diferentes accesorios presentes en la línea es de 13.5m. Entonces  $H_b = 2.02 \text{ m}$ .

Luego:  $H = 3.20 + 2.02 = 5.22$  metros.

Para seleccionar la bomba recurrimos al catálogo de fabricante marca HIDROSTAL (ver apéndice), de donde seleccionamos:

Bomba Centrífuga (modelo)	RPM	Potencia (HP)	Diámetro impulsor (m.m)	H (m)
40-125	1,710	1/4	110	5.5

C.5 Tubería de Combustible hacia el Tanque diario

Flujo de combustible= 7.2G.P.M=0.962  
pies<sup>3</sup>/min.

Adoptamos una velocidad del combustible (petróleo diesel N°2) de 350 pies/min.

Luego el diámetro de la tubería será:

$$D = \left( \frac{4 \times Q}{\pi \times V} \right)^{1/2} = \frac{4 \times 0.962}{\pi \times 350} = 0.0592 \text{ pies:}$$
$$= 0.71 \text{ pulg.}$$

Seleccionamos tubería de Fe.Gdo. Ø 3/4".

Selección de la bomba de Combustible

El procedimiento para el cálculo de la presión de trabajo (H) es similar al seguido para la bomba de agua de alimentación. En este caso:

$$H_a = 4.3 \text{ m.}$$

$$H_b = 4.5 \text{ m.}$$

$$\text{Entonces } H = 4.3 + 4.5 = 8.8 \text{ m.}$$

De catálogo de fabricante marca HIDROS-TAL seleccionamos la siguiente bomba:

Bomba Centrífuga (modelo)	RPM	Potencia	Diámetro Impulsor (m m)	H (m)
32 - 160	1,700	1/3	150	10.0



#### 4.10.2.3 Instalaciones de Agua para Procesos y Servicios Generales

Las instalaciones de agua deben ser diseñadas y construidas de modo que preserven la calidad del agua y garanticen el suministro sin ruido en cantidades y presión suficiente en los puntos de consumo.

Las instalaciones sanitarias de desague y ventilación deben ser diseñadas y construidas de modo que permitan una rápida eliminación de las aguas negras y eviten obstrucciones, impidan el pase de gases y animales de la red pública al interior de las edificaciones, no permitan el vaciamiento, escape de líquidos ni la formación de depósitos en el interior de la tuberías y finalmente impidan la contaminación del agua de consumo; ningún desague mantendrá conexión física o interconexión con cisternas, tanque y sistema de agua potable por ningún motivo.

En el presente proyecto las instalaciones sanitarias comprenderán los siguientes aspectos:

- Distribución de agua para servicios generales (Aparatos sanitarios, almacenamiento, etc).

- Distribución de agua para procesos.
- Redes de desague, ventilación, colección y eliminación de agua de lluvia.

#### A. Distribución de Agua para Servicios Generales

Sabiendo que existe una separación real entre la red pública y la instalación interior, consideraremos que la red pública abastecerá directamente a toda la instalación interna, debido a que la presión de agua de la red pública es suficiente para las presiones interiores requeridas.

#### Cálculos de las Tuberías de Distribución de Agua

Primeramente tendremos en cuenta algunas definiciones:

- Tubería de alimentación: Tubería de distribución de agua que no es impulsión, educción ni ramal.
- Ramales : Tuberías desviadas del alimentador que abastece de agua una salida aislada, un baño ó grupos de aparatos sanitarios.
- Sub-Ramales : Son pequeñas longitudes de tuberías que derivan de los ramales a los aparatos sanitarios.

El dimensionamiento de las redes se inicia en los sub-ramales continuando con los ramales y luego con el alimentador.

a) Cálculo de los Sub-ramales

Sabemos que cada sub-ramal sirve a un aparato sanitario, los fabricantes de aparatos sanitarios en sus catálogos suministran los diámetros de los sub-ramales especialmente en el caso de equipos especiales.

Pero para una estimación preliminar podemos utilizar la siguiente tabla.

<u>Tipo de Sanitario</u>	<u>Diámetro de los sub-ramales en pulg.</u>
Lavatorio	1/2"
Bidé	1/2"
Tina	3/4"
Ducha	3/4"
Grifo de cocina	3/4"
W.C c/tanque	1/2"
Urinario de pared	1/2"

b) Cálculo de los Ramales

Se realizan en dos formas diferentes:

- En función del consumo simultáneo máximo posible de todos los aparatos sanitarios.- Consiste en admitir que todos los aparatos servidos por el ramal sean utilizados simultáneamente, tal que la descarga total en el extremo del ramal, será la suma de las descargas en c/u de los sub-ramales, ésto se da generalmente en colegios, cuarteles, estadios, hoteles donde habrá horas en que todos los caños estarán abiertos haciendo un gran consumo de agua.

Esta forma de cálculo tiene una desventaja en el aspecto económico porque requiere diámetros mayores.

- En función del consumo máximo probable de los aparatos sanitarios.- Considera en ser poco probable el funcionamiento simultáneo de todos los aparatos de un mismo ramal con la probabilidad de que el aumento del número de aparatos sanitarios, el funcionamiento simultáneo disminuye.

De acuerdo a lo anterior dicho, tenemos que tener presente que la aplica

ción de este método es realmente pro  
blemático ya que no se tiene informa  
ción sobre el uso de los aparatos sa  
nitarios por el diferente horario y  
uso que les dá.

Se supone además que en un baño com=  
pleto a lo más pueden funcionar dos  
aparatos a la vez, por tal motivo de  
acuerdo a numerosas experiencias se  
ha preparado una serie de valores con  
fundamentos probalístico que nos per  
mite asumir el número de aparatos que  
están funcionando simultáneamente.

De acuerdo a lo enunciado anterior -  
mente para el cálculo de los ramales  
utilizaremos el primer caso; por ser  
el que se adecúa más a nuestro proyec  
to ya que después de terminado el  
turno de trabajo se espera que todos  
los aparatos sanitarios queden funcio  
nando.

#### Consumo Simultáneo Posible

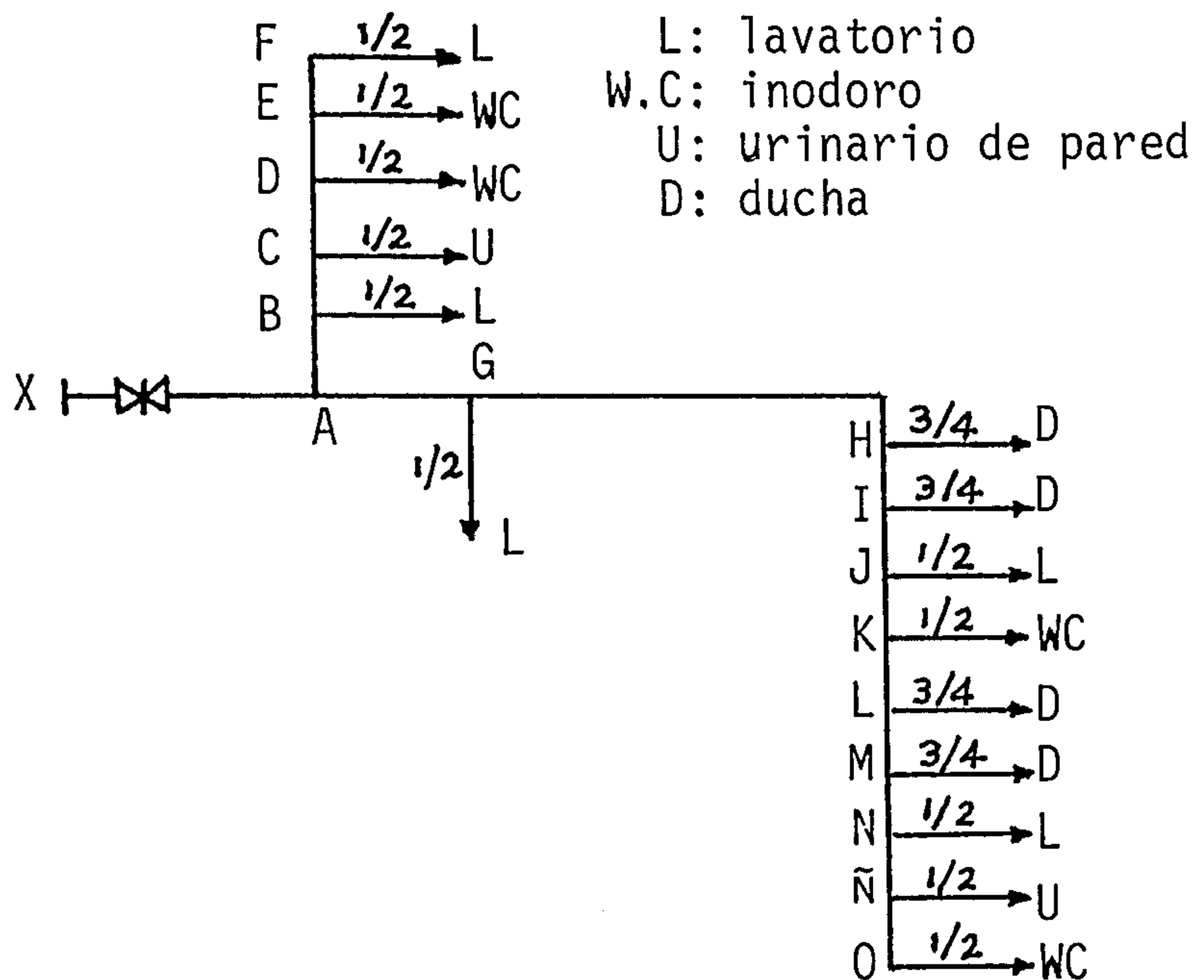
La selección del diámetro toma como ba  
se o unidad la llave de 1/2" refirién-  
dose las demás salidas a ellas o al que

la selección del ramal en cada extremo sea, equivalente hidráulicamente a la suma de las secciones de los sub-ramales.

La siguiente tabla dá para los siguientes diámetros el número de tubería de 1/2" que serán necesarios para las mismas condiciones de pérdida de presión y para una presión dada.

Diámetro del tubo (pulg)	Nº de tubos de 1/2" con la misma capacidad	
1/2"	1.00	Tubo de 1/2"
3/4"	2.90	" " "
1	6.20	" " "
1 1/4"	10.90	" " "
1 1/2"	17.60	" " "
2"	37.80	" " "
2 1/2"	65.50	" " "
3"	110.50	" " "
4"	189.00	" " "
6"	527.00	" " "
8"	1250.00	" " "
10"	2080.00	" " "

A continuación se presenta un esquema de la línea de distribución de agua para los diferentes equipos sanitarios, donde se indica el diámetro de tubería de los sub-ramales conforme la tabla correspondiente:



TRAMO	EQUIVALENCIA	DIAMETRO
EF: (1 de 1/2")	1	1/2"
DE: (2 de 1/2")	2	3/4"
CD: (3 de 1/2")	3	1"
BC: (4 de 1/2")	4	1"
AB: (5 de 1/2")	5	1"
ÑO: (1 de 1/2")	1	1/2"
ÑÑ: (2 de 1/2")	2	3/4"
MN: (3 de 1/2")	3	1"
LM: (3 de 1/2" y 1 de 3/4")	5.9	1"
KL: (3 de 1/2" y 2 de 3/4")	8.8	1 1/4"
JK: (4 de 1/2" y 2 de 3/4")	9.8	1 1/4"
IJ: (5 de 1/2" y 2 de 3/4")	10.8	1 1/4"
HI: (5 de 1/2" y 3 de 3/4")	13.7	1 1/2"
GH: (5 de 1/2" y 4 de 3/4")	16.6	1 1/2"
AG: (6 de 1/2" y 4 de 3/4")	17.6	1 1/2"
XA: (11 de 1/2" y 4 de 3/4")	22.6	2"

## B. Distribución de Agua para Procesos

El agua también se emplea para los diferentes procesos (jugos-néctares y conservas). Para el suministro se ha considerado conveniente la instalación de un tanque hidroneumático, para así garantizar el permanente abastecimiento de agua para los procesos, y además en cantidad suficiente. Este tanque será abastecido directamente del tanque de almacenamiento de agua. El tanque hidroneumático suministrará agua a una presión mínima a los puntos de consumo, cuyo gasto global es variable fluctuando entre cero y un máximo probable determinado. De ahí que este sistema debe dimensionarse para abastecer a los menos dicho caudal máximo con una presión de trabajo igual ó mayor que la requerida. De acuerdo al requerimiento de agua para procesos de la planta se encuentra que se necesitará un caudal de aproximadamente 10 galones por minuto (10GPM) de agua.

### Cálculo de la Presión de Trabajo del tanque Hidroneumático

El cálculo de la presión de trabajo (H) para el sistema se obtiene su mando las siguientes alturas ó presiones:



- Diferencia de cotas en metros entre el nivel de agua más bajo del tanque hidroneumático y el nivel donde está ubicado el consumo de mayor altura geodésica (Ha):
- Pérdidas totales por fricción, medida en metros de columna de agua (m.c.a.) en los ductos que van desde el equipo de elevación hasta el artefacto más desfavorable desde el punto de vista de la pérdida de carga (Ha).
- Presión útil ó disponible, que para nuestro caso consideramos de 5 m.c.a.

En nuestro caso, tenemos lo siguiente:

Ha: 2.50 m.

Hb: Del diagrama N°3 para 36 Lt/min (10 GPM) y diámetro de tubería de 1" se tiene una pérdida de carga de 7m/100m. de tubería.

Pero se tiene que la longitud efectiva de tubería considerando los diferentes accesorios presentes en la línea es de 35m. entonces  $H_b = 2.45m$ .

Luego:  $H = 2.5 + 2.45 + 5 = 9.95 m. = 392 \text{ pulg.}$

Considerando que 1 PSI de presión equivale a 18 pulg. de columna de agua, entonces la presión requerida será de 22 PSI.

Luego se necesitará un tanque hidroneumático que tenga la siguiente capacidad:

Caudal = 10 GPM

Presión de trabajo = 22 PSI

### C. Sistema de Desague

Las instalaciones sanitarias de desague, ventilación y aguas de lluvia deberán cumplir:

- El sistema integral de desague debe ser diseñada y construido en forma tal que las aguas servidas sean avacuadas rápidamente desde todos los aparatos.
- Prever diferentes puntos de ventilación, tal que impidan la formación de vacío ó alzas de presión que pudieran hacer descargar las trampas o introducir males olores a la planta.
- Se utilizarán tuberías de PVC ya que resisten a la acción corrosiva de las aguas.
- La red pública de desague no podrá servir para ser evacuado directa o indirec

tamente aguas de lluvia u otros desechos que pueden perjudicar su funcionamiento.

Las partes que constará la red de evacuación comprenderá:

a) Tuberías de evacuación de aguas servidas

El cual comprenderá las siguientes partes:

- Derivaciones.- Son las que enlazan a los aparatos sanitarios. En nuestro caso las derivaciones servirán a un sólo aparato y el diámetro depende del tipo de aparato. Del reglamento General de Construcciones tabla XIV-3.1 . Obtenemos el diámetro de las derivaciones para los diferentes equipos sanitarios a utilizar en la planta.

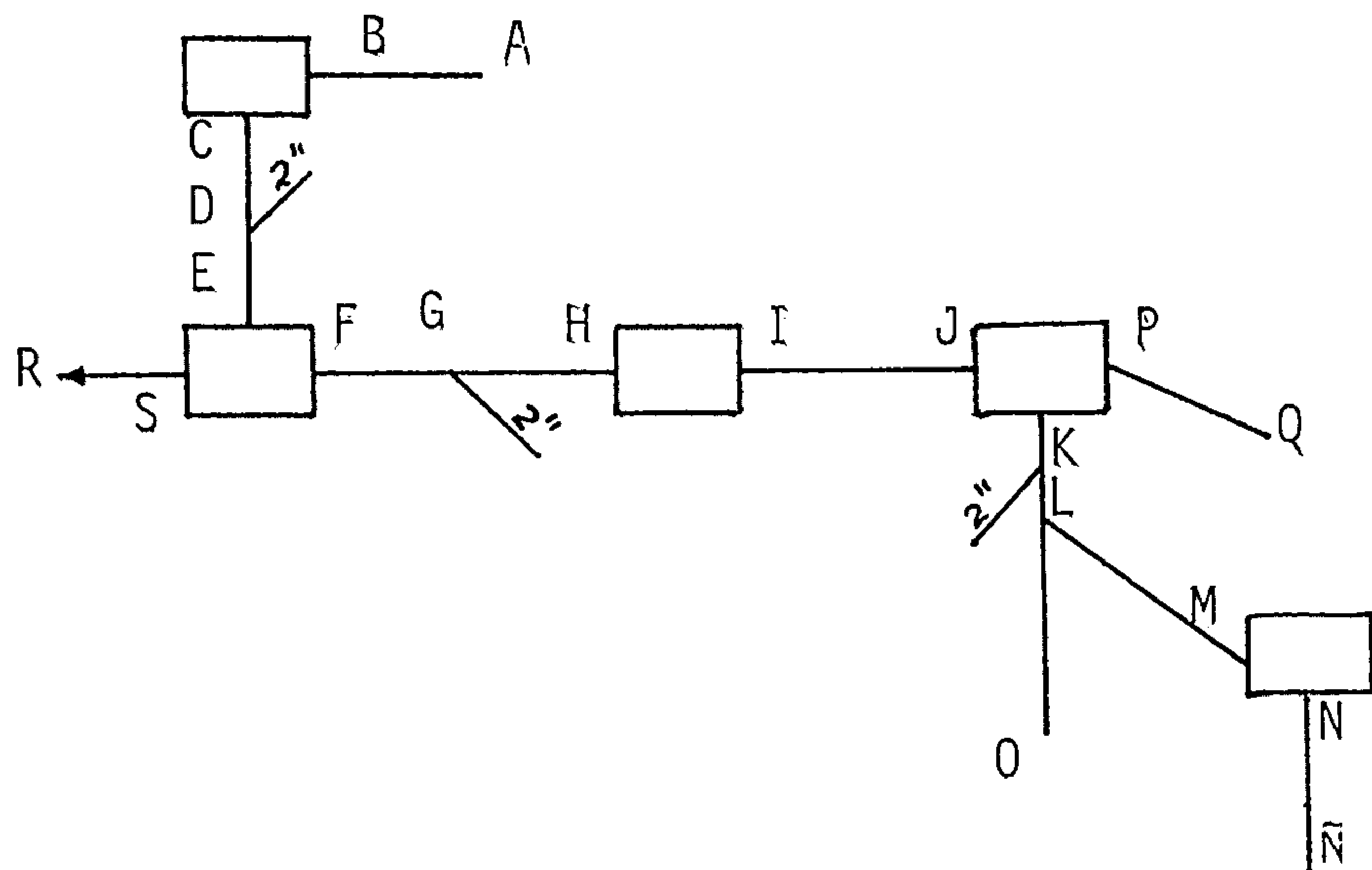
Tipo de Aparato	Diámetro Tubería de desague	Unidades de descarga
Ducha	2"	2
Inodoro c/tanque	4"	3
Lavatorio	2"	2
Urinario de pared	2"	4
Sumidero	2"	2

- Colectores.- Son tuberías que recogen y transportan las aguas servidas horizontalmente, los diversos colectores que forman la red horizontal se unen a su vez a un colector final que lleva las aguas servidas a la red exterior de desague.

Se colocarán cajas de registro de 12"x24" en los lugares de reunión de dos o más colectores, en los cambios de dirección y cada 15mts. en los conductores horizontales de desague. El número de unidades de descarga que podrá ser evacuado a un colector, podrá determinarse con la siguiente tabla, la cual es extraída del Reglamento Nacional de Constucciones:

Diámetro del tubo (pulg)	PENDIENTE		
	1%	2%	4%
2"	-	21	26
2 1/2"	-	24	31
3"	20	27	36
4"	180	216	250
5"	390	480	575
'	'	'	'
'	'	'	'
'	'	'	'

A continuación presento un esquema de la red donde se indica solamente los colectores.



El dimensionamiento de los diferentes tramos se hará teniendo en cuenta el número de unidades de descarga y la tabla anterior.

Considerando una pendiente de 1% y haciendo el análisis respectivo se deduce que todos los colectores tendrán un diámetro de 4".

#### b) Trampas

Todo aparato sanitario deberá estar dotado de una trampa o sifón cuyo sello de agua tendrá una altura no inferior de 5 cm ni mayor de 10 cm excepto en

aquellos casos en que por su diseño especial requieran una altura de agua ma  
yor.

Las trampas ó sifones se colocarán lo más cerca posible de los orificios de descarga de los aparatos sanitarios co  
rrespondientes:

c) Ventilación Sanitaria

El sistema de desague debe ser adecuadamente ventilado de conformidad con el Reglamento Nacional de Construcciones a fin de mantener la presión atmosférica en todo momento y proteger el sello de agua de los aparatos sanitarios.

Los tubos de ventilación deberán tener una pendiente no menor de 1%, en forma tal que el agua que pudiera considerar  
se en ellos, escurra a un conducto de desague.

Los diámetros de la tubería de ventila  
ción se determinarán de acuerdo con la tabla X-IV-8.III del Reglamento Nacional de Construcciones, de donde se deduce que todas las tuberías de ventila  
ción tendrán un diámetro de 2" .

d) Sistema de Colección y Evacuación de Agua de Lluvia

El agua de lluvia proveniente de techos y patios, debe ser colectado de tal manera que tenga salida a la cuneta pública.

Los receptores de aguas de lluvia, estarán provistos de rejillas de construcciones contra el arrastre de hojas, papeles, basura y similares.

El diámetro del colector estará en función del área servida y de la intensidad de la lluvia. Para calcular este diámetro se empleará las tablas X-IV-9.1 y X-IV-9.11 del Reglamento Nacional de Construcciones.

En nuestro caso considerando una precipitación máxima de 100mm/hora y un área servida de  $140m^2$  y una pendiente promedio de 1% se encuentra en las tablas antes indicadas un diámetro de tubería de 4".

#### 4.10.2.4 Instalaciones Eléctricas

Una planta industrial es solo tan buena como su sistema de distribución eléctrica. Por esta razón se debe planificar cuidadosamente el sistema eléctrico de distribución.

Se debe diseñar el sistema eléctrico considerando las condiciones de operación en el presente y los incrementos de carga que se presentarán en el futuro con mucho detenimiento.

El diseño de las instalaciones eléctricas se hará en base al proyecto arquitectónico de la planta.

Cabe indicar que el suministro de energía eléctrica en cantidad y calidad en la localidad de Tabalosos es suficiente para abastecer a la planta, razón por la cual no se proyecta la instalación de un grupo electrógeno ni una sub-estación eléctrica (transformador).

Teniendo en cuenta esto desarrollaré el diseño de las instalaciones eléctricas a partir del medidor de energía el cual será suministrado por Electro Oriente; a través de éste, se alimentará hasta el tablero General, de acá se alimentará a dos tableros de distribución, uno será para alimentar a la sala de



máquinas y salas de procesos y el otro para el resto de la planta.

Se proyectará salidas para: centros de luz, tomacorrientes, motores eléctricos, reservas.

#### A. Cálculo del Conductor Alimentador

Para el cálculo del conductor alimentador primero debemos calcular la potencia instalada y luego la máxima demanda.

Empezaremos a definir cada uno de estos conceptos:

##### - Potencia instalada ó carga instalada.-

Es la suma de las potencias en Watts de todos los aparatos o artefactos eléctricos y todos aquellos que necesitan energía eléctrica y estén contemplados dentro del proyecto de instalaciones eléctricas.

- Máxima demanda.- Es un porcentaje o fracción de la potencia instalada en el que se toma en cuenta, que en solo casos muy especiales, raros; funcionan simultáneamente todos los artefactos y que normalmente ésto no sucede en la práctica, sólo funciona un determinado número de artefactos o luminarias, es

decir un determinado porcentaje, llamado factor de máxima demanda.

Ahora pasaremos a calcular los conceptos antes indicados:

De acuerdo al código eléctrico del Perú edición 1960 (tabla 2C-X-2) se tiene que para plantas industriales deben considerarse 20 Watts/m<sup>2</sup> de área techada, debiendo tomarse de los Watts totales las fracciones siguientes.

De los primeros 3,000(o menos)--el 100%

De los siguientes 117,000(o menos)el 35%

Sobre los 120,000 ----- el 25%

En nuestro caso el área techada es de 590m<sup>2</sup>, siendo el área no techada de 220 m<sup>2</sup>. Ahora bien, efectuando los cálculos determinamos que la carga que corresponde a alumbrado y tomacorrientes es:

$$C_1 = 590m^2 \times 20 \text{ Watts}/m^2 = 11,800 \text{ Watts}$$

Además, debemos tener en cuenta que dentro de las áreas no techadas, también se iluminará y por lo tanto habrá que considerar una determinada carga por metro cuadrado. Si bien el C.E.P. no establece

ce el valor de esta carga, podemos decir 5 Watts/m<sup>2</sup> en forma referencial con un factor de demanda de 100%. Así tendríamos que:

$$C_2 = 220\text{m}^2 \times 5\text{Watts/m}^2 = 1,100 \text{ Watts.}$$

Por otra parte, debemos considerar la potencia de los motores eléctricos a instalarse en la planta, la cual asciende a 18KW, considerando un factor de 1.15 por arranque, tenemos 20,700KW, entonces:

$$C_3 = 20,700 \text{ Watts.}$$

También se considerará la utilización de cocinas eléctricas para el laboratorio de control de calidad con una capacidad de 2 KW cada una entonces:

$$C_4 = 4,000 \text{ Watts.}$$

En consecuencia tendremos que la carga instalada total es:

$$C.I._t = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = 11,800 + 1,100 + 20,700 + 4,000 = 37,600 \text{ W.}$$

$$\text{Luego: } C.I._{\text{total}} = 37,600\text{Watts} = 38\text{KW.}$$

Para calcular la MAXIMA DEMANDA debemos considerar cada una de las cargas en

forma separada y aplicarles el factor de demanda tal como lo indican las tablas correspondientes que dá el código eléctrico del Perú.

Así tenemos:

C.I., F.d.

M.D.1 = 11,800 Watts x 1.00 = 11,800 Watts área techada

M.D.2 = 1,100 Watts x 1.00 = 1,100 Watts área libre

M.D.3 = 20,700 Watts x 1.00 = 20,700 Watts motores eléctricos

M.D.4 = 4,000 Watts x 0.75 = 3,000 Watts cocinas

Entonces la máxima demanda de la planta será:

$$M.D. \text{ total} = MD1 + MD2 + MD3 + MD4$$

$$M.D. \text{ total} = 11,800 + 1,100 + 20,700 + 3,000 = 36,600 \text{ W}$$

Luego:

$$M.D. \text{ total} = 36,600 \text{ Watts} = 37 \text{ KW.}$$

Para el cálculo del calibre del conductor eléctrico alimentador emplearemos la siguiente ecuación:

$$I = \frac{MD \text{ total}}{K.V. \cos\phi}$$

donde:

I = corriente en el conductor alimentador en amperios.

MD = máxima demanda total hallada en Watts.

$V$  = tensión de servicio en voltios  
(220 voltios)

$\text{Cos}\phi$  = factor de potencia estimado (cerca de 1.0) = 0.9

$K$  = 1. (en circuitos monofásicos)

$K$  =  $\sqrt{3}$ . (en circuitos trifásicos)

Luego en nuestro caso, tendremos que:

$$I_n = \frac{36,600}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.9} = 106.7 \text{ amperios}$$

$$I_n = 106.7 \text{ A.}$$

Sobre este valor de corriente nominal el C.E.P. recomienda añadir un 25% como reserva futura con el que resulta:

$$I_{\text{diseño}} = 106.7 \text{ amp.} \times 1.25 = 133.4 \text{ amp.}$$

consideraremos,

$$I_d = 134 \text{ A.}$$

Con este valor en amperios y teniendo en cuenta que el conductor a emplearse es de aislamiento tipo TW para 600 voltios, recurrimos a las tablas de fabricante y de acuerdo a esto tenemos que el conductor a escoger es el N° 2/0 AWG con ais-lamiento TW. cuya intensidad de corriente admisible es hasta 145 amperios en ducto.

Con esto sólo estamos escogiendo el conductor por capacidad ahora debemos comprobar la caída de tensión que produce el paso de corriente por este conductor de acuerdo a lo indicado en C.E.P. Edic. 1960 Art. 10-81. Así pues tenemos que para el cálculo de la caída de tensión podemos emplear la siguiente fórmula:

$$\Delta V = K \times I \times \frac{\rho \times L}{S} \times \cos \phi$$

donde:

$\Delta V$  = caída de tensión, en voltios

K = 2 para circuitos monofásicos

$\sqrt{3}$  para circuitos trifásicos

I = Intensidad de corriente de diseño, en amperios.

$\rho$  = Resistencia en el conductor, en ohm-mm<sup>2</sup>/m (para el cobre= 0.0175 ohm-mm<sup>2</sup>/m)

L = Longitud total desde el medidor Kw-h hasta el tablero de distribución, en m.

S = Sección del conductor alimentador en mm<sup>2</sup>.

Cos  $\phi$  = 0.9 de acuerdo al C.E.P.

En nuestro caso tenemos:

$$K = \sqrt{3}, I = 132 \text{ amp. } \rho = 0.0175 \text{ ohm-mm}^2/\text{m}$$
$$L = 22 \text{ metros, } S = 67.43 \text{ mm}^2$$

Reemplazando estos valores en la fórmula anterior tenemos:

$$\Delta V = \frac{3 \times 134 \times 0.0175 \times 22}{67.43} = 1.33 \text{ voltios}$$

Teniendo en cuenta que el 1% de 220 voltios es 2.20 voltios tenemos la siguiente comparación:

$$1.33 < 2.20 \text{ voltios} \quad \text{¡OK!}$$

En consecuencia podemos decir que el conductor es el correcto ya que tanto por capacidad como por caída de tensión los valores hallados están dentro de lo admisible y son menores.

En consecuencia el conductor a ser considerado en el proyecto será el N° 2/0 TW-AWG en ducto de Ø 2" PVC-SAP

#### B. Cálculo de los Conductores de cada Circuito de Servicio

Para la selección de los demás conductores pertenecientes a cada circuito (ver plano de instalaciones eléctricas P-7) se seguirá el mismo procedimiento que para

el conductor alimentador, es decir se calculará la intensidad de corriente y la caída de tensión, considerando las cargas respectivas y el sistema (monofásico ó trifásico); es necesario indicar que la caída de tensión se comparará con lo indicado en el C.E.P. Ed. 1960 Art. 10-81.

Teniendo en cuenta ésto a continuación presento un cuadro donde se indica el circuito y el calibre del conductor eléctrico y ducto respectivo.

Circuito	Calibre Conductor	Ducto
C <sub>1</sub>	2Nº 12 AWG	Ø 3/4" PVC-SEL
C <sub>2</sub>	2Nº 14 AWG	Ø 3/4" PVC-SEL
C <sub>3</sub>	2Nº 14 AWG	Ø 3/4" PVC-SEL
C <sub>4</sub>	2Nº 14 AWG	Ø 1/2" PVC-SAP
C <sub>5</sub>	2Nº 14 AWG	Ø 1/2" PVC-SAP
C <sub>6</sub>	3Nº 10 AWG	Ø 1" PVC-SEL
C <sub>7</sub>	2Nº 14 AWG	Ø 1/2" PVC-SEL
C <sub>8</sub>	2Nº 10 AWG	Ø 1" PVC-SEL
C <sub>9</sub>	3Nº 10 AWG	Ø 1" PVC-SEL
C <sub>10</sub>	3Nº 4 AWG	Ø1 1/2" PVC-SEL
C <sub>11</sub>	3Nº 6 AWG	Ø1 1/2" PVC-SEL



4.10.3 Metrado y Presupuesto de Obras Civiles e Instalaciones (En Intis)

a) Obras Civiles

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTO		
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.0	<u>Trabajos Preliminares</u>					
1.1	Limpieza de terreno	m <sup>2</sup>	810	1.5	1,215	
1.2	Nivelación, trazo y replanteo	m <sup>2</sup>	810	5.0	4,050	
1.3	Construcciones provisionales	Est.			2,500	
1.4	Cartel obra de 1.80m x 1.80m	Est.			600	8,365
	<u>Estructuras</u>					
2.0	<u>Movimiento de Tierra</u>					
2.1	Relleno y compactación de terreno hasta alcanzar niveles de base de pisos, e = 0.30 m	m <sup>2</sup>	500	65.8	32,900	
2.2	Excavación de zanjas, hasta alcanzar niveles de cimentación de terreno firme	m <sup>3</sup>	78	70.1	5,468	38,368
3.0	<u>Concreto simple</u>					
3.1	Cimientos corridos 1:10 más 30% P.G.	m <sup>3</sup>	78	630	49,140	
3.2	Sobrecimientos					
	a) Concreto 1:8 más 25% P.M.	m <sup>3</sup>	12	1,048	12,576	
	b) Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	152	82.3	12,510	74,226
4.0	<u>Concreto Armado</u>					
4.1	Zapatas					
	a) Concreto f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1.5	1,354	2,031	
	b) Fierro corrugado f'y = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	50	23.6	1,180	
4.2	Columnas					
	a) Concreto f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	6.5	1,790.3	11,637	
	b) Fierro corrugado f'y = 4,200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	840	23.6	19,824	
	c) Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	82	138.4	11,349	

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTO		
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
4.3	Vigas					
	a) Concreto f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	10	1,487	14,870	
	b) Fierro corrugado f'y = 4,200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	850	23.6	20,060	
	c) Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	142	142.5	20,235	
4.4	Loza Maciza					
	a) Concreto f'c = 175 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	1	1,487	1,487	
	b) Fierro corrugado f'y = 4,200 kg/cm <sup>2</sup>	kg	60	23.6	1,416	
	c) Encofrado y desencofrado	m <sup>2</sup>	12	142.5	<u>1,710</u>	<u>105,799</u>
5.0	<u>Estructuras de Madera</u>					
5.1	Tijerales, correas, tacos de sujeción, listones para arrios tre, incluye montaje en gene- ral	m <sup>2</sup>	700	160	<u>112,000</u>	<u>112,000</u>
	<u>Arquitectura</u>					
6.0	<u>Cobertura</u>					
6.1	Plancha de calamina galvaniza <u>a</u> da de zinc gauge 28, incluye accesorios de fijación	m <sup>2</sup>	700	95	66,500	
6.2	Cumbreras de Zinc, incluye montaje	m <sup>2</sup>	44	90	<u>3,960</u>	<u>70,460</u>
7.0	<u>Muros y Tabiques</u>					
7.1	Muro de ladrillo de arcilla amarre de sogá	m <sup>2</sup>	543	145	78,735	
7.2	Muro de ladrillo de arcilla amarre de canto	m <sup>2</sup>	32	139	<u>4,448</u>	<u>83,183</u>
8.0	<u>Revoques y Enlucidos</u>					
8.1	Tarrajeo frotachado en muros interiores y exteriores e = 1.5 cm, mezcla 1:5	m <sup>2</sup>	1,086	44.5	48,327	
8.2	Tarrajeo frotachado en colum- nas y vigas, e = 1.5cm, mezcla 1:5	m <sup>2</sup>	224	42	<u>9,408</u>	<u>57,735</u>

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTO		
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
9.0	<u>Cielo raso</u>					
9.1	De triplay con listonería de madera	m <sup>2</sup>	120	135	<u>16,200</u>	<u>16,200</u>
10.0	<u>Pisos</u>					
10.1	Falso piso e = 6", c-h 1:8	m <sup>2</sup>	754	85	64,090	
10.2	Contrapiso e = 1", base c-a 1:5 y acabado pasta 1:2 de e = 1 cm	m <sup>2</sup>	754	85	64,090	
10.3	Veredas e = 6", c-h 1:8	m <sup>2</sup>	118	93	<u>10,974</u>	<u>139,154</u>
11.0	<u>Contrazócalo</u>					
11.1	De cemento h = 0.15 m, mezcla 1:5, c-a, e = 1.5 cm, interior y exterior	m <sup>2</sup>	163	55	<u>8,965</u>	<u>8,965</u>
	<u>Carpintería</u>					
12.0	<u>Carpintería metálica</u>					
12.1	Ventana de F°G°y malla metálica según diseño	m <sup>2</sup>	115	300	<u>34,500</u>	<u>34,500</u>
13.0	<u>Carpintería de madera</u>					
13.1	Puertas según diseño	m <sup>2</sup>	44	950	<u>41,800</u>	<u>41,800</u>
14.0	<u>Cerrajería</u>					
14.1	Bisagras tipo capuchinas 4" x 3" para puertas	unid.	48	30	1,440	
14.2	Cerradura LG0 2 golpes	unid.	24	300	7,200	
14.3	Aldaba y cerrojo para puertas interiores de baños	unid.	4	40	<u>160</u>	<u>8,800</u>
15.0	<u>Pintura</u>					
15.1	Color verde óleo-mate	m <sup>2</sup>	1,086	17	18,462	
15.2	Barniz natural	m <sup>2</sup>	44	24	1,056	
15.3	Óleo-mate para cielo raso	m <sup>2</sup>	120	17	2,040	
15.4	Látex Lavable en contrazócalo	m <sup>2</sup>	163	8	1,304	
15.5	Petróleo para preservación de madera	global			<u>450</u>	<u>23,312</u>

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTO		
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
16.0	<u>Tanque de almacenamiento sub-terráneo</u>					
16.1	De agua	global			30,000	
16.2	De petróleo	global			20,000	50,000
TOTAL COSTO OBRAS CIVILES:						I/.872,867

b) Instalaciones Cámara de Conservación

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTO		
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL	
1	Evaporador con CAPH requerido de 23,016 BTU/hr	Unid.	1	60,420	60,420	
2	Unidad de condensación con CAPH requerido de 23,016 BTU/hr	Unid.	1	64,690	64,690	
3	Válvula de expansión termostática con CAPH requerida de 23,016 BTU/hr	Unid.	1	1,800	1,800	
4	Filtro deshidratador 1/2"	Unid.	1	465	465	
5	Visor de líquido 1/2"	Unid.	1	500	500	
6	Válvula solenoide 1/2"	Unid.	1	1,800	1,800	
7	Termómetro -15 á 15°C	Unid.	1	465	465	
8	Tubería de cobre 1/2" ø	m.	8	39	312	
9	Tubería de cobre 1 1/8" ø	m.	8	154	1,232	
10	Poliestireno expandido de 2.45 m x 1.24 m x 3"	plancha	18	433	7,794	
11	Asfalto líquido industrial	galón	14	47	658	
12	Refrigerante R-12	kg.	222	50	11,100	
13	Puerta de 0.90 m x 1.85 m	Unid.	1	14,200	14,200	
TOTAL COSTO INSTALACIONES CAMARA DE CONSERVACION:						I/. 165,436

c) Instalaciones de Vapor

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTO	
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	Generador de vapor de 30 BHP y 1035 lb/hora de vapor	Unid.	1	270,000	270,000
2	Equipo ablandador de agua de 10 G.P.M.	Unid.	1	40,000	40,000
3	Tubería de acero al carbono con costura 2" Sch 40	m.	25	260	6,500
4	Tubería de acero al carbono con costura 1" Sch 40	m.	18	140	2,520
5	Tubería de acero al carbono con costura 1/2" Sch 40	m.	6	92	552
6	Tubería Fe. Galv. 1" ø	m.	30	78	2,340
7	Tubería Fe. Galv. 3/4" ø	m.	15	50	750
8	Tubería Fe. Galv. 1/2" ø	m.	22	45	990
9	Válvula compuerta 2" ø 60 PSI	Unid.	1	881	881
10	Válvula compuerta 1" ø 60 PSI	Unid.	12	340	4,080
11	Válvula compuerta 1/2" ø 60 PSI	Unid.	2	168	336
12	Válvula globo 1" ø 60 PSI	Unid.	6	177	1,062
13	Válvula globo 1/2" ø 60 PSI	Unid.	1	157	157
14	Válvula check 3/4" ø verti - cal	Unid.	2	160	320
15	Válvula check 1/2" ø verti - cal	Unid.	4	140	560
16	Uniones universales de acero al carbono con costura de:				
	- 2" ø	Unid.	4	210	840
	- 1" ø	Unid.	10	175	1,750
	- 1/2" ø	Unid.	2	95	190
17	Codos de acero al carbono con costura				
	- 2" ø	Unid.	4	85	340
	- 1" ø	Unid.	10	70	700
	- 1/2" ø	Unid.	2	50	100

ITEM	DESCRIPCIÓN	METRADO		COSTO	
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
18	Tee de acero al carbono con costura				
	- 2" $\phi$	Unid.	6	215	1,290
	- 1" $\phi$	Unid.	5	117	585
	- 1/2" $\phi$	Unid.	2	65	130
19	Aislamiento Fibra de vidrio preformado de:				
	- 2" x 1 1/2"	m.	25	200	5,000
	- 1" x 1 1/2"	m.	18	176	3,168
	- 1/2" x 1 1/2"	m.	6	150	900
20	Válvulas reductoras de presión (modelo)				
	- BRV de 1"	Unid.	5	4,354	21,770
	- 25 P de 1/2"	Unid.	1	13,204	13,204
21	Trampas de vapor (modelo)				
	- FT551 de 1/2"	Unid.	3	2,300	6,900
	- TD52 de 1/2"	Unid.	1	1,000	1,000
22	Air Vent (modelo) AV21 de 1/2"	Unid.	1	2,380	2,380
23	Filtro (modelo)				
	IT 1"	Unid.	6	500	3,000
	IT 1/2"	Unid.	1	325	325
24	Bomba para equipo ablandador 1/4 HP	Unid.	1	7,000	7,000
25	Bomba para tanque diario combustible de 1/3 HP	Unid.	1	5,500	5,500
TOTAL COSTO INSTALACIONES DE VAPOR:				I/.	407,120

d) Instalaciones de Agua para Procesos y Servicios Generales

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTO	
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	Inodoro nacional blanco	Unid.	4	2,600	10,400
2	Urinario de pared	Unid.	2	1,400	2,800
3	Lavatorio	Unid.	4	1,400	5,600
4	Ducha	Unid.	4	50	200
5	Tubería $\phi$ 1/2" PVC (agua)	m.	35	75	2,625
6	Tubería $\phi$ 3/4" PVC (agua)	m.	16	130	2,080
7	Tubería $\phi$ 1" PVC (agua)	m.	15	14.3	215
8	Tubería $\phi$ 1 1/2" PVC (agua)	m.	40	20	800
9	Tubería $\phi$ 2" PVC (agua)	m.	5	30	150
10	Tubería $\phi$ 2" PVC (desague)	m.	30	20	600
11	Tubería $\phi$ 4" PVC (desague)	m.	105	50	5,250
12	Tubería $\phi$ 1" Fe Gdo.	m.	30	78	2,340
13	Accesorios PVC (uniones simples, universales, codos 90° Y y codo sanitario, tapones, bushing, etc.)	global			3,000
14	Válvula compuerta 2" $\phi$	Unid.	1	60	60
15	Válvula compuerta 1" $\phi$	Unid.	12	48	576
16	Válvula globo 1" $\phi$	Unid.	12	40	480
17	Válvula globo 1/2" $\phi$	Unid.	5	55	275
18	Llave cromada 1/2" $\phi$	Unid.	5	75	375
19	Cajas de registro 12" x 24" y cajas sumideras 8" x 16"	global			1,350
20	Tanque hidroneumático de 10 GPM a 22 PSI de presión, incluye 2 bombas, inyector de aire y demás accesorios	Unid.	1	30,000	30,000
TOTAL COSTO INSTALACIONES DE AGUA PARA PROCESOS Y SERVICIOS GENERALES:				I/.	69,176

c) Instalaciones Eléctricas

ITEM	DESCRIPCION	METRADO		COSTO	
		UNID.	CANTIDAD	UNITARIO	TOTAL
1	Conductor eléctrico				
	a) # 2/0 AWG	m.	75	230	17,250
	b) # 4 AWG	m.	135	50	6,750
	c) # 6 AWG	m.	15	30	450
	d) # 8 AWG	m.	6	8	48
	e) # 10 AWG	m.	70	6	420
	f) # 12 AWG	m.	180	3.5	630
	g) # 14 AWG	m.	390	2.5	975
2	Tubería para conducción PVC	global			1,000
3	Cajas PVC y cajas octogonales	global			600
4	Lámparas de alumbrado de 200 watts para sala de procesos	Unid.	10	80	800
5	Equipo de lámpara fluorescente de 40 Watts, alumbrado de ambiente interior	Unid.	22	50	1,100
6	Lámpara incandescente de 100 watts, alumbrado de ambiente exterior	Unid.	7	30	210
7	Tomacorriente doble de empotramiento	Unid.	14	27	378
8	Interruptor simple de empotramiento	Unid.	20	15	300
9	Interruptor doble de empotramiento	Unid.	2	27	54
10	Llave cuchilla 2 x 20	Unid.	6	55	330
11	Llave cuchilla 2 x 30	Unid.	1	60	60
12	Llave cuchilla 3 x 30	Unid.	2	320	640
13	Llave cuchilla 3 x 60	Unid.	1	380	380
14	Llave cuchilla 3 x 70	Unid.	1	450	450
15	Llave termomagnética 3x150	Unid.	1	6,250	6,250
16	Pozo de tierra	Unid.	1	400	400
TOTAL COSTO INSTALACIONES ELECTRICAS:				I/.	39,475



Resumen:

- Obras civiles	:	I/.872,867
- Instalaciones cámara de conservación	:	I/.165,436
- Instalaciones de vapor	:	I/.407,120
- Instalaciones de agua para procesos y servicios generales	:	I/. 69,176
- Instalaciones eléctricas	:	I/. 39,475

Total

- Obras civiles	:	I/.873,000
- Instalaciones	:	I/.682,000

## CAPITULO 5

### ASPECTOS ECONOMICOS Y FINANCIEROS

En esta parte del estudio se valorizarán los requerimientos de inversiones en activo fijo y capital de trabajo, así como las estimaciones económicas-financieras del proyecto, poniendo especial consideración a los costos de producción y a la evaluación económica del proyecto que nos permita recomendar la ejecución, posterior o rechazo del proyecto.

Los cálculos se efectuarán a valores de precios constantes al 30 de Marzo de 1987, a un cambio del dólar de USA de I/.22.- aclarando que las inversiones son de origen nacional, ya que gran parte de la maquinaria será construida en la ciudad de Lima y la otra parte se construirá en la ciudad de Tarapoto.

#### 5.1 Inversiones

En el cuadro N°42 presenta las inversiones para el proyecto, las mismas que ascienden a un total de I/.5'841,000.

##### 5.1.1 Inversión Fija

La inversión fija asciende a un monto de I/.5367,000 correspondiendo el 72.53% activo fijo tangible y el 19.35% al activo fijo intangible de la inversión total.

5.1.1.1 Activo Fijo Tangible

Compuesto por los bienes materiales sujetos a la depreciación en su vida útil por su desgaste u obsolescencia con una inversión de I/.4'237,000 y está constituido por:

- Un terreno de 5,000 m<sup>2</sup> ubicado en el distrito de Tabalosos
- Obras Civiles
- Maquinaria y equipos
- Vehículo
- Además se asigna para imprevistos el 5% del activo fijo tangible.

5.1.1.2 Activo fijo Intangible

Constituido por bienes de carácter inmaterial como estudios, derechos adquiridos, servicios, etc. no sujetos a desgaste físico y que para efectos de su recuperación se consigna en los costos de operación. Está compuesto por:

Estudios

Inversión que incluye trabajos de campo para aplicar encuestas y trabajo de gabinete con un monto total de I/.30,000

Constitución de la Empresa

Son los gastos que conlleva a la elaboración del estatuto y su respectiva inscripción en los Registros Públicos.

#### Organización Pre-Operativa

Constituido por gastos de organización antes que se inicie la etapa de operación (selección de personal, etc.).

#### Mano de obra para Montaje e Instalaciones

Constituye la inversión que se hace en el pago de personal que intervienen en el montaje e instalaciones, así como el pago por derecho de instalación de servicios públicos (SENAPA y ELECTRO-ORIENTE).

#### Declaración de Fábrica

Constituye el gasto que se hace por pago del profesional encargado de hacer la declaratoria de Fábrica, así como los gastos de tramitación respectivas.

#### Intereses Pre-Operativos

Constituye los gastos financieros durante la etapa de construcción y montaje a la entidad financiera (Banco Industrial) durante un semestre.

#### 5.1.2 Capital de Trabajo

Constituye el capital circulante que debe disponer la Empresa para atender sus operaciones de producción durante los 3 primeros meses para los requerimientos de materiales como: materia prima, materiales directos e

indirectos y caja inicial para pago de planillas de personal, agua, energía y otros materiales.

### 5.1.3 Calendario de inversiones

En el cuadro N°43 se muestra el cuadro de inversiones que estipula el desembolso del monto de inversiones para cada rubro de acuerdo a los requerimientos técnicos y económicos para un período de 14 meses en que se estime entre en operaciones la planta, según el cuadro N°66.

Este cronograma constituye una guía para la ejecución de las inversiones del presente estudio, siendo la etapa de gestión financiera ante la banca entre el 6°, 8° mes de mucha importancia para llevar adelante lo estipulado en el proyecto.

## 5.2 Financiamiento del Proyecto

En el presente estudio de acuerdo a los objetivos y realidad regional y adoptando criterios técnicos y económicos se plantea financiar el 70.35% del total de la inversión a través de la banca, para ello se ha establecido una estructura del financiamiento en la cual se indica las necesidades de recursos financieros para la implementación de la planta en moneda nacional.

### 5.2.1 Necesidades de Financiamiento

El proyecto requiere una inversión global de I/5'841,000 de los cuales I/.4'109,000 deben ser financiados por

la deuda y el resto será aporte propio, todo en moneda nacional como se muestra en el cuadro N°44.

CUADRO N°42  
INVERSION TOTAL DEL PROYECTO (En Intis)

CONCEPTO	SUB-TOTAL	TOTAL	%
<b>I. <u>INVERSION FIJA</u></b>			
<b>a) <u>Tangible</u></b>			
1. Terreno		100,000	1.71
2. Obras civiles		873,000	
3. Maquinaria y Equipo			
3.1 Procesos Comunes	158,000		
3.2 Línea jugos-néctares	796,000		
3.3 Línea conservas	832,000		
3.4 Instalaciones	682,000		
3.5 Servicios auxiliares (Almacenes, Seguridad, Laboratorio y oficinas)	294,000	2'762,000	47.31
4. Vehículo		300,000	5.14
5. Imprevistos		202,000	3.46
<b>Total Tangible</b>		<b>4'237,000</b>	<b>72.53</b>
<b>b) <u>Intangible</u></b>			
1. Estudios		30,000	0.51
2. Constitución de la Empresa		6,000	0.10
3. Organización pre-operativa		15,000	0.26
4. Mano de obra para montaje e inst.		300,000	5.14
5. Declaración de Fábrica		60,000	1.03
6. Intereses pre-operativos		719,000	12.26
<b>Total Intangible</b>		<b>1'130,000</b>	<b>19.35</b>
<b>Total Inversión Fija</b>		<b>5'367,000</b>	<b>91.88</b>

Continuación

CONCEPTO	SUB-TOTAL	TOTAL	%
<u>II. CAPITAL DE TRABAJO</u>			
<u>1. Stock de Materiales</u>			
1.1 Materia prima	50,000		
1.2 Materiales directos	200,000		
1.3 Materiales indirectos	60,000	310,000	5.31
<u>2. Caja Inicial</u>			
2.1 Gastos de personal	150,000		
2.2 Agua y energía eléctrica	8,000		
2.3 Otros	6,000	164,000	2.81
TOTAL CAPITAL DE TRABAJO:		474,000	8.12
<u>INVERSION TOTAL:</u>		5'841,000	100.00

## CALENDARIO DE INVERSIONES (En miles de Intis)

CONCEPTO	E 1	F 2	M 3	A 4	M 5	J 6	J 7	A 8	S 9	O 10	N 11	D 12	E-F 13-14	TOTAL
<b>I. INVERSION FIJA</b>														
<u>a) Tangible</u>														
1. Terreno						100								100
2. Obras civiles									218.25	218.25	218.25	218.25		873
3. Maquinaria y equipo														
- Procesos									595.3	595.3	595.3			1,786
- Instalaciones									227.3	227.3	227.3			682
- Servicios auxiliares												294		294
4. Vehículo						300								300
5. Imprevistos													202	202
<b>TOTAL TANGIBLE</b>						400			1,041	1,041	1,041	218.25	496	4,237
<u>b) Intangible</u>														
1. Estudios	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5									30
2. Const. de la Empresa							6							6
3. Organiz. Pre-Operativa													15	15
4. Mano Obra Mont. Inst.										150			150	300
5. Declarac. Fábrica													60	60
6. Intereses Pre-Oper.											359.5		359.5	719
<b>TOTAL INTANGIBLE</b>	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	6					359.5	150	585	1,130
<b>TOTAL INVERSION FIJA</b>	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	6	400		1,041	1,041	1,400	368	1,081	5,367
<b>II. CAPITAL DE TRABAJO</b>														
<b>INVERSION TOTAL</b>	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	6	400		1,041	1,041	1,400	368	1,555	5,841
<b>FINANCIAMIENTO POR DEUDA</b>									1,041	1,041	1,041	218	768	4,109
<b>FINANCIAMIENTO PROPIO</b>	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	6	400				359	150	787	1,732



CUADRO N°44  
ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO  
(En Intis)

CONCEPTO	APORTE PROPIO	DEUDA (Bco. Industrial)	TOTAL
<b>I. <u>INVERSION FIJA</u></b>			
a) <u>Tangible</u>			
1. Terreno	100,000	-	100,000
2. Obras Civiles	-	873,000	873,000
3. Maquinaria y Equipo	-	2'762,000	2'762,000
4. Vehículo	300,000	-	300,000
5. Imprevistos	202,000	-	202,000
Sub-Total	602,000	3'635,000	4'237,000
b) <u>Intangible</u>	1'130,000	-	1'130,000
<b>TOTAL INVERSION FIJA (a+b)</b>	<b>1'732,000</b>	<b>3'635,000</b>	<b>5'367,000</b>
<b>II. <u>CAPITAL DE TRABAJO</u></b>	<b>-</b>	<b>474,000</b>	<b>474,000</b>
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>1'732,000</b>	<b>4'109,000</b>	<b>5'841,000</b>

5.2.1.1 Financiamiento de la deuda

El financiamiento requerido para la implementación del proyecto se estructura en el cuadro N°44 en el cual se plantea un financiamiento por parte del Banco Industrial de I/.4'109,000 para inversión en el rubro de obras civiles, maquinaria/equipo y capital de trabajo. En tal sentido en el cuadro N°45 se indican las formas y condiciones crediticias de esta entidad bancaria.

CUADRO N°45

FORMAS Y CONDICIONES DE FINANCIAMIENTO

Entidad Financiera	Plazo	Período de Gracia	Intereses a rebatir
Bco. Industrial	4 años	1 año	35%

5.2.1.2 Financiamiento Propio

Representa el aporte propio por parte de los promotores del proyecto que para los objetivos del proyecto se ha estructurado de la siguiente forma.

Inversión fija tangible	I/. 602,000
Inversión fija intangible	<u>I/.1'130,000</u>
	I/.1'732,000

CUADRO N°46

SERVICIO DE LA DEUDA DEL CAPITAL ETAPA OPERATIVA

- Préstamo: I/.4'109,000
- Interés : 35 % anual
- Inicio etapa operativa
- Período de gracia ; 12 meses
- Pagos trimestrales calendario vencido
- Fuente de Financiamiento: BIP

AÑO	TRIM.	CAPITAL O SALDO	CUOTA TRIMESTRAL		TOTAL
			AMORTIZACION	INTERESES	
0	0	4'109,000			
1	1	4'109,000	-	359,537	359,537
	2	4'109,000	-	359,537	359,537
	3	3'948,205	160,795	359,537	520,332
	4	3'773,341	174,864	345,468	520,332
Sub-Total			335,659	1'424,079	1'759,738
2	1	3'583,176	190,165	330,167	520,332
	2	3'376,372	206,804	313,528	520,332
	3	3'151,473	224,899	295,433	520,332
	4	2'906,895	244,578	275,754	520,332
Sub-Total			866,446	1'214,882	2'081,328
3	1	2'640,916	265,979	254,353	520,332
	2	2'351,664	289,252	231,080	520,332
	3	2'037,103	314,561	205,771	520,332
	4	1'695,018	342,085	178,247	520,332
Sub-Total			1'211,877	869,451	2'081,328
4	1	1'323,000	372,018	148,314	520,332
	2	918,430	404,570	115,762	520,332
	3	478,461	439,969	80,363	520,332
	4	-	478,467	41,865	520,332
Sub-Total			1'695,024	386,304	2'081,328
TOTAL			4'109,000	3'894,716	8'003,722

La fórmula que se utilizó fue la siguiente:

$$R = P \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

donde;  $P$  : cantidad presente sobre la escala de tiempo, ocurre en el punto cero

$R$  : designa una serie uniforme de pagos iguales al final de cada período

$i$  : tasa de interés obtenido al final de cada período

$n$  : designa el número de periodos de interés.

En nuestro caso:

$$P = I/.4'109,000$$

$$n = 14 \text{ trimestres}$$

$$i = 0.35/4 = 0.0875$$

Reemplazando en la fórmula anterior:

$$R = 4'109,000 \left[ \frac{0.0875 (1+0.0875)^{14}}{(1+0.0875)^{14} - 1} \right] = 520,332$$

### 5.3 Servicios de la deuda

En el cuadro N°46 se ha calculado las cuotas de pago en amortizaciones de capital e intereses para el crédito proveniente del Banco Industrial en un período de 4 años. Para estos cálculos se ha empleado el método de reembolso en cuotas constantes por trimestres en el cual el proyecto inicia pagando su primera cuota trimestral con I/.359,537 como interés pre-operativo y termina con el último trimestre del 4° año con una cuota de I/.520,332.

#### 5,4 Presupuesto de Costos y Gastos

En el cuadro N°51 se presentan los cálculos de costos y gastos en períodos anuales durante la vida útil del proyecto.

Se ha hecho un análisis de la estructura de costos para las características y naturaleza del proyecto, clasificándola en costo propiamente dicho y gastos, siendo los costos, los egresos propios del proceso de fabricación y los gastos como egresos que no pertenecen a la fabricación para los efectos del presente estudio se ha estructurado los costos en 4 rubros:

1. Costo de Fabricación como costo propiamente dicho
2. Gastos de Administración como gasto por pago de administración.
3. Depreciación y Amortización en forma independiente que no será repartido en el costo de fabricación ni en el gasto administrativo y venta.
4. Costo Financiero como pago de intereses y amortización del capital por deuda.

Para establecer este presupuesto se supone que los aumentos de precios en el mercado tanto de los productos terminados como materia prima se compensan mutuamente y cualquier variación es relativa a Abril de 1987. Así mismo los cálculos están referidos de acuerdo al plan anual de uso de la capacidad instalada de la planta, requerimiento del personal, materiales directos e indirectos.

## 5.4.1 Costos

### 5.4.1.1 Costo de Fabricación

Constituye los egresos que participan directamente en el proceso productivo y está compuesto por:

- a) Costo directo: Son los que intervienen en forma directa en la producción y la variación está sujeta al nivel de producción y está compuesta por: costo de materia prima, costo de materiales de producción y costo de mano de obra directa.
- b) Costo Indirecto: Son los que intervienen en forma indirecta en la producción y no forman parte del producto y son los siguientes:
  - Costo de mano de obra directa.- Pago de sueldos al Jefe de Producción, los Técnicos en control de calidad y mecánico.
  - Costo de agua.- Pago total por el consumo de agua potable.
  - Costo de energía eléctrica.- Pago por consumo mensual del fluido eléctrico de equipos y alumbrado de la planta.
  - Costo de materiales indirectos.- Constituido por consumo de petróleo del caldero, lubricantes, útiles de aseo, repuestos, útiles de oficina, etc.

- Costo de seguro de la planta,- Pago de seguro del activo fijo de la planta a una tasa del 1.0% anual (obras civiles y maquinaria, equipo), el cual se detalla en el cuadro N°50.
- Otros.- Son los costos en materiales menudos que su consumo se presenta en forma imprevista como materiales de mantenimiento, productos químicos de limpieza, etc.

## 5.4.2 Gastos

### 5.4.2.1 Gastos de Administración

Son los egresos independientes del proceso de fabricación para solventar el aparato administrativo y está constituido por:

- a) Gasto de Personal.- Pago de sueldos y salarios de: Gerente Técnico, Secretaria, Auxiliar de Costos, Almacenero y Guardián.
- b) Gasto de materiales - Gasto por útiles de oficina.
- c) Gasto de seguro de vehículo.- Pago del seguro del vehículo de planta con una tasa del 8.0% de su valor anualmente, teniendo en cuenta que cada tres años se renovará esta unidad.

Los cálculos se detallan en el Cuadro N°50.

#### 5.4.3 Depreciación y Amortización de Activos Fijos

La depreciación constituye una reserva económica para el reemplazo oportuno de los activos fijos, mientras que la amortización representa la recuperación de los activos fijos intangibles y terreno, prorrateado durante la vida útil del proyecto.

Se ha considerado que la recuperación es igual y proporcional para la vida del activo, de acuerdo a la tabla de depreciación (Tasa), emitido por Resolución Directoral N°476-83 E.F.c/74 del 19-08-83.

Los cálculos se detallan en los cuadros N°47, 48 y 49.

#### 5.4.4 Costo Financiero

Representa los gastos del pago de los intereses generados por deuda desde la etapa pre-operativa, incluyendo también el pago de amortizaciones del capital de la deuda.

#### 5.5 Estado de Pérdidas y Ganancias

El estado de pérdidas y ganancias proyectado para la vida útil del proyecto se muestra en el cuadro N°52 en él se separan los ingresos y egresos de tal manera que se puede determinar las utilidades y pérdidas, así como tomar las precauciones necesarias durante la vida útil del proyecto.

##### 5.5.1 Ingresos por Venta

El proyecto generará ingresos únicamente por la venta de sus productos: línea de jugos-néctares y conservas



que se irá incrementando de acuerdo al uso de la capacidad instalada.

a) Precios de venta. - El proyecto expenderá sus productos en la fábrica (puesto en planta) a los distribuidores mayoristas, así mismo luego de los análisis de costos efectuados se ha adoptado como política de precios iniciar las ventas con precios en un 20% menor que la competencia.

De acuerdo a ésto se tiene:

- Línea de jugos-néctares:

De naranja I/.8.0 la bolsita de 250 gr

De piña I/.8.0 la bolsita de 250 gr

De mango I/.8.0 la bolsita de 250 gr

De papaya I/.8.0 la bolsita de 250 gr

- Línea de conservas de frutas:

De papaya: en envases de hojalata de 450 gr de capacidad a I/.30 la unidad

De Tutti frutti: en envases de hojalata de 350 gr de capacidad a I/.25 la unidad

De piña: en envases de hojalata de 250 gr. de cap. a I/.20 la unidad

Así mismo, el ámbito geográfico del proyecto está exonerado del impuesto general de ventas (Art. 39 de la Ley N°23724) debido a que sus ventas se efectuarán en un 100% en la región.

#### 5.5.2 Egresos

Son los mismos que lo estructurado en la proyección anual de costos y gastos de producción que ya han sido descritos y son: Costos de Fabricación, Gastos Administrativos, Depreciación y Amortización y Costos Financieros.

#### 5.5.3 Participación Laboral

En el marco de la Ley 23407 el proyecto plantea la participación de los trabajadores en concordancia con su artículo 106, de acuerdo a la siguiente estructura:

- Distribución anual del 10% de la utilidad bruta en efectivo.
- Emisión de acciones laborales anuales del 13.5% de la utilidad bruta.
- Constitución del fondo de la Comunidad Industrial con el 1.5% de la utilidad bruta.

#### 5.5.4 Investigación Tecnológica

La empresa destinará anualmente el 2% de su utilidad bruta para el pago al ITINTEC y al INDDA para acogerse a los beneficios tecnológicos que brindan estos institutos.

#### 5.5.5 Impuesto a las Utilidades

Según el decreto Ley 15600 los departamentos considerados como región de Selva (Loreto, San Martín, Amazonas, Ucayali y Madre de Dios) están exonerados del pago del

### 5.6 Flujo de Caja

En el cuadro N°53 se muestra el flujo de caja, el mismo que permite determinar el movimiento en efectivo, liquidez o caja del proyecto durante su vida útil y de esta forma preveer nuevos aportes o financiamientos. Analizando el Cuadro N°53 se comprueba que la Empresa gozará de una sólida liquidez durante el período de vida útil y que a partir del 3° año son significativos.

CUADRO N°47

#### DEPRECIACION ANUAL DE ACTIVOS FIJOS TANGIBLES

Activos Fijos	Monto	%	Años	Depreciación Anual
- Obras civiles	873,000	3	33.3	26,190
- Maquinaria y equipo	2'762,000	10	10	276,200
- Vehículo	300,000	30	3.3	90,000

CUADRO N°48

#### DEPRECIACION ANUAL A/F TANGIBLE DURANTE VIDA UTIL DEL PROYECTO

Año	Obras Civiles	Maq. y Equipo	Vehículo	Total
1	26,190	276,200	90,000	392,390
2	26,190	276,200	90,000	392,390
3	26,190	276,200	90,000	392,390
4	26,190	276,200	30,000	332,390
5	26,190	276,200	--	302,390
6	26,190	276,200	--	302,390
7	26,190	276,200	--	302,390
8	26,190	276,200	--	302,390
9	26,190	276,200	--	302,390
10	26,190	276,200	--	302,390
Total	261,900	2'762,000	300,000	3'323,900
Valor Resid.	611,100	--	--	611,000

CUADRO N°49  
AMORTIZACION ANUAL DE ACTIVOS FIJOS

Activos Fijos	Monto	%	Amortización Anual
- Terreno	100,000	10	10,000
- Intangible	1'130,000	10	113,000
- Imprevistos	202,000	10	20,200
Total			143,200

Valor Residual del terreno = I/.100,000.

CUADRO N°50  
SEGURO DE ACTIVOS FIJOS

Activos Fijos	Monto	%	Seguro anual
- Obras civiles	873,000	1	8,730
- Maq. y equipo	2'762,000	1	27,620
- Vehículo	300,000	8	24,000
Total			60,350

CUADRO N°51

PROYECCION ANUAL DE COSTOS Y GASTOS DE PRODUCCION (En Intis)

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
<b>1. COSTO DE FABRIC.</b>											
a) <u>Directo</u>											
Materia prima	200,000	200,000	300,000	300,000	300,000	360,000	360,000	400,000	400,000	400,000	3'220,000
Mat. de Prod.	800,000	800,000	1'200,000	1'200,000	1'200,000	1'440,000	1'490,000	1'600,000	1'600,000	1'600,000	12'880,000
Mano de Obra	210,000	210,000	360,000	360,000	360,000	450,000	450,000	540,000	540,000	540,000	4'020,000
Costo Total Dir.	1'210,000	1'210,000	1'860,000	1'860,000	1'860,000	2'250,000	2'250,000	2'540,000	2'540,000	2'540,000	20'120,000
b) <u>Indirecto</u>											
Mano de obra	216,000	216,000	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	288,000	2'736,000
Agua	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	90,000
Energía Eléct.	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	270,000
Mat. (mant, re- pres. of.)	184,000	184,000	200,000	200,000	200,000	220,000	220,000	260,000	260,000	260,000	2'188,000
Seguro de Planta	36,350	36,350	36,350	36,350	36,350	36,350	36,350	36,350	36,350	36,350	363,500
Otros	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	240,000
Costo Total Ind.	492,350	492,350	580,350	580,350	580,350	608,350	608,350	648,350	648,350	648,350	5'887,500
Total Costo Fab.	1'702,350	1'702,350	2'440,350	2'440,350	2'440,350	2'858,350	2'858,350	3'188,350	3'188,350	3'188,350	26'007,500
<b>2. GASTOS ADMINISTR.</b>											
Gastos de Pers.	168,000	280,000	410,000	410,000	410,000	440,000	440,000	524,000	524,000	524,000	4'130,000
Materiales	56,000	56,000	65,000	65,000	65,000	85,000	85,000	105,000	105,000	105,000	792,000
Seguro Vehículo	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	24,000	240,000
Total Gastos Ad.	248,000	360,000	499,000	499,000	499,000	549,000	549,000	653,000	653,000	653,000	5'162,000
<b>3. DEPREC. Y AMORT. A/F</b>											
Depreciación	392,390	392,390	392,390	332,390	302,390	302,390	302,390	302,390	302,390	302,390	3'323,900
Amortizaciones	143,200	143,200	143,200	143,200	143,200	143,200	143,200	143,200	143,200	143,200	1'432,000
Total Deprec. y Amort.	535,590	535,590	535,590	475,590	445,590	445,590	445,590	445,590	445,590	445,590	4'755,900
<b>4. COSTOS FINANCIEROS</b>											
(Intereses)	1'424,079	1'214,882	869,451	386,304	-	-	-	-	-	-	3'894,716
<b>COSTO TOTAL DE PROD.</b>	<b>3'910,019</b>	<b>3'812,822</b>	<b>4'344,391</b>	<b>3'801,244</b>	<b>3'384,940</b>	<b>3'852,940</b>	<b>3'852,940</b>	<b>4'286,940</b>	<b>4'286,940</b>	<b>4'286,940</b>	<b>39'820,116</b>

CUADRO N°52

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS ANUAL PROYECTADO

(En Intis)

CONCEPTO	AÑO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
- Ingresos por Venta		5'345,150	5'345,150	8'017,725	8'017,725	8'017,725	9'621,270	9'621,270	10'690,300	10'690,300	10'699,300	86'056,915
- Egresos		3'910,019	3'812,822	4'344,391	3'801,244	3'384,940	3'852,940	3'852,940	4'286,940	4'286,940	4'286,940	39'820,116
DIF. INGRESOS-EGRESOS		1'435,131	1'532,328	3'673,334	4'216,481	4'632,785	5'768,330	5'768,330	6'403,360	6'403,360	6'403,360	46'236,799
- <u>Particip.Trabajad.</u>												
Pagos efectivo 10%		143,513	153,233	367,333	421,648	463,279	576,833	576,833	640,336	640,336	640,336	4'623,680
Acciones Lab. 13.5%		193,743	206,864	495,900	569,225	625,426	778,724	778,724	864,454	864,454	864,454	6'241,968
Fondo Com.Ind.1.5%		21,527	22,985	55,100	63,247	69,492	86,525	86,525	96,050	96,050	96,050	693,551
TOTAL PARTICIPACION		358,783	383,082	918,333	1'054,120	1'158,197	1'442,082	1'442,082	1'600,840	1'600,840	1'600,840	11'559,199
- <u>Invest. Tecnolog.</u>												
Provisión p/ITINTEC												
e INDDA (2%)		28,703	30,647	73,467	84,330	92,656	115,367	115,367	128,067	128,067	128,067	924,738
TOTAL PART.E INV.TECN.		387,486	413,729	991,800	1'138,450	1'250,853	1'557,449	1'557,449	1'728,907	1'728,907	1'728,907	12'483,937
UTILIDAD NETA DEL EJERCICIO		1'047,645	1'118,599	2'681,534	3'078,031	3'381,932	4'210,881	4'210,881	4'674,453	4'674,453	4'674,453	33'752,862

CUADRO N°53

FLUJO DE CAJA ANUAL PROYECTADO

(En Intis)

Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
- Ingresos	5'345,150	5'345,150	8'017,725	8'017,725	8'017,725	9'621,270	9'621,270	10'690,300	10'690,300	10'690,300	86'056,915
- Egresos											
Costo de Fabricac.	1'702,350	1'702,350	2'440,350	2'440,350	2'440,350	2'858,350	2'858,350	3'188,350	3'188,350	3'188,350	26'007,500
Gastos administ.	248,000	360,000	499,000	499,000	499,000	549,000	549,000	653,000	653,000	653,000	5'162,000
Amortización deuda	335,659	866,446	1'211,877	1'695,024	-	-	-	-	-	-	4'109,000
Interés deuda	1'424,079	1'214,882	869,451	386,304	-	-	-	-	-	-	3'894,716
Particip. trabaj. e Invest. Tecn.	-	193,743	206,864	495,900	569,225	625,426	773,724	778,724	864,454	864,454	5'377,514
Total Egresos	3'710,088	4'337,421	5'227,542	5'516,578	3'508,575	4'032,776	4'186,074	4'620,074	4'705,804	4'705,004	44'550,730
Dif. Ingres-Egres.	1'635,062	1'007,729	2'790,183	2'501,147	4'509,150	5'588,494	5'435,196	6'070,226	5'984,496	5'984,496	41'506,185
CAJA INICIAL	474,000	2'109,062	3'116,791	5'906,974	8'408,121	12'917,271	18'505,765	23'940,961	30'011,187	35'995,683	474,000
CAJA FINAL	2'109,062	3'116,791	5'906,974	8'408,121	12'917,271	18'505,765	23'940,961	30'011,187	35'995,683	41'980,179	41'980,179

#### 5.6.1 Ingresos por Ventas

Representado por el dinero en efectivo recibido de las ventas de los productos, estos ingresos coinciden con el estado de pérdidas y ganancias.

#### 5.6.2 Egresos

Son los mínimos que aparecen en el estado de pérdidas y ganancias, pero estructurado como pagos y no como gastos de acuerdo al concepto de flujo de caja. Para el caso de la participación de los trabajadores e investigación tecnológica se empieza a provisionar a partir del primer trimestre del segundo año, haciendo un total de 13.5% del total de 27%, ya que el otro 13.5% de acciones laborales queda en la Empresa como aporte que no representa salidas de dinero y al trabajador se le entrega un título valor (acciones), equivalente a este porcentaje respectivo.

#### 5.7 Punto de Equilibrio

Es el punto donde el volumen de producción no arroja ni pérdidas ni ganancias, de manera que si la producción fuera menor estaríamos trabajando a pérdidas, o sea nuestra meta será producir más del volumen señalado para obtener ganancias. Los cálculos se muestran en el Cuadro N°55.

##### 5.7.1 Determinación del punto de equilibrio

El punto de equilibrio se determina por la siguiente fórmula:



$$Q_e = \frac{CFT}{P_u - CV_u}$$

donde:

$Q_e$  : cantidad de producción de equilibrio

CFT : costos fijos totales para un período

$P_u$  : precio unitario de venta

$CV_u$  : costo variable por unidad producida

Por otro lado, para determinar el ingreso de equilibrio (IE) se debe multiplicar el volumen de equilibrio por el precio unitario

$$IE = Q_e \times P_u$$

#### 5.7.1.1 Costos Totales

Los costos totales para el período de un año están representados por los costos fijos totales y costos variables totales, para tal efecto de acuerdo al concepto de su utilización se han distribuido en estos rubros (cuadro N°54).

#### 5.7.1.2 Costos Fijos Totales

Son todos los egresos que se dan o varían en función del tiempo, no teniendo así relación con el nivel de producción que permanecen constante para un período de tiempo determinado.

5.7.1.3 Costos Variables Totales

Son todos los costos que tienen una relación directamente proporcional al volumen de producción para el período de un año de operación.

CUADRO N°54

DISTRIBUCION DE COSTOS FIJOS Y VARIABLES

Rubros	Costo Fijo	Costo Variable
<u>Costo de Fabricación</u>		
Materia prima		x
Materiales de producción		x
Mano de obra directa	x	
Mano de obra indirecta	x	
Materiales indirectos	x	
<u>Gastos de Administración</u>		
Gastos de personal administrativo	x	
Materiales de oficina	x	
Seguro de vehículo	x	
<u>Depreciación y Amortización</u>	x	
<u>Costo Financiero</u>	x	

5.7.1.4 Cálculo del punto de equilibrio

En el presente proyecto se ha calculado la producción de equilibrio para los 10 años de vida útil del proyecto el mismo que se

presenta en el cuadro N°55,

Para determinar el punto de equilibrio se ha utilizado un precio unitario de I/.44,543/TM y un costo variable unitario de I/.8,333, los mismos que representan un promedio ponderado, es decir representan la proporción de la participación de cada uno de los productos en el volumen total de producción anual de la planta.

La desagregación de la producción de equilibrio para cada línea por año, así como de los ingresos de equilibrio se presenta en el cuadro N°56, teniendo en cuenta que el 70% de la producción corresponde a jugos-néctares y el 30% restante a la producción de conservas.

#### 5.7.2 Costos Unitarios

En el cuadro N°57 se presenta los costos unitarios (promedio ponderado), para la producción expresada en TM para los 10 años de vida útil del proyecto, en el cual se nota que los costos unitarios se van reduciendo en función del mayor volumen de producción, iniciándose en el primer año con un costo unitario promedio de I/.32,583 y que a partir del octavo año se reduce a I/.17,862 cuando la planta funciona a plena capacidad instalada, lo que indica que el costo unitario

CUADRO N° 55  
PRODUCCION DE EQUILIBRIO ANUAL

AÑO	VENTA ANUAL	INGRESOS (I/.)	COSTOS TOTALES (I/.)		PRODUCCION DE EQUILIBRIO TM/AÑO	%
			FIJOS	VARIABLES		
1	120	5'345,150	2'910,019	1'000,000	80.4	67.0
2	120	5'345,150	2'812,822	1'000,000	76.7	63.9
3	180	8'017,725	2'844,391	1'500,000	78.6	43.7
4	180	8'017,725	2'301,244	1'500,000	63.6	35.3
5	180	8'017,725	1'884,940	1'500,000	52.1	28.9
6	216	9'621,270	2'052,940	1'800,000	56.7	26.2
7	216	9'621,270	2'052,940	1'800,000	56.7	26.2
8	240	10'690,300	2'286,940	2'000,000	63.2	26.3
9	240	10'690,300	2'286,940	2'000,000	63.2	26.3
10	240	10'690,300	2'286,940	2'000,000	63.2	26.3

(1) Como porcentaje del volumen anual proyectado

$$Pu = I/.44,543/TM$$

$$CVu = I/. 8,333$$

$$Pu-CVu = I/.36,210$$

$$Ie = 80.4 \times 44,543 = 3'581,257$$

CUADRO N°56

PRODUCCION E INGRESO DE EQUILIBRIO POR LINEA DE PRODUCTOS

Año	Jugos-Néctares		Conservas	
	Q <sub>e</sub> (TM)	I <sub>e</sub> (I/.)	Q <sub>e</sub> (TM)	I <sub>e</sub> (I/.)
1	56.3	2'507,602	24.1	1'073,655
2	53.4	2'378,436	23.3	1'038,015
3	55.0	2'449,700	23.6	1'051,380
4	44.5	1'982,030	19.1	850,905
5	36.5	1'625,710	15.6	694,980
6	39.7	1'768,238	17.0	757,350
7	39.7	1'768,238	17.0	757,350
8	44.2	1'968,668	19.0	846,450
9	44.2	1'968,668	19.0	846,450
10	44.2	1'968,668	19.0	846,450

P<sub>u</sub> (jugos-néctares) = I/.44,540

P<sub>u</sub> (conservas) = I/.44,550, precio promedio ponderado.

CUADRO N°57

COSTO UNITARIO DE LA PRODUCCION GLOBAL

Producción (TM)	Costo Total (I/.)	Costo Unitario (I/./TM)
120	3'910,019	32,583
120	3'812,822	31,773
180	4'344,391	24,136
180	3'801,244	21,118
180	3'384,940	18,805
216	3'852,940	17'838
216	3'852,940	17,838
240	4'286,940	17,862
240	4'286,940	17,862
240	4'286,940	17,862

rio varía con el nivel de producción,

## 5.8 Evaluación Económica Financiera

### 5.8.1 Flujo de Fondos Económico y Financiero

En el cuadro N°58 se muestran los cálculos del flujo de fondos económico y financiero durante la vida útil del proyecto, en la cual se relaciona la inversión total requerida independiente del financiamiento (flujo económico), así mismo se mide el resultado financiero luego del pago de obligaciones (flujo financiero). Estos cálculos servirán para determinar la tasa interna de retorno y demás elementos de evaluación.

#### 5.8.1.1 Flujo económico

- a) Flujo de Beneficio. - Es la corriente de fondos compuesta por los ingresos por ventas, valor residual de los activos fijos y la recuperación del capital de trabajo.
- b) Flujo de costos. - Está constituido en el año pre-operativo por el monto de inversión fija y capital de trabajo, así mismo los costos de fabricación y gastos administrativos que empiezan a generarse en el 1er año de funcionamiento, en estos dos últimos rubros no se incluye las depreciaciones y amortización por ser egresos en reserva y no una salida en efectivo.

vo, así mismo los gastos financieros no constituyen un costo.

#### 5.8.1.2 Flujo Financiero

En este flujo se mide la bondad del proyecto frente a la inversión propia del proyecto.

Comprende la sumatoria de los préstamos o inyección de inversiones con las obligaciones por servicio de la deuda y participación e investigación tecnológica, que luego debe hacerse la diferencia con el flujo económico.

### 5.8.2 Evaluación Privada

#### 5.8.2.1 Determinación de la Tasa de Descuento (K)

Conocido también como tasa de actualización o costo de capital. Se ha determinado para el proyecto una tasa de descuento de 33.21% que se muestra en el cuadro N°59. Teniendo como base el costo del capital de la fuente financiera, así como la tasa de ahorro.

#### 5.8.2.2 Valor Actual Neto Económico (VANE)

Constituye el valor presente neto de la diferencia actualizada a una tasa de descuento K de la corriente de beneficios y costos durante la vida útil del proyecto que se muestra en el cuadro N°60 en la cual se obtiene un  $VANE = 1/.7'142,360$ , que significa que el

proyecto durante su vida económica genera un monto equivalente a esta cantidad para el primer año de actividad frente a la inversión global realizada.

#### 5.8.2.3 Valor Actual Neto Financiero (VANF)

Constituye el flujo neto de fondos financieros actualizados durante la vida útil del proyecto desde la etapa pre-operativa que se muestra en el cuadro N°61 que significa que el proyecto obtendrá al año cero este monto como resultado financiero frente a su aporte I/.1'732,000.

#### 5.8.2.4 Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE)

En el cuadro N°62 se presenta los cálculos de la TIRE empleando el método numérico a través de aproximaciones sucesivas e interpolación usando el factor simple de actualización de las tablas financieras.

El valor encontrado es de 69.39% que indica que los rendimientos de los fondos invertidos es superior a los costos de capital que recomienda la inmediata ejecución del proyecto.

#### 5.8.2.5 Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF)

Para su cálculo se ha empleado el mismo método



do que para la TIRE, obteniéndose una TIRF de 106,92 que indica que los rendimientos de los fondos invertidos es superior al capital que se paga por el financiamiento que es de 35% de la banca, así mismo este índice financiero demuestra a la banca la bondad del proyecto que le servirá para tomar la decisión de aprobar su financiamiento. Los cálculos se detallan en el cuadro N°63.

#### 5.8.2.6 Relación beneficio/costo (B/C)

Este coeficiente constituye uno de los más integrales para la evaluación del proyecto. Para su determinación empleamos un factor simple de actualización de 33.21%. La relación Beneficio/Costo es igual a 1.5417 y nos indica que por cada inti invertido obtenemos 1.5417 intis de beneficio durante la vida útil del proyecto. Los cálculos se muestran en el cuadro N°64.

#### 5.8.2.7 Período de Recuperación de la Inversión (PRI)

El proyecto recuperará la inversión efectuada en un período de 2 años, 8 meses y 2 días, que es el tiempo que debe transcurrir en la vida útil del proyecto para que la corriente neta de beneficios iguale a la inversión efectuada. El cálculo se muestra en el Cuadro 65.

CUADRO N° 58  
FLUJO DE FONDOS ECONOMICO FINANCIERO

CONCEPTO	AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
<b>A. Flujo de Beneficio</b>													
1. Ventas		-	5'345,150	5'345,150	8'017,725	8'017,725	9'621,270	10'690,300	10'690,300	10'690,300	10'690,300	10'690,300	86'056,915
2. Valor Residual A/F		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	711,000	711,000
3. Recup. Capital de Trabajo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	474,000	474,000
<b>Total Beneficios</b>		-	5'345,150	5'345,150	8'017,725	8'017,725	9'621,270	10'690,300	10'690,300	10'690,300	11'875,300	87'241,915	
<b>B. Flujo de Costos</b>													
1. Inversión Fija		5'367,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5'367,000
2. Inversión Capital de Trabajo		474,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	474,000
3. Costo de Fab.		-	1'702,350	1'702,350	2'440,350	2'440,350	2'858,350	3'188,350	3'188,350	3'188,350	3'188,350	3'188,350	28'007,500
4. Gastos Adm.		-	248,000	360,000	499,000	499,000	549,000	653,000	653,000	653,000	653,000	653,000	5'162,000
<b>Total Costos</b>		5'841,000	1'950,350	2'062,350	2'939,350	2'939,350	3'407,350	3'841,350	3'841,350	3'841,350	3'841,350	3'841,350	37'010,500
<b>C. Flujo Económico (A-B)</b>		-5'841,000	3'394,800	3'282,800	5'078,375	5'078,375	6'213,920	6'848,950	6'848,950	6'848,950	8'033,950	50'231,415	
<b>D. Préstamo BIP</b>		4'109,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4'109,000
<b>Total Préstamo</b>		4'109,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4'109,000
<b>E. Obligaciones</b>													
1. Servicio Deuda		-	1'759,738	2'081,328	2'081,328	2'081,328	-	-	-	-	-	-	8'003,722
2. Part. Inv.Tec.		-	-	193,743	206,864	495,900	569,225	625,426	778,724	778,724	864,454	864,454	5'377,514
<b>Total Obligaciones</b>		-	1'759,738	2'275,071	2'288,192	2'577,228	569,225	625,426	778,724	778,724	864,454	864,454	13'381,236
<b>F. Flujo Financiero (C + D - E)</b>		-1'732,000	1'635,062	1'007,729	2'790,183	2'501,147	4'509,150	5'588,494	5'435,176	6'070,226	5'984,496	7'169,496	40'959,179

CUADRO N°59  
DETERMINACION DE LA TASA DE DESCUENTO "K"

FUENTE	MONTO (/. )	COSTO (%)	PROPORCION DEL TOTAL	COSTO PONDERA- BLE (%)
1. Por deuda	4'109,000	35	0.7035	24.62
2. Fondos Propios	1'732,000	29	0.2965	8.59
TOTAL	5'841,000		1.0000	33.21

CUADRO N°60  
VALOR ACTUAL NETO ECONOMICO (VANE)

AÑO	FLUJO NETO DE FONDOS ECON. (I/. )	FACTOR SIMPLE DE ACTUA LIZACION (K = 33.21%)	FLUJO NETO ACTUAL (I/. )
0	-5'841,000	1.0000	-5'841,000
1	3'394,800	0.7507	2'548,476
2	3'282,800	0.5635	1'849,858
3	5'078,375	0.4230	2'148,153
4	5'078,375	0.3176	1'612,892
5	5'078,375	0.2384	1'210,685
6	6'213,920	0.1790	1'112,292
7	6'213,920	0.1344	835,151
8	6'848,950	0.1009	691,059
9	6'848,950	0.0757	518.466
10	8'033,950	0.0568	456,328

VANE: I/. 7'142,360

CUADRO N°61  
VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO (VANF)

AÑO	FLUJO NETO DE FONDOS FINAN. (I/.)	FACTOR SIMPLE DE ACTUALIZACION (K = 33.21%)	FLUJO NETO ACTUAL (I/.)
0	-1'732,000	1.0000	-1'732,000
1	1'635,062	0.7507	1'227,441
2	1'007,729	0.5635	567,855
3	2'790,183	0.4230	1'180,247
4	2'501,147	0.3176	794,364
5	4'509,150	0.2384	1'074,981
6	5'588,494	0.1790	1'000,340
7	5'435,176	0.1344	730,488
8	6'070,226	0.1009	612,486
9	5'984,496	0.0757	435,026
10	7'169,496	0.0568	407,227

VANF: I/. 6'298,455

CUADRO N°62

DETERMINACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO ECONOMICO (TIRE)

Año	Flujo de Fondos (I/.)	K = 69%		K = 70%	
		FSA	Valor Actual	FSA	Valor Actual
0	-5'841,000	1.000	-5'841,000	1.000	-5'841,000
1	3'394,800	0.5917	2'008,703	0.5882	1'996,351
2	3'282,800	0.3501	1'149,308	0.3460	1'135,849
3	5'078,375	0.2071	1'051,731	0.2035	1'033,449
4	5'078,375	0.1226	622,609	0.1197	607,881
5	5'078,375	0.0725	368,182	0.0704	357,518
6	6'218,920	0.0429	266,577	0.0414	257,256
7	6'213,920	0.0254	157,833	0.0244	151,620
8	8'848,950	0.0150	132,734	0.0143	126,540
9	8'848,950	0.0089	78,756	0.0084	74,331
10	8'033,950	0.0053	42,580	0.0050	40,020
			38,013		-60,185

TIRE = 69.39%

CUADRO N°63

DETERMINACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO FINANCIERO (TIRF)

Año	Flujo de Fondos (I/.)	K = 106%		K = 107%	
		FSA	Valor Actual	FSA	Valor Actual
0	-1'732,000	1.0000	-1.732,000	1.0000	-1'732,000
1	1'635,000	0.4854	793,629	0.4831	789,868
2	1'007,729	0.2356	237,421	0.2334	235,204
3	2'790,183	0.1144	319,197	0.1127	314,454
4	2'505,147	0.0555	139,036	0.0545	136,531
5	4'509,150	0.0269	121,296	0.0263	118,591
6	5'588,494	0.0131	73,209	0.0127	70,974
7	5'435,176	0.0064	34,785	0.0061	33,155
8	6'070,226	0.0031	18,818	0.0030	18,211
9	5'984,486	0.0015	8,977	0.0014	8,378
10	7'169,496	0.00073	5,234	0.00069	4,947
			19,602		-1,687

TIRF = 106,92%

CUADRO N°64

DETERMINACION DEL COEFICIENTE BENEFICIO-COSTO (B/C)

Año	Factor Simple de Actualización K = 33.21	Flujo de Beneficios		Flujo de Costos	
		Valor Programa- do	Valor Actua- lizado	Valor Progra- mado	Valor Actua- lizado
0	1.000	-	-	5'841,000	5'841,000
1	0.7507	5'345,150	4'012,604	1'950,350	1'464,128
2	0.5635	5'345,150	3'011,992	2'062,350	1'162,134
3	0.4230	8'017,725	3'391,498	2'939,350	1'243,345
4	0.3176	8'017,725	2'546,429	2'939,350	933,538
5	0.2384	8'017,725	1'911,426	2'939,350	700,741
6	0.1790	9'621,270	1'722,207	3'407,350	609,916
7	0.1344	9'621,270	1'293,099	3'407,350	457,948
8	0.1009	10'690,300	1'078,651	3'407,350	343,802
9	0.0757	10'690,300	809,256	3'841,350	290,790
10	0.0568	11'875,300	674,517	3'841,350	218,189
			20'451,679		13'265,531

B/C = 1.5417

CUADRO N°65

DETERMINACION DEL PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION (PRI)

AÑO	Factor Simple de Actualización K = 33.21%	Flujo de Fondos Económicos		Flujo de Beneficios Actualizado Acumulado
		Valor Programado	Valor Actualizado	
0	1.0000	-5'841,000	-5'841,000	-
1	0.7507	3'394,800	2'548,476	2'548,476
2	0.5635	3'282,800	1'849,858	4'398,334
3	0.4230	5'078,375	2'148,153	6'546,487
4	0.3176	5'078,375	1'612,892	8'159,379
5	0.2384	5'078,375	1'210,685	9'370,064
6	0.1790	6'213,920	1'112,292	10'482,356
7	0.1344	6'213,920	835,151	11'317,507
8	0.1009	6'848,950	691,059	12'008,566
9	0.0757	6'848,950	518,466	12'527,032
10	0.0568	8'033,950	456,328	12'983,360

Al 2do año: 5'841,000 - 4'398,334 = 1'442,666 falta recuperar

En el tercer año: 2'148,153 ————— 1 año

1'442,666 ————— X

$$X = \frac{1'442,666}{2'148,153} = 0.67158 \text{ años}$$

X = 8.05896 meses

X = 8 meses, 2 días

Luego: PRI = 2 años, 8 meses, 2 días.



### 5.9 Análisis de Sensibilidad

Con la finalidad de medir el comportamiento de las variables independientes utilizadas en el presente estudio y su implicancia en la rentabilidad económica financiera, se presenta un análisis en el supuesto caso de que los costos brutos sean incrementados en un 20% manteniendo constante el flujo de beneficios.

El método de cálculo para determinar los nuevos valores, del VAN, TIR, B/C es similar al seguido anteriormente.

En resumen, se obtiene los siguientes resultados:

$$\text{VANE} = 1/5'701,243, \quad \text{VANF} = 1/4'875,343$$

$$\text{TIRE} = 61.9\% \quad , \quad \text{TIRF} = 87.46\%$$

$$\text{B/C} = 1.4223$$

### 5.10 Evaluación Social del Proyecto

El proyecto desde su concepción ha tenido una justificación social y se hace necesario la cristalización del presente proyecto como una contribución a la solución de la problemática de la zona de influencia del Proyecto, que de alguna manera se vería minimizado por la puesta en marcha de la planta procesadora de frutas, instalada en la ciudad de Tabalosos, al generar mano de obra y al incrementar el valor agregado de la zona.

#### 5.10.1 Período de Ejecución

Se estima para el presente proyecto un período de ejecución de 1 año y 2 meses, desde los estudios hasta

su puesta en marcha de acuerdo al cronograma que se presenta en el cuadro N°66,

#### 5.10.2 Eficiencia de la Inversión

La inversión, después de analizar la programación de la etapa operativa nos arroja los siguientes indicadores:

$$\text{VANE} = 1/7'142,360, \text{VANF} = 6'298,455$$

$$\text{TIRE} = 69.39\% \quad , \quad \text{TIRF} = 106.92\%$$

$$\text{B/C} = 1.5417$$

#### 5.10.3 Capacidad Integradora del Proyecto

El proyecto para su proceso productivo requiere de insumos que provienen de otras industrias, de esta manera integra otras actividades económicas como: azúcar, pectina, CMC, ácido cítrico, ácido ascórbico, envases de hojalata, etc.

#### 5.10.4 Ocupación del personal por Unidad de Capital

Mediante esta relación se evalúa el monto de inversión para generar un puesto de trabajo, para lo cual se ha utilizado el número de empleos promedio que el proyecto utilizará durante la vida útil de funcionamiento.

$$\frac{\text{Inversión total del Proyecto}}{\text{Número de empleos generados}} = \frac{5'841,000}{32} = 1/182,531$$

Es decir el proyecto demanda una inversión promedio

de I/.182,531 por cada puesto de trabajo generado,

#### 5.10.5 Productividad de la mano de obra

A través de este coeficiente se mide el valor de la producción obtenida por unidad de fuerza de trabajo empleado en el proyecto.

$$\frac{\text{Valor promedio de la producción anual}}{\text{Mano de obra directa generada (prom.anual)}} = \frac{8'605,691}{14}$$

$$= \text{I/.614,692}$$

Es decir la mano de obra directa genera anualmente una productividad de I/.614,692 por año de producción.

Este coeficiente supera al anterior, lo que demuestra que si bien el cierto invertimos I/.182,531 para generar un puesto de trabajo, éste en cambio nos genera ingresos 3.37 veces mayor a la inversión anualmente.



## CAPITULO 6

### ORGANIZACION Y ADMINISTRACION GENERAL

#### 6.1 Organigrama Estructural

Se ha elaborado el organigrama estructural que adoptará el proyecto durante su etapa de funcionamiento estableciendo los niveles de autoridad y responsabilidad, así mismo se definen las funciones administrativas, actividades, obligaciones y atribuciones que compete a cada departamento de acuerdo a las necesidades y objetivos de la empresa.

Siendo una empresa privada, se ha elaborado el organigrama general, presentando básicamente dos niveles, el asociativo y el ejecutivo cuyos cargos se irán cubriendo de acuerdo al plan de utilización de la capacidad instalada y el requerimiento de personal de la planta. Es así que la planta iniciará sus operaciones con 14 personas en total, teniendo al Gerente Técnico como máximo ejecutivo de la empresa que hará las veces de Administrador General y Jefe de Producción y que a partir del 3er año los cargos proyectados se irán cubriendo, ésto debido a que inicialmente la planta afrontará mayores problemas técnicos.

##### 6.1.1 Nivel Asociativo

Constituye, el órgano de decisión de la empresa y vie

ne a ser la representatividad de los ejecutores del proyecto en calidad de socios, quienes conforman la junta de accionistas.

Este organismo designará también los miembros de Directorio, quienes a su vez elegirán el cargo del presidente del directorio y nombrarán al Administrador General de la planta.

#### 6.1.2 Nivel Ejecutivo

Constituyen los departamentos Gerenciales que deben conducir en términos empresariales y son los encargados de ejecutar la política y decisiones del directorio, a través de un plan operativo para el cumplimiento de metas y objetivos. Los cargos son ocupados por personal estable profesional con buen nivel de experiencia, siendo el administrador el máximo responsable.

##### 6.1.2.1 Departamento de Línea

Constituyen los cargos que realizan funciones básicas para la marcha del proyecto tanto en el técnico como en el administrativo, programándose para ello 4 cargos de los cuales en el primer año de funcionamiento se iniciará con 3 cargos dejando un restante para años futuros.

#### 6.1.2.2 Departamento de Apoyo

Son los órganos que ejecutan labores y actividades de apoyo y/o asesoramiento que para el caso del proyecto está representado por el departamento de contabilidad con 3 secciones: Auxiliar de Costos, Auxiliar de Contabilidad y Almacenero. Así mismo, se tiene a la Secretaria como apoyo a la Administración General y el guardián como custodio de las instalaciones de la planta.

#### 6.1.3 Funciones

##### 6.1.3.1 Junta de Accionistas

- Trazar la política, objetivos y metas de la Empresa.
- Evaluar los resultados económicos-financieros.
- Avalar y brindar el apoyo económico durante el funcionamiento de la planta.
- Nombrar los representantes del Directorio.
- Decidir el inicio, funcionamiento y liquidación de la Empresa.

##### 6.1.3.2 Directorio

- Aprobar los planes técnico-administrativos presentados por el Administrador General.
- Supervisar las acciones técnicas, económicas

cas y financieras realizadas por la administración.

- Aprobar los planes de reinversión y ampliación de la planta.
- Nombrar al Administrador General y ratificar los cargos de Gerente Técnico y Contador propuesto por el administrador.
- Tomar decisiones sobre los activos fijos de la Empresa.

#### 6.1.3.3 Administrador General

- Conducir y ejecutar administrativa y técnicamente los planes operativos emanados por el Directorio.
- Informar periódicamente al Directorio la gestión económica y financiera.
- Responsabilizarse del manejo económico, técnico y financiero de la planta.
- Preparar los estados financieros y planes técnicos y económicos futuros para su aprobación por el Directorio.

#### 6.1.3.4 Gerente Técnico

- Administrar técnica y económicamente los procesos productivos de la planta.
- Ejecutar y conducir los planes de producción en forma técnica y económica, así como también las labores de desarrollo de la planta.



- Supervisar y ejecutar los planes de ventas,

#### 6.1.3.5 Jefe de Producción

- Elaborar los planes de producción para ser aprobado por el Gerente Técnico y Directorio.
- Ejecuta los planes diarios de la producción y los controles de calidad de stock, de mantenimiento y está a cargo de todo el personal de la planta.

#### 6.1.3.6 Contador

- Responsable del procesamiento y sistematización de las operaciones contables y financieras de la Empresa.
- Confeccionar los presupuestos para el control económico y costos de los procesos productivos en coordinación con la Gerencia Técnica.
- Responsable para preparar el manual de procedimientos para asegurar un adecuado control interno.
- Confección y control de planillas de todo el personal de la planta.

#### 6.1.3.7 Auxiliar de Contabilidad

- Archivar y sistematizar los documentos contables con sus respectivos asientos.

- Elaborar las planillas y boletas de pago,
- De más actividades que le confiere el contador.

#### 6.1.3.8 Auxiliar de Costos

- Elabora y procesa toda la información de costos y gastos de acuerdo al programa de producción.
- Efectúa el control de costos de procesos y demás labores administrativas en coordinación con el Gerente Técnico.
- Demás actividades que le confiere el contador y el gerente técnico.

#### 6.1.3.9 Almacenero

- Se encarga del control y movimiento de materiales del almacén.
- Apoya las labores de compra de materia prima.
- Controla los inventarios de productos fabricados, insumos y materiales.
- Elabora las órdenes de compra.
- Prevee y controla el programa de compras de materia prima, insumos y materiales, así como las ventas de productos fabricados.

#### 6.1.3.10 Mantenimiento

- Funcionamiento y mantenimiento de equipos y maquinarias de procesos, así como también del caldero y demás instalaciones de la planta.
- Efectúa el control del suministro del stock de repuestos, combustible y lubricantes.

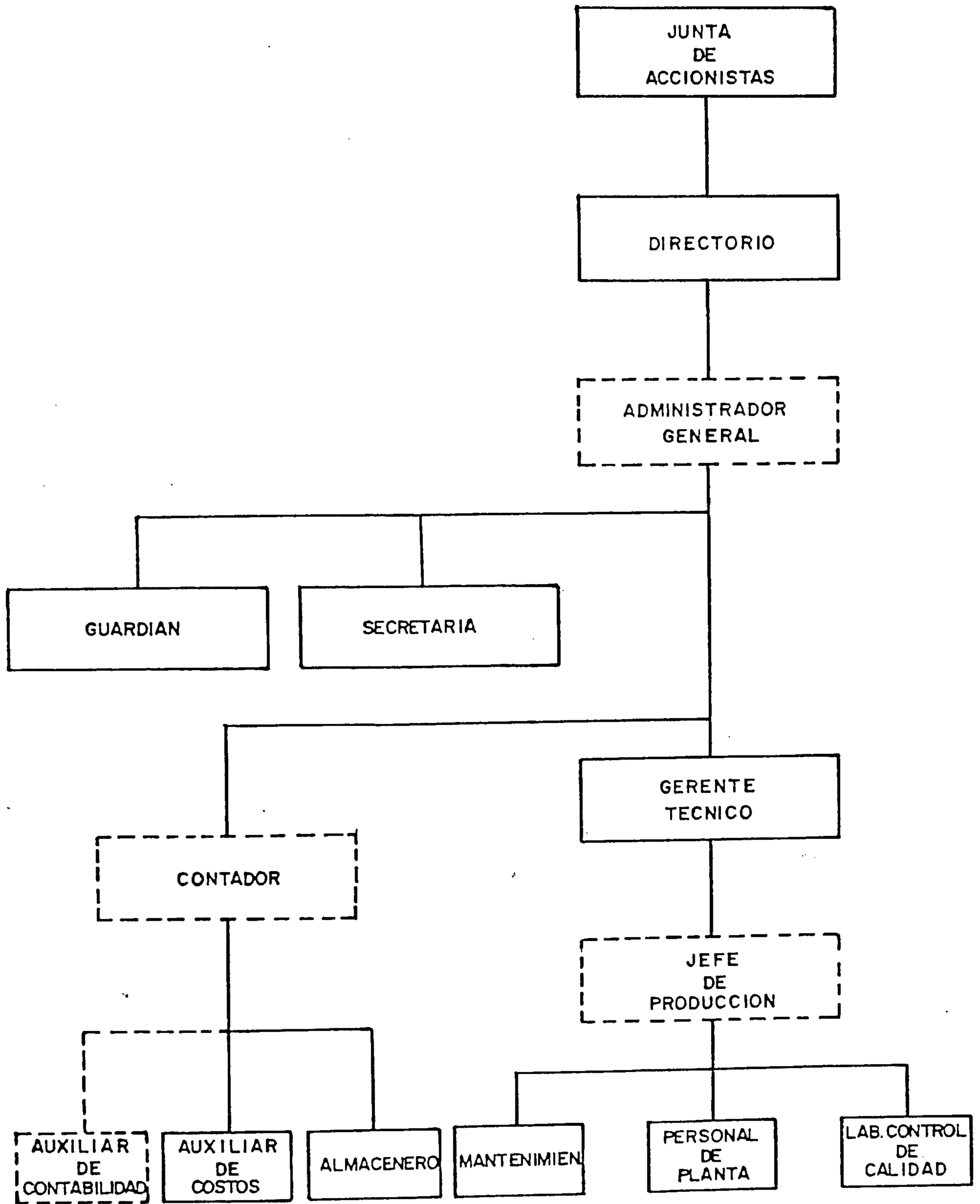
#### 6.1.3.11 Laboratorio de Control de Calidad

- Ejecutar los análisis de control de procesos.
- Elaborar y ejecutar un programa de control de calidad desde la materia prima hasta el producto fabricado, diariamente.

#### 6.1.3.12 Personal de planta

Está integrado por obreros para realizar labores de procesamiento en la planta, que contará con obreros calificados previamente entrenados y no calificados.

GRAFICO N° 8 : ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL



 CARGOS PROYECTADOS

## CONCLUSIONES

1. El proyecto considera factible la instalación de una planta procesadora de frutas en la zona del Bajo Mayo y Huallaga Central del Departamento de San Martín, localizada en el Distrito de Tabalosos para la fabricación de jugos-néctares de: naranja, papaya, piña y mango; también la fabricación de conservas de : papaya, piña y tutti frutti; en base a la existencia de un mercado importante de materia prima y consumo, además se encuentra justificado por los indicadores económicos-financieros:

VANE = I/.7 '142,360

VANF = I/.6 '298,455

TIRE = 69.39%

TIRF = 106.92%

B/C = 1.5417

Período de recuperación del capital: 2 años, 8 meses y 2 días, demostrando un alto margen de seguridad frente al análisis de sensibilidad realizada.

2. La Provincia de Lamas constituye la zona abastecedora de materia prima que asegura en forma perenne durante todo el año, mientras que el principal mercado de ventas lo constituye la provincia de San Martín, el cual se irá incrementando en el ámbito regional.

3. El proceso elegido refleja los procesos productivos conocidos en la industria nacional con equipos de construcción en el país.
4. La planta presenta gran flexibilidad de diseño, pudiendo en el futuro ampliarse nuevas líneas (concentrados, mermeladas).
5. El cálculo y diseño de las instalaciones se ha hecho teniendo en cuenta los diferentes requerimientos para el funcionamiento de la planta como en: Almacenamiento de materia prima, agua para procesos y servicios generales, vapor y energía eléctrica.

Considerando además para la selección de los equipos y materiales la existencia de éstos en el mercado nacional.

6. La planta para cubrir sus objetivos con futuras ampliaciones y constituirse en un centro de industrialización con efectos en la economía microregional requerirá de una inversión global de I/.5'841,000, requiriéndose para ello un financiamiento, el cual será de la siguiente manera:
  - Banco Industrial para obras civiles, maquinaria y equipos y capital de trabajo por I/.4'109,000.
  - Aporte propio (por parte de los promotores del proyecto) con un monto de I/.1'732,000.
7. La implementación del proyecto se hará en un período estimado de 14 meses de acuerdo a un calendario de inversiones.
8. La constitución de la Empresa será como Sociedad Anónima.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Apuntes de clase de Análisis Económico en Ingeniería  
Ing. José A. Zúñiga I.
2. Catálogo de Bombas Centrífugas, Equipos y Accesorios de Refri-  
geración y Vapor  
Marcas: Hidrosta1, Copeland, Bohn, Flica, Steam Boiler y  
Sarco.
3. "Código Nacional de Electricidad del Perú"
4. Elementos de Probabilidades y Estadística  
ELMER MODE  
Editorial Reverté, México, 1972.
5. Elementos de Proyectos de Inversión  
F. CARBAJAL D'A  
Tercera Edición, serie 3, 4, 5 y 6
6. Empleo del Frío en la Industria de la Alimentación  
RUDOLF PLANK  
Editorial Reverté, México, 1963
7. Fundamentos de Aire Acondicionado y Refrigeración  
EDUARDO HERNANDEZ GORIBAR  
Editorial Limusa, México, 1975
8. Fundamentos de Termodinámica  
GORDON J. VAN WYLEN y RICHARD E. SONTANG  
Editorial Limusa, México, 1980
9. Informe de Análisis de Materia Prima  
Facultad de Ingeniería Agroindustrial U.N.S.M. - Tarapoto
10. Informe de Condiciones Climáticas  
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)  
Estación "El Porvenir" - Tarapoto
11. Informe Estadístico sobre cultivo de Frutas  
Ministerio de Agricultura - Región Agraria XIII - San Martín
12. Informe de la Instalación y Prueba de Funcionamiento de la  
Planta Piloto de Conservas, jugos-néctares y mermeladas de  
Frutas U.N.A.S. - Tingo María - 1983.
13. Informe de Tarifas de Transporte Terrestre  
Dirección Regional del Ministerio de Transportes y Comunica-  
ciones - Tarapoto - 1987

14. Ingeniería Económica  
GEORGE A. TAYLOR  
Editorial Limusa, México 1978
15. Instalaciones Sanitarias - UNI  
Ing. JORGE ORTIZ B.
16. Instalaciones de Vapor  
Curso de Post-Grado - Volumen III  
Expositor: Ings. Jorge Nakamura M. y Víctor Mori M.
17. Manual del Ingeniero Mecánico  
MARKS  
Editorial Mc Graw Hill, 1982
18. Manual de Laboratorio de Ingeniería Mecánica III - UNI  
Ings. Dante Mechán, Jorge Fernández, Luis Villanueva y Manuel Villavicencio
19. Manual de Proyectos Agroindustriales  
Instituto Nacional de Desarrollo Agroindustrial (INDDA)
20. Precio de Predios  
Oficina de Contribuciones  
Concejo Municipal de Tarapoto y Tabalosos
21. Principios de Transferencia de Calor  
FRANK KREITH  
Editorial Sucesores, México, 1970
22. Refrigeración y Aire Acondicionado  
Curso de Post-Grado, Tercera Parte  
Expositores: Ings. Jorge Nakamura M., Víctor Mori M. y Daniel Herencia Q.
23. Refrigeración y Acondicionamiento de aire  
W.F. STOECKER  
Editorial Mc Graw Hill, 1978
24. "Reglamento Nacional de Construcciones"
25. Technical Drawing  
GISECKE - MITCHELL - SPENCER - HILL  
Fifth Edition, Callier Macmillan
26. The Efficient use Steam  
LYLE, OLIVER  
London, Her Majestys Stationery, of. 1947
27. Termodinámica Básica para Ingenieros - UNI  
JORGE NAKAMURA MUROY