

**Universidad Nacional de Ingeniería**

**PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA**

**QUÍMICA Y MANUFACTURERA**



**PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA OBTENCIÓN  
DE LA PECTINA A PARTIR DE LA  
NARANJA Y LA TORONJA**

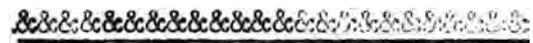
**T E S I S**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

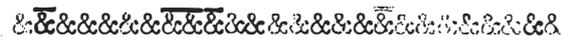
**INGENIERO QUÍMICO**

**JORGE ALBERTO CANESSA GALVAN**

**LIMA   ★   PERU   ★   1978**



DEDICO ESTE TRABAJO A MI  
PADRES Y PROFESORES, QUIE-  
NES ME AYUDARON A CONVER-  
TIRME EN HOMBRE UTIL A LA  
SOCIEDAD



PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA LA OBTENCIÓN DE LA  
PECTINA A PARTIR DE LA NARANJA Y LA TORONJA.

I N D I C E :

1.- Introducción.....1 - 2

P R I M E R A P A R T E

2.- Resumen.....3 - 12

S E G U N D A P A R T E

3.- Reseña Histórica del Producto.....13 14

4.- Estudio de Mercado .....15 - 29

4.1.- Mercado Nacional

4.1.1.- Uso y Aplicaciones

4.1.2.- Tipos de Pectinas Existentes en el Mercado

4.1.3.- Formas de Presentación

4.1.4.- Comercialización de la Pectina

4.1.5.- Importaciones

4.1.6.- Demanda Actual y Pronosticada

4.1.7.- Precio Actual y Pronosticado de la Pectina

4.1.8.- Mercado Nacional de Mermeladas

4.1.9.- Demanda Actual y Futura de la Mermelada

4.2.- Mercado de la Sub-Región Andina

4.2.1.- Demanda Actual y Pronosticada

4.2.2.- Precio Actual y Futuro de la Pectina.

5.- Estudio de la Materia Prima .....	30 - 42
5.1.- Los Cítricos y la Pectina	
5.2.- Estudio de la Naranja	
5.2.1.- Generalidades	
5.2.2.- Producción Nacional de Naranjas	
5.2.3.- Composición de la Naranja	
5.3.- Estudio de la Toronja	
5.3.1.- Generalidades	
5.3.2.- Producción Nacional de Toronjas	
5.3.3.- Composición de la Toronja	
5.4.- Materia Prima Disponible	
5.5.- Precio de la Materia Prima	
5.6.- Cantidad de Pectina, Posible de Ser Producida	
6.- Estudio de la Pectina.....	43 - 48
6.1.- Formación de la Pectina	
6.2.- Composición de la Pectina	
6.3.- Propiedades Químicas	
6.4.- Métodos para la Determinación de la Pectina	
6.5.- Grado de una Pectina	
7.- Tecnología del Proceso.....	49 - 63
7.1.- Análisis de los Procesos Actuales	
7.2.- Descripción del Proceso Empleado	
7.3.- Preparación de Insumos y Utilización de los Desperdicios	
7.4.- Balance de Materia	
8.- Tamaño de Planta .....	64 - 67
8.1.- Determinación del Tamaño de Planta	
8.2.- Determinación del Ciclo Productivo	
8.3.- Determinación de la Carga Procesada en Cada Batch	

9.- Estudio del Equipo a Usar.....	68	80
9.1.- Diseño del Equipo Específico		
9.2.- Diseño del Equipo Auxiliar		
9.3.- Precio del Equipo Usado		
10.- Localización de Planta.....	81	85
10.1.- Factores a Considerar		
10.2.- Determinación de la Localidad Sede		
11.- Características de la Planta.....	86	94
11.1.- Disposición de Planta		
11.2.- Edificaciones y Terreno		
11.3.- Abastecimientos		
12.- Consideraciones Legales.....	95	99
12.1.- Incentivos Tributarios		
12.2.- Incentivos de Exportaciones		
12.3.- Legislación del Grupo Sub-Regional Andino		
13.- Organización Empresarial.....	99	104
13.1.- Estructura Orgánica de la Empresa		
13.2.- Estructura Salarial de la Empresa		
14.- Presupuesto de Ingresos y Gastos.....	105	111
14.1.- Ingresos		
14.2.- Costos de Producción		
14.3.- Costo Total de Producción		
14.4.- Determinación del Punto de Equilibrio		
15.- Inversión y Financiamiento.....	112	115
15.1.- Inversión		
15.1.1.- Fuentes de Financiamiento		

15.1.2.-	Capital de Trabajo	
15.2.-	Financiamiento	
15.2.1.-	Fuentes de Financiamiento	
15.2.2.-	Estado de Pérdidas y Ganancias	
15.2.3.-	Determinación de la Tasa de Retorno	
15.2.4.-	Tabla de Amortización del Prestamo Solicitado	
16.-	Conclusiones.....	116 - 117

T E R C E R A P A R T E

17.-	Anexos.....	119 - 137
Anexo: A.-	Cálculos para Determinar la Demanda Futura de la Pectina y la Mermelada en el Mercado Nacional	
Anexo: B.-	Cálculos del Balance de Materia en el Proceso	
Anexo: C.-	Cálculos del Diseño de los Equipos Usados	
Anexo: D.-	Cálculo del Porcentaje de Depreciación Anual del Equipo a Usar	
18.-	Referencias y Bibliografía.....	140 - 143

### 3.- RESEÑA HISTORICA DEL PRODUCTO

La pectina, es conocida desde la antigüedad, en la elaboración de mazamorras y dulces de fruta cocida; fue en el siglo anterior que Frery inicia el estudio de este producto y la denomina pectososa, desde entonces la pectina ha recibido una serie de nombres así como se han formulado varias teorías, sobre su estructura, entre las que contamos las siguientes: La teoría de Van Fellenberg la de Tollens, la de Mark y Link; todos estos autores coinciden en señalar a la protopectina como su precursor (1).

La obtención de la pectina, a partir de los frutos han sufrido modificaciones a través del tiempo; fundamentalmente en la operación de precipitado - donde se han sucedido los siguientes métodos: Precipitación coloidal, precipitación alcohólica, electrolítica y por concentración, ultimamente se ha pa tentado un método que viene a ser una combinación, de la precipitación alcohólica y por concentración; en todos los métodos indicados, la electrolítica es la única que se desarrolla a nivel de laboratorio, los otros son de aplicación industrial. (2)

J.N. Lindsey el 26 de mayo de 1947 obtiene una patente en los Estados Unidos, con el número 2367131 e Hirsch P. Britisch a su vez obtiene otra - patente de producción en los Estados Unidos, el 9 de Junio de 1955, siendo esta la última de la que se tiene noticias. (3)

La pectina se emplea en la preparación de gomas de mascar, caramelos y mermeladas por su propiedad cuagulante; sus usos van en aumento y en la actualidad abarca aplicaciones en el campo químico farmacéutico como agente terapéutico, como cuagulante, y simplemente como sustituto alimenticio; entre 1945 y 1952 se publicaron reportes y patentes acerca de las combinaciones pectanbióticas que utilizan los efectos desintoxicantes y de prolongación de acción de la pectina; La fuerza efectiva del antibiótico dentro de la sangre se prolongó así como su duración en un 50% a 100% más. (4)

En el Perú el estudio de la pectina ha sido nulo, limitandonos a su uso en la fabricación de caramelos, mermeladas y gomas de mascar.

**SEGUNDA PARTE**

### ESTUDIO DE MERCADO:

El estudio de mercado para la pectina, se realiza teniendo como marcos al mercado nacional y el del Grupo Sub-Regional Andino.

4.1.- MERCADO NACIONAL.- En la actualidad el Perú, cuenta con suficientes recursos naturales para ampliar su industria cítrica, obteniéndose actualmente solo aceite esencial y jugo envasado; faltando la fabricación de ácido cítrico, naranjina, esencias saborizantes, perfumes naturales, pectina, ect.

4.1.1.- USOS Y APLICACIONES.- La pectina se usa en la industria nacional, como insumo en la elaboración de mermeladas, gomas de mascar, caramelos, confites y recientemente en la industria farmacéutica. (5)

En la industria conservera, la pectina se emplea, para poder gelatinizar la solución azucarada de esencias, además evita la descomposición que pueda sufrir la fruta en la mermelada; estas son esencialmente combinaciones de azúcar y fruta, las cuales, por medio de una posterior cocción producen sabor agradable.

En la fabricación de caramelos y confites la pectina, cumple papel similar al señalado, para el caso de las mermeladas.

En la fabricación de gomas de mascar, la pectina le da la dureza característica a estos productos; que vienen a ser galeas en base a pectina, con sabor a fruta y 80% de otros sólidos.

En la industria farmacéutica, se utiliza como agente terapéutico, también como

cuagulante de algunas preparaciones ó simplemente como sustituto alimenticio, además en lociones fija cabellos, agentes emulsionantes y deshidratantes, en cremas de afeitar y dentríficos; en la actualidad se fabrica en países Europeos la insulina, que viene a ser una solución de pectina al 3.5% y sirve para curar las deficiencias del mal funcionamiento del pancreas. (6)

Como podemos apreciar la pectina, tiene una gama enorme de aplicaciones y usos, de allí su importancia comercial.

4.1.2.- TIPOS DE PECTINA EXISTENTE EN EL MERCADO.- En el mercado nacional, existen dos tipos: Rapid-Set y Slow-Set, señalemos las características de cada una de ellas.

La pectina tipo Rapid-Set.- Permite que los productos en los cuales es utilizado, gelatinice rápidamente, produciendo un espesamiento en poco tiempo, esto permite a la fruta y demás partículas mantener una distribución uniforme, evitando problemas de flotamiento, del mismo modo evita el uso de tanques de enfriamiento y los sistemas de esterilización se reducen. (7)

La pectina tipo Slow-Set.- Evita se solidifique la mermelada antes de su envasado, generalmente la mermelada no debe solidificarse en menos de treinta minutos que es el tiempo necesario para lavar, tapar y etiquetar los envases. (8)

Es decir el primer tipo de pectina dá al producto final mejor calidad y el segundo permite un mejor manipuleo, para el envasado.

4.1.3.- FORMAS DE PRESENTACION.- En el mercado existe pectina líquida (concentrada) y cristalina (precipitada).

La pectina líquida es un licor de gran concentración, debidamente tratado que proviene de la extracción de la materia prima, la pectina cristalina es la líquida ya precipitada.

Cada estado de pectina presenta ventajas ; La pectin líquida es más barata debido a su menor número de operaciones para su obtención, no necesita disolverse para su uso, evitando la preparación de soluciones. La pectina sólida es más fácil de ser transportada, manipulada y almacenada, además es más concentrada

que la líquida y no requiere de agentes preservadores.

En resumen la pectina sólida tiene más ventajas que la líquida; la primera se envasa en bolsas de papel y la segunda en cilindros metálicos.

4.1.4.- COMERCIALIZACION DE LA PECTINA.- Los principales consumidores de este producto, importan directamente lo necesario; pero además existen casas importadoras de productos químicos que comercializan la pectina.

La importación directa requiere de cierto capital, hacer gestiones muchas veces engorrosas, pero ahorra cierto capital y permite disponer del producto en el tiempo requerido.

La comercialización por medio de una casa importadora, evita disponer de mucho capital circulante, pero no asegura una disponibilidad inmediata del producto.

4.1.5.- IMPORTACIONES.- Generalmente las empresas consumidoras importan mediante pedidos directos, siendo los principales abastecedores: Alemania Occidental, Estados Unidos, Suiza, también países americanos como: México y Brasil; sin embargo también existen distribuidores que venden el producto a los pequeños consumidores.

La totalidad de la pectina importada en estos últimos años, pasa a través del aeropuerto internacional " Jorge Chavez " y el puerto del Callao, lo que indica que la mayoría de consumidores se encuentra en Lima y el Callao. (9)

La pectina está considerada en la partida arancelaria 13.03.02.00 denominada Materias Pecticas, Pectatos y Pectanatos, los que se graván con \$. 3.00 por K.B. y 72% A/V sobre el precio CIF de la aduana. (10)

Para el estudio hemos tenido en cuenta las importaciones entre 1965 a 1975, que se consignan en el CUADRO N° 4.1, donde se puede notar el incremento considerable de los volúmenes de importación, llegando a más de 10 T.M. en 1975, originando un aumento de 9,349 kg. con respecto a 1965 ó

sea un aumento de 934.9 kg. anuales en promedio.

IMPORTACION NACIONAL DE PECTINA. (11)

C U A D R O : Nº 4.1

<u>PERIODO</u>	<u>A Ñ O</u>	<u>D E M A N D A</u>		<u>P R E C I O : (CIF CALLAO)</u>	
		<u>KILOS</u>	<u>INDICE</u>	<u>SOLES/KILO</u>	<u>INDICE</u>
01	1965	1477	100.0	91.20	100.0
02	1966	4565	309.0	88.92	090.9
03	1967	3686	186.4	103.90	113.9
04	1968	3643	246.6	139.81	153.3
05	1969	4043	273.7	138.45	152.8
06	1970	2394	162.0	142.95	156.7
07	1971	4715	319.2	153.36	168.2
08	1972	8453	572.3	146.97	160.5
09	1973	6866	464.8	146.90	160.4
10	1974	8314	224.3	179.39	196.6
11	1975	10826	739.9	222.37	243.8

FUENTE: ANUARIO DE COMERCIO EXTERIOR-Ministerio de Comercio-

Debemos anotar que los índices de importación, denotan un crecimiento en forma general; pero existen años donde decrece el volumen de importación, debido seguramente a la situación inestable de la política industrial, que caracterizó al periodo considerado para el análisis.

4.1.6.- DEMANDA ACTUAL Y PRONOSTICADA.- Dado que en el país, no se produce pectina, se entiende que el mercado nacional, es satisfecho íntegramente por las importaciones.

De acuerdo a la publicación "Estadísticas Industriales del M.I.T.", la utilización de la pectina, durante 1973 y 1974 se ha dado de la siguiente

forma. (12)

	<u>1973</u>	<u>1974</u>
industria conservera.....	63.7%	73.0%
industria farmacéutica.....	29.4%	25.4%
otros usos.....	06.4%	01.6%

Se concluye de esta información, que la industria conservera es la que consume aproximadamente las tres cuartas partes de la demanda total.

Dado la variación irregular de los índices; tomaremos índices ponderados en los tres años siguientes:

<u>A Ñ O</u>	<u>PONDERACION</u>
1973.....	2.5
1974 .....	3.0
1975.....	4.5
	<u>10.0</u>

para así poder determinar la demanda actual de pectina.

En consecuencia, la demanda actual será:

$$(2.5 \times 6866 + 3.0 \times 8314 + 4.5 \times 10826) / 10.0 = 7582.4 \text{ kg.}$$

Considerando las demandas anotadas en el CUADRO N° 4.1, se aplicó el método de los mínimos cuadrados, para pronosticar la demanda del producto en los subsiguientes años; los cálculos detallados se muestran en el ANEXO A

La ecuación resultante de la regresión es:  $D_i = 0.601 T_i + 1.266$ , donde  $T_i$  toma valores de 12, 13, 14,..... y  $D_i$  las toneladas pronosticadas.

Los valores hallados con la ecuación anterior se muestran en el CUADRO: N° 4.2 y se representan en el GRAFICO N° 4.1

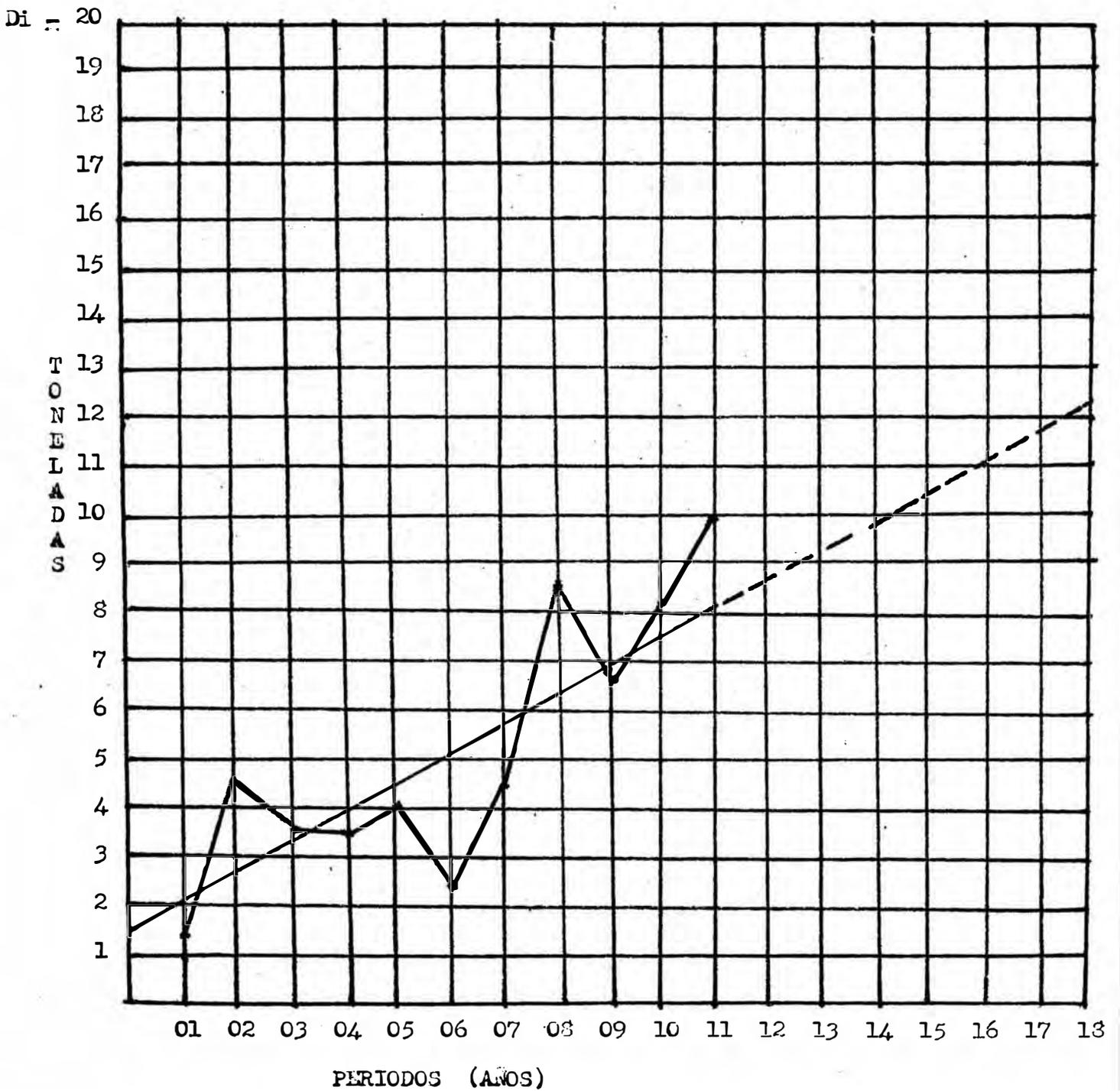
En los próximos años la demanda de pectina se incrementará a razón de 0.601 T.M. anuales, que conceptuamos como un incremento poco alentador.

En 1985 la demanda llegará a 14.63 T.M. que representa un incremento porcentual del 93.0%, con respecto al año de 1975; esto significa que la demanda prácticamente se duplicará en diez años.

PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE PECTINA EN EL MERCADO NACIONAL

G R A F I C O : N° 4.1

E G U A C I O N :  $D_i = 0.601T_i + 1.266$



DEMANDA PRONOSTICADA DE LA PECTINA

CUADRO N° 4.2

PERIODO	A Ñ O	DEMANDA PRONOSTICADA: (T.M.)
12	1976	8.47
13	1977	9.07
14	1978	9.67
15	1979	10.37
16	1980	10.97
17	1981	11.57
18	1982	12.17
19	1983	12.77
20	1984	13.37
21	1985	14.63

4.1.7.- PRECIO ACTUAL Y PRONOSTICADO DE LA PECTINA.- Como se puede apreciar en el CUADRO: N° 4.1 , el precio de la pectina ha sufrido considerable incremento, durante el periodo 1965 a 1975, es decir de \$. 91.20 a llegado a 222.37 soles por kilo, representando un incremento porcentual de 143.8%.

Los precios considerados en el estudio son CIF-CALLAO, a los que tenemos que añadir \$. 3.00 K.B. y 72% A/V para hallar el precio al mayorista.

Debemos hacer notar que el precio del producto se ha incrementado, año a año, a excepción de 1969.

Dado que no contamos con la información de los precios de 1976 y 1977, el precio actual lo determinaremos de la siguiente manera: En 10 años (1965 a 1975) el precio se ha incrementado en  $222.37 - 91.20 = 131.17$  soles, o' sea a razón de \$. 13.11 soles anuales en promedio; de manera que en 1977 el precio será de  $222.37 + 2 \times 13.11 = 248.59$  soles.

De continuar el mismo incremento de los precios, en los proximos años se tendrán los siguientes:

A Ñ O	PRECIO: (soles/kg.)
1978	261.70
1979	274.81
1980	287.92
1981	301.03
1982	314.14

4.1.8.- MERCADO NACIONAL DE MERMELADAS.- La pectina se usa en la industria conservera de mermeladas, se consumen las tres cuartas partes de las importaciones en esta industria; por esta razón creemos necesario analizar el mercado actual y futuro de las mermeladas, con el objetivo de garantizar la demanda de la pectina.

Según el CUADRO Nº 4.3 las mermeladas han tenido una demanda ascendente en forma general durante el periodo de 1965 a 1975, sin embargo se observan algunos altibajos en determinados años; debido a la política inestable para la industria, desarrollada durante el periodo de análisis.

El incremento alcanzado en diez años es de 165% es decir, a 16.5% anual que representa un incremento considerable en la industria nacional; de acuerdo a este crecimiento, la demanda actual (1977) de mermeladas es de 1390 TM.

En la actualidad diez son las empresas dedicadas, a la fabricación de mermeladas, a saber: Alimentos Peruanos S.A. , Conservas Alimenticias del Perú S.A., Industrias Alimenticias S.A., Fábrica Envasadora de Productos Alimenticios S.A., Motta Perú S.A. , Productos Noblesa S.A. , P y A D'Onofrio S.A. Productos Vargas S.A. , Productos Yor-Kay y Sociedad Peruana para la Industrialización y Comercio de Productos Alimenticios S.A. , de estas empresas P y A D'Onofrio S.A. es la de mayor consumo de pectina; indudablemente estas fábricas son los futuros clientes de la planta de pectina, en el mercado nacional.

PRODUCCION NACIONAL DE MERMELADAS. (13)

C U A D R O : N° 4.3

PERIODO	A Ñ O	D E M A N D A : (T.M.)	I N D I C E
01	1965	500	100.0
02	1966	780	156.0
03	1967	550	110.0
04	1968	600	120.0
05	1969	650	130.0
06	1970	720	144.0
07	1971	840	168.0
08	1972	820	164.0
09	1973	810	162.0
10	1974	1190	238.0
11	1975	1327	265.0

FUENTE: ESTADISTICA INDUSTRIAL- Ministerio de Industrias y Turismo-

4.1.9.- DEMANDA ACTUAL Y FUTURA DE LA MERMELADA.- Como se indica en la sección anterior, la demanda actual de las mermeladas, esta estimada en 1390 T.M.

Considerando los datos del CUADRO: N° 4.3 y aplicando el método de los minimos cuadrados, se encontró la siguiente ecuación de regresión lineal:  $D_i = 65.31T_i / 406.25$  ; donde  $T_i$  toma valores de 12, 13, 14, ..... y  $D_i$  es cantidad de toneladas pronosticadas.

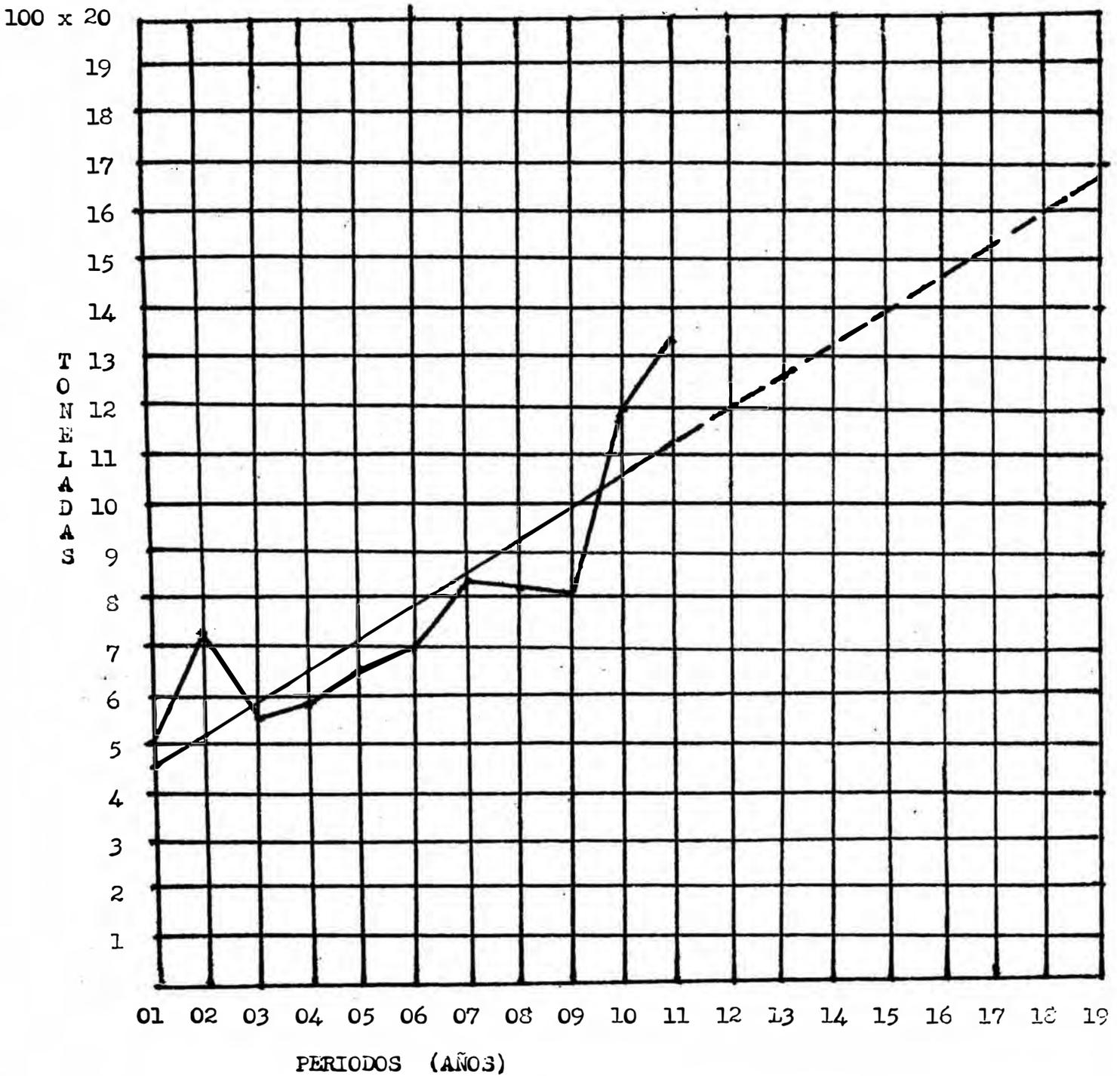
Los cálculos detallados de la determinación de la ecuación se muestran en el ANEXO: A.

Los valores hallados con la ecuación anterior se muestran en el CUADRO: N° 4.4 y se representan en el GRAFICO: N° 4.2

PRONOSTICO DE LA DEMANDA DE MERMELADAS EN EL PERU

G R A F I C O : N° 4.2

E C U A C I O N : 65.31Ti / 406.25



La producción de mermeladas, se incrementará en el futuro en 65.35 T.M. anuales, cantidad que en cierta medida garantiza la venta de pectina, en el mercado nacional.

DEMANDA PRONOSTICADA DE MERMELADAS EN EL MERCADO NACIONAL

C U A D R O : N° 4.4

<u>A Ñ O</u>	<u>DEMANDA NACIONAL PRONOSTICADA: (T.M.)</u>
1978	1320.57
1979	1385.87
1980	1451.17
1981	1516.47
1982	1581.77
1983	1647.07
1984	1712.37
1985	1777.68
1986	1842.99
1987	1908.20

4.2.- MERCADO DE LA SUB-REGION ANDINA.-

4.2.1.- DEMANDA ACTUAL Y FUTURA.- El Grupo Sub-Regional Andino, está constituido por: Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú, tenemos que hacer notar que Chile, país también andino, se retiró de la organización ultimamente.

Realizamos el estudio considerando la demanda, de los países a los cuales el Perú puede exportar, es decir Bolivia, Ecuador, Colombia y Venezuela.

En la actualidad ningún país de la Sub-Región produce pectina, tampoco poseen proyectos con tal finalidad, en consecuencia estos países importan para satisfacer sus necesidades de países como: Alemania Occidental, Estados Unidos, Países Bajos, México, Brasil, ect.

Las características, tipos, usos y presentación de la pectina, en los países de la Sub-Región son similares a las señaladas para el mercado nacional en las respectivas secciones.

Dentro de la Sub-Región existen normas legales, para la comercialización de los productos, que se desarrollaran en el capítulo de Consideraciones Legales.

En términos genéricos, los volúmenes de importación, se incrementan cada año, destacandose la gran demanda de la pectina, en Venezuela, a continuación se encuentran Colombia y Perú, finalmente está situado Ecuador; como se podrá deducir la demanda del producto, está en relación directa al desarrollo industrial de cada país.

IMPORTACION DE PECTINA EN LOS PAISES DEL PACTO ANDINO.(14)

C U A D R O : N° 4.5  
( toneladas métricas )

PERIODO	A Ñ O	<u>BOLIVIA</u>	<u>COLOMBIA</u>	<u>ECUADOR</u>	<u>P E R U</u>	<u>VENEZUELA</u>	<u>TOTAL</u>
01	1970	3.34	16.51	1.67	2.39	13.89	59.32
02	1971	4.25	16.62	2.72	4.71	63.24	96.54
03	1972	5.33	16.04	1.73	3.53	93.25	124.88
04	1973	5.99	24.87	0.63	6.86	118.64	156.96
05	1974	6.57	25.36	2.17	8.31	150.31	192.72
06	1975	6.99	26.25	2.08	10.82	176.58	222.76
Tasa de crecimiento anual promedio		0.73	2.18	0.53	1.68	32.53	32.68

FUENTE: ESTADISTICAS DEL GRUPO SUB-REGIONAL ANDINO- Ministerio de Integración

Entre 1970 y 1975, el volumen de importación de pectina, en la Sub-Región experimentó un crecimiento alto, llegando a 376.2% en 1975 respecto al año 1970, este incremento se debe fundamentalmente, al alto volumen de impor-

tación alcanzado por Venezuela y en segundo lugar por Colombia.

En el CUADRO N° 4.5 se observan las importaciones durante 1970 y 1975 de los países de la Sub-Región.

Consideramos que el incremento, de los volúmenes de importación, entre otras razones se debe, al crecimiento natural de la demanda y al hecho de no encontrar un sustituto adecuado.

Aplicando las tasas de incremento anual promedio, se estima las demandas futuras del producto, en el CUADRO: N° 4.6

DEMANDA PRONOSTICADA DE PECTINA EN LOS PAISES DEL  
PACTO SUB-REGIONAL ANDINO  
CUADRO N° 4.6 (T.M.)

<u>A Ñ O</u>	<u>BOLIVIA</u>	<u>COLOMBIA</u>	<u>ECUADOR</u>	<u>P E R U</u>	<u>VENEZUELA</u>	<u>T O T A L</u>
1978	9.18	32.79	5.26	12.50	274.17	320.76
1981	11.37	39.33	6.85	14.18	371.76	418.80
1984	13.56	45.87	8.44	15.86	469.35	516.84
1987	15.75	52.41	10.03	17.54	556.94	614.88

En 1987 el total de la demanda será de 614.88 T.M. , produciéndose un incremento de 276.5% con respecto a 1975; consideramos este incremento como expectante, para la comercialización de la pectina, en la Sub-Región.

4.2.2.- PRECIO ACTUAL Y PRONOSTICADO DE LA PECTINA.- Considerando los datos que figuran en el CUADRO: N° 4.7, el precio del producto, en todos los países aumenta progresivamente, en el periodo 1970 a 1975, destacándose el alto precio adquirido en el Ecuador y Bolivia.

Para determinar la estrategia, que permita conquistar los mercados, se debe tener en cuenta, los precios del producto, esto es, se tratará de captar en primer lugar el mercado del Ecuador, Luego el de Bolivia, continuar con el de Colombia y finalizar con el de Venezuela.

## 1.- I N T R O D U C C I O N :

Los cítricos, son sin duda alguna, los frutos de más importancia, debido a su variada industrialización originando la llamada industria cítrica, que comprende la elaboración de productos como: Acido cítrico, aceite esencial, pectina, naranjina, esencias saborizantes, perfumes naturales, frutas en conservas, jugos envasados, ect. es decir el procesamiento de estos frutos, puede constituir un complejo industrial

En nuestro país, existen excelentes condiciones de clima y suelo, para el desarrollo de la variedad cítrica, que en la actualidad se cultiva abundantemente en los valles de la costa, en ciertas zonas abrigadas de la sierra y en la ceja de selva.

Mientras las frutas cítricas, han sido conocidas y consumidas desde hace tiempo inmemorables, sólo recientemente han sido tratados industrialmente, para la obtención de aceite esencial, jugo envasado y frutas en conservas.

La pectina, es el componente principal de las jaleas, mermeladas, gomas de mascar, además tiene aplicaciones en la industria farmacéutica; no teniendo sucedáneos en estos usos; pero inexplicablemente hasta la fecha no se produce pectina en el Perú.

En la actualidad creemos que existe la demanda - en el mercado nacional del Pacto Sub-Regional Andino y cantidad de materia prima en el país, necesarios para hacer factible la puesta en marcha de una planta - productora de pectina.

El presente estudio tiene por objeto analizar la factibilidad de producir pectina en el Perú, afín de abastecer las necesidades del mercado nacional y del Pacto de Cartagena, contribuyendo así, al desarrollo de la incipiente industria cátrica nacional, que redundará en el ahorro y generación de divisas y creará fuentes de trabajo directe e indirectamente, entre otras ventajas.

La impresión del presente trabajo comprende tres partes: La primera corresponde al resumen de los capítulos desarrollados, con el objetivo de hacer conocer al lector, en forma breve el contenido del proyecto ; la segunda parte viene a ser el desarrollo de la tesis y la tercera está constituida por los anexos y las referencias bibliográficas.



PRIMERA PARTE



## 2.- R E S U M E N

A continuación presentamos una síntesis de los capítulos desarrollados en el presente trabajo.

### 3.- RESEÑA HISTORICA DEL PRODUCTO.

La pectina, es conocida desde la antigüedad; Fremy la denomina pectosa, es estudiada por Van Fellenberg, Tollens, ect. quienes determinan que la protopectina es su precursora.

La obtención de la pectina a partir de los frutos, ha ido modificandose con el tiempo, conociendose los métodos de precipitación coloidal, alcohólica, electrolítica, entre otros.

J.N. Lindsey en 1937 y Hirsch P. Britisch en 1945 , obtienen patentes para la producción del producto.

La pectina se usa para la elaboración de caramelos, mermeladas, gomas de mascar, como agente terapéutico, como cuagulante; en 1945 y 1952 se publicaron reportes acerca de las combinaciones pectenbióticas en base a las propiedades de la pectina.

En el Perú el estudio de la pectina ha sido nulo.

### 4.- ESTUDIO DE MERCADO.

El estudio del mercado de la pectina, se realizó a nivel nacional y del Pacto Sub Regional Andino.

En el mercado nacional la pectina es un insumo de la industria conserve-

ra de mermeladas, en la fabricación de caramelos y gomas de mascar, también se usa en la industria farmacéutica, siendo la primera de las nombradas la de mayor consumo de este producto.

Existen en el mercado nacional dos tipos de pectina: Rapid-set y slow-set y están en estado líquido (concentrado) y sólido (cristalino).

Los mayores consumidores de pectina importan directamente, pero los menores consumidores compran el producto en casas distribuidoras.

Los principales países exportadores son: Alemania Occidental, Estados Unidos, Suiza y Brasil, siendo el aeropuerto internacional " Jorge Chavez " el lugar de entrada al territorio nacional, de casi todo el volumen importado.

Entre 1965 y 1975 las importaciones se han incrementado anualmente en cerca de una tonelada métrica en promedio, llegando en este último año a 10,826 kg. En la actualidad la industria conservera de mermeladas consume las 3/4 partes del total de las importaciones, el resto corresponde a la industria farmacéutica y a otros usos.

En 1985 la demanda del mercado nacional llegará a 14,630 kg. , produciéndose un incremento de 93% con respecto a 1975.

El precio por kilo de la pectina de \$ . 91.20 en 1965 a llegado a \$ . 222.37 en 1975, dando como consecuencia un alza de 143.3%, de continuar el ritmo de incremento en el futuro, se pronostica para 1978 un precio por kilo de \$ . 261.70 y para 1982 llegará a \$ . 314.14; es decir el precio se incrementará a razón de \$ . 13.11 soles anuales para cada kilo.

A fin de garantizar el mercado de la pectina, realizamos un estudio de mercado de la mermelada, en razón de ser este producto el mayor consumidor de pectina, observándose un incremento de 3.72% anual en su demanda.

En el mercado del Acuerdo de Cartagena, las características, propiedades, usos y presentación son similares a las señaladas para el mercado nacional.

En los países de la Sub-Región no existe en la actualidad, ni en proyecto plantas productoras de pectina y son abastecidos por los mismos países que exportan al Perú.

La tasa de crecimiento anual promedio desde 1970 a 1975, en toneladas métricas es: Para Bolivia 0.73, para Ecuador 0.53, Colombia 2.18, Perú 1.68 y Venezuela 32.68, como se puede observar Venezuela y Colombia son las de mayor crecimiento; en la actualidad la demanda total de la Sub-Región es 260.41 T.M. y para 1987 se pronostica una demanda de 614.38 T.M.

Los precios más caros corresponden a Bolivia y Ecuador, luego decrece en Colombia y finalmente a Venezuela le corresponde el menor precio.

#### 5.- ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA.-

La pectina se encuentra al estado natural, en forma de protopectina, en los frutos cítricos tales como: la naranja, toronja, limón y manzana; en mayor cantidad se encuentra en los frutos que han alcanzado su máximo desarrollo y va disminuyendo con la maduración de este.

Comercialmente la materia prima de la pectina, son los residuos de la extracción del jugo de la naranja, toronja y limón.

La naranja es un fruto universalmente conocido, existen variedades dulces y agrias; en el Perú los principales productores de naranja son: Lima y Junín a quienes corresponde el 52% de la producción nacional que llegó en 1976 a 245,829 T.M; siendo Huaral y Chanchamayo los valles más productores en Lima y Junin respectivamente.

La cáscara de naranja contiene 9.00% de sustancias pécticas en peso.

La toronja es una fruta que que experimenta una rápida evolución, dando como consecuencia una serie de variedades a nivel mundial, en el Perú se cultiva casi exclusivamente la variedad duncan.

Al igual que en el caso de las naranjas, Lima y Junin son los mayores productores a nivel nacional, correspondiéndoles el 48.00% del total.

La cáscara de toronja contiene el 3.9% de sustancias pécticas en

peso.

En 1977 la disponibilidad de materia prima en los valles de Huaral y Chanchamayo es de 25,953.1 y 24,636.3 T.M. respectivamente cantidad suficiente para satisfacer el mercado de la Sub-Región actualmente; para 1982 se prevé una disponibilidad de 33,204.6 y 30,235.3 T.M. en Huaral y Chanchamayo respectivamente.

#### 6.- ESTUDIO DE LA PECTINA.-

Segun Fremy la pectina es originada por la pectosa, pero otros autores sostienen que esa denominación sólo le corresponde a un compuesto péctico existente en las cáscaras de los frutos siendo el origen de la pectina la protopectina.

La protopectina es abundante en los frutos verdes que han llegado, a su máximo tamaño, durante la subsecuente maduración la protopectina se hidroliza por acción de las enzimas y durante el sobremaduramiento o cuando la fruta está produciendo mucha pectina se descompone para dar ácido péctico.

La composición de la pectina, varia según su fuente, pero viene a ser un carbohidrato complejo coloidal.

Von Fellenberg encontró en su estructura grupos pentosas, metil-pentosa radicales carboxílicos y grupos ácidos.

Tollens considera a la pectina como un resultado, de una saponificación Ehrlich, cree que la pectina es una sal compleja calcio-magnesio del ácido galacturónico.

La pectina precipita en soluciones acuosas de acetona y alcohol impuro, que contenga sales de magnesio, amoníaco, bario, galactosonas y pentosas; su peso molecular se estima entre 40,000 a 50,000.

Para determinar una pectina existen diversos métodos tales como: el de Doré, el de Corré y Haynes, y el de precipitación con acetona.

El grado de una pectina es el número de gramos de azúcar que se pueden gelatinizar con un gramo de pectina, los grados más comerciales son: 40, 100, 140 y 160, estos valores se determinan con un procedimiento único.

## 7.- TECNOLOGIA DEL PROCESO.-

El proceso de obtención de la pectina comprende las siguientes operaciones:  
a.- preparación del material, b.- extracción de la pectina, c.- purificación,  
d.- precipitación ó concentración y e.- lavado.

La primera operación comprende la trituración de los desperdicios cítricos y luego la lexiviación en agua.

La purificación se realiza para eliminar el almidón, las proteínas, etc. se realiza por medio del fermento de taka, en medio de agitación.

La precipitación es una operación que se ha modificado através del tiempo en nuestro caso utilizaremos el método coloidal ó del cloruro de aluminio por ser el más conveniente; este proceso se realiza en un Ph 2.00.

Luego viene el lavado, que se realiza con una mezcla de agua y alcohol 95° mediante bastante agitación, posteriormente se procede a secar la pectina sólida para su envasado.

Si se desea pectina concentrada, se procede a evaporar la solución resultante de la purificación hasta llegar al 4% de pectina.

El balance de materia se ha realizado, utilizando 129 kg. de naranjas y 45 kg. de toronjas, dando como resultado 100 kg. de desperdicios cítricos (fruta sin jugo), obteniéndose 1.300 kg. de pectina pura y una humedad de 0.002 kg.

Los insumos empleados en este balance de materia son: 0.214 kg. de HCl puro, 2.00 kg. de  $Cl_2Al$ , 2.742 lit. de alcohol 95°, 2.630 kg. de solución de taka al 4% y cierta cantidad de agua.

## 8.- TAMAÑO DE PLANTA.-

Teniendo en cuenta la relación tamaño-mercado, se asume un tamaño de planta de 500 toneladas métricas anuales, con lo que se satisface el mercado Sub-Regional Andino hasta 1987.

De acuerdo al gráfico de Gantt, se ha determinado como periodo de bach 1.75 horas, tiempo en el cual se procesará 1,560.7 kg. de fruta ó 396.97 - kg. de desperdicios cítricos.

La planta operará 11 meses al año, en 3 turnos diarios, de lunes a viernes, reservando los sábados para la limpieza y mantenimiento del equipo.

#### 9.- ESTUDIO DEL EQUIPO A USAR.-

El equipo específico está constituido por: tanques (5), bombas (4), - filtros prensa (2), centrifugas (2), tolva de almacenamiento de fruta (1) cortadora (1), extractor de jugo (1), trituradora (1), transportador (1), y secador (1).

Los tanques son de concreto armado; dos tienen como accesorios agitador y son enchaquetados, otro sólo posee agitador y los dos últimos son tanques simples con tapa; el resto del equipo es el más adecuado.

El equipo auxiliar está constituido por tanques y bombas para los insumos, además se cuenta con una planta de agua con ablandador, una planta de fuerza con grupo electrógeno y caldero.

La manufactura del equipo en su mayoría es nacional y los demás existen en las casas importadoras y representan una inversión de capital ascendente a \$. 19,403,410.00 soles.

#### 10.- LOCALIZACION DE LA PLANTA.-

Para determinar la localidad cede de la planta, se hace un estudio de los valles de mayor producción nacional de naranjas y toronjas: Huaral y Chanchamayo.

Se analiza factores como: materia prima, transporte, mano de obra, - consideraciones legales, energía, mercado.

Cuantificando estos factores se llega a la conclusión de que producir un kilo de pectina en Huaral representa \$. 3,192.52 soles, mientras que en Chanchamayo representa S. 1,954.77 soles; de donde se deduce que ciudad cede es Chanchamayo:

## 11.- CARACTERISTICAS DE LA PLANTA.-

La planta comprende cuatro zonas: De almacenamiento, de operaciones - del proceso productivo, de oficinas administrativas y la zona libre; re - presentando en total 600 m<sup>2</sup>. El edificio será construido de material noble: **Las** columnas y pared de ladrillo, el techo de eternit con brigrtas de made - ra, el piso de cemento pulido a excepsion de las oficinas administrativas que son de parquet, además se instalaran servicio higénicos, duchas, alar - ma grifo contra incendios, teléfono, aire acondicionado para las oficinas

El terreno esta ubicado en la zona rústica de Chanchamayo y cuenta - con vias de comunicación a la población.

El terreno, la construcción y los gastos legales, representan una in - versión de \$. 6,597,200.00 soles.

A la planta se absteerá: fruta, insumos y petróleo; para producir - una tonelada de pectina se invierte \$. 2,148,751.00 soles incluyendo el - transporte hasta la planta.

Los insumos son: cloruro de aluminio, alcohol 95°, ácido clorhídri - co y taka, los tres primeros y el petróleo se comprarán en Lima, la so - lución de taka inicialmente será importado inicialmente, luego se debe - cultivar.

## 12.- CONSIDERACIONES LEGALES.-

El D.L. N° 13340 establece una exoneración de derechos aduaneros del 50% para industrias de tercera prioridad y establecidas fuera de Lima y Ca - llao.

El D.L. N° 21497 establece un impuesto para la pectina del 5% sobre el precio de venta, que está regulada por la oferta y demanda.

El D.L. N° 21492 alienta las exportaciones no tradicionales, dentro de las cuales se considera a la pectina.

La legislación del Pacto Sub Regional Andino establece degravacio - nes automáticas y progresivas, facilitando la comercialización entre los

Los países integrantes.

### 13.- ORGANIZACION EMPRESARIAL.-

La estructura orgánica de la empresa comprende los siguientes departamentos:

- a.- La Gerencia.- Es el organismo encargado de dirigir la marcha empresarial.
- b.- Departamento de Producción.- Se encarga de elaborar el producto.
- c.- Departamento de Abastecimientos y Ventas.- Dedicado a satisfacer las necesidades de materia prima, insumos, petróleo y comercializar la pectina, el jugo y la torta.
- d.- Departamento de Relaciones Industriales.- Su función es propiciar la armonía entre el personal de la fábrica y resolver los problemas de bienestar .

A cada departamento se le asigna el personal adecuado a sus fines.

El personal que labora está constituido de la siguiente manera: personal de dirección (10), empleados de apoyo (15), obreros calificados y semi calificados (42) y obreros no calificados (36); que entre sueldos y beneficios sociales representan \$. 18,133,200.00 soles al año.

### 14.- PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS.-

La venta de una tonelada de pectina, el jugo y la torta resultantes ascienden a \$. 2,710,276.00 soles, de acuerdo a los precios de 1977.

Los costos de producción comprenden: Costos fijos por un valor ascendente a \$. 21,202,032.74 soles y los costos variables representan un valor de \$. 2,541,043.00 soles por tonelada de pectina producida; estos cálculos incluyen la comercialización en Lima.

El punto de equilibrio resulta a 125.28 T.M. es decir cuando se utiliza el 25.05% de la capacidad instalada.

### 15.- INVERSION Y FINANCIAMIENTO.-

La inversión comprende: inversión fija por \$. 49,038,669.45; capital de trabajo por: \$. 22,538,930.83 haciendo un total de inversión por: \$. 71,577,600.28 soles.

El financiamiento se realizará así: El 35% de la inversión por medio de acciones, que se pondrá a la venta en el mercado de valores, el 65% restante por intermedio de un préstamo de COFIDE a 5 años de plazo, con dos de gracia y un interés del 13% anual a rebatir.

Para una producción anual de 350 T.M. , resulta una ganancia neta al final del ejercicio económico de S. 14,546,291.76 soles; de continuar con esta producción en los siguientes años, la tasa de retorno resultante es de 20.32% que equivale a recuperar la inversión total en 5 años.

16.- CONCLUSIONES.- Después del estudio, efectuado podemos llegar a las siguientes conclusiones:

- 1.- El mercado nacional de la pectina es aún pequeño; pero el del Pacto Andino si presenta una alta demanda, sobre todo en Venezuela y Colombia.
- 2.- La materia prima disponible, en el valle de Chanchanayo ó Huaral son suficientes para satisfacer, la demanda de pectina en el mercado de la Sub-Región Andina; además el valle de Chanchanayo presenta posibilidades de aumentar su producción, por la disponibilidad de terreno para el cultivo de naranja y toronja; lo que sería difícil en el valle de Huaral.
- 3.- En el desarrollo del proceso tecnológico, no se ha podido realizar un estudio experimental, debido a los pocos medios con que se cuenta, limitandonos a la recopilación de información.
- 4.- El punto de equilibrio resulta en 125.38 T.M., este volumen de producción nos obliga a ofrecer el producto a países del Pacto Andino; con la finalidad de tener una empresa rentable.
- 5.- Si se logra vender 350 T.M. anuales de pectina y el jugo, así como los desperdicios cítricos resultantes (torta); la rentabilidad de la empresa es alta; lo que facilitará su financiamiento.
- 6.- El proyecto será rentable sólo bajo dos condiciones: vender la pectina en el mercado de la Sub-Región y colocar los sub-productos (jugo y torta) en el mercado nacional.

7.- Se recomienda realizar un estudio de mercado, en la Sub-Región Andina, - más detallado, afín de confirmar ó modificar los resultados hallados en el presente trabajo, puesto que es un factor importantísimo en la rentabilidad de la empresa.

8.- Se sugiere realizar estudios de factibilidad de industrialización del jugo (envasado) y de las tortas resultantes de los filtrados (obtención de alimento balanceado u otro producto).

Otro factor, a tener en cuenta en la estrategia de ventas a seguir, es la distancia entre Lima y los diferentes centros de distribución de los países de la Sub-Región

PRECIO DE LA PECTINA EN LOS PAISES DEL  
GRUPO SUB-REGIONAL ANDINO. (15)

CUADRO: N° 4.7  
(miles de dolares/T.M.)

<u>PERIODO</u>	<u>AÑO</u>	<u>ECUADOR</u>	<u>BOLIVIA</u>	<u>COLOMBIA</u>	<u>VENEZUELA</u>
01	1970	13.72	11.63	3.45	3.83
02	1971	16.67	13.00	4.22	4.00
03	1972	19.75	15.19	5.26	4.22
04	1973	24.84	16.25	6.62	4.95
05	1974	25.32	17.39	7.46	5.29
06	1975	26.21	13.89	8.86	6.26
	Tasa de crecimiento anual promedio	2.49	1.15	0.96	0.48

FUENTE: ESTADISTICAS COMERCIALES DEL GRUPO SUB-REGIONAL ANDINO-Ministerio de Integración-

Como se puede apreciar en la información del CUADRO: N° 4.7, Ecuador el incremento más alto en los precios, este factor facilitará conquistar ese mercado.

Con la tasa de crecimiento anual promedio, estimaremos los precios para el futuro, esto se muestra en el CUADRO: N° 4.8

PRECIO PRONOSTICADO DE LA PECTINA EN LOS PAISES

DEL GRUPO SUB-REGIONAL ANDINO

C U A D R O N° 4.8

(miles de dolares/TM. )

<u>PERIODO</u>	<u>A Ñ O</u>	<u>ECUADOR</u>	<u>BOLIVIA</u>	<u>COLOMBIA</u>	<u>VENEZUELA</u>
07	1976	28.70	18.54	9.22	6.74
08	1977	31.19	19.69	10.18	7.22
09	1978	33.68	20.84	11.14	7.70
10	1979	36.17	21.99	12.10	7.99
11	1980	38.66	23.14	13.06	8.66
12	1981	41.15	24.29	14.02	9.14

Realizando las operaciones de conversión de monedas, el precio de venta en el Perú viene a ser más bajo que los precios, de Ecuador, Bolivia y Colombia, mientras que con el precio de Venezuela son prácticamente iguales.

5.- ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA:

5.1.- LOS CITRICOS Y LA PECTINA.- (16) La pectina, se halla en estado natural, en forma de protopectina, en una serie de frutos, fundamentalmente en los cítricos, su cantidad varia según la fruta.

A continuación presentamos una relación, de frutas y su porcentaje en pectina, en base a la fruta fresca:

albaricoque .....	0.09%
cereza.....	0.16%
ciruela.....	0.82%
frambuesa.....	0.71%
fresa.....	0.68%
grosella.....	1.52%
(*)limón.....	2.90%
manzana.....	0.84%
(*)naranja.....	4.17%
papaya.....	1.20%
pasas.....	0.60%
(*)toronja.....	3.90%

tomate....., 0.23%  
zanahoria..... 0.65%

La cantidad de protopectina, también varía según la madurez del fruto y las condiciones climatológicas.

La protopectina, se encuentra en mayor cantidad, en los frutos verdes, que han logrado su máximo desarrollo, durante la posterior maduración, la protopectina se hidroliza mediante la acción enzimática hasta pectina, luego se descompone para dar alcohol metílico y ácido péctico.

Ya que la protopectina, es la sustancia conectante entre las células, su conversión a pectina resulta, del aflojamiento de las uniones de los tejidos de la fruta, pero indudablemente ocurren otros hechos, además de la conversión de la protopectina a pectina, que causan el suaviamiento durante la maduración.

La naranja, la toronja y el limón son los productos de mayor contenido de pectina.

Desde la antigüedad, comercialmente, las materias primas, más importantes para la obtención de pectina, son los residuos resultantes de la fabricación de jugo de naranja, toronja y limón; además se usa para este fin los residuos de la obtención de azúcar a partir de beterragas.

Las cáscaras ó residuos de la fabricación de jugos, se usan frescas, en caso contrario deben neutralizarse con anhídrido sulfúrico, burbujeante en agua a temperatura ambiente.

Actualmente en los Estados Unidos de Norte América y países de Europa, se usa las cáscaras de los cítricos mencionados, en razón, de que existe una industria totalmente desarrollada, al rededor de la naranja y la toronja.

(1).- porcentaje en base al peso, de los desperdicios dejados al extraer el jugo del fruto, (desperdicios cítricos).

## 5.2.- ESTUDIO DE LA NARANJA.-

5.2.1.- GENERALIDADES.- La naranja ocupa un lugar preponderante, en la industria cítrica, debido a que no hay otra fruta universalmente gustada y consumida.

Es nativa de la China, actualmente se cultiva en muchas regiones tropicales y subtropicales, donde las condiciones climatológicas y de suelo lo permitan. (17)

La tendencia de la producción mostró, un incremento constante durante 1969-1975, con una tasa anual de crecimiento del 33.00%; este desarrollo es consecuencia de la gran demanda que tiene la fruta fresca y sus derivados, lo que ha obligado a los países a incrementar sus áreas de cultivo y a utilizar técnicas más avanzadas, llegando en 1975 a producirse a nivel mundial 27,543,00 T.M. de acuerdo a fuentes de la F. A. O. (18)

Los principales productores a nivel mundial son: Estados Unidos, Brasil, Japón, España, Méjico, Italia, Argentina, Marruecos, Sud Africa y Australia.

Las naranjas se clasifican según su sabor en: dulces y ágrías.

A.- NARANJAS DULCES.- (*citrus sinensis lunobeck*): Existen variedades como: washinton, nevel, valencia, san fernando; estas naranjas son originarios del continente Asiático, se consume directamente ó en forma de conservas. (19)

En el mercado nacional, existen variedades como: washinton, nevel, criolla sevilla, siendo esta última la de mayor abundancia. (20)

Lima y Junin son los departamentos, de mayor producción, seguido por Piura e Ica.

De acuerdo al estudio realizado, por el Ing. José Borcenos de la Universidad Nacional Agraria, Lima y Junin abastecen el 94.5% de las naranjas en venta en los mercados de Lima Metropolitana y el Callao. (21)

El periodo de cosecha, en las plantaciones nacionales, se efectúa prácticamente todo el año, pero disminuye en algo durante Enero y Febrero.

B.- NARANJAS ÁGRÍAS.- (*citrus aurantaun linnacus*): Existen a nivel mundial variedades como: bigaradier, malangolo, san francisco, ect. se consideran nativas del

**Sur Este del Asia.**

Estas naranjas se caracterizan, por su sabor ácido, las hojas y frutos se usan para preparaciones medicinales, elaboración de mermeladas, la cáscara se usa para los licores denominados curasao, para la obtención de ácido cítrico y además en la obtención de pectina, la flor y el fruto dan aceite esencial de olor característico y muy apreciado en perfumería. (22)

Los departamentos de Lima y Junin, presentan cualidades adecuadas, para el cultivo de estas variedades y se cosechan, en el mismo periodo señalado para las naranjas dulces. (23)

5.2.2.- PRODUCCION NACIONAL DE NARANJAS.- En el Perú, los departamentos de Lima y Junin, son los de mayor producción, seguido de Piura e Ica, a los primeros les corresponde el 52% de la producción nacional, mientras a Piura e Ica les corresponde en conjunto el 16%, durante el periodo 1971 a 1976.

PRODUCCION DE NARANJAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE LIMA Y JUNIN. (24)

C U A D R O :    N°    5.1

PERIODO	A Ñ O	L I M A		J U N I N			PRODUCCION NACIONAL
		<u>PRODUCCION</u>	INDICE	<u>PRODUCCION</u>	INDICE		
01	1971	52,326 T.M.	100.0	51,896 T.M.	100.0	212,155 T.M.	
02	1972	54,665 "	104.4	53,236 "	100.8	203,844 "	
03	1973	56,545 "	108.0	55,800 "	107.5	212,943 "	
04	1974	64,196 "	122.6	55,289 "	106.5	213,056 "	
05	1975	68,154 "	130.2	66,910 "	128.9	236,446 "	
06	1976	71,453 "	136.5	72,120 "	138.9	245,829 "	

FUENTE: ESTADISTICA AGROPECUARIA DEL PERU-Ministerio de Agricultura-

Los valles, de mayor producción son: Chanchamayo, San Ramón y Satipo en Junín, mientras que en Lima son: Huaral, Chancay, Santa María y Cañete.

Como podemos apreciar, en el CUADRO: Nº 5.1, el incremento de la producción durante el periodo 1971 a 1976 es de 36.5% y 38.9% en Lima y Junín, respectivamente, es decir el incremento, promedio anual en Lima es de 7.3% y en Junín de 7.8%.

### 5.2.3.- COMPOSICION DE LA NARANJA.- (25)

A.- <u>COMPOSICION DEL FRUTO:</u>	
cáscara.....	37.8 %
hollejas y pepas.....	11.9 %
jugo.....	50.3 %
B.- <u>COMPOSICION DE LOS DESPERDICIOS CITRICOS:</u>	Se denomina así, a lo que queda del fruto, al extraer el jugo.
jugo residual.....	13.97 %
cáscaras.....	65.95 %
hollejas y pepas.....	20.09 %
C.- <u>COMPOSICION DE LA GASCARA:</u>	
agua de constitución.....	80.00 %
azúcar.....	9.00 %
celulosa.....	6.70 %
sustancias pecticas.....	4.17 %
almidón.....	0.23 %

Los porcentajes señalados, corresponden al promedio, de todas las variedades existentes en el mercado de Lima, los análisis se efectuaron con fruta madura y 24 horas después de cosechadas.

### 5.3.- ESTUDIO DE LA TORONJA.-

5.3.1.- GENERALIDADES.- Esta especie, se ha desarrollado comparativamente recién, probablemente sea una mutación del pomelo, los frutos son de forma esférica algo achatadas en los polos, crece en racimos, posee color amarillo pálido y sabor refrescante, ligeramente amargo. (26)

La toronja ocupa un lugar preponderante, en la industria de los ácidos, se

cultiva en grandes extensiones en los Estados Unidos (California, Texas, Arizona, La Florida, ect.), Palestina, Africa del Sur, Brasil, Indias Occidentales; una gran parte de la producción Norte Americana, se envasa en latas en forma de segmentos ó zumo, la toronja es una excelente fuente de pectina, debido fundamentalmente, a que la protopectina se encuentra en la cáscara, que es sub-producto en otras industrias. (27)

La toronja, ocupa un lugar preponderante, en la industria de los ágricos y probablemente, ningún otro fruto ha experimentado, tan rápidamente una evolución de variedades, como la toronja, entre las más comunes están las siguientes: duncan, walteres, mac-carty, lussarac, ect. todas ellas con semilla y la foster, marsh, thompson, ect. entre las sin semilla.(28)

En el Perú, se cultiva la variedad duncan, cuyo fruto es esférico, amarillo pálido, de pedúnculo grande, con los segmentos de cádiz ancho y obtuso, la producción se emplea directamente en la alimentación y una pequeña parte se dedica a la fabricación de conservas en forma de jugo. (29)

Los mayores productores departamentales son: Lima y Junin de acuerdo a las últimas estadísticas agropecuarias.

5.3.2.- PRODUCCION NACIONAL DE TORONJAS.- Al igual, que en el caso de la naranja, los mayores productores departamentales son: Lima y Junin, a quienes corresponde el 48% de la producción nacional, en el periodo 1971 a 1976, el siguiente lugar, le corresponde a Piura, con 8% de la producción nacional.

La toronja se cultiva en Lima, en los valles de: Huaral, Cañete, Chillón, Mala y Chancay, mientras en Junin los valles productores son: Chanchamayo, Sa. Ramón, Satipo y Chillifruta, mientras que en Piura la producción está en los valles de San Lorenzo y El Chira.(30)

En el CUADRO: Nº 5.2, mostramos las producciones de los departamentos de Junin y Lima, durante el periodo 1971 a 1976.

PRODUCCION DE TORONJAS EN LOS DEPARTAMENTOS DE LIMA Y JUNIN. (31)

C U A D R O :    N°    5.2

<u>PERIODO</u>	<u>A Ñ O</u>	<u>L I M A</u>		<u>J U N I N</u>		<u>NACIONAL</u>
		<u>PRODUCCION</u>	<u>INDICE</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>INDICE</u>	
01	1971	620 T.M.	100.0	1,340 T.M.	100.0	6,853 T.M.
02	1972	975 T.M.	148.3	1,320 T.M.	98.5	6,840 T.M.
03	1973	1,134 T.M.	182.9	1,890 T.M.	141.0	7,446 T.M.
04	1974	1,170 T.M.	188.7	2,076 T.M.	154.9	7,573 T.M.
05	1975	1,224 T.M.	197.4	2,339 T.M.	174.5	7,002 T.M.
06	1976	1,334 T.M.	215.1	2,350 T.M.	175.3	7,524 T.M.

FUENTE: ESTADISTICAS AGROPECUARIAS DEL PERU-Ministerio de Agricultura-

Del cuadro anterior, se deduce, que durante los años analizados, el incremento promedio, anual en Lima es de 23.0% y para Junín 15.0%.

5.3.3.- COMPOSICION DE LA TORONJA.- (32)

A.- COMPOSICION DEL FRUTO: cáscara.....34.7 %  
 hollejas y pepas.....15.0 %  
 jugo.....50.3 %

B.- COMPOSICION DE LOS DESPERDICIOS CITRICOS: Se denomina desperdicios cítricos, a lo que quede, después de extraer el jugo del fruto.

jugo residual.....10.9 %  
 cáscaras.....60.8 %  
 hollejas y pepas.....29.3 %

C.- COMPOSICION DE LAS CASCARAS: agua de constitución..35.3 %  
 azúcar.....06.4 %  
 celulosa.....04.0 %

sustancias pecticas.....03.9 %  
almidón.....00.4 %

Estos valores, se determinaron en las mismas condiciones señaladas para el caso de las naranjas.

5.4.- MATERIA PRIMA DISPONIBLE.- Necesariamente la planta, estará ubicada cerca de la materia prima, debido a dos razones: La primera y principal es la diferencia que existe, entre el volumen de materia prima y el producto final, la segunda es de orden tecnológico; las frutas se deben usar frescas, a fin de evitar la acción de las enzimas, que transforman la protopectina en alcohol metílico ó ácido péctico.

Estas razones nos obliga, a buscar la ubicación de la planta, entre los valles de mayor producción, de naranjas y toronjas del Perú.

En el País, dos son los valles caracterizados, por su alta producción de naranjas y toronjas, a saber: Huaral y Chanchamayo; esta afirmación queda confirmada por las estadísticas agropecuarias, mostradas en secciones anteriores en este mismo capítulo.

Lamentablemente, no existen estadísticas de producción de estos valles, sino sólo de los departamentos; la única referencia de producción por valles la encontramos en el II Censo Nacional Agropecuario de 1972, efectuado por el Instituto Nacional de Censos y Estadísticas, donde se señala los siguientes porcentajes, en base a la producción departamental de Lima y Junín, para la naranja y la toronja. (33)

<u>FRUTA</u>	<u>HUARAL</u>	<u>CHANCHAMAYO</u>
naranja.....	34.4%.....	32.0%
toronja.....	29.0%.....	18.2%.

Estimaremos, estos porcentajes, como los correspondientes al promedio de las producciones de 1971 a 1976.

Multiplicando, adecuadamente los porcentajes señalados por las

producciones departamentales, se tendrá la disponibilidad de materia prima probable, para el periodo 1971 a 1976; estos valores se indican en el CUADRO: N° 5.3

DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA DESDE 1971 A 1976

CUADRO: N° 5.3  
( toneladas métricas )

<u>PERIODO</u>	<u>AÑO</u>	<u>H U A R A L</u>		<u>C H A N C H A M A Y O</u>	
		<u>NARANJAS</u>	<u>TORONJAS</u>	<u>NARANJAS</u>	<u>TORONJAS</u>
01	1971	17,790.8	179.8	16,606.7	241.2
02	1972	18,560.1	282.7	16,744.3	237.6
03	1973	19,225.3	328.8	17,856.0	340.2
04	1974	21,826.6	339.3	17,692.4	273.6
05	1975	23,172.3	354.9	21,411.2	421.8
06	1976	24,294.0	326.9	23,078.4	422.2
Tasa de crecimiento anual promedio		1,300.6	29.7	1,094.3	36.3

La disponibilidad de materia prima, es en cuanto a naranjas ligeramente mayor en Huaral, mientras tanto Chanchamayo, tiene mayor producción de toronjas.

La disponibilidad de materia prima, para el futuro, se estima en base a las tasas de crecimiento anual promedio, que se indica en el CUADRO: N° 5.4

Al observar, la disponibilidad de materia prima, para el futuro, se concluye que, no existe diferencia considerable en el volumen, disponible en ambos valles, pero debemos notar que la producción de naranjas en ambos valles es inmensamente superior, comparado con la cantidad de toronjas.

DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA EN EL FUTURO

C U A D R O : N° 5.4  
( toneladas métricas )

PERIODO	A Ñ O	H U A R A L		C H A N C H A M A Y O	
		<u>NARANJAS</u>	<u>TORONJAS</u>	<u>NARANJAS</u>	<u>TORONJAS</u>
01	1978	26,895.2	388.2	25,267.0	495.9
02	1980	29,496.4	447.6	27,455.6	568.5
03	1982	32,697.6	507.0	29,644.2	641.1
04	1984	33,998.8	566.4	31,832.8	713.7

5.5.- PRECIO DE LA MATERIA PRIMA.- Los precios de venta, de los frutos en la zona de producción, durante el periodo 1973 a 1976, se muestran en el CUADRO : N° 5.5

PRECIO DE LA MATERIA PRIMA EN 1973 A 1976. (34)

C U A D R O : N° 5.5  
( soles/kilo )

<u>PERIODO</u>	A Ñ O	H U A R A L		C H A N C H A M A Y O	
		<u>NARANJAS</u>	<u>TORONJAS</u>	<u>NARANJAS</u>	<u>TORONJAS</u>
01	1973	26.32	28.45	13.75	23.53
02	1974	27.90	30.62	15.61	23.97
03	1975	29.82	35.42	16.00	25.46
04	1976	31.45	37.87	17.52	26.89
Tasa de crecimiento anual promedio		1.19	2.53	1.20	1.66

Se observa, que los precios, se van incrementando año a año, en los valles- pero es en el valle de Huaral, donde los precios alcanzan mayores valores, debido a su cercanía al mercado de Lima. (35)

Con los precios del cuadro anterior, y aplicando las respectivas tasas de crecimiento anuales promedio, se estiman los precios, de las frutas, para años futuros.

PRONOSTICO DE LOS PRECIOS DE LA MATERIA PRIMA

CUADRO: Nº 5.6  
(soles/kg.)

PERIODO	AÑO	H U A R A L :		C H A N C H A M A Y O	
		NARANJAS	TORONJAS	NARANJAS	TORONJAS
01	1978	33.83	42.93	19.92	30.21
02	1980	36.21	47.99	22.32	33.53
03	1982	38.59	53.05	24.72	36.85
04	1984	40.47	58.11	27.12	40.17

5.6.- CANTIDAD DE PECTINA POSIBLE DE SER PRODUCTA.- Finalmente, podemos calcular la cantidad de pectina, a producir, en el futuro; los cálculos se realizan de acuerdo a la materia prima disponible y los datos de las composiciones de la naranja y la toronja ya señaladas en secciones anteriores, de este capítulo.

Los valores de las toneladas de pectina, producidas en ambos valles, para el periodo 1977 a 1983, se indican en el CUADRO: Nº 5.7 y se comparan con la demanda pronosticada del Grupo Sub-Regional Andino; en la FIGURA: Nº 5.1

Hasta 1983, la pectina producible en ambos valles, satisface el mercado del Pacto Andino, a partir de este año, sólo el valle de Huaral, es capaz de satisfacer dicho mercado; pero debemos tener en cuenta, la mayor disponibilidad de áreas cultivables que posee el valle de Chanchamayo, además la puesta en funcionamiento de la planta, en este valle, incentivaría a los agricultores de la región para una mayor producción de naranjas y toronjas.

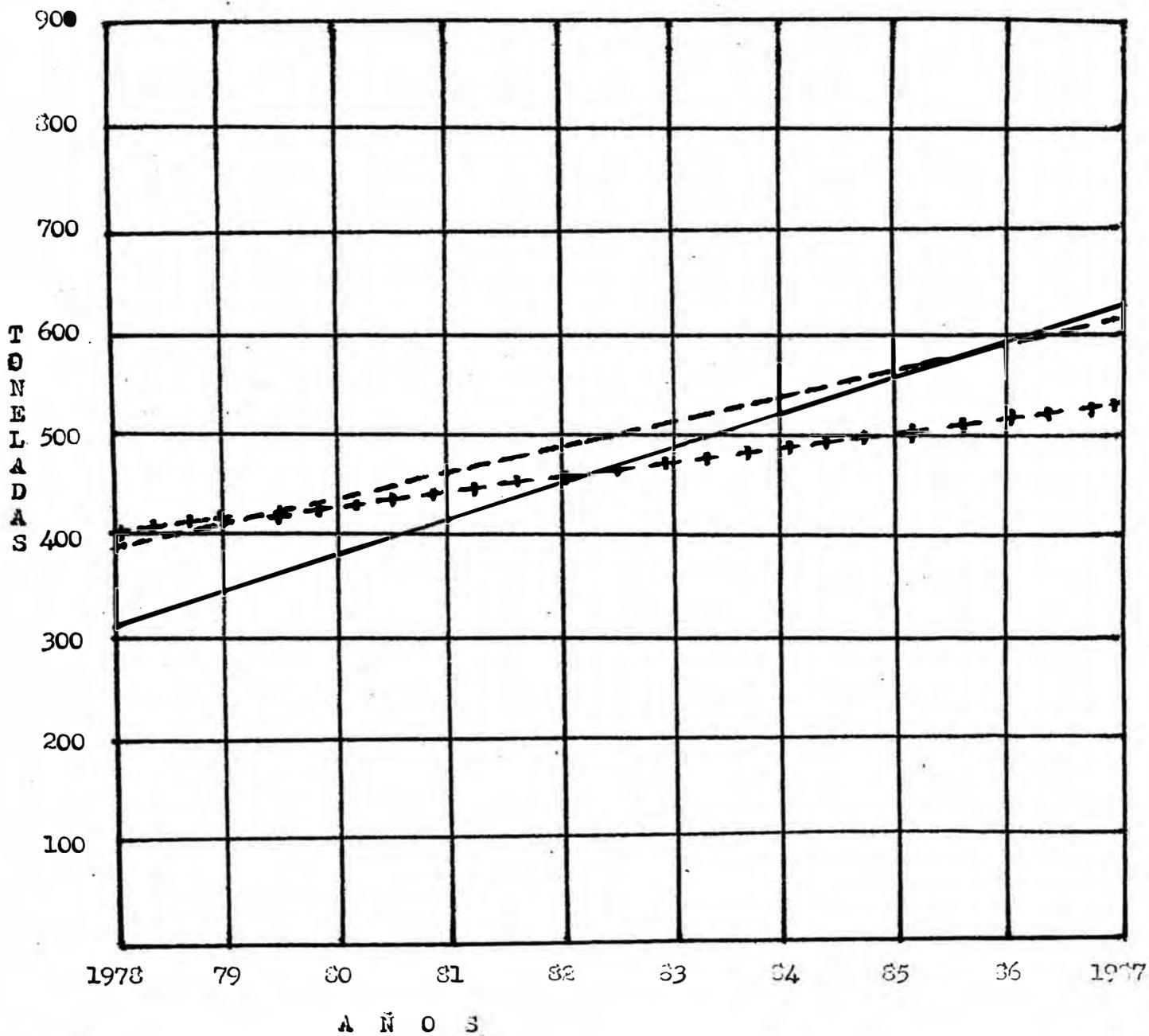
COMPARACION DE LA DEMANDA PROYECTADA EN EL PACTO ANDINO  
Y LA PRODUCCION TEORICA DE LA PECTINA EN EL PERU

G R A F I C O :    N°    5.1

Producción teórica en el valle de Huaral: - - - - -

Producción teórica en el valle de Chanchamayo: + + + + +

Demanda Proyectada en el Pacto Andino: —————



PRODUCCION DE PECTINA

C U A D R O : N° 5.7  
(toneladas métricas)

<u>A Ñ O</u>	<u>H U A R A L</u>	<u>CHANCHAMAYO</u>
1977	399.54	377.12
1979	440.19	411.54
1981	480.82	445.69
1983	532.20	476.01
1985	576.33	502.00

## 6.- ESTUDIO DE LA PECTINA

6.1.- FORMACION DE LA PECTINA (36).- El precursor insoluble de la pectina, es la protopectina, pero Frey la denomina pectososa; es conocida también con el nombre de pectocelulosa, pero según Suchanpa, esa denominación le corresponde sólo a un compuesto pectico, de celulosa, existente en la cáscara de los frutos cítricos y difiere de la protopectina, en la resistencia a la hidrólisis por ácido en caliente; por consiguiente pueden que esten presentes, en los tejidos de las plantas no sólo pectina soluble en agua, ácido pectico y protopectina insoluble, sino pectina compuesta y celulosa.

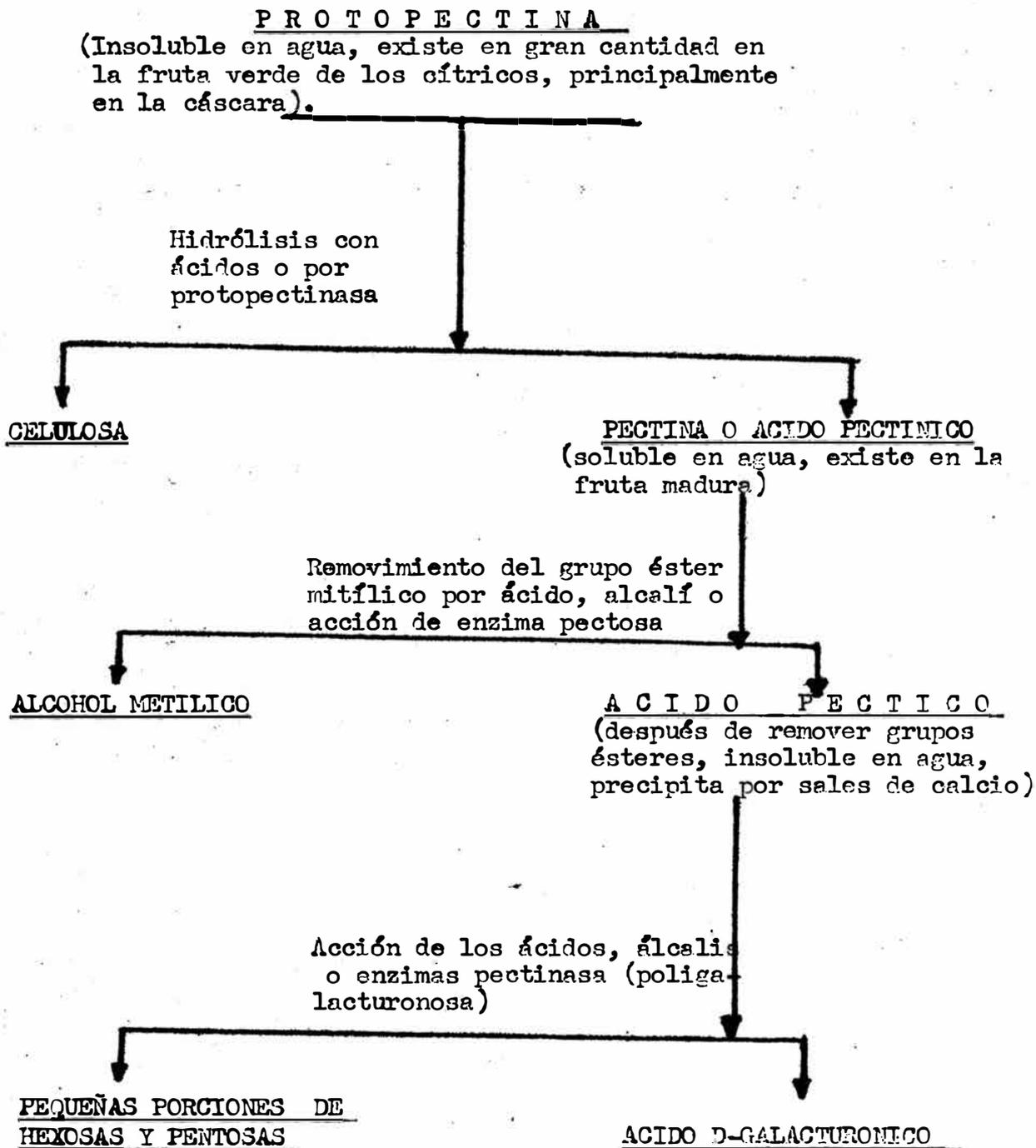
La protopectina, es abundante en los frutos verdes, que han llegado a su máximo tamaño, durante la subsecuente maduración la protopectina, se hidroliza por acción de las enzimas y durante el sobremaduramiento ó cuando la fruta este produciendo mucha pectina, puede ser descompuesta para formar alcohol metílico y ácido pectico insoluble, puesto que la pectina insoluble ó protopectina está en la unión de las celdas, su conversión a pectina soluble da como resultado, el ablandamiento de los enlaces entre los tejidos, de la fruta.

En la FIGURA: N° 6.1, presentamos esquemáticamente, las variaciones sufridas por la protopectina en el fruto, através de la maduración y el sobremaduramiento.

6.2.- COMPOSICION DE LA PECTINA (38).- La pectina es un carbohidrato complejo, coloidal, cuya estructura a dado origen a las siguientes teorías:

CAMBIO DE LA PROTOPECTINA EN LOS FRUTOS CITRICOS (37)

FIG. N° 6.1



Von Fellenberg.- Encontró que las pectinas de diferentes frutas, varían considerablemente en composición, pero corresponden al mismo grupo básico pentosas metil-pentosas, radicales carboxílicos y grupos ácidos.

En el análisis de la pectina de naranja encontró, la siguiente composición: arabinosa 41.0%, metil-pentosa 6.7%, galactosa 50.6% y alcohol metílico - 1.5%.

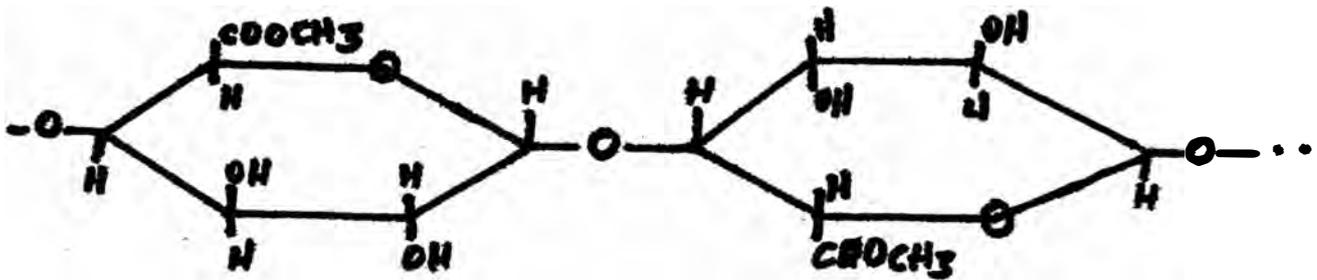
El alcohol metílico es liberado cuantitativamente por hidrólisis de la pectina, con álcalis diluidos, aún sin calentamiento; la naturaleza de la metil pentosa no es definitivamente conocida.

Tollens.- Cree que hay en la pectina, un grupo esterificado carboxílico  $-\text{COCH}$  en lugar del  $\rightarrow\text{CHO}$  y el  $-\text{CH}_2\text{OH}$  del carbohidrato, de esta manera la pectina sería el resultado de una saponificación.

Erlinch.- Este autor ha identificado, las sustancias, a las cuales la pectina debe sus propiedades ácidas, esto es un ácido galacturónico, un isómero del ácido glucurónico y un producto intermedio, de la oxidación entre la galactosa y el ácido múxico.

Además, este investigador, halló magnesio y calcio en la preparación de pectina y sobre la base de esta identificación, cree que la pectina es una sal compleja calcio-magnesio del ácido galacturónico tetra metóxilado; finalmente estableció que la arabinosa está unida débilmente y puede ser fácilmente rota por hidrólisis, pero la galactosa está unida fuertemente, considera además que el ácido pectico es el resultado que queda después de separar el calcio, el magnesio y araban, quedando todavía un grupo galactosa.

Mark y Link.- Según estos investigadores, la pectina es considerada, como una cadena larga ácida poligalacturónico con grupos carboxílicos, parcialmente esterificados con alcohol metílico, el número de ácidos galacturónicos es todavía dudoso, un determinado grupo de estudiosos creen que hay ochenta de estas unidades en la estructura.



Las pectinas derivadas, de distintas fuentes, difieren por la distinta cantidad de grupos ácidos libres, grupos ésteres metálicos y grupos ácidos neutralizados.

6.3.- PROPIEDADES QUIMICAS DE LA PECTINA (39).- La pectina precipita fácilmente de sus soluciones acuosas, con la acetona ó alcohol formando jaleas en suspensión, la cual a su vez, es soluble de nuevo en agua, esta coagulación tiene lugar, en medios relativamente ácidos, por la acción de diversas sales: sulfato magnésico, sulfato amónico, acetato de bario y acetato de plomo, cuyas partículas llevan carga de signo opuesto al de la pectina, esta sustancia tiene carga positiva.

La pectina impura, contiene diversas pentosas, galactosenss y otras impurezas y se pueden purificar, mediante precipitaciones de su correspondiente redisolución; se ha encontrado, que las pectinas purificadas, contienen: ésteres metálicos, ácido pectico, que por hidrólisis dan lugar, al ácido d-galacturónico y alcohol metílico.

El peso molecular de la pectina, no es fácil de determinar, probablemente sea muy elevada, se asegura que está entre 40,000 a 50,000.

6.4.- MÉTODOS PARA DETERMINAR LA PECTINA.- A pesar de no existir, un método ideal, para la determinación de la pectina, existente en la materia prima, es necesario para propósitos técnicos, encontrar la capacidad de la pectina para formar gelatinas.

6.4.1.- MÉTODO DE DORE (40).- La pectina, se convierte primero, ácido pectico por hidrólisis con álcali, luego se precipita en medio ácido; el ácido pectico formado, recibe el siguiente tratamiento:

Es calentado, en un matraz con ácido clorhídrico 12%, el anhídrido carbónico formado se colecta, en un tubo Geissler y se le determina pasando por el tubo de hidróxido de potasio concentrado, ó hidróxido de bario standard.

6.4.2.- METODO DE PRECIPITACION CON ACETONA (41).- Se trata cien centímetros cúbicos de extracto, de una concentración final en acetona del 50%, se deja reposar la mezcla por algunos minutos y se filtra, el precipitado es lavado varias veces y se redisuelve con cien centímetros cúbicos de agua fría ó caliente si es necesario y luego se vuelve a precipitar con acetona; el precipitado es filtrado al vacío y recojido en un recipiente tarado, sin cenizas, se lava con acetona al 60% y se seca en estufa a 100°C, luego de diez minutos se pesa, encontrándose el verdadero peso de pectina.

6.4.3.- METODO DE CORRE Y HAYNES (42).- Denominado también método de formación de pectato de calcio.

Se precipita, la pectina con cuatro veces el volumen de alcohol, contenido ácido clorhídrico para hacer una mezcla resultante de 0.1N.

Después de reposar, toda la noche, el precipitado se filtra de preferencia al vacío, se lava con alcohol acidificado, cuantas veces sea necesario, a fin de eliminar las impurezas y luego se disuelve el precipitado con agua caliente, se traslada la solución a un vaso, donde se forma el pectato de calcio al añadir, cloruro de calcio, el precipitado se filtra con lana de vidrio, se seca en estufa a 100 °C y se pesa, obteniéndose el peso del pectato puro.

Esta determinación, es indirecta, puesto que para hallar el peso de pectina usada en la determinación, se emplea el siguiente dato, el rendimiento de pectato de calcio en pectinas puras, es del 10%.

Para obtener la pectina, a partir de la materia prima, se procede a efectuar la extracción de las sustancias pecticas, en el laboratorio y para la determinación se aplica cualquier método ya señalado.

6.5.- GRADO DE UNA PECTINA.- Para su uso, la pectina debe estar especificada, por su grado; es decir el grado de la pectina, está dado por las partes de azúcar que es capaz de ser gelatinizado, por una parte de pectina, de acuerdo a un procedimiento standar. (43)

Como se podrá deducir fácilmente, las pectinas de mayor grado, serán las de mayor demanda en el mercado; donde se encuentran productos, con los siguientes grados: 60, 80, 100, 120, 140 y 160.

El procedimiento más común, para determinar el grado de la pectina, es el que describimos a continuación:

Se pone cantidades iguales de azúcar en varios vasos, luego se añade cantidades iguales de pectina y agua, suficientes para dar gelatina de 65% en azúcar, luego se cocina y congela; se realiza varias veces, esta prueba hasta obtener una gelatina que no sea, ni muy dura ni muy aguada, según la cantidad de pectina usada, se calcula el grado de la pectina. (44)

## 7.- T E C N O L O G I A    D E L    P R O C E S O

7.1.- ANÁLISIS DE LOS PROCESOS ACTUALES.- En los frutos cítricos, la pectina mayormente, se encuentra en forma, de protopectina insoluble, por tanto para su extracción es necesario, convertirlo en pectina soluble y precipitarlo de su solución acuosa.

Los frutos cítricos, no completamente maduros, son adecuados para extraer la pectina, debido a que cuando avanza la madurez, la cantidad de protopectina disminuye en el fruto.

Partiendo de desperdicios cítricos (fruto sin jugo), el proceso de obtención comprende las siguientes operaciones:

- A.- preparación de la materia prima
- B.- extracción de la pectina
- C.- purificación
- D.- precipitación ó concentración
- E.- lavado y secado.

Cuando, deseamos obtener pectina cristalina, después de la purificación se efectúa la precipitación; pero si quisiéramos obtener pectina concentrada a continuación de la purificación, se procede a evaporar la solución.

Todas las operaciones a excepción de la precipitación, no han sufrido variación a través del tiempo.

La operación de precipitación, tiene las siguientes alternativas: A.- precipitación coloidal; B.- precipitación alcohólica y C.- precipitación electrolítica.

A.- PRECIPITACION COLOIDAL (45).- Se basa en la hipótesis de que la pectina, es una emulsión coloidal, que lleva carga positiva y con la atracción de un compuesto de carga negativa, dará como resultado una precipitación; el amoníaco y el sulfato de aluminio, al reaccionar, dan hidróxido de aluminio, que posee carga negativa y hace precipitar a la pectina. El sulfato de aluminio a utilizar, deberá tener una concentración de 25% y la solución de pectina estará en constante agitación, con el fin de que el precipitado atrape burbujas.

Luego el hidróxido de aluminio, precipita mezclado con la pectina, formando dos fases: el precipitado en suspensión y el licor madre al fondo del recipiente.

El resultado de esta preparación de pectina, origina un producto de bajo grado (usado en jaleas), con 10% a 12% de cenizas, compuesto por fierro y sales metálicas; pero si se sacrifica la cantidad de producto y con una preparación cuidadosa, es posible obtener pectina de alto grado de gelatinización y con 6% a 7% de cenizas.

B.- PRECIPITACION ALCOHOLICA (46).- Es probablemente el método más empleado, se logra añadiendo una de las siguientes soluciones para cada litro de extracto: 100 partes de alcohol etílico desnaturalizado y 0.5 partes de benzol ó 20 partes de alcohol isobutílico y una parte de acetato de etile. Estas mezclas se van añadiendo, hasta que la concentración de la solución en base al extracto a tratar...

sea de 60%, entonces precipita la pectina, en forma de fibras esponjosas; la pectina se filtra en una prensa, recuperando la mayor cantidad posible de alcohol - con este proceso se obtiene, pectina de alto grado y bastante pura; pero el factor desfavorable es el alto costo del alcohol.

**G.- PRECIPITACION ELECTROLITICA (48).**- Esta precipitación, tiene el mismo fundamento, de la precipitación coloidal.

El procedimiento seguido es semejante a los seguidos en electrometalurgia - pero no tienen resultados favorables en alto grado.

Recientemente se patentó un nuevo procedimiento que consiste en concentrar al vacío, la masa siruposa de pectina, luego se trata con bicarbonato de sodio para reducir a cero el PH de la solución y seguidamente se precipita la pectina aplicando principios de la precipitación coloidal (49).

**7.2.- DESCRIPCION DEL PROCESO EMPLEADO.**- La tecnología a usar, es la acostumbrada en estos casos, en cuanto al método de precipitación se adoptará por la precipitación coloidal; en razón de contar con los insumos necesarios y poseer precios inferiores a otros insumos empleados en los métodos de precipitación alcohólica y electrolítico.

**7.2.1.-EXTRACCION DEL JUGO.**- El proceso productivo, se inicia, cuando la fruta se encuentra almacenada, en la tolva respectiva; de allí pasa a una cortadora automática, luego al extractor de jugo.

El jugo obtenido se llevará a otra planta ó vendido; y los desperdicios cítricos (fruta sin jugo), viene a ser la materia prima, para la obtención de la pectina.

**7.2.2.- PREPARACION DE LOS DESPERDICIOS CITRICOS.**- Los desperdicios cítricos se trituran hasta un tamaño de malla 10, mediante una máquina cortadora y se dejan remojar hasta el día siguiente en agua; el líquido debe cubrir íntegramente las cáscaras, luego se separa la cáscara la holleja y pepa del agua por filtración, haciendo pasar, el agua y las impurezas que contiene, por unos huecos que contiene

el tanque de lexivación en su base, las cáscaras deben ser frescas, ( menos de 6 horas de extraído el jugo) a fin de evitar la acción de las enzimas, en caso contrario, se debe neutralizar, añadiendo  $SO_2$  a razón de 2,000 p.p.m. (49).

La preparación de los desperdicios cítricos, comprende el desmenzamiento y la lexivación, por medio de la cual, se extrae de las cáscaras sustancias solubles como: materias colorantes, principios amargos, ácidos, azúcares, ect. (50).

7.2.3.- EXTRACCION (51).- La extracción se realiza por hidrólisis, en una solución ácida y dura media hora.

Se emplea HCl 1N de manera, que el PH de la solución sea de 2.3 y la concentración de la pectina de 0.6%.

La temperatura a usar es la de ebullición entre 191 a 194 °F, obtenida mediante vapor directo, a 220 lib./pulg<sup>2</sup>, luego se recupera el líquido através de una prensa hidráulica.

Al producir pectina comercialmente, la solubilización y la extracción debe llevarse a efecto, mediante una hidrólisis controlada; enlaces de baja energía - mantienen a la pectina en su posición elemental en el tejido de la fruta, si se calienta la materia prima con agua pura, la rotura de los enlaces es muy lenta y se originaría mucha degradación, por eso debe efectuarse la operación en una ácidos regulada, además debe controlarse la temperatura y el tiempo de duración

La reacción mediante el ácido no es específica.

7.2.4.- PURIFICACION (52).- La pectina, hasta este momento, contiene impurezas como: almidón y proteínas que deben ser removidas, con la finalidad de obtener un producto capaz de producir gelatinas claras.

Esta operación dura una hora, donde las tres cuartas partes del tiempo es de agitación constante y el resto de reposo absoluto, para poder apreciar los precipitados que se forman.

El reactivo utilizado es la enzima diástica denominada taka, empleandose 0.5% de la pectina pura a tratar, la temperatura de trabajo es de 113°F, luego se separan las impurezas mediante una centrifuga.

\*7.2.5.- PRECIPITACION (53).- Una vez purificada la solución de pectina, se precipita en forma de pectinato de aluminio, mediante la adición de cloruro de aluminio, en medio de fuerte agitación.

Para una óptima precipitación del pectinato de aluminio, deberá añadirse el cloruro de aluminio, una parte por cada parte de pectina existente, en el extracto purificado.

La solución debe tener un PH 2.0 ó lo más cercano posible, después de agitar la solución y el cloruro de aluminio, se deja en reposo, toda la operación dura alrededor de una hora; finalmente se separa el pectinato mediante paños filtrantes ó prensado.

Los fundamentos químicos de esta operación, se desarrolla en la SECCION: 7.

7.2.6.- LAVADO (54).- Una vez separado el precipitado, conviene separar la pectina del cloruro de aluminio; esta es una unión física solamente.

La operación se realiza mediante lavados con una mezcla de alcohol etílico 95° y agua.

Para un kilo de pectina precipitada, se requiere: una mezcla de dos litros alcohol y diez litros de agua, la operación se realiza con agitación y a temperatura ambiente durante una hora, generalmente es necesario repetir el proceso, con los mismos ingredientes.

Una vez lavado, el producto se pasa a una secadora, con el objetivo de tener la pectina, con 1.00% de humedad y finalmente se envasa en bolzas de polietileno.

7.2.7.- CONCENTRACION (55).- Si se desea, obtener pectina líquida, después de la purificación, se procede a concentrar la solución.

El objetivo, es llegar a un grado de jalea estándar ( unos 100 grados) de manera que el extracto posea una viscosidad de seis centipoes; esto se obtiene concentrando la solución a la cuarta parte de su volumen inicial.

Para el control en la planta es conveniente utilizar viscosímetros, en lugar de usar pruebas de gelificación, debido a la rapidez con que se pueda efectuar, sin embargo la prueba final deberá ser por gelificación.

Los extractos de pectina, pueden ser concentrados por cualquiera de los

modernos evaporadores de múltiple efecto, donde la temperatura de los extractos mantiene a niveles bajos.

En la FIGURA: N° 7.1, se puede observar el proceso tecnologico a seguir en la planta del proyecto.

**7.3. PREPARACION DE ALGUNOS INSUMOS Y UTILIZACION DE LOS DESPERDICIOS.-** El cloruro de aluminio y la solución de taka, se prepararán en la planta; es por tal razón que indicamos a continuación el procedimiento a seguir.

**7.3.1.- PREPARACION DEL CLORURO DE ALUMINIO (56).**-El cloruro de aluminio se prepara mediante la disolución de trozos de aluminio, en clorhídrico concentrado: una libra de aluminio en 3.5 litros de clorhídrico añadiendo, gradualmente en pequeños volúmenes diluidos a 17 lit. de agua.

El producto obtenido, tiene concentración de 13.3% y es equivalente a 5 libras de cloruro de aluminio.

**7.3.2.- PREPARACION DE LA SOLUCION DE TAKA (57).**- Las enzimas diástásica taka será cultivada en el laboratorio de la fábrica, a partir de una pequeña cantidad del hongo *Aspergillus Niger* en forma activa.

El cultivo, se efectua en un recipiente chato de aluminio, teniendo el medio la siguiente composición:

sacarosa.....	140.00 gr./lit.
nitrate de amonio.....	2.00 "
fosfato ácido potásico.....	1.00 "
sulfato de magnesio hepta hidratado...	0.30 "
ácido clorhídrico.....	4 a 5 c.c.

El PH de la solución será entre 3.4 y 3.5.

El licor así obtenido, se deja reposar siete días, a temperatura ambiente sobre los cuales, se forma una nata de *Aspergillus Niger*, del cual se extrae la cantidad necesaria; esta sustancia se diluye con agua hasta una concentración de 4%, para ser utilizada en la purificación de la pectina.

Se deja una pequeña cantidad, que sirve de desinfectante para un nuevo cultivo, esta operación se repetirá siete u ocho veces, para evitar procesos de infección o degeneración.

7.3.3.- UTILIZACION DE LOS DESPERDICIOS CITRICOS.- Los desperdicios, cítricos producidos, al obtener la pectina; se pueden utilizar en

A.- OBTENCION DE ALIMENTO PARA GANADO (58).- La digestibilidad de la materia seca de la pulpa de los cítricos, es bastante elevado.

En estudios realizados en el país, se ha determinado que el factor de digestibilidad es de 77.97%, en promedio para la materia seca (deshidratada al sol).

Debido al relativamente alto porcentaje de fibras que se observan, en la composición de este forraje se recomienda, usarlo para el caso de ruminantes (vacunos) debido a que estas especies, son las únicas que pueden hacer, un aprovechamiento adecuado del elemento fibra, gracias a la microflora y microfauna, que abunda en los cuatro estómagos de estas especies.

Su uso, es pues aconsejable en algunos casos, como complemento de la ración de algodón y en otros añadiendo complementos vitamínicos para mejorar su calidad.

En lo referente al suministro de la pulpa de los cítricos al ganado, se puede efectuar al estado fresco ó seco.

Es recomendable en vacas de producción, dar al ganado la pulpa fresca, después del ordeño, para evitar que este producto, imparta a la leche un sabor extraño.

B.- OBTENCION DE ACIDO CITRICO, NARANJINA, ECT.- Estos productos, se pueden obtener a partir de los desperdicios cítricos producidos, al obtener la pectina.

La obtención de dichos productos, requiere un estudio más amplio lo cual será motivo de otros proyectos de factibilidad.

7.4.- BALANCE DE MATERIA.- El balance de materia consiste en determinar cuantitativamente: la cantidad de producto obtenible, la cantidad de insumos necesarios a partir de una determinada cantidad de materia prima, así también se pueden sacar otras conclusiones de este balance.

Las operaciones que se señalan en la tecnología del proceso, deben de ser llevadas al balance en las condiciones reales, con la finalidad de obtener los resultados más verídicos posibles.

7.4.1.- ESPECIFICACIONES GENERALES.- Se va a extraer la pectina, de los residuos cítricos, que resulta de la extracción del jugo de naranja y toronja.

El balance de materia se realiza, tomando como base 100 kg. de desperdicios constituidos por 75 kg. de residuos de naranja y 25 kg. de residuos de toronja.

Teniendo en cuenta la información de la SECCION: 5.2.3 para la naranja y la SECCION: 5.3.3 para la toronja, la composición de los 100 kg. de residuos, se aprecia en el CUADRO: Nº 7.1

COMPOSICION DE LOS 100 KG. DE RESIDUOS CITRICOS

C U A D R O :    N º    7.1

<u>COMPONENTE:</u>	<u>75 KILOS DE RESIDUOS DE NARANJA</u>	<u>25 KILOS DE RESIDUOS DE TORONJA</u>	<u>T O T A L</u>
JUGO RESIDUAL:.....	10.50 kg. . . . .	2.75 kg. . . . .	13.25 kg.
CASCARAS.....	49.50 " . . . . .	15.25 " . . . . .	64.75 "
HOLLEJAS Y PEPAS.....	15.00 " . . . . .	7.00 " . . . . .	22.00 "
	<u>75.00 kg.</u>	<u>25.00 kg.</u>	<u>100.00 kg.</u>

Como la protopectina, se encuentra exclusivamente en las cáscaras de la naranja y toronja, es de suma importancia conocer, la composición de los 64.75 kg. de cáscara, que se señala en el CUADRO: Nº 7.2

Siempre teniendo, en cuenta la información señalada, en las secciones ya mencionadas, líneas arriba, se prepara el siguiente cuadro:

COMPOSICION DE LOS 64.75 KILOS DE CASCARAS

C U A D R O :    N º    7.2

<u>COMPONENTE</u>	<u>49.50 KILOS DE CASCARA DE NARANJA</u>	<u>15.25 KILOS DE CASCARA DE TORONJA</u>	<u>T O T A L</u>
AGUA DE CONS TITUCION .....	39.60 kg.....	12.98 kg.....	52.58 kg.

AZUCAR .....	4.45 kg.....	0.91 kg.....	5.36 kg.
CELULOSA.....	3.31 " .....	0.60 ".....	3.91 "
SUSTANCIAS PECTICAS .....	1.98 " .....	0.58 " .....	2.56 "
ALMIDON .....	0.10 " .....	0.06 ".....	0.16 "
	<u>49.44 kg.</u>	<u>15.12 kg.</u>	<u>64.55 kg.</u>

Finalmente, resumiendo los dos cuadros anteriores, la composición de los 100 kilos de residuos cítricos, se muestran en el CUADRO: Nº 7.3

COMPOSICION DE LOS 100 KILOS DE MATERIA PRIMA

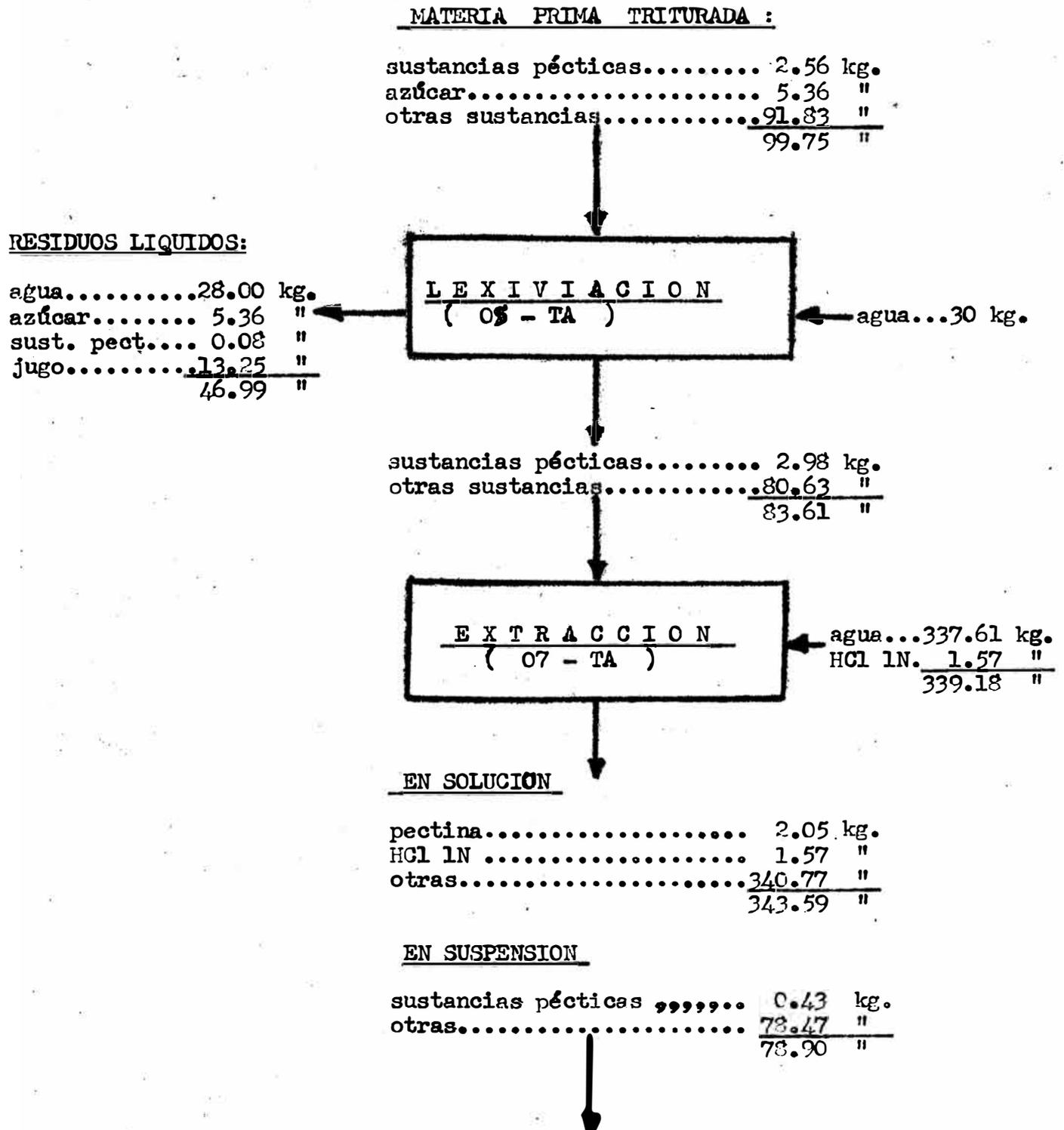
C U A D R O :    Nº 7.3

<u>SUSTANCIA: COMPONENTE:</u>	<u>CANTIDAD:</u>
JUGO RESIDUAL.....	13.25 kg.
CASCARA: AGUA DE CONSTITUCION.....	52.56 "
AZUCAR.....	5.36 "
CELULOSA.....	3.91 "
SUSTANCIAS PECTICAS.....	2.56 "
ALMIDON.....	0.16 "
HOLLEJAS Y PEPAS.....	22.00 "
T O T A L .....	<u>99.57 kilos</u>

Con los datos obtenidos y la información proporcionada, por la tecnología a usar, se procede a realizar, los cálculos del balance de materia:

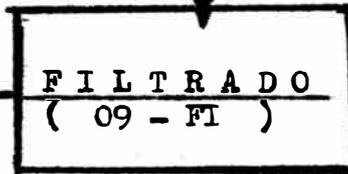
7.4.2.- RESUMEN DEL BALANCE DE MATERIA.- En el anexo: C se indican los cálculos detallados.

El balance de materia se inicia con la materia prima triturada, cuya composición se detalla en la sección 7.4.1.

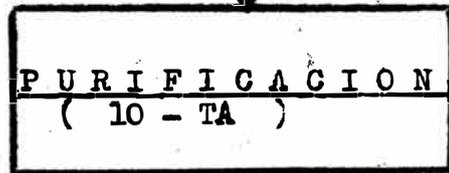


RESIDUOS

resd. suspend.....78.90 kg  
soluc. pectina..... 6.86 "  
85.76 "



agua.....332.75 kg.  
pectina..... 2.02 "  
HCl 1N..... 1.75 "  
almidón..... 0.02 "  
336.54 "

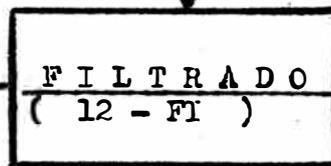


taka...2.63 kg.

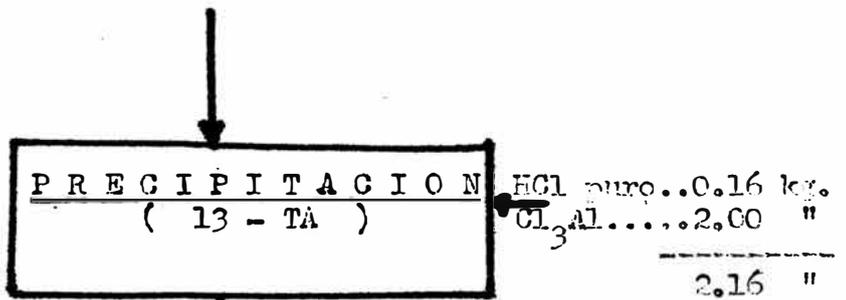
agua.....332.75 kg.  
pectina..... 2.02 "  
HCl 1N..... 1.75 "  
almidón..... 0.02 "  
taka..... 0.63 "  
339.15 "

RESIDUOS

almidón.....0.02 kg.  
taka.....2.63 "  
agua.....6.78 "  
pectina.....0.04 "  
4.47 "

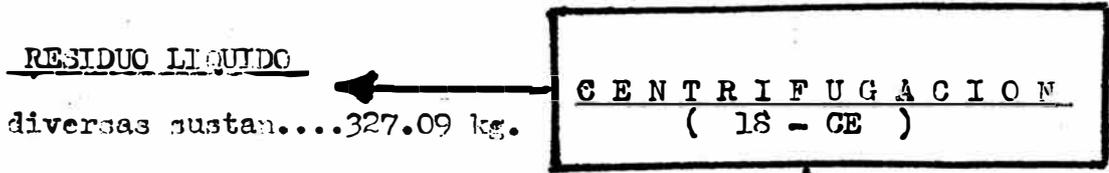


agua.....325.95 kg.  
pectina..... 1.98 "  
HCl 1N..... 1.75 "  
329.68 "



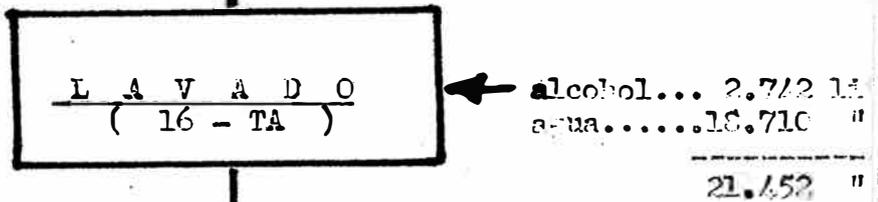
agua.....	325.95 kg.
HCl 1N.....	1.75 "
HCl puro.....	0.16 "
Cl <sub>3</sub> Al.....	2.00 "
pectina.....	1.98 "
	<hr/> 331.84 "

↓



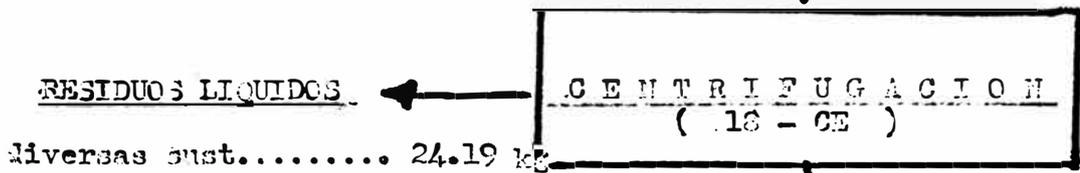
pectina.....	1.871 kg.
Cl <sub>3</sub> Al.....	1.871 "
	<hr/> 3.742 "

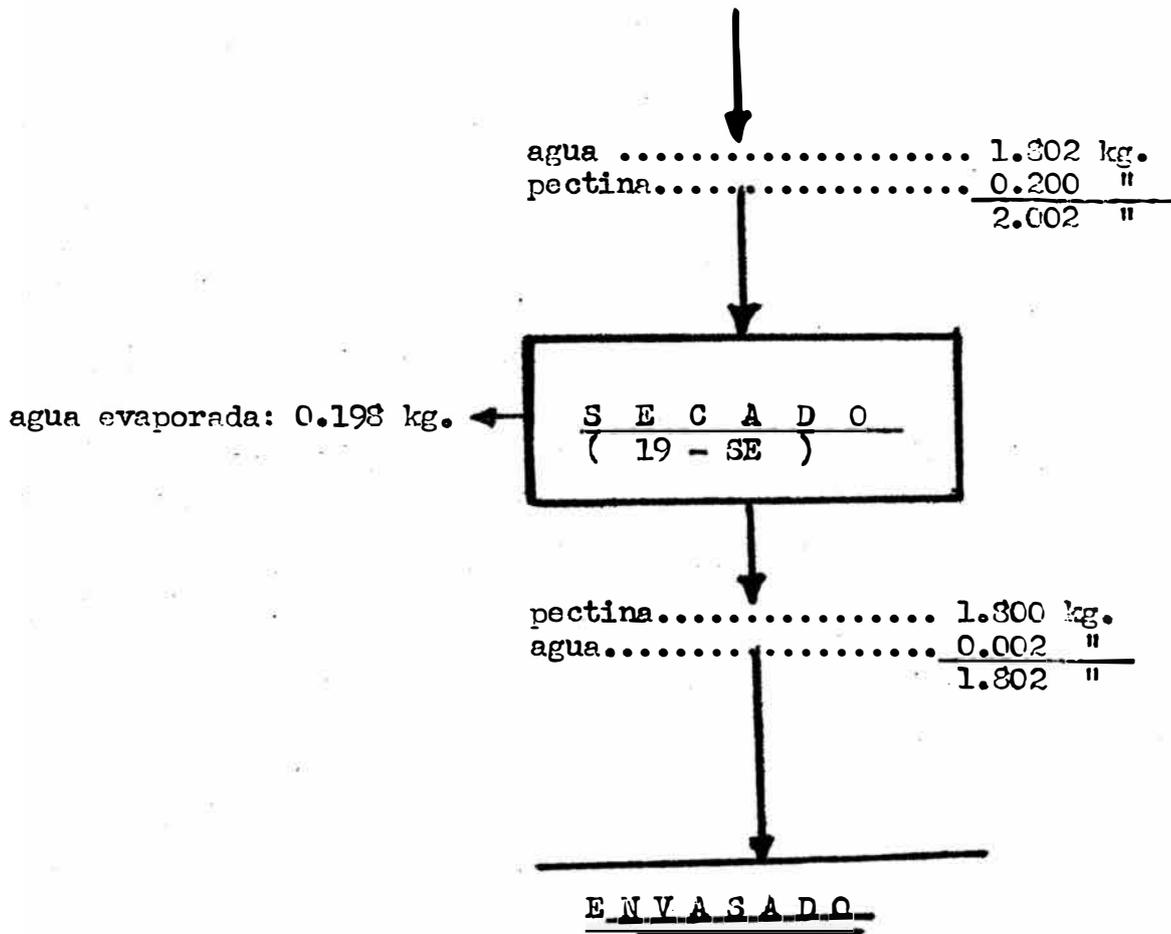
↓



pectina.....	1.871 kg.
Cl <sub>3</sub> Al.....	1.871 "
alcohol.....	2.742 lit.
agua.....	18.710 lit.

↓





7.4.3.- RESULTADOS DEL BALANCE DE MATERIA.- De acuerdo, a los cálculos realizados, deducimos las siguientes conclusiones:

A.- PECTINA OBTENIDA: pectina pura.....1.800 kg.  
 humedad.....0.002 "

-----  
 TOTAL..... 1.802 "

B.- FRUTA UTILIZADA: naranja.....129.000 kg.  
 toronja..... 45.000 "

-----  
 TOTAL.....174.000 "

C.- DESPERDICIOS CITRICOS UTILIZADOS:

de naranja..... 75.000 kg.

de toronja..... 25.000 "

-----  
 TOTAL.....100.000 "



### 8.- TAMAÑO DE PLANTA

El tamaño de planta, está referido a la capacidad de producción, durante un periodo de funcionamiento.

Como cualquier otro aspecto del proyecto, la solución óptima será, aquella que permita el resultado económico más favorable.

Dentro de las soluciones recíprocas generales, existen algunas que revisten especial interés. En primer lugar está la relación: tamaño-mercado, en cuyo análisis influye el dinamismo de la demanda, se podría justificar ahora una instalación en exceso de capacidad, aún cuando funcionará con mayores gastos, por algún tiempo, debido a las menores utilidades y pérdidas de los primeros momentos, podrá más que equilibrarse en el futuro, por el menor costo resultante de la mayor escala productiva. Evidentemente sólo se justifica tal alternativa, si se trata de una industria, difícil de ser dividida en unidades parciales pequeñas.

En segundo término se encuentra, la relación tamaño-costo de producción, conocida también, como economía de escala; como los costos de producción (incluidos los fletes hasta el lugar de uso, será función también de la localización, considerando la influencia de la distribución geográfica de la demanda, se puede apreciar la vinculación entre el tamaño de planta y la localización.

Finalmente, como tercera relación consideramos la de tamaño-espacios físicos

cos, esta relación tiene efecto a su vez, sobre la relación tamaño-inversión por unidad de capacidad instalada, es decir se debe considerar, el rendimiento por-hombre ocupado y de los insumos por unidad producida.

8.1.- DETERMINACION DEL TAMAÑO DE PLANTA.- Teniendo en cuenta, las relaciones señaladas, seleccionaremos la de tamaño-mercado, en razón de disponer de materia prima, suficiente para satisfacer el mercado del Pacto Andino.

Adoptaremos el tamaño de planta, de 500 T.M. anuales, con lo cual coparemos el mercado de la Sub-Región Andina, hasta 1987.

8.2.- DETERMINACION DEL CICLO PRODUCTIVO.- El ciclo productivo, es el tiempo requerido para procesar una determinada, carga de materia prima.

La naturaleza, del proceso tecnológico a usar, determina el ciclo productivo como el tiempo de duración de un bach; este ciclo productivo se halla mediante el gráfico de Gantt.

El bach empieza, con el transporte de la materia lexiviada, pero anteriormente se extrae el jugo, se tritura y lexivia los desperdicios cítricos; estas operaciones, se efectúan en la víspera.

El tiempo asignado, a cada operación en el gráfico de Gantt, ver GRÁFICO: Nº 8.1, es el especificado por la tecnología y el recomendado por los proveedores de los equipos a usar.

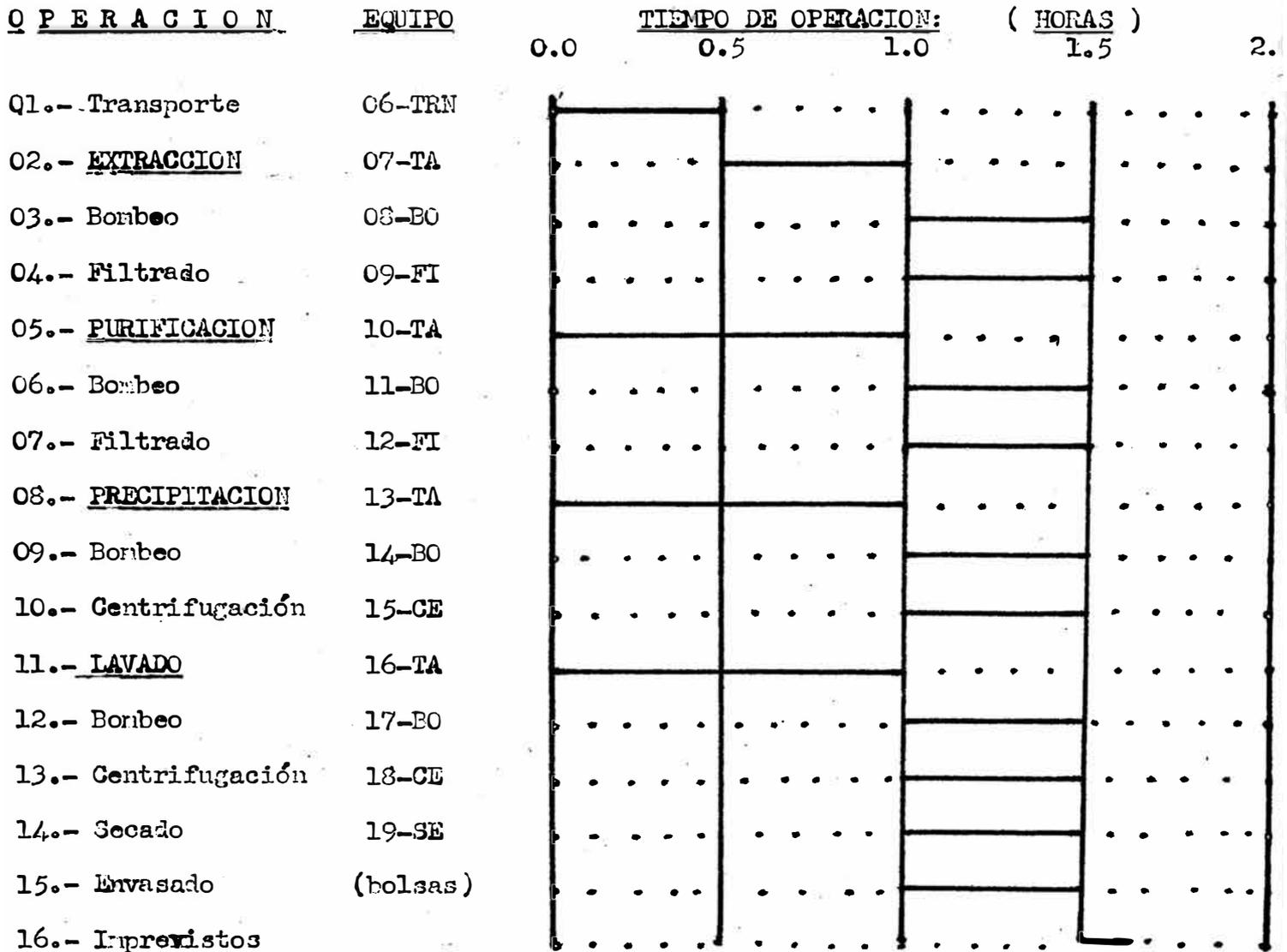
Del gráfico de Gantt, deducimos que el ciclo productivo, es de una hora y media, al que añadiremos un cuarto de hora, para utilizarlo en algunos imprevistos que puedan presentarse, durante el trabajo, en consecuencia el ciclo productivo ó tiempo de cada bach es de una hora con cuarentaicinco minutos.

8.3.- DETERMINACION DE LA CARGA PROCESADA EN CADA BACH.- Un dato importante, en el diseño a emplear, es la carga de materia prima a procesar en cada bach; por esta razón determinaremos este dato, del siguiente modo:

A.- HORAS LABORABLES AL AÑO.- La planta operará once meses al año, dejando el decimo mes, para vacaciones del personal, reparaciones, ect.

DIAGRAMA DE GANTT PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA PECTINA

FIGURA: N° 3.1



PERIODO NETO.....1.50 hrs.

POR IMPREVISTOS.....0.25 "

PERIODO TOTAL.....1.75 "

Durante la semana, se laborará de lunes a viernes, dejando los mejores días de los sábados, para reemplazarlo por los días feriados, que si se trabajará en el día se empleará las veinticuatro horas, en tres turnos, de ocho horas cada uno,

Es decir contamos con:

$$11 \frac{\text{meses}}{\text{año}} \times 4 \frac{\text{semanas}}{\text{mes}} \times 5 \frac{\text{días}}{\text{semana}} \times 24 \frac{\text{horas}}{\text{días}} = 5,280 \text{ horas/año.}$$

B.- CARGA POR BACH DE FRUTA O DESPERDICIOS CITRICOS.- Hemos señalado, que la capacidad, de la planta proyectada es de 500 T.M. anuales, además según el balance de materia se necesitan 174 kg. de fruta ó 100 kg. de desperdicios cítricos para obtener 1.802 kg. de pectina, sabemos también que un bach dura 1.75 hrs.

Con esa información, en primer lugar determinaremos el número de bachs al año:

$$\frac{5,280 \text{ horas/año}}{1.75 \text{ horas/bach}} = 3,017.1 \text{ bachs/año; es decir en un bach producirnos:}$$

$$\frac{500,000 \text{ kg./año}}{3,017.1 \text{ bachs/año}} = 165.36 \text{ kg. pectina/bach. Luego la cantidad de fruta a}$$

$$\text{emplear en cada bach será: } 165.36 \frac{\text{kg.pect.}}{\text{bach}} \times \frac{174 \text{ kg. fruta}}{1.802 \text{ kg.pect.}} = 1,560.70 \text{ kg.}$$

Finalmente, la cantidad de desperdicios cítricos (fruta sin jugo) usada para un bach es:

$$165.36 \frac{\text{kg.pect.}}{\text{bach}} \times \frac{100 \text{ kg. D.C.}}{1.802 \text{ kg.pect.}} = 896.97 \text{ kg.D.C./bach.}$$

## 9.- ESTUDIO DEL EQUIPO A USAR

Los equipos que intervienen directamente, en la obtención de la pectina denominan equipos específicos, mientras que los utilizados, en el almacenamiento y abastecimientos de insumos, agua y petróleo así como en la generación de corriente eléctrica y vapor los llamaremos equipos auxiliares.

De acuerdo al Diagrama del Proceso de Obtención de la Pectina, mostrado en la FIGURA: N° 7.1, señalamos el siguiente equipo específico y equipo auxiliar que se complementa.

A.- EQUIPO ESPECIFICO.- Tanque (5), filtros prensa (2), filtros centrífugas (2), tolva de almacenamiento (1), cortadora (1), extractor de jugo (1), trituradora (1), transportador (1), y secador (1).

B.- EQUIPO AUXILIAR.-

I.- Almacenamiento de insumos.- tanque (1) y bomba (1) para ácido clorhídrico tanque (1) y bomba (1) para cloruro de aluminio, tanque (1) y bomba (1) para alcohol de 95° tanque (1) y bomba (1) para la solución taca 4%.

II.- Planta de agua.- Constituido por: ablandador de agua (1) tanque (1) y bomba (1).

III.- Planta de fuerza.- Comprende el siguiente equipo: grupo electrógeno (1), tanque (1) y bomba (1) para petróleo y caldero (1).

9.1.- DISEÑO DEL EQUIPO ESPECIFICO.- La capacidad de los equipos a diseñar, permitirán la producción de 500 T.M. anuales de pectina, operando once meses al año de lunes a viernes y en tres turnos diarios, mediante la modalidad de bachs.

Los cálculos de la carga de desperdicios cítricos por bach, se indican en la SECCION: 8.3, y los de los equipos se indican en el ANEXO: C al detalle.

### I.- TANQUES

#### 1.- TANQUE DE LEXIVIACION: 05-TA (3).-

USO: Debe lexiviar el material molido.

CANTIDAD: Uno para cada turno de ocho horas.

ESPECIFICACIONES: Volumen: 6,000.00 lit. de forma cilíndrica.

Material: concreto armado de 5 cm. de espesor.

Accesorios: tapa y huecos en la base, cerrablos automáticamente.

#### 2.- TANQUE DE EXTRACCION: 07-TA (1)

USO: Se realiza la operación de extracción de la pectina

CANTIDAD: Uno, con capacidad para un bach.

ESPECIFICACIONES: Volumen: 4300.00 lit., de forma cilíndrica.

Material: concreto armado de 5 cm. de espesor

Accesorios: tapa, enchaquetado y con agitador.

#### 3.- TANQUE DE PURIFICACION: 10-TA (1)

USO: Se realiza la purificación de la solución de pectina.

CANTIDAD: Uno, con capacidad para un bach.

ESPECIFICACIONES: Volumen: 3,400.00 lit., de forma cilíndrica.

Material: concreto armado, de 5 cm. de espesor.

Accesorios: enchaquetado, con agitador, sin tapa.

#### 4.- TANQUE DE PRECIPITACION: 13-TA (1).-

USO: Se precipita la pectina, después de la purificación.

**CANTIDAD:** Uno, con capacidad para un bach.

**ESPECIFICACIONES:** Volumen: 3,800.00 lit., en forma cilíndrica.

Material: concreto armado, de 5 cm. de espesor.

Accesorio: tapa.

**5.- TANQUE DE LAVADO: 16-TA (1)**

**USO:** Sirve para el lavado, de la pectina precipitada.

**CANTIDAD:** Uno, con capacidad para un bach.

**ESPECIFICACIONES:** Volumen: 240.00 lit., de forma cilíndrica.

Material: concreto armado, de 5 cm. de espesor.

Accesorios: con agitador, sin tapa.

**II.- BOMBAS: (59)**

Todas las bombas, trabajan media hora por bach y llevan como accesorios: tres codos de 90°, una llave globo, 15 m. de tubería de 2 pulg. de diámetro; el material utilizado en los accesorios, son los mismos que se indican para cada bomba.

**6.- BOMBA: 08-BO (1).-**

**USO:** Lleva la solución de pectina al filtro 09-FI

**ESPECIFICACIONES:** Velocidad de bombeo: 145 lit./mint.

Presión máxima: 3.6 m.

Tipo: bomba centrífuga.

Motor: de 1 HP, 1,200 r.p.m. y 220 voltios.

Material: acero inoxidable.

**7.- BOMBA: 11-BO (1).-**

**USO:** Lleva la solución de la pectina purificada, al filtro: 12-FI.

**ESPECIFICACIONES:** Velocidad de bombeo: 125 lit./minut.

Presión máxima: 3.15 m.

Tipo: bomba centrífuga

Motor: de 1 HP, 1,200 r.p.m. y 220 voltios.

Material: acero inoxidable.

8.- BOMBA: 14-BO (1).-

USO: Lleva la pectina precipitada y el líquido resultante de la precipitación a la centrifuga 15-CE

ESPECIFICACIONES: Son las mismas de la bomba: 11-BO; a excepción del material, que será de bronce.

9.- BOMBA: 17-BO (1).-

USO: Lleva la pectina y la solución alcohol-agua a la centrifuga 13-CE

ESPECIFICACIONES: Velocidad de bombeo; 10 lit./minut.

Presión máxima: 1.00 m.

Tipo: bomba centrífuga

Motor; de 1 HP. 1,200 r.p.m. y 220 voltios.

Material: bronce.

III.- FILTROS PRENSA (60)

10.- FILTRO PRENSA: 09-FI (1).-

USO: Se encargará de separar, la solución de pectina, de las cáscaras, hollejas y pepas.

ESPECIFICACIONES: Volumen del tanque: 1,100.00 GLMS.

Volumen de la torta: 43.4 p.c.

Tipo: de tanque horizontal, a presión

Area: 371.00 pies<sup>2</sup>

Diámetro del tanque: 60 pulg.

Material: acero inoxidable.

11.- FILTRO PRENSA: 12-FI (1).-

USO: Se emplea, para separar, las impurezas después de la purificación.

ESPECIFICACIONES: Volumen del tanque: 909.00 GLNS  
Volumen de la torta: 31.00 pies<sup>3</sup>  
Tipo: de tanque horizontal, a presión  
Area: 371.00 pies<sup>2</sup>  
Diámetro del tanque: 60.00 pulg.  
Material: acero inoxidable.

#### IV.- CENTRIFUGAS (61)

##### 12.- CENTRIFUGA: 15-CE (1).-

USO: Separa la pectina precipitada, del líquido después de la precipitada.

ESPECIFICACIONES: Capacidad: 175.00 kg./hr.

Tipo: centrífuga continua.

Motor: de 2 HP. trifásico, corriente alterna, de 60 ciclos y 220 voltios.

Material: canasta, mallas y tuberías de acero inoxidable.

##### 13.- CENTRIFUGA: 18-CE (1).-

USO: Separa la pectina cristalina, después del lavado.

ESPECIFICACIONES: Capacidad: 150.00 kg./hr.

Tipo: centrífuga continua.

Motor: de 1.5 HP., trifásico, corriente alterna, de 60 ciclos y 220 voltios.

Material: canasta, mallas y tuberías de cobre.

#### V.- OTROS EQUIPOS:

##### 14.- TOLVA DE FRUTA: 01-TO (1).-

USO: Se almacena la fruta, para trabajar durante 24 horas.

ESPECIFICACIONES: Volumen 32.00 m<sup>3</sup>.

Forma: tronco de cono invertido.

Material: madera corriente.

15.- CORTADORA: 02-CO (1).-

USO: Se empleará, en cortar la fruta para la extracción del jugo.

ESPECIFICACIONES: Capacidad: 1,200.00 kg./hr.

Material: acero.

16.- EXTRACTOR DE JUGO: 09-EJ (1).-

USO: Extraerá el jugo, de las frutas cortadas.

ESPECIFICACIONES: Capacidad: 1,200.00 kg./hr.

Impulsor: de 12 HP.

17.- TRITURADORA: 04-TR (1).-

USO: Muele los desperdicios cítricos, provenientes del extractor de jugo.

ESPECIFICACIONES: Capacidad: 700.00 kg./hr.

Material: acero.

18.- TRANSPORTADOR: 06-TRN (1).-

USO: Llevará los desperdicios cítricos, del tanque de lavado al de extracción : 07-TA

ESPECIFICACIONES: Capacidad: 2,200.00 kg./hr.

Impulsor: de 14 HP.

19.- SECADOR: 19-SE (1).-

USO: Dejará la pectina, con una humedad de 1%, lista para ser envasada y luego almacenada.

ESPECIFICACIONES: Capacidad: 1.20 kg. de agua/hr.

Tipo: de aspersión de 3 m. de diámetro.

9.2.- DISEÑO DEL EQUIPO AUXILIAR.- Las especificaciones y usos de estos equipos se señalan a continuación.

Los cálculos detallados, del diseño de los equipos, se muestran en el ANEXO: C.

I.- PLANTA DE ALMACENAMIENTO DE INSUMOS

A.- ACIDO CLORHIDRICO:

20.- TANQUE: 01-TAI (1).-

USO: Para almacenar ácido clorhídrico, suficiente para un mes, con 10% de exceso.

ESPECIFICACIONES: Volumen: 4,100.00 lit. de forma cilíndrica.

Material: acero inoxidable.

Accesorios: con tapa, llave globo.

Posición: colocado en forma horizontal

21.- BOMBA: 02-BOI (1).-

USO: Alimentará, ácido clorhídrico a los tanques que lo requieran.

ESPECIFICACIONES: Velocidad de bombeo: 2.00 lit./minut.

Presión máxima: 0.20 m.

Tipo: bomba centrífuga

Motor: de 0.5 HP., 1,200 r.p.m. y 220 voltios.

Material: acero inoxidable.

B.- CLORURO DE ALUMINIO:

22.- TANQUE: 03-TAI (1).-

USO: Para almacenamiento del cloruro de aluminio, necesario para un mes de trabajo, con 10% de exceso.

ESPECIFICACIONES: Volumen: 5,000.00 lit., en forma cilíndrica.

Material: acero inoxidable.

Accesorios: con tapa, llave globo.

Posición: colocado en forma horizontal.

23.- BOMBA: 04-BO (1)

USO: Para bombear cloruro de aluminio.

**ESPECIFICACIONES:** Velocidad de bombeo: 2.00 lit./minut.

Las demás, especificaciones son idénticas a la bomba: 02-BOI

**23.- ALCOHOL DE 95°:**

**24.- TANQUE: 05-TAI (1).-**

**USO:** Almacenará, el alcohol necesario para un mes de trabajo, con 10% de exceso.

**ESPECIFICACIONES:** Volumen: 5,100.00 lit., en forma cilíndrica

Material: aluminio.

Accesorio: con tapa y llave globo.

Posición: colocado en forma horizontal.

**25.- BOMBA: 06-BOI (1).-**

**USO:** Alimentará el alcohol a los tanques, ~~que lo requieran.~~

**ESPECIFICACIONES:** Velocidad de bombeo: 2.00 lit./minut.

Presión máxima: 0.20 m.

Tipo: bomba centrífuga.

Motor: de 0.5 HP., 1,200 r.p.m. y 220 voltios

**D.- SOLUCION DE TAKA:**

**26.- TANQUE: 07-TAI (1).-**

**USO:** Almacenará la solución taka al 4%, necesario para un mes de operaciones con 10% de exceso.

**ESPECIFICACIONES:** Volumen: 7,200.00 lit., de forma cilíndrica.

Material: aluminio.

Accesorios: con tapa y llave globo.

Posición: colocado en forma horizontal.

**27.- BOMBA: 08-BOI (1).-**

**USO:** Llevará la solución taka, a los tanques que lo requieran.

**ESPECIFICACIONES:** Velocidad de bombeo: 3.00 lit./minut.

Presión máxima: 0.20 m.

Tipo: bomba centrífuga.

Motor: de 0.5 HP., 1,200 r.p.m. y 220 voltios.

Material: cobre.

II.- PLANTA DE AGUA :

28.- TANQUE DE AGUA: 09-TAA (1).-

USO: Almacenará el agua necesario para ser usada, durante 24 horas, con el 10% de exceso.

ESPECIFICACIONES: Volumen : 866,000.00 lit., de forma cilíndrica.

Material: aluminio.

Accesorios: tapa y llave globo.

Posición: colocado en forma horizontal.

29.- BOMBA: 10-BOA (1).-

USO: Alimentará agua, a los tanques que lo requieran.

ESPECIFICACIONES: Velocidad de bombeo: 65.00 lit./minut.

Presión máxima: 1.00 m.

Tipo: bomba centrífuga.

Motor: de 2.00 HP. , 1,200 r.p.m. y 220 voltios.

Material: acero inoxidable.

30.- DESMINERALIZADOR DE AGUA: 11-DEA (1).-

USO: Se encargará, de ablandar el agua proveniente del pozo arteceano.

ESPECIFICACIONES: Capacidad: 50.00 lit./minut.

Tipo: Unidad Barnsted de intercambio iónico, con regulación automática.

III.- PLANTA DE FUERZA:

31.- CALDERO: 12-CAF (1).-

USO: Proporcionará el vapor, necesario, para el proceso productivo

ESPECIFICACIONES: Capacidad: 659.00 lib.vapor/hr.

Presión: 220.00 lib./pulg<sup>2</sup>

Potencia: 2.50 HP.

32.- TANQUE DE PETROLEO: 13-TAP (1).-

USO: Almacenará petróleo para ser empleado en el caldero, durante un mes.

ESPECIFICACIONES: Volumen: 5,000.00 lit., de forma cilíndrica.

Material: acero.

Accesorio: tapa y llave globo.

Posición: colocado horizontalmente y subterráneo.

33.- BOMBA: 14-BOP (1).-

USO: Alimentará petróleo al caldero.

ESPECIFICACIONES: Velocidad de bombeo: 1.00 lit./minut.

Tipo: bomba centrífuga.

Motor: de 0.5 HP., 1.200 r.p.m. y 220 voltios.

Material: cobre.

34.- GRUPO ELECTROGENO: 15-GEP (1).-

USO: Proporcionará, la energía eléctrica necesaria, para el funcionamiento de los equipos, así como para el alumbrado de las oficinas y planta.

ESPECIFICACIONES: Potencia: 110.00 HP.

Tipo: abierto de 1,200 r.p.m.

35.- TANQUE DE PETROLEO: 16-TAP (1).-

USO: Almacenará petróleo para ser usado, en el grupo electrógeno, necesario para un mes de trabajo, con 10% de exceso.

ESPECIFICACIONES: Idénticas al tanque: 13-TAP

36.- BOMBA: 17-BOP (1).-

USO: Alimentará petróleo al grupo electrógeno.

ESPECIFICACIONES: Idéntico a la bomba: 14-BOP.

(1).- Los accesorios que acompañan a las bombas <sup>PS</sup> tres codos 90°, una llave globo y 30 m. de tubería de 2 pulg. de diámetro; el material usado en estos accesorios, es el señalado para cada bomba.

IV.- OTROS EQUIPOS:

37.- BALANZA: 18-BAP(1).-

USO: Se empleará en pesar la fruta comprada.

ESPECIFICACIONES: Tipo: plataforma

Capacidad neta: 10,000.00 kg.

38.- CARRETILLAS: 19-CAR(10).-

USO: Se usará para transportar internamente, la fruta y la torta

ESPECIFICACIONES: Tipo: de una rueda

39.- BALANZA PEQUEÑA: 20-BAP(1).-

USO: Servirá para pesar los sacos de pectina y la torta.

ESPECIFICACIONES: Tipo: de pesas

Capacidad: 500.00 kg.

40.-CAMIONES: 21-CAM(2).-

USO: Transportar el producto a Lina y traerá los insumos a la planta, así como transportara la fruta de la chacra.

ESPECIFICACIONES: Capacidad: 8,000.00 Kg.

Motor: petrolero.

41.- INSTRUMENTOS DE LABORATORIO: 22-LAB

USO: Permitirán el control de calidad del proceso productivo, preparar la solución taka y el cloruro de aluminio.

CONSTITUIDO POR: viscosímetros

cronómetros

termómetros

balanza

recipiente de aluminio.

equipo de vidrio y

reactivos

**9.3.- PRECIO DEL EQUIPO A USAR.-** Realizando averiguaciones entre los diferentes fabricantes nacionales y haciendo uso de los índices de costo, obtenemos los siguientes precios, en los que no se incluye la instalación.

<u>Nº</u>	<u>I T E M</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>C O S T O</u>	<u>MANUFACTURA</u>
1	05-TA	tanque	3	\$ 55,000.00	nacional
2	07-TA	tanque	1	" 21,240.00	nacional
3	10-TA	tanque	1	" 10,920.00	nacional
4	13-TA	tanque	1	" 4,300.00	nacional
5	16-TA	tanque	1	" 8,450.00	nacional
6	08-BO	bomba	1	" 60,000.00	nacional
7	11-BO	bomba	1	" 60,000.00	nacional
8	14-BO	bomba	1	" 42,500.00	nacional
9	17-BO	bomba	1	" 29,000.00	nacional
'10	09-FI	filtro prensa	1	" 2,000,000.00	extranjera
'11	12-FI	filtro prensa	1	" 800,000.00	extranjera
'12	15-CE	centrífuga	1	" 2,200,000.00	extranjera
'13	18-CE	centrífuga	1	" 990,000.00	extranjera
14	01-TO	tolva de fruta	1	" 40,000.00	nacional
'15	02-CO	cortadora	1	" 200,000.00	extranjera
'16	03-EJ	extractor de jugo	1	" 1,900,000.00	extranjera
'17	04-TR	tritador	1	" 500,000.00	extranjera
18	06-TRN	transportador	1	" 180,000.00	nacional
'19	19-SE	secador	1	" 600,000.00	extranjera
20	01-TAI	tanque	1	" 561,000.00	nacional
21	02-BOI	bomba	1	" 70,000.00	nacional
22	03-TAI	tanque	1	" 700,000.00	nacional

<u>Nº</u>	<u>I T E M</u>	<u>DENOMINACION</u>	<u>CANTIDAD</u>	<u>C O S T O</u>	<u>MANUFACTURA</u>
23	04-BOI	bomba	1	\$ 70,000.00	nacional
24	05-TAI	tanque	1	" 200,000.00	nacional
25	06-BOI	bomba	1	" 70,000.00	nacional
26	07-TAI	tanque	1	" 100,000.00	nacional
27	08-BOI	bomba	1	" 35,000.00	nacional
28	09-TAI	tanque	1	" 2,000,000.00	nacional
29	10-BOI	bomba	1	" 900,000.00	nacional
30	11-DEA	desmineralizador	1	" 200,000.00	nacional
31	12-CAF	caldero	1	" 600,000.00	extranjera
32	13-TAP	tanque	1	" 450,000.00	extranjera
33	14-BOP	bomba	1	" 10,000.00	nacional
34	15-GEP	grupo electrógeno	1	" 400,000.00	nacional
35	16-TAP	tanque	1	" 450,000.00	nacional
36	17-BOP	bomba	1	" 10,000.00	nacional
37	18-BAP	balanza plataforma	1	" 456,000.00	nacional
38	19-CAR	carrotila	10	" 200,000.00	nacional
39	20-BAP	balanza portátil	2	" 172,000.00	nacional
40	21-CAM	camión	2	" 2,305,000.00	extranjera
41	22-LAB	instrumentos de laboratorio	"	100,000.00	extranjera

-----  
\$ 17,639,463.00

10% para imprevistos y otros.....\$ 1,763,947.00

T O T A L :.....\$ 19,403,410.00

(1).- Los costos de estos equipos, se calcularon mediante indices de costos.

## 10.- LOCALIZACION DE PLANTA

10.- FACTORES A CONSIDERAR.- Para determinar, la localidad de ubicación de la planta de pectina, se hace un análisis, de los siguientes factores:

A.- MATERIA PRIMA.- La localización de la planta, deberá estar orientada hacia la materia prima, debido a la diferencia de volúmenes, entre los frutos de naranja y toronja, en comparación al producto final.

La materia prima, se produce en gran escala, en la costa desde Lima hacia el Norte, y en la ceja de selva de algunos departamentos, principalmente en el departamento de Junín.

Los departamentos, de mayor producción, según las estadísticas del Ministerio de Agricultura son: Lima y Junín, en los valles de Huaral y Chanchamayo respectivamente.

Como se puede apreciar en las SECCIONES: 5.4 y 5.5, el volumen de producción presente y futura, en ambos valles es semejante; pero si comparamos precios tal como se observa en el CUADRO: Nº 5.5 para el presente, y en el CUADRO: Nº 5.6 para el futuro, estos marcan diferencias considerables.

La calidad de los frutos, en ambos valles presentan cualidades necesarias para la obtención de la pectina.

De lo señalado anteriormente, el estudio del factor, materia prima, consiste en cuantificar, el precio de la materia prima, para la obtención de la pectina.

Teniendo en cuenta, el balance de materia, para obtener un kilo de pectina se empleará 68.25 kg. de naranja y 23.67 kg. de toronja.

B.-TRANSPORTE.- El transporte, es un factor importante en la rentabilidad de la empresa, debido al alto costo que ha adquirido, en estos últimos años.

El costo del transporte, estará dado, fundamentalmente por el transporte de la pectina, desde el lugar de ubicación de la planta, a Lima que viene a ser el mercado.

Las ciudades de Huaral y Chanchamayo, están unidas con la capital del Perú, por medio de la vía terrestre; las carreteras son asfaltadas y la transi-  
tabilidad de la segunda, se interrumpe en algunas ocasiones durante los meses de Enero a Marzo, por las lluvias, que caen en la zona; pero debemos hacer notar que cualquier interrupción del tráfico, es reparada al momento, dado la importancia de la carretera.

El transporte de Lima a Huaral es de \$. 0.30 soles y de Lima a Chancha -  
mayo de \$. 1.50 soles, por kilo.

C.-MANO DE OBRA.- Las dos zonas cuentan, con personal no calificado y semicali-  
ficado, así como con mano de obra calificada y con profesionales, puesto que se  
encuentran cerca a centros superiores de educación técnica y Universitaria.

Un aspecto importante, en la mano de obra, es su costo, así tenemos que en  
Huaral el sueldo mínimo vital diario es de \$. 180.00 soles y para Chanchamayo -  
es de \$. 120.00 soles; ó sea la hora hombre en Huaral es de \$. 22.50 soles y en  
Chanchamayo toma un valor de \$. 15.00 soles.

De acuerdo al libro Diseño de plantas Químicas de Frank Villbrandt, produ-  
cir un kilo de pectina, requiere 0.368 horas hombre.(62)

D.- CONSIDERACIONES LEGALES.- Actualmente, existen incentivos tributarios para  
fábricas instaladas a 100 km. por la carretera al Norte y al Sur desde la Pla-  
za de Armas de Lima y a 67 km. del Este como mínimo.

Este incentivo consiste, para industrias de tercera prioridad y no priori-  
tarias, tal es el caso de la pectina, en la deducción del 6.57% de la renta ne

ta libre de impuestos; entonces si la planta se instala en Chanchamayo, se tendrá este factor en forma benéfica.

En 1976, el precio de la pectina era de 246.24 soles por kilo, estimando una renta neta de 35%, se ganará 86.18 soles por kilo; aplicando un incentivo quedará 5.60 soles por kilo de la renta neta libre de impuestos, a favor de la empresa.

A continuación analizaremos factores, no cuantificables fácilmente, pero que revisten gran importancia, en la ubicación de una planta de pectina.

E.- MERCADO.- Según el estudio de mercado, la comercialización se concentra en Lima, además existen algunas fábricas, consumidoras de pectina, en la costa Norte en consecuencia, la localización de la planta, en Huaral sería ventajosa dentro del factor mercado.

F.- ENERGIA.- En Huaral y Chanchamayo, no existe en la actualidad suficiente, corriente eléctrica para dedicar a la industria, es decir que en ambas zonas se deberá abastecer de corriente eléctrica a la planta, por medio de un grupo eléctrico.

En el futuro cercano, existe el proyecto de instalar corriente eléctrica para Chanchamayo, proveniente de la central hidroléctrica del Mantaro.

G.- INSUMOS.- Los insumos se comprarán en Lima, de allí que Huaral tiene ventaja en este aspecto, debido a su cercanía.

H.- MATERIALES DE CONSTRUCCION.- En este aspecto Chanchamayo, tiene ventaja, puesto que tiene: cemento, arena, cascajo, madera en sus cercanías y la mano de obra es más barata.

10.2.- DETERMINACION DE LA LOCALIDAD SEDE.- Los cuatro primeros factores, han sido cuantificados en soles de incidencia por kilo, de pectina producida, mientras los restantes requieren de estudios más profundos, para ser valorados,

Por esta razón, la evaluación de la localidad sede, la realizaremos con los cuatro primeros factores; en caso de encontrar un resultado, poco convincente, recurriremos a los otros factores, afín de facilitar la decisión final.

Los factores, que representan gastos, serán afectados del signo negativo y consecuentemente, los que representan ingresos, se consideran positivos.

EVALUACION PARA LA LOCALIZACION DE PLANTA

C U A D R O : N° 10.1

I.- VALLE DE HUARAL:

<u>F A C T O R :</u>	<u>INCIDENCIA DEL FACTOR POR KILO DE PECTINA</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>COSTO FACTOR (soles)</u>
<u>A.- MATERIA PRIMA</u>			
naranja.....	68.25 kg.....	32.63 soles..... kilo	- 2227.64
toronja.....	23.67 kg.....	40.40 ".....	- 956.26
<u>B.- TRANSPORTE</u> .....	.....	0.30 ".....	- 0.30
<u>C.- MANO DE OBRA</u> .....	0.38 hr.homb.....	22.50 soles..... hr.homb.	- 8.26
<u>D.- INCENTIVO LEGAL</u> .....	.....	.....	.....
T O T A L : .....			- 3192.52

II.- VALLE DE CHANCHAMAYO:

<u>F A C T O R :</u>	<u>INCIDENCIA DEL FACTOR POR KILO DE PECTINA</u>	<u>COSTO UNITARIO</u>	<u>COSTO FACTOR (soles)</u>
<u>A.- MATERIA PRIMA</u>			
naranja.....	68.25 kg.....	18.72 soles..... kg.	- 1277.64
toronja.....	23.67 ".....	23.55 ".....	- 956.26
<u>B.- TRANSPORTE</u> .....	.....	1.50 ".....	- 1.50
<u>C.- MANO DE OBRA</u> .....	0.38 hr.homb.....	15.00 soles..... hr.homb.	- 5.66
<u>D.- INCENTIVO LEGAL</u> .....	.....	5.52 soles..... kg.	- 5.52
T O T A L : .....			- 1954.54

• Los precios corresponden a los del mercado en 1976.

Para la evaluación, definimos los siguientes términos:

Incidencia del factor por kilo de producto.- Es la cantidad de unidades del factor (kilos, soles, ect.) necesarios para producir un kilo de producto (pectina)

Costo unitario.- Es el valor, que adquiere, el factor por cada unidad de medida.

Costo factor.- Es el valor que adquiere, el factor necesario, para producir un kilo de producto.

Entre los factores considerados en el análisis, la materia prima tiene una gran influencia, debido a su alto costo factor.

Del análisis mostrado, en el CUADRO: N° 10.1, se concluye, que es más ventajoso localizar la planta de pectina, en el valle de Chanchamayo, por que presenta menor costo.

## 11.- CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

11.1.- DISPOSICION DE PLANTA.- Los principios que sirven, de guía en un planeamiento, detallado de la distribución de una planta, se puede reunir en los siguientes:

A.- Las bodegas y almacenes para las materias prima y los productos terminados e intermedios pueden situarse en áreas aisladas ó adyacentes. Los materiales peligrosos se convierten, en amonaza para la vida y la propiedad cuando se almacenan en grandes cantidades.

B.- Al planear la distribución, del equipo, debe suministrarse amplio espacio a cada pieza; la facilidad de acceso es un factor importante para el mantenimiento.

C.- Las operaciones, que constituyen un proceso, son series de operaciones unitarias que pueden llevarse, en parte simultaneamente; puesto que estas operaciones se repiten durante el flujo de materiales, es posible acomodar el equipo en grupos del mismo tipo, afín de facilitar la operación de los equipos por los obreros.

D.- Debe considerarse protección, contra incendios, como fumigadores contra incendios, hidratantes, grifos de agua, ect.

E.- Siempre, debe tenerse en cuenta, el problema de ampliar la planta, el problema de multiplicar el número de unidades, ampliar las existentes merece un estudio basado en análisis amplio.

F.- La distribución del agua, vapor, energía y electricidad, no es en todos los casos un punto de gran importancia, ya que la flexibilidad de la distribución de estos

servicios lo hacen compatible, con cualquier condición del diseño, pero un poco de atención a la colocación adecuada de cada uno de estos servicios, practicando un buen diseño, ayuda a la facilidad de operación y a la reducción del costo de mantenimiento.

Siguiendo estos principios, practicamos la disposición de la planta de pectina, tal como se aprecia en la FIGURA: Nº 11.1; donde se nota cuatro zonas que ocupan un total de 600 m<sup>2</sup>

**A.- ZONA DE ALMACENAMIENTO: Area 158 m<sup>2</sup>**

- 01.- almacenamiento de materias primas: naranjas y toronjas
- 10.- almacenamiento de insumos: clorhídrico, alcohol, petróleo, ect.
- 13.- almacenamiento de sacos de pectina y residuos.

**B.- ZONA DE OPERACION DEL PROCESO: Area 144 m<sup>2</sup>**

- 02.- preparación de la materia prima: extracción del jugo y lexivación.
- 03.- extracción
- 04.- purificación
- 05.- precipitación
- 06.- lavado
- 07.- secado
- 08.- envasado
- 09.- área para manipuleos imprevistos y ampliaciones.

**C.- ZONA DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS: Area 54 m<sup>2</sup>**

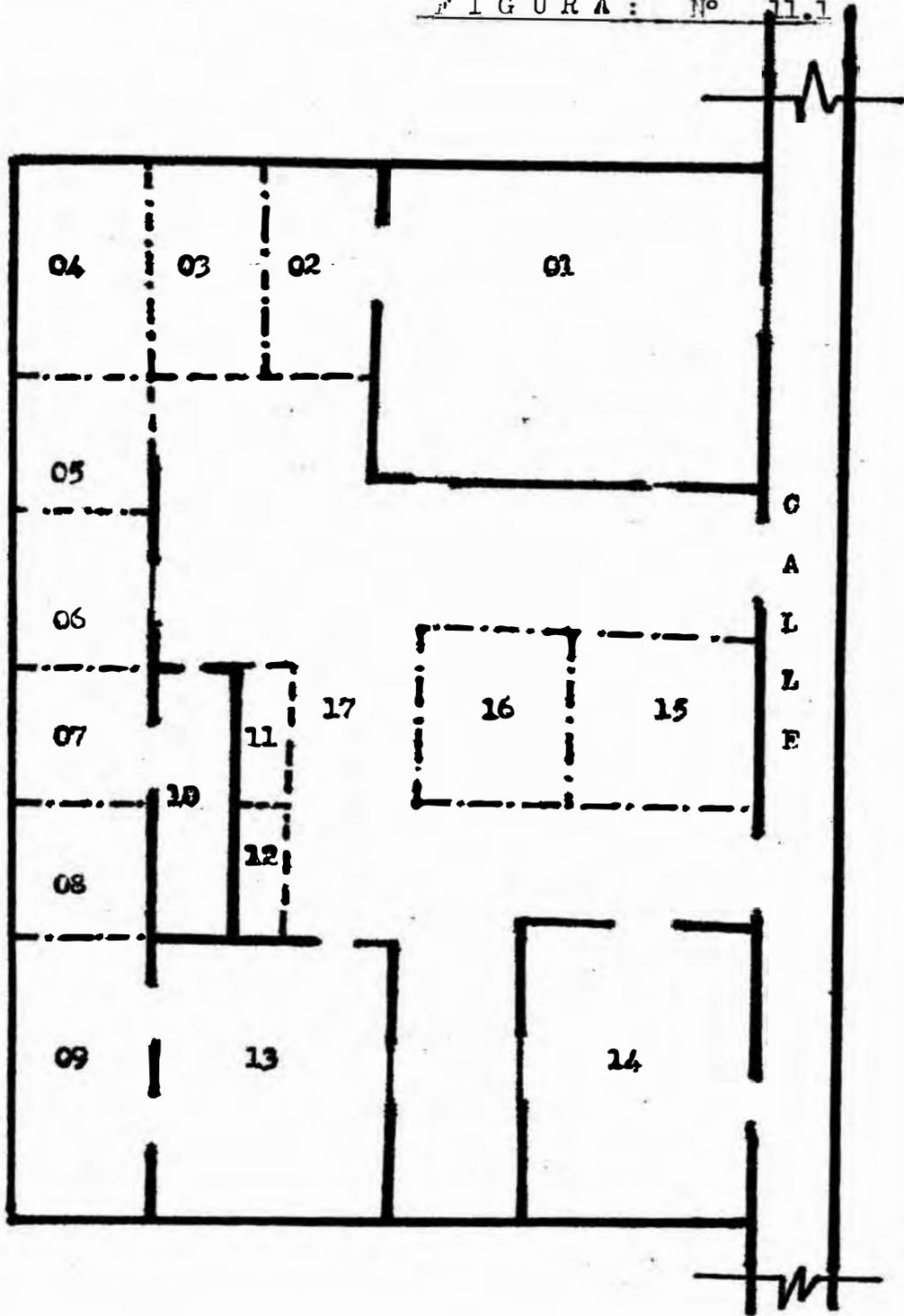
- 14.- gerencia general, departamentos de: abastecimientos y ventas, producción, contabilidad, relaciones industriales, laboratorio, portería, servicios higiénicos para empleados.

**D.- ZONA LIBRE Y DE SERVICIOS: Area 344 m<sup>2</sup>**

- 11.- servicios higiénicos para obreros.
- 12.- casilleros para obreros
- 15.- grupo electrógeno, ablandador de agua y caldero.
- 16.- parqueo de carros

PLANO DE DISPOSICION DE PLANTA

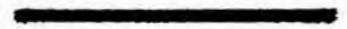
FIGURA : N° 11.1



ESCALA : 1/200

LEYENDA :

-pared con ladrillos:



-caída de techo:



-división referencial:



17.- área libre.

11.2.- EDIFICACIONES Y TERRENO:

11.2.1.- CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO DE LA PLANTA.- El edificio será de material noble, con el fin de preservarlo mejor de las inclinencias del tiempo y tratando, en lo posible de usar materiales propios de la zona.

La zona "A", constituida por almacenes de materias primas, insumos, pectina y residuos, contará con ambientes cerrados y de pisos de cemento armado pulido, con la finalidad de preservar la fruta del calor y evitar su rápida descomposición.

La zona "B", constituida por ambientes, donde se llevará a cabo el proceso productivo, de obtención de la pectina; esta zona contará con pisos de cemento armado pulido y los techos serán del tipo "media agua", con el objetivo de permitir una mejor movilización del personal y facilitar el maipuleo de los materiales.

La zona "C", está conformado por las oficinas administrativas, que contarán con comodidades necesarias para laborar en climas calurosos. y

La zona "D", constituida fundamentalmente por ambientes sin techo, tendrán el piso de concreto, a fin de preservarlo de las continuas lluvias que suelen caer.

Los materiales necesarios, las instalaciones completarias y otras especificaciones de las zonas se señalan al detalle en el CUADRO: Nº 11.1

11.2.2.- TERRENO.- El terrono para la edificación, estará ubicada en parte rústica del distrito de Chanchamayo, pero que cuente con vías de comunicación, el centro de la ciudad y abarcará 600 m<sup>2</sup>; el costo está fijado en 50.00 soles por metro cuadrado, fuera de derechos de alcahabala y otros.

CARACTERISTICAS DEL EDIFICIO DE LA PLANTA

C U A D R O : N° 11.1

A.- ESTRUCTURAS:

<u>Z O N A S :</u>	A	B	C	D
MUROS Y COLUMNAS.....	Tipo: I.....	Tipo: I.....	Tipo: I.....	Tipo: I
T E C H O.....	Tipo: I.....	Tipo: I.....	Tipo: I.....	Tipo: O

B.- ACABADOS:

<u>Z O N A S :</u>	A	B	C	D
P I S O.....	Tipo: I.....	Tipo: I.....	Tipo: II.....	Tipo: I
PUERTAS Y VENTANAS.....	Tipo: I.....	Tipo: O.....	Tipo: II.....	Tipo: O
REVESTIMIENTO.....	Tipo: O.....	Tipo: O.....	Tipo: I.....	Tipo: O

C.- INSTALACIONES:

<u>Z O N A S :</u>	A	B	C	D
SERVICIOS HIGENICOS.....	Tipo: O.....	Tipo: O.....	Tipo: II.....	Tipo: I
ELECTRICAS Y OTRAS.....	Tipo: I.....	Tipo: I.....	Tipo: III.....	Tipo: II

A continuación describimos, las especificaciones de los diferentes tipos de las partes de la construcción de la planta.

MUROS Y COLUMNAS:.....	Tipo I.- de concreto armado y ladrillo.
TECHO:.....	Tipo O.- sin techo.
	Tipo I.- con eternit y brigetas de madera
PISO:.....	Tipo I.- de concreto armado sin pulir
	Tipo II.- de parquet.
PUERTAS Y VENTANAS:...	Tipo O.- sin puertas ni ventanas
	Tipo I.- con madera y vidrio comunes
	Tipo II.- con madera selecta y vidrios polarizados.
REVESTIMIENTO.....	Tipo O.- Sin revestimiento
	Tipo I.- con cemento y pintura lavable.

**SERVICIOS HIGIENICOS:....**Tipo 0.- sin servicios higiénicos

Tipo I.- de color

Tipo II.- blancos

**ELECTRICAS Y OTRAS:.....**Tipo I.- corriente eléctrica trifásica

Tipo II.- corriente eléctrica trifásica, grifos contra incendios y alarma.

Tipo III.- corriente eléctrica trifásica, aire acondicionado, teléfono, intercomunicador y alarma.

11.2.3.- COSTO DE LA CONSTRUCCION Y EL TERRENO.- El valor de la construcción y del terreno, se determina de acuerdo a los precios de los materiales mano de obra, beneficios para el contratista y gastos legales, correspondientes a la actualidad y para la zona de Chanchamayo.

El costo de la construcción se determina del siguiente modo:

- 1.- Se indican los costos unitarios (soles/m<sup>2</sup>) de cada una de las partes de la construcción (muros y columnas, techos, oct. ) en el CUADRO: Nº 11.2
- 2.- Sumando los costos unitarios de las partes, se determina el costo de cada zona, la suma de estos valores, determina el valor total de la construcción; estos cálculos se muestran en el CUADRO: Nº 11.3

El costo total del terreno, se obtiene multiplicando, el valor unitario del terreno, por su área.

Finalmente, el costo total de la planta, viene a ser la suma del costo de construcción y el costo del terreno, a los cuales se añade el valor correspondiente a la alcahabala.

COSTOS UNITARIOS DE LAS PARTES DE LA CONSTRUCCION

C U A D R O : N° 11.2  
( soles/metro cuadrado )

Z O N A :	A	B	C	D
MUROS Y CO- LUMNAS.....	4400.00	4400.00	4400.00	4400.00
T E C H O .....	700.00	700.00	700.00	
P I S O.....	400.00	400.00	2400.00	400.00
PUERTAS Y VENTANAS.....	800.00		2800.00	
REVESTIMIENTO.....			2500.00	
SERVICIOS HIGENICOS.....			2000.00	1000.00
INSTALACIO- NES ELECTRI Y OTRAS.....	2400.00	2400.00	4200.00	1900.00
<b>COSTO UNITA- RIO TOTAL.....</b>	<b>8700.00</b>	<b>7900.00</b>	<b>19000.00</b>	<b>8800.00</b>

COSTO TOTAL DE LA CONSTRUCCION

C U A D R O : N° 11.3

<u>Z O N A</u>	<u>COSTO UNITARIO TOTAL</u> (soles/metro cuadr.)	<u>A R E A</u> ( m <sup>2</sup> . )	<u>COSTO DE LA ZONA</u> ( soles )
A.....	8700.00	158.00	1,374,600.00
B.....	7900.00	144.00	1,374,600.00
C.....	19000.00	54.00	1,026,000.00
D.....	8800.00	344.00	3,027,200.00
<b>T O T A L :</b>			<b>6,565,400.00</b>

En consecuencia el costo del terreno y la construcción es:

I.- Costo de la construcción: .....	\$.	6,565,400.00
II.- Costo del terreno: 600 m <sup>2</sup> x 50 soles/m <sup>2</sup> =.....	\$.	30,000.00
III.- Alcahabala y otros: ( 6% de 30,000.00 ).....	\$.	1,800.00
		-----
T O T A L : TERRENO Y CONSTRUCCION: .....	\$.	6,597,200.00

11.3.- ABASTECIMIENTOS.- A la planta se abastecerá: materia prima, insumos y petróleo.

A.- MATERIA PRIMA.- La naranja y la toronja, se abastecerá por los agricultores de la zona de Chanchamayo.

La cantidad de fruta, necesaria para obtener una tonelada de pectina y el precio incluyendo el transporte de la chacra a la planta, se indica a continuación:

<u>F R U T A :</u>	<u>C A N T I D A D:</u>	<u>P R E C I O :</u>	
naranja.....	68,250.00 kg. ....	\$.	1,277,640.00
toronja.....	23,670.00 kg.....	\$.	675,770.00
	10% por pérdidas.....	\$.	195,341.00
			-----
T O T A L : .....		\$.	2,148,751.00

B.- INSUMOS. Todos los insumos, se comprarán en Lima, a excepción de la solución de taka, que se importará inicialmente y luego se cultivará en el laboratorio de la planta.

Las cantidades y precios necesarios de insumos para producir una tonelada de pectina, incluyendo 1500 soles/T.M. ó 6 soles/galón para el transporte es la siguiente:

<u>I N S U M O</u>	<u>C A N T I D A D</u>	<u>P R E C I O</u>	
cloruro de aluminio.....	6.839 T.M. ....	\$.	24,111.50
alcohol 95° .....	686.750 GLMS .....	\$.	234,700.00
taka 4%.....	1.005 T.M. ....	\$.	6,000.00
clorhídrico puro .....	0.564 T.M. ....	\$.	23,994.50
	10% por pérdidas.....	\$.	34,380.00
			-----
T O T A L : .....		\$.	373,185.00

C.- PETROLEO.- Se comprará de Petro Perú en Lima, se trasladará a la planta por cuenta de la empresa.

Se estima en 99,390.72 GLNS anuales el consumo de este combustible en el grupo eléctrico y el caldero; que representan \$. 953,205.54 soles que incluye el transporte de Lima a la planta y 10% de posibles pérdidas e imprevistos.

## 12.- CONSIDERACIONES LEGALES

12.1.- INCENTIVOS TRIBUTARIOS.- La fabricación de pectina, sería considerada industria de segunda prioridad, si se emplearía para la elaboración de productos farmacéuticos ( terapéuticos, coagulantes, elaboración de insulina, cremas dentífricas, sustitutos alimenticios, ect.) pero dado que, actualmente en la industria nacional es usada, como insumo de la fabricación de mermeladas, gomas de mascar, le corresponde ser considerada, industria de tercera prioridad; en consecuencia el análisis legal que se realizará, corresponderá a una industria de tercera prioridad.

La ubicación de la planta está señalada en el valle de Chanchameyo - Junín; es decir, corresponde a la empresa proyectada, los incentivos correspondientes a las industrias descentralizadas (industrias ubicadas fuera de Lima y Callao ).

En el Perú, la legislación correspondientes a los incentivos tributarios de inversión y reinversión, para industrias de todas las prioridades, está señalada en el D.L. Nº 18350 -Ley General de Industrias- y el D.L. Nº 18977 .

A.- LEY GENERAL DE INDUSTRIAS - D.L. Nº 18350.- Las Empresas Industriales de tercera prioridad, ubicadas fuera del área de Lima y Callao (de acuerdo a la planificación territorial) pagarán en lo referente a derechos de importación, de acuerdo al Arancel por bienes de capital 30% y por insumos 60%, además 4% sobre los fletes de mar.

Las Empresas Industriales de tercera prioridad, tienen la facultad de reinver-

dir, libre de Impuestos a la Renta el 47.45% del saldo de su renta neta (porcentaje neto).

En lo referente a los incentivos crediticios, fijados dentro del D.L. N° 13350 podemos señalar lo siguiente:

La Banca Estatal de Fomento, hará préstamos para bienes de capital y capital de trabajo, hasta la tercera prioridad, en condiciones más ventajosas que la tasa normal vigente. Estas tasas serán periódicamente determinadas, para cada prioridad por el Ministerio de Economía y Finanzas, mediante Resolución Ministerial de la que se fije los porcentajes de reducción de la Tasa de interés normal vigente, considerando como tal la que legalmente señale la Junta de Política Crediticia Estatal.

Las Empresas Industriales de tercera prioridad, gozarán para el capital de trabajo, del incentivo de la tasa de interés preferencial, únicamente durante el plazo de amortización que es de un año.

B.- D. L. N° 13977.- Según este Decreto Ley en su art.9; las empresas establecidas fuera de la Capital de la República tienen la facultad de reinvertir en su propia empresa liberados del impuesto a la renta; la exoneración será determinada después de efectuadas las deducciones a que se refiere el D.L. N° 13350, cuyo art 15 señala el 2% para la investigación científica y tecnológica para la industria; el art. 21 indica el 10% para la participación de los trabajadores y el art. 24 que toma el 15% para formar el patrimonio de la comunidad industrial; es decir puede llegar al 35% de la renta libre de impuestos.

Además sin considerar la deducción del 27%, que corresponde a la comunidad industrial, referido directamente a la utilidad del ejercicio el porcentaje de exoneración para industrias de tercera prioridad, puede llegar al 62.05%.

Para las empresas industriales de segunda y tercera prioridad, establecidas en provincias, que no inviertan la totalidad de los porcentajes señalados anteriormente podrán distribuir con dividendos ó participación, libre del impuesto a la renta, la diferencia entre el máximo de reinversión referido y lo efectivamente reinvertido, sin exceder al 14%, que se determinará sobre el beneficio bruto leg

pués del 27% de la comunidad industrial.

Los montos de estos dividendos y/o participación están exentos del impuesto a la renta, a cargo de la empresa y así como del referido impuesto a cargo de las personas jurídicas o naturales que las perciben.

Las empresas industriales descentralizadas que se acojan a los beneficios tributarios establecidos por el D.L. Nº 18977 no tienen la obligación de abrir cuenta en el pasivo del control sobre las utilidades, reinvertidas ni tampoco en el activo por las reinversiones realizadas.

12.2.- INCENTIVOS A LAS EXPORTACIONES.- El Gobierno Peruano, mediante el D.L. Nº 21492, publicado en Mayo de 1976, se refiere a las exportaciones no tradicionales entre las que se encuentra la pectina.

Este Decreto Ley, establece los siguientes beneficios, a las exportaciones no tradicionales, entre otros:

- A.- Exoneración automática y total de los derechos aduaneros y demás impuestos que afectan a los productos no tradicionales.
- B.- Reintegro tributario en un porcentaje del 40%, sobre el valor FOB de la exportación no tradicional.
- C.- Reintegro adicional al anterior del            para productos cuya exportación sea nueva y de 10% para productos, elaborados por empresas ubicadas fuera de Lima y Callao.

12.3.- LEGISLACION EN EL GRUPO SUB-REGIONAL ANDINO.- Dado que el mercado nacional de la pectina es reducido y tenemos la necesidad de exportar a la Sub-Región es de interés conocer su legislación comercial, fundamentalmente lo referente a el Programa de Liberación de Impuestos.

La pectina se encuentra en el Programa de Degrabación Automática (Acuerdo de Cartagena-art. 52), mediante el cual los gravámenes serán reducidos anualmente, en 10% hasta el 31 de Diciembre de 1975, fecha en que empezó a regir el nuevo ritmo de degravación fijado, por el artículo 3 del Protocolo de Lima, que establece rebajas anuales del 6% y una última de 8% el 31 de Diciembre de 1983.

Al mismo tiempo, dentro del mismo programa, se estableció margenes preferen ciales a favor de Ecuador y Bolivia, en los cuales se adopta desgravaciones au- tomáticas de los productos, que ingresan a estos países; estos productos se espe cificaron en las Desiciones 34 y 65, pero no incluye a la pectina.

Actualmente el gravamen que afecta a la pectina es del 8% y en 1978 sera del 7% sobre el precio CIF.

### 13.- ORGANIZACION EMPRESARIAL :

Para cumplir los objetivos de la empresa, esta deberá mantener una adecuada distribución de esfuerzos, que la permitan cumplir con las funciones: Financieras, productivas y comerciales; enmarcadas dentro de las líneas de autoridad.

Con la finalidad de cumplir, con este objetivo, adoptaremos la organización tipo: Lineal-Estado Mayor, donde existe la línea de autoridad directa, en convivencia con los departamentos de asesoría, que pueden hacer recomendaciones y ser escuchados, por los jefes de línea, aunque carecen de poder de decisión.

Esta estructura presenta la ventaja, de aprovechar la especialización previamente planificada, de aportar el conocimiento técnico a la gestión, de dar satisfacción al personal, que ve su participación directa y útil en el proceso, aunque es latente, la desventaja de confusión de funciones.

A continuación se describe de manera concreta, las funciones y objetivos de cada departamento y los requisitos del personal adscrito a los mismos.

13.1.- ESTRUCTURA ORGANICA DE LA EMPRESA.- La estructura orgánica de la empresa está constituida de la siguiente manera: A.- Gerencia General

B.- Departamento de Producción

C.- Departamento de Contabilidad

D.- Departamento de Ventas y Abastecimientos y

E.- Departamento de Relaciones Industriales.

**A.- LA GERENCIA GENERAL.**- Es el organismo encargado de ejecutar, las políticas señaladas por los accionistas, además informa y presta asesoramiento a la Junta de Accionistas; tiene autoridad directa sobre los Jefes de Departamento.

Está constituido por el siguiente personal.

**Gerente General(1).**- Que debe ser un ingeniero químico, especializado en administración de empresas, con varios años de experiencia en labores similares.

En ausencia del Gerente General, el puesto será cubierto por el Jefe de Departamento más antiguo.

**Secretaria(1).**- Debe ser una secretaria ejecutiva, que complemente la labor del Gerente.

**Conserje(1).**- Encargado, de llevar y traer, la documentación relacionada con la Gerencia, así como hacer la limpieza.

**B.- DEPARTAMENTO DE PRODUCCION.**- Su objetivo, es elaborar el producto, iniciando con el pedido de materia prima e insumos, al almacén respectivo y concluye con la entrega del producto envasado.

Este departamento laborará diariamente de Lunes a Sábado en tres turnos.

El personal adscrito es el siguiente:

**Ingeniero Jefe de Producción(1).**- El puesto será cubierto por un ingeniero químico con gran experiencia, en trabajos de plantas de procesos químicos.

Su función será de hacer cumplir los planes de producción elaborados de acuerdo a la demanda.

**Ingeniero Jefe de Planta(3).**- El puesto será cubierto por ingenieros químicos.

Se encargarán de hacer cumplir las ordenes del Ingeniero Jefe de Producción en cada turno; tiene autoridad sobre los supervisores de producción.

**Ingeniero Jefe de Laboratorio.**- El puesto será cubierto por ingenieros químicos.

Su función será hacer cumplir las especificaciones que señala la tecnología del proceso y tomar decisiones a fin de obtener un producto de buena calidad.

**Supervisor de Producción(3).**- El puesto será cubierto, por personas con experiencia en el manejo de personal obrero.

Su labor es de control del personal asignado y hacer cumplir las ordenes del Ingeniero Jefe de Planta.

Obreros-Operadores de los Equipos(30).- Se encargarán de poner en marcha, los equipos asignados, supervisar su buen funcionamiento, obedecer las ordenes superiores.

Obreros-Personal de Limpieza(6).- Se encargarán de hacer la limpieza de la planta y oficinas.

Mecánicos(2).- El puesto será cubierto por mecánicos, con experiencia en el mantenimiento y reparación de filtros, centrifugas, bombas, tuberias, secadores, ect.

Obreros-Operadores de Equipos Auxiliares(6).- El puesto será cubierto con personal experto en manejo de calderos, ablandadores de agua, grupos electrógenos, ect.

Secretarias(2).- El puesto será desempeñado, por personal femenino, con experiencia en labores de secretariado.

Se encargaran de llevar la documentación del departamento.

C.- DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD.- Su objetivo es el de llevar correctamente la parte contable de la empresa.

El personal asignado es el siguiente:

Jefe de Contabilidad(1).-Debe ser un contador de profesión, con experiencia en contabilidad empresarial.

Se encargará de hacer cumplir, las funciones asignadas al departamento.

Auxiliar de Contabilidad(2).- El puesto será cubierto por contadores mercantiles.

Su función será la de cumplir, las indicaciones del jefe de departamento.

Cajera(1).- El puesto será desempeñado por una persona adecuada.

Se dedicará a operar, la caja registradora responsablemente.

Conserje(1).- Se encargará de llevar y traer la documentación relacionada con el departamento.

D.- DEPARTAMENTO DE ABASTECIMIENTOS Y VENTAS.- Este departamento, se encargará de comprar las naranjas, las toronjas, así como los insumos, además llevar a Lima el producto para comercializarlo y vender los sub-productos: torta y jugo resultantes.

En su infraestructura, este departamento tendrá una oficina y depósito en la ciudad de Lima, además contará con el aporte de dos camiones.

El personal asignado es el siguiente:

Jefe de Abastecimientos y Ventas(1).- El puesto será cubierto, por una persona con experiencia en la comercialización a nivel nacional y del Pacto Andino, de productos similares a la pectina.

Se encargará de hacer cumplir, las labores asignadas al departamento.

Obreros-Personal del Almacén de Materia Prima e Insumos(12).- Se dedicarán a almacenar la materia prima e insumos en los compartimientos señalados, de la planta, además se encargarán, de llenar la fruta en la tolva, afín de iniciar el proceso productivo.

Personal de Ventas(4).- Su función es la de vender, la pectina en Lima y preparar los envíos de exportación; además enviarán petróleo e insumos a Chanchamayo.

Este personal laborará en Lima.

Choferes(2).- Encargado de conducir los camiones, de Chanchamayo a Lima y viceversa.

Ayudantes de Chofer(2).- Secundarán al chofer, en la conducción de la carga.

Obreros-Personal del Almacén de Productos(8).- Se dedicarán a almacenar la pectina; además despacharan las cargas en los camiones.

Secretaria(1).- Encargada de llevar, la documentación relacionada con el departamento.

E.-DEPARTAMENTO DE RELACIONES INDUSTRIALES.- La finalidad de este departamento es propender, al ambiente de armonía y concordia que debe existir, entre todos los miembros de la empresa y además se encargará de la contratación de personal y velará por el bienestar de los integrantes de la empresa.

El personal asignado, es el siguiente:

Jefe de Relaciones Industriales(1).- El puesto será cubierto, por un profesional titulado y experimentado en relaciones industriales.

Su función será la de planificar y ejecutar las acciones, que permitan alcanzar los objetivos del departamento.

Asistente Social(1).- El puesto será cubierto, por una asistente social titulada.

Su función será el de propiciar el bienestar social, de los trabajadores y sus familiares.

Enfermera(1).- El puesto será cubierto por una enfermera profesional.

Su labor se concretará a actuar preventivamente en caso de accidentes.

Jefe de Personal(1).- El puesto será cubierto, por una persona con experiencia en labores de relaciones laborales.

Auxiliar de Oficina(1).- El puesto será cubierto, por una persona con conocimientos y práctica en labores de una oficina de personal.

Se encargará de cumplir las ordenes del Jefe de Departamento y Jefe de Personal.

Porteros(3).- Se encargaran de manejar las llaves y del control de las personas y carros que ingresan ó salen de la fábrica.

13.2.- ESTRUCTURA SALARIAL DE LA EMPRESA.-Teniendo en cuenta los niveles de sueldos y salarios de la región de Chanchamayo, se determinó la siguiente estructura salarial.

<u>P U E S T O :</u>	<u>SUELDO ANUAL:</u>
<u>A.- PERSONAL DE DIRECCION.-</u>	
1.-Gerente General (1).....	\$ . 720,000.00
2.-Ing. Jefe de Producción (1).....	\$ . 600,000.00
3.-Jefe de Contabilidad (1).....	\$ . 480,000.00
4.-Jefe de Abastecimientos y Ventas (1).....	\$ . 480,000.00
5.-Jefe de Relaciones Industriales (1).....	\$ . 480,000.00
6.-Ing. Jefe de Planta (3).....	\$1,620,000.00
7.-Ing. Jefe de Laboratorio (3).....	\$1,440,000.00
8.-Jefe de Personal (1).....	\$ . 420,000.00

P U E S T O

SUELDO ANUAL

B.- PERSONAL DE EMPLEADOS DE APOYO

9.-Asistente Social (1).....	\$.	216,000.00
10.-Auxiliares de Contabilidad (2).....	\$.	240,000.00
11.-Auxiliar de Oficina (1).....	\$.	156,000.00
12.-Secretarias (4).....	\$.	564,000.00
13.-Cajera (1).....	\$.	108,000.00
14.-Enfermera (1).....	\$.	120,000.00
15.-Vendedores (4).....	\$.	480,000.00

C.- PERSONAL OBRERO CALIFICADO Y SEMICALIFICADO

16.-Operadores de Equipos Especifico (30).....	\$.	3,600,000.00
17.-Operadores de equipo auxiliar (6).....	\$.	720,000.00
18.-Mecánicos (2).....	\$.	420,000.00
19.-Choferes (2).....	\$.	480,000.00

D.- PERSONAL OBRERO NO CALIFICADO

20.-Ayudante de Chofer (2).....	\$.	168,000.00
21.-Obreros del Almacén de Materias Primas (12).....	\$.	1,008,000.00
22.-Obreros del Almacén de Productos (8).....	\$.	672,000.00
23.-Conserjes (2).....	\$.	144,000.00
24.-Personal de Limpieza (6).....	\$.	432,000.00
25.-Porteros (6).....	\$.	216,000.00

-----  
\$15,768,000.00

Beneficios Sociales u otros(15%)..... \$ 2,365,200.00

T O T A L ..... \$18,133,200.00

#### 14.- PRESUPUESTO DE INGRESOS Y GASTOS

En este capítulo expondremos aquellas informaciones requeridas, para la evaluación económica que se efectuará posteriormente, así como los mecanismos que se han seguido para su obtención y elaboración.

Tomamos como base de cálculo el ejercicio económico normal, es decir un periodo económico de un año y en base a esto se presentarán los datos, en la forma de una cuenta llamada presupuesto estimado de ingresos y gastos.

A partir de estos datos así representados, podemos obtener la cuantía del costo unitario y el punto de equilibrio.

Esta información podrá variar a través de los años, cuando la empresa se encuentre en actividad, pero debemos diferenciar claramente los niveles de capacidad a la que se encuentra operando, a fin de preparar presupuestos anuales que cubran periodos de tiempos, durante los cuales no ocurran cambios fundamentales; en nuestro caso se estima que la empresa proyectada operará anualmente, casi al mismo nivel de actividad, debido a que así lo exige el comportamiento del mercado del producto, por lo que se calculará un

solo presupuesto.

Para la realización de este presupuesto, se han organizado los ingresos y gastos de la siguiente manera.

14.1.- INGRESOS.- La fábrica venderá: pectina, jugos de naranja y toronja, así como los desperdicios del proceso ó torta.

A continuación se muestran los precios de estos productos en 1977 y las cantidades resultantes de jugo y torta al obtener 1 T.M. de pectina.

S U S T A N C I A	CANTIDAD (T.M.)	PRECIO UNITARIO ( SOLES/T.M. )	T O T A L: (SOLES)
Pectina	1.00	270,130.00	270,130.00
Jugo de naranja	29.50	45,000.00	1,327,500.00
Jugo de toronja	11.56	55,000.00	635,800.00
Torta	47.53	10,000.00	475,300.00
			<hr/> 2,710,276.00

Entonces generalizando la ecuación de ingresos, es:

$I = 2,710,276.00T_p \dots\dots\dots(1)$  ; donde  $T_p$  es las toneladas de pectina producidas.

El primer año se producirá 350 T.M. de pectina, entonces los ingresos sumarán \$ 1,019,910,500.00 soles, al año.

14.2.- COSTO DE PRODUCCION.- Para calcular los costos de producción se han desglosado en diferentes rubros, en la forma que se presenta a continuación:

14.2.1.- COSTOS FIJOS.- Comprende los servicios complementarios para la producción y no dependen del volumen de producción.

a.-Combustible: Este rubro corresponde al petróleo necesario para el funcionamiento del caldero y del grupo electrógeno de la planta.

El abastecedor será Petro-Perú, además del costo del producto, añadiremos el valor del transporte de Lima a Chanchamayo y consideraremos un porcentaje de pérdidas e imprevistos. ver la SECCION

- b.- Mano de obra: Corresponde a la mano de obra directa e indirecta necesaria - para producir pectina y su comercialización en Lima.  
Los sueldos asignados corresponden a la zona de Chanchamayo; - para mejor información ver la SECCION: 13.2
- c.- Depreciación del equipo a usar: Se ha estimado en 5.4% anual por el método lineal, los cálculos se detallan en el ANEXO: D.
- d.- Depreciación del edificio: Dado que se trata de una construcción de material noble, se estima en 3% anual de su costo.
- e.- Seguro del edificio: De acuerdo a informaciones de compañías de seguro, corresponde el 1% de su valor.
- f.- Seguro del equipo: Con el mismo criterio seguido, para el edificio, corresponde al 1% de su costo.
- g.- Útiles de oficina e impresos: Se estima en \$. 400,000.00 soles anuales.

En consecuencia la relación de costos fijos, es la siguiente:

a.- combustible.....	\$.	953,205.54
b.- mano de obra.....	"	18,133,200.00
c.- depreciación del equipo.....	"	1,047,784.10
d.- depreciación del edificio.....	"	197,916.00
e.- seguro del edificio.....	"	65,972.00
f.- seguro del equipo.....	"	194,034.10
g.- útiles de oficina.....	"	400,000.00
		<hr/>
		\$20,992,111.74
h.- imprevistos: 1%.....	\$.	209,921.11
		<hr/>
T O T A L :		\$21,202,032.85

14.2.2.- COSTO VARIABLE.- Se refiere a los rubros que incidén directamente en el volumen de producción de la planta.

Los rubros considerados en el presente proyecto son los siguientes:

a.- **Materia prima:** Se refiere a la naranja y toronja, comprada en la chacra de los agricultores, de la zona de Chanchamayo.

El volumen y el precio de futa, necesarios para obtener una tonelada de pectina, se calculan detalladamente en la SECCION: 11.3

b.- **Insumos:** Los insumos considerados son: cloruro de aluminio, alcohol 95°, solución de taka al 4% y ácido clorhídrico, en las cantidades señaladas en la SECCION: 11.3; los precios determinados incluyen el transporte de Lima a la planta.

c.- **Bolsas de polietileno.**- El producto se envasarán en bolsas de polietileno de 50 kg.; es decir se requieren de 20 bolsas para envasar una tonelada de pectina; el valor de cada envase es de \$. 30.00 soles incluyendo las inscripciones de identificación.

d.- **Impuesto a la venta:** A la pectina como producto de tercera prioridad, le corresponde un impuesto del 5% sobre el precio de venta.

En consecuencia, la relación de costos variables por tonelada métrica de pectina producida a precios de 1977 es la siguiente:

a.- materia prima:.....	\$. 2,148,751.00
b.- insumos:.....	\$. 378,185.50
c.- bolsas de polietileno:.....	\$. 600.00
d.- impuesto a la venta: .....	\$. 13,506.50
<b>T O T A L : .....</b>	<b>\$. 2,541,043.00</b>

**14.3.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION.-** El costo total de producción, viene a ser la suma de los costos fijos y variables.

Para el caso del presente proyecto, el costo total de producción esta dado por la siguiente ecuación:  $Ct = 21,202,032.74 + 2,541,043.00Tp \dots\dots(2)$  donde Ct es el costo total de producción y Tp las toneladas métricas de pectina producida.

**14.- COSTO UNITARIO.-** En todo proyecto interesa, conocer el costo de producción, por unidad de producto. Comparando este costo unitario con el precio de venta actual ó estimado para el futuro, se obtendrá la posible ganancia por unidad.

Para determinar el costo unitario se divide la ecuación, de costo total de producción (ecuación 2) entre la producción total (Tp).

$$Ct' = \frac{Ct}{Tp} = \frac{21,202,032.74}{Tp} + 2,541,043.00 \dots\dots\dots (3)$$

En esta ecuación reemplazando valores para Tp de determinan los costos unitarios Ct'.

**COSTOS UNITARIOS DE LA PECTINA SEGUN LA UTILIZACION DE LA CAPACIDAD INSTALADA**

C U A D R O : Nº 14.1

<u>PRODUCCION: (T.M/)</u>	<u>CAPACIDAD USADA: (%)</u>	<u>COSTO UNITARIO: (SOLES)</u>
50	10	2,965,033.60
100	20	2,753,063.00
150	30	2,632,339.00
200	40	2,647,053.00
250	50	2,625,801.00
300	60	2,611,716.30
350	70	2,601,620.10
400	80	2,594,043.00
450	90	2,533,153.50
500	100	2,533,447.00

Los valores del CUADRO: N° 14.1 se representan en el GRAFICO N° 14.1, de donde podemos deducir las siguientes observaciones:

Como es de esperar, los costos unitarios y la capacidad instalada usada son inversamente proporcionales.

En dicho gráfico, también se representa por medio del punto P el ingreso generado por la venta de una tonelada de pectina y los sub-productos resultantes de su fabricación (jugo y torta), evidentemente los costos unitarios que se encuentren por debajo del punto P, son los únicos capaces de generar ganancias brutas.

El punto P, también determina la posible capacidad a la cual se encuentra el punto de equilibrio, resultando en este caso de 25.00% aproximadamente; este resultado será confirmado analíticamente en la siguiente SECCION.

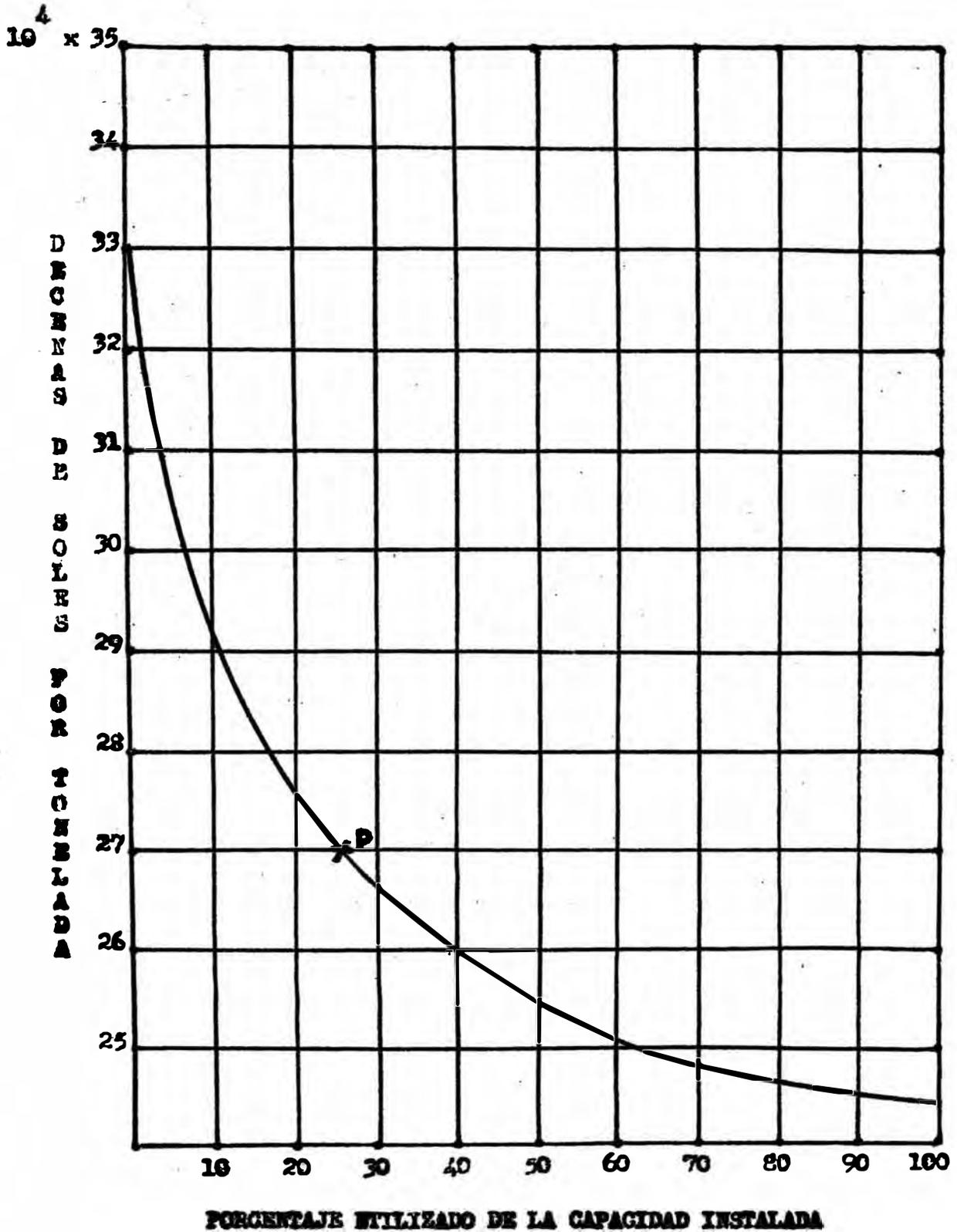
**14.5.- DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.-** El punto de equilibrio, es aquel volumen de producción, donde se igualan los costos de producción y los ingresos por concepto de ventas. Producir y vender por encima del punto de equilibrio significa generar ganancias brutas para la empresa, cada vez en mayor cuantía.

Igualando las ecuaciones (1) y (2); se obtiene para el punto de equilibrio  $T_p = 125.28$  T.M. ; esta producción equivale a utilizar el 25.05% de la capacidad instalada de la planta, que es de 500 T.M.

Este punto de equilibrio, obliga a exportar la pectina a los países del Pacto Andino, puesto que la demanda nacional del producto, es sumamente inferior a 125.28 T.M. ; para poder contar con una empresa rentable.

COSTOS UNITARIOS EN FUNCION DE LA UTILIZACION  
DE LA CAPACIDAD INSTALADA

GRAFICO: N° 141



## 15.- INVERSION Y FINANCIAMIENTO :

15.1.- INVERSION.- La decisión de llevar a la práctica un proyecto, significa asignar a su realización una cantidad de varios recursos, que se pueden agrupar en dos grandes tipos: uno, la inversión fija y el otro el capital de trabajo. El primero comprende la instalación del proyecto y el segundo esta dado por el capital necesario para poner en funcionamiento la planta.

La reducción a términos monetarios del valor de estos diversos recursos, plantea el problema de determinar los precios, que han de emplearse en el cálculo. Estos precios pueden ser de los mercados ó los de los costos sociales - de los factores.

En esta sección se tratará el cálculo de la inversión desde un punto de vista financiero, es decir, valorar a precios de mercado e incluyendo todos los pagos correspondientes, sean ó no de transferencia.

La cuantía de la inversión así calculada representa una información desde el punto de vista de desarrollo práctico y de la mecánica financiera del proyecto.

15.1.1.- INVERSION FIJA.- La relación de los costos fijos, de inversión es la siguiente.

a.- terreno.....	\$. 31,500.00
b.- construcción .....	\$. 6,893,670.00
c.- equipo específico y auxiliar.....	\$. 19,403,410.00
d.- gastos de instalación (35% costo de equipo).....	\$. 6,791,192.00
e.- muebles y enseres.....	\$. 400,000.00
f.- gastos de organización y estudio.....	\$. 300,000.00
g.- puesta en marcha (10% inversión fija).....	\$. 3,381,977.00
h.- contingencias e imprevistos (20% inversión fija).....	\$. 6,763,954.00
i.- intereses hasta puesta en marcha (15% invers. fija)...	\$. 5,072,965.00
-----	
T O T A L : .....	\$. 49,038,668.00

15.1.2.- CAPITAL DE TRABAJO.- El capital de trabajo esta constituido por:

- a.- inventario de materia prima:(un mes de suministros).- corresponde:  
\$. 264,515.22 soles.
- b.- inventario de materiales en proceso:(una semana del costo del producto).-  
corresponde a \$. 45,663.20 soles.
- c.- inventario de productos:(un mes del costo del producto fabricado).- equiva-  
le a \$. 139,689.62 soles.
- d.- cuentas por cobrar:(un mes del precio por cobrar al cliente).- da un valor  
de \$. 139,689.62 soles
- e.- efectivo disponible para cubrir los gastos normales de: salarios, materiales,  
insumos y suministros de trabajo:(un mes del costo de fabricación).- da una canti-  
dad de \$. 22,088,162.79 soles.

Sumando los valores señalados se obtiene: \$. 22,538,930,83 soles como capital de trabajo.

En consecuencia: INVERSION FIJA:.....	\$. 49,038,669.45
CAPITAL DE TRABAJO:.....	\$. 22,538,930.83
-----	
INVERSION TOTAL:.....	\$. 71,577,600.00.

15.2.- FINANCIAMIENTO.- En todo proyecto industrial, el financiamiento juega un papel importante, por que de él depende la viabilidad de ejecución de la futura empresa.

Teniendo en cuenta que los recursos para el financiamiento, de los proyectos viene de dos fuentes a saber: "Fuentes internas".- constituida por el aporte directo de inversionistas privados, (socios), por utilidades no distribuidas y las reservas de depreciación ó de otro tipo y las "Fuentes externas".- formado por el mercado de valores y los bancos; procedemos a analizar el tipo de financiamiento que más se ajusta a las necesidades de nuestra empresa.

Para el caso de formación de la empresa, consideramos como "Fuentes internas" a las aportaciones de inversionistas interesados, en conformar el directorio y como "Fuente externa", al capital formado por los créditos concedidos por: Bancos de Inversión, Organizaciones Promotoras de Inversiones Particulares ó Estatales.

15.2.1.- FUENTES DE FINANCIAMIENTO.- El financiamiento considerado es de la siguiente forma:

"Fuente interna".- formado por la venta de acciones, que se introducirán al mercado de valores y cubren el 35% de la inversión.

"Fuente externa".- constituido por el préstamo de COFIDE que cubre el 65% de la inversión, en un plazo de 5 años y dos gracia y a un interés del 13% anual a rebatir.

CUADRO GENERAL DE FINANCIAMIENTO DE LA INVERSION

<u>F U E N T E</u>	<u>PORCENTAJE</u>	<u>M O N T O</u>
Accionistas particulares.....	35% .....	\$ 25,052,160.00
COFIDE.....	65% .....	\$ 46,525,440.00
	<hr/> 100%	<hr/> \$ 71,577,600.00

15.2.2.- ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS.- Los cálculos se realizan para la producción del primer año de operaciones, es decir con 350 T.M. de pectina.

'Ingresos por ventas.....	\$. 948,596,600.00
'Costo de producción y ventas.....	" 910,567,088.00
Utilidad bruta.....	" 38,029,517.00
Fondo para la Comunidad Industrial (15%) .....	" 5,704,427.50
Utilidad antes de impuestos.....	" 32,325,089.50
Impuestos a la renta(55%).....	" 17,778,798.00
<b>UTILIDAD NETA :</b> .....	<b>\$.</b> 14,546,291.50

15.2.3.- DETERMINACION DE LA TASA DE INTERES DE RETORNO.-

$$T.I.R. = \frac{- UTILIDAD NETA \times 100}{I N V E R S I O N} = 20.32\%$$

Con esta tasa de interés de retorno, el capital se recupera en:  $100/20.32 = 4.965$  años.

15.2.4.- TABLA DE AMORTIZACION DEL PRESTAMO SOLICITADO.-

PRINCIPAL: \$. 46,525,440.00

INTERES: 13% anual

PLAZO: 5 años

P A G O : En 5 cuotas anuales iguales y consecutivos.

<u>AÑO</u>	<u>PAGO PENDIENTE AL INICIO DE OPERACIONES (PRINCIPAL)</u>	<u>P A G O E F E C T U A D O ( S O L E S )</u>		
		<u>INTERESES</u>	<u>CUOTA ANUAL AMORTIZADA</u>	<u>T O T A L</u>
I	46,525,400.00	6,048,307.00	9,305,088.00	15,353,395.00
II	37,220,352.00	4,838,645.70	9,305,088.00	14,143,733.00
III	27,915,264.00	3,628,984.30	9,305,088.00	12,934,072.00
IV	18,610,176.00	2,419,322.40	9,305,088.00	11,724,410.00
V	9,305,088.00	1,305,086.00	9,305,088.00	10,514,749.00
		<u>18,044,921.40</u>	<u>46,525,440.00</u>	<u>64,570,315.00</u>

(1).- Los ingresos por ventas y los costos de producción y ventas son los que corresponden al mercado de Lima.

## 16.- C O N C L U S I O N E S

Después de realizado el estudio de factibilidad, para la instalación de una planta productora de pectina, en el Perú, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1.- El estudio de mercado demuestra, una demanda nacional aún pequeña, pero la del Pacto Andino representa una demanda considerable, llegando en 1978 a 350 T.M. y en 1987 llegará a 614 T.M.; siendo Venezuela y Colombia los países de mayor demanda.

Los precios que se pagan, en los países de la Sub-Región Andina, son superiores ó iguales a los pagados en el Perú; siendo Ecuador y Bolivia - donde el producto adquiere mayor precio; esta situación facilita la exportación a estos países en un primer instante, ampliándose la venta a los otros países en el futuro; también se debe tener en cuenta la distancia de Ecuador y Bolivia para su comercialización con el Perú.

2.- La materia prima disponible es suficiente, para producir pectina que satisfaga la demanda del Grupo Sub-Regional Andino en el presente y el futuro, tanto en el valle de Chanchamayo ó Huaral.

El cultivo de naranjas y toronjas en el valle de Chanchamayo y zonas aledañas se puede incrementar por medio de la sustitución de otros cultivos ó la conquista a la selva virgen de nuevas áreas; mientras que en Huaral la disponibilidad de terreno es limitada.

El precio de la materia prima en Chanchamayo es menor al de Huaral, además la calidad de los frutos en Chanchamayo se adaptan mejor a las necesidades tecnológicas.

La puesta en funcionamiento de la planta incentivará a los agricultores a una mayor producción de cítricos y a mejorar la calidad de los mismos, para beneficio común.

3.- El desarrollo del proceso tecnológico no ha seguido un verdadero estudio debido a los pocos medios, con que contamos para desarrollar la experimentación científica necesarias, viendonos obligado a depender de la información recopilada; por ello nuestro estudio en este aspecto se ha limitado a la determinación de capacidades, dimensión de los equipos, más no al diseño en sí.

En el balance de materia se puede apreciar la gran diferencia entre el peso de la fruta que ingresa al proceso de producción y el producto resultante, esta característica obliga a la industrialización del jugo y la torta resultantes afín de hacer reproductivo la inversión.

El equipo a usar es en su mayoría de manufactura nacional, viendose así facilitada su instalación, mantenimiento y operación.

4.- Se ha determinado el punto de equilibrio en 125.28 T.M. ; es decir al utilizar el 25.0% de la capacidad instalada; esto nos obliga a ofrecer el producto a los países de la Sub-Región Andina, para tener una empresa rentable.

La venta de 125.28 T.M. al área de la Sub-Región puede ser logrado fácilmente si se tiene en cuenta que la demanda actual es de 350 T.M.

Al determinar el punto de equilibrio, se han considerado el ingreso por concepto de la venta del jugo y la torta resultantes del proceso productivo, en consecuencia se deben hacer estudios que nos garanticen la comercialización de estos productos.

5.- La renta neta obtenida en el respectivo capítulo, es alta y desde el primer año de operaciones; esta posibilidad está condicionada a lograr vender las 350 T.M. anuales de pectina y los sub-productos resultantes; de lograrse este beneficio se facilita el financiamiento por inversionistas privados y COFIDE.

También tenemos que considerar la procedencia de los insumos, de los equipos a usar, al ser nacionales facilitan la inversión y garantizan la continuidad del proceso productivo.

6.- La rentabilidad de la empresa esta condicionada a dos premisas: la venta de la pectina a países del Pacto Andino y a colocar en el mercado nacional los sub productos resultantes.

Estas dos condiciones se tienen que cumplir, por que la pectina por si sola no produce ingresos, como para generar beneficios, puesto que la competencia de países como Alemania Occidental, Estados Unidos, Méjico, Brasil, etc establecen precios relativamente bajos para este producto; de allí la necesidad de ampliar la empresa a la industrialización del jugo y la torta resultantes.

7.- Se recomienda efectuar un estudio de mercado para la pectina, en el marco del Pacto Andino más detallado, con la finalidad de confirmar ó modificar los resultados encontrados, puesto de que de este factor depende en si la rentabilidad de la empresa.

8.- Finalmente es de sumo interés realizar estudios para la implementación de una planta de envasado de jugos y otras de industrialización de la torta resultante de las filtraciones, de donde se puede extraer ácido cítrico, naranjina, ect. ó preparar alimentos balanceados para ganado vacuno.

TERCERA PARTE

A . N E X O S :

ANEXO: A. - CALCULOS PARA DETERMINAR LA DEMANDA FUTURA DE LA PECTINA Y LA MERMELADA EN EL MERCADO NACIONAL

ANEXO: B. - CALCULO DEL BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO PRODUCTIVO

ANEXO: C. - CALCULOS DEL DISEÑO DE LOS EQUIPOS USADOS EN LA PLANTA

ANEXO: D. - CALCULO DEL PORCENTAJE DE DEPRECIACION ANUAL DEL EQUIPO A USAR

A N E X O : A

CALCULOS PARA DETERMINAR LA DEMANDA FUTURA DE LA PECTINA  
Y LA MERMELADA EN EL MERCADO NACIONAL

PERIODO	AÑO	DEMANDA DE PECTINA		DEMANDA DE MERMELADA		Ti <sup>2</sup>
		Di (TM)	Di.Ti	Di (TM)	Di.Ti	
1	1965	1.4	1.4	500	500	1
2	1966	4.5	9.0	780	1560	4
3	1967	3.6	10.8	550	1650	9
4	1968	3.7	14.8	600	2400	16
5	1969	4.0	20.0	650	3250	25
6	1970	2.3	13.8	720	4320	36
7	1971	4.7	35.9	840	5880	49
8	1972	8.4	67.2	820	6560	64
9	1973	6.9	63.1	810	7290	81
10	1974	3.3	33.0	1190	11900	100
11	1975	10.8	118.8	1327	14590	121

A.- PRONOSTICO DE LA PECTINA.-

Del cuadro anterior se obtiene los siguientes valores:

$N = 11$ ; Sumatoria  $T_i = 66$ ; Sumatoria  $D_i = 33.6$ ; Sumatoria  $D_i.T_i = 367.8$   
y Sumatoria  $T_i^2 = 506$ .

La ecuación será de la forma:  $D_i = mT_i + b$  donde :

$$m = \frac{N \cdot \text{Sumatoria } D_i.T_i - \text{Sumatoria } D_i \cdot \text{Sumatoria } T_i}{N \cdot \text{Sumatoria } T_i^2 - (\text{Sumatoria } T_i)^2}$$

$$b = (\text{Sumatoria } D_i - m \cdot \text{Sumatoria } T_i) / N$$

Reemplazando valores se obtiene:  $m = 0.601$  y  $b = 1.266$

Luego la ecuación es:  $D_i = 0.601T_i \neq 1.266$  ; para valores de  $T_i = 12, 13, 14, \dots$

**B.- PRONOSTICO DE LA MERMELADA.-**

Del cuadro anterior se obtiene los siguientes valores:

$N = 11$ ; Sumatoria  $T_i = 66$ ; Sumatoria  $D_i = 8787$ ; Sumatoria  $D_i.T_i = 59907$   
y Sumatoria  $T_i^2 = 506$ .

En forma análoga al caso de la pectina se obtiene:  $m = 65.31$  y  $b = 406.25$

Luego la ecuación es:  $D_i = 65.31T_i \neq 406.25$  ; para valores de  $T_i = 12, 13, 14, \dots$

**C.- PRONOSTICO DEL PRECIO GIF (CALLAO).**- Hallamos el incremento de precios, del siguiente modo:

<u>A Ñ O</u>	<u>INCREMENTO DE PRECIOS</u>	<u>PONDERACION</u>
1971	—	—
1972	- 7.7	1.5
1973	- 0.1	2.0
1974	36.2	3.0
1975	47.2	3.5
		<hr/> 10.0

Luego el incremento de precio anual ponderado es:

$$(1.5 \times -7.7 \neq 2.0 \times -0.1 \neq 3.0 \times 36.2 \neq 3.5 \times 47.2) / 10 = 26.2$$

Finalmente, los nuevos índices de precios ponderados son:

<u>A Ñ O</u>	<u>INDICE</u>
1976	270.0
1977	296.2
1978	322.4
1979	348.6

Con estos índices se estiman los precios GIF(callao) de la pectina.

A N E X O : B

CALCULOS DEL BALANCE DE MATERIA EN EL PROCESO PRODUCTIVO

B A S E: 100 kg. de desperdicios cítricos (fruta sin jugo).

1.- TANQUE DE LEXIVIACION: 05-TA.-

<b>ENTRA:</b>	jugo .....	13.25 kg.	
	cáscara: agua de constitución.....	52.56	"
	azúcar.....	5.36	"
	celulosa.....	3.91	"
	sustancias pécticas.....	2.56	"
	almidón.....	0.16	"
	hollejas y pepas .....	22.00	"
	agua de lexicviación.....	30.00	"
			<hr/> 129.75 kg.

El agua de lexicviación, va a disolver el azúcar contenida en las cáscaras y el jugo residual es arrastrado, además se perderá algo de pectina; (3-4%)

<b>SALE:</b>	cáscara: agua de constitución.....	52.56 kg.	
	celulosa.....	3.91	"
	sustancias pécticas.....	2.48	"
	almidón.....	0.16	"
	hollejas y pepas.....	22.00	"
	agua de lexicviación retenida.....	2.00	"
			<hr/> 83.11 kg.

<b>RESIDUO:</b>	agua de lexicviación .....	28.00 kg.	
	azúcar.....	5.36	"
	jugo.....	13.17	"
	sustancias pécticas.....	0.08	"
			<hr/> 46.99 "
			<hr/> <hr/> 130.10 "

2.- TANQUE DE EXTRACCION: 07-TA.- En este tanque, se realizará la conversión de protopectina insoluble a pectina soluble, el rendimiento es de 83%.

Tenemos 2.48 kg. de pectina, es decir obtendremos  $2.48 \times 0.83 = 2.05$  kg.

La solución debe tener una concentración de alrededor de 0.6%.

Wt. =  $(2.05 \times 100) / 0.6 = 314.66$  kg.

En consecuencia deberá haber:  $314.66 - 2.05 = 339.61$  kg. de agua, entonces debemos añadir :  $339.61 - 2.00 = 337.61$  kg.

El pH de la solución debe mantenerse en: 2.3, por medio de HCl 1N, de esto se deduce  $\text{pH} = -\log(\text{H}^+) = 2.3$ ; es decir:  $(\text{H}^+) = 5.025 \times 10^{-3}$

Luego la concentración de HCl en la solución es: 0.005025

Entonces en la solución debe existir:  $339.61 \times 0.005025 = 1.70$  equiv. gr. de HCl.

Volumen de HCl 1N empleado:  $1.305 \text{ kg./lit} \times (1.70 \text{ eq.gr./l eq.gr./lit.}) = 1. \text{ k}$

Entra al tanque 1.75 kg. de HCl 1N.

ENTRA: Cáscara: agua de constitución.....	52.56	kg.
celulosa.....	3.91	"
sustancias pécticas.....	2.48	"
almidón.....	0.16	"
hollejas y pepas.....	22.00	"
agua de lexiación retenida.....	2.00	"
agua añadida.....	337.61	"
HCl 1N .....	1.75	"
	<hr/>	422.47
		kg

SALE: solución de pectina: agua.....	339.61	kg.
pectina.....	2.05	"
HCl 1N.....	1.75	"
almidón.....	0.16	"
cáscara: agua de constitución.....	52.56	"
celulosa.....	3.91	"
sustancias pecticas residuales.....	0.43	"
hollejas y pepas.....	22.00	"
	<hr/>	73.90
		kg

3.- FILTRO PRENSA: 09-FI.-

ENTRA: solución de pectina.....343.57 kg.  
cáscara, hollejas y pepas..... 78.90 "  
-----422.47 kg.

La operación de filtrado, retiene 2% de la solución de pectina en la torta.  
Entonces la solución de pectina perdida es:  $0.02 \times 343.57 = 6.86$  kg.  
La concentración de la pectina en la solución es:  $(2.05/343.57)100 = 0.56\%$   
Luego la pectina pura perdida es:  $0.0056 \times 6.86 = 0.0343$  kg. y también se pierde  
 $6.86 - 0.034 = 6.826$  kg. del resto de la solución.

SALE: solución de pectina ..... 2.016 kg.  
otras sustancias.....334.700 "  
-----336.716 kg.

RESIDUO:(torta).-solución de pectina perdida..... 6.800 kg.  
cáscara, hollejas,y pepas..... 78.900 "  
-----85.700 kg.

4.- TANQUE DE PURIFICACION: 10-TA.- Se emplea taka pura 0.5% de la solución a tratar, con la finalidad de precipitar el almidón y otras sustancias,

Las pectinas purificadas, permiten preparar jaleas claras, para otros usos se puede prescindir de esta operación.

Se emplean  $336.716 \times 0.005 = 0.158$  kg. de taka pura.

La concentración de la solución a usar es de 6%, en consecuencia se necesitan  $0.158/0.06 = 2.63$  kg. de solución.

ENTRA: agua .....332.750 kg.  
pectina..... 2.016 "  
HCl 1N ..... 1.750 "  
almidón ..... 0.016 "  
licor taka..... 2.630 "  
-----339.162 kg.

SALE: Idéntico, pero el almidón y las impurezas precipitadas.

5.- FILTRO PRENSA: 12-FI .-

ENTRA: Igual a la entrada del tanque: 10-TA.

La torta del filtrado, retiene 2% de la solución y forma su torta con el almidón, las impurezas y taka precipitadas.

Haciendo cálculos se determina que en la torta se quedan: 0.04 kg. de pectina disuelta y 6.78 kg. del resto de la solución.

SALE: solución; agua.....	328.422	kg.
pectina.....	1.976	"
HCl 1N.....	1.750	"
RESIDUO: torta; almidón.....	0.016	"
taka pura.....	0.158	"
pectina retenida.....	0.040	"
agua retenida.....	6.171	"
	-----338.427 kg.	

6.- TANQUE DE PRECIPITACION: 14-TA.- Se precipita la pectina con cloruro de aluminio, se emplea este reactivo en la misma cantidad de pectina que se debe precipitar; la solución debe ser 0.02 N

Volumen de HCl 1N en la solución  $1.75/1.035 = 1.69$  lit.

Para lograr la normalidad requerida en la solución, se necesitan:

$328.42 \times 0.02 = 6.52$  equ. gr. ; en la solución existen el siguiente

número de equiv. gr.  $1.69 \times 1 = 1.69$  equiv. gr.

Luego se debe añadir:  $6.52 - 1.69 = 4.83$  equiv. gr. ó 171.57 gr.

ENTRA: agua.....	328.722	kg.
pectina.....	1.976	"
HCl 1N.....	1.750	"
cloruro de aluminio.....	2.000	"
HCl puro.....	0.171	"
	-----334.692 kg.	

SALE: identico; pero con los cuagulos pectina-cloruro de aluminio formados.

En este momento, sólo falta lavar y secar la pectina para envasarla.

7.- CENTRIFUGA: 15-CE.- Sirve para proceder a separar el precipitado, del resto de la solución, con un rendimiento de 95%.

ENTRA: idéntico a la salida del tanque: 14-TA.

SALE: pectina.....1.871 kg.  
cloruro de aluminio.....1.871 kg.  
-----3.742 kg.

RESIDUO: torta de diversas sustancias.....327.000 kg.

8.- TANQUE DE LAVADO: 16-TA.- Se realiza la separación de la pectina y el cloruro de aluminio, mediante la adición de 2 lit. de alcohol 95° y 10 lit. de agua, por cada kilo de precipitado.

ENTRA: pectina..... 1.871 kg.  
cloruro de aluminio..... 1.871 "  
alcohol 95°..... 2.742 "  
agua.....10.710 "  
-----  
23.194 "

SALE: idéntico.

9.- CENTRIFUGA: 18-CE.- Separa la pectina cristalina, el producto quede adherido con 10% de humedad.

ENTRA: idéntico a la salida del tanque: 16-TA

SALE: pectina .....1.800 kg.  
agua.....0.200 "

RESIDUO: torta de diversas sustancias.....24.197 "

10.- SECADOR: 19-SE.- Deja la pectina, con una humedad de 1% aproximadamente, lista para ser envasada.

ENTRA: idéntico a la salida de la centrifuga: 18-CE

SALE: pectina.....1.800 kg.  
agua.....0.002 "

RESIDUO: agua evaporada.....0.198 "

A N E X O : C

CALCULOS DEL DISEÑO DE LOS EQUIPOS USADOS EN LA PLANTA

EQUIPO ESPECIFICO

A.- T A N Q U E S .-

1.- TANQUE DE LEXIVIACION: 02-TA(3).- Debe lexiviar todo el material molido  
Se dispondrá de un tanque para cada turno de ocho horas.

En cada turno se procesán: 8 hrs/ 1.75 hrs/bach = 4.5 bachs, entonces la car-  
tidad de desperdicios cítricos tratados será:  $\frac{4.5 \text{ bachs/turno} \times 396.97 \text{ kg.D.C.}}{\text{turno}}$

= 4099.29 kg.D.C./turno.

Volumen del material molido: (D = 0.9)

$4099.29 \text{ kg.D.C./turno} \times 1 \text{ lit./}0.9 \text{ kg.} = \dots\dots\dots 4554.7 \text{ lit.}$

Volumen por el agua añadida: (D = 1.0)

$4099.29 \text{ kg.D.C.} \times 30 \text{ kg. agua/}100 \text{ kg. D.C.} \times 1 \text{ lit./}1 \text{ kg. agua} \dots 1320.0 \text{ ''}$

Volumen total  $\dots\dots\dots 5748.7 \text{ ''}$

Añadiendo 10%, como factor de seguridad se obtiene: 6363.10 lit.

Volumen de diseño: 6,400.00 lit.

2.- TANQUE DE EXTRACCION: 07-TA(1).- Recibe el material lexiviado y aqui  
realiza la operación de extracción.

Se diseñará el tanque para un bach.

Volumen de la sustancia lexiviada: (D = 0.9).

$896.97 \text{ kg.D.C./bach} \times 33.11 \text{ kg. sust.lexv./}100 \text{ kg. D.C.} \times 1 \text{ lit./}0.9 \text{ kg.}$

=  $\dots\dots\dots 842.29 \text{ lit}$

Volumen de agua añadida: (D = 1.00).

$896.97 \text{ kg.D.C./bach} \times 337.61 \text{ kg. agua/}100 \text{ kg.D.C.} \times 1 \text{ lit./}1 \text{ kg.} \dots\dots 3038.40 \text{ ''}$

Volumen de HCl 1N: (D = 1.035)

$\frac{896.97 \text{ kg.D.C./bach} \times 1.75 \text{ kg.HCl} \times 1 \text{ lit./1.031 kg.}}{100 \text{ kg. D.C.}} = \dots\dots\dots 13.71 \text{ lit.}$   
Volumen total =  $\dots\dots\dots 3894.40$  "

Añadiendo 10% como factor de seguridad se obtiene: 4283.8 lit.

Volumen de diseño: 4,300.00 lit.

3.- TANQUE DE PURIFICACION: 10-TA(1)..- Recibe la solución de pectina del filtro 09-FI, aquí se realiza la extracción de la pectina.

Se diseña el tanque, para un bach.

Volumen de la solución de pectina: (D = 1.00).

$\frac{896.97 \text{ kg. D.C./bach} \times 336.56 \text{ kg. sol.pect.} \times 1 \text{ lit./1 kg.}}{100 \text{ kg. D.C.}} = \dots\dots\dots 3029.04 \text{ lit.}$

Volumen del licor de taka: (D = 1.00).

$\frac{896.97 \text{ kg.D.C.} \times 2.63 \text{ kg.soluc.pect.} \times 1 \text{ lit./1 kg.}}{100 \text{ kg.D.C.}} = \dots\dots\dots 23.67$  "  
Volumen total =  $\dots\dots\dots 3052.71$  "

Añadiendo 10% como factor de seguridad se obtiene: 3357.98 lit.

Volumen de diseño: 3400.00 lit.

4.- TANQUE DE PRECIPITACION: 13-TA(1)..- Recibe la solución purificada del filtro: 12-FI, aquí se precipita la pectina.

La capacidad del tanque será para un bach.

Volumen de la solución purificada: (D = 1.00).

$\frac{896.97 \text{ kg.D.C./bach} \times 329.67 \text{ kg. sol.purf.} \times 1 \text{ lit./1 kg.}}{100 \text{ kg.D.C.}} = \dots\dots\dots 3367.03 \text{ lit.}$

Volumen del HCl puro: (D = 1.200).

$\frac{896.97 \text{ kg.D.C.} \times 0.16 \text{ kg.HCl} \times 1 \text{ lit./1.2 kg.}}{100 \text{ kg.D.C.}} = \dots\dots\dots 1.03$  "

Volumen del cloruro de aluminio: (D = 1.102).

$\frac{896.97 \text{ kg.D.C./bach} \times 2 \text{ kg.clor.alum.} \times 1 \text{ lit./1.102 kg.}}{100 \text{ kg. D/C.}} = \dots\dots\dots 16.33 \text{ lit.}$   
Volumen total =  $\dots\dots\dots 3384.66$  "

Añadiendo 10% como factor de seguridad se obtiene: 4293.8 lit.

Volumen de diseño: 4,300.00 lit.

5.- TANQUE DE LAVADO: 16-TA(1).- Recibe la pectina precipitada de la centrifuga 15-CE y aquí se efectua el lavado.

Volumen del precipitado: (D = 1.302)

896.97 kg. D.C./bach x 3.742 kg. de precip. x 1 lit./1.302 kg. .... 25.85 lit.  
100 kg. D.C.

Volumen del alcohol 95° añadido:

896.97 kg. D.C./bach x 2.742 lit. alcohol ..... 19.66 "  
100 kg. D.C.

Volumen de agua añadida:

896.97 kg. D.C./bach x 13.71 lit. agua ..... 168.39 "  
100 kg. D.C.

Volumen total.....213.90 "

Añadiendo 10% como factor de seguridad se obtiene: 235.20 lit.

Volumen de diseño: 240.00 lit.

B.- B O M B A S :

Todas las bombas, trabajan media hora en cada bach; lleván como accesorios: tres codos de 90° , una llave globo, 15 m. de tubería de 2 pulg. de diámetro y motor de 1,200 r.p.m. y 220 voltios.

6.- BOMBA: 08-BO(1).- Lleva pectina en solución acuosa y otros sólidos en suspensión al filtro: 09-FI

Velocidad de bombeo: 3394.40 lit./30 minut. = 129.69 lit./minut.

Presión máxima: 2.6 m.

Se recomienda, una bomba de 145.00 lit./minut., de presión máxima de 3.6 m. tipo centrífugo, con un motor de 1 HP. y construido de acero inoxidable.

7.- BOMBA: 11-BO(1).- Alimenta la solución de pectina purificada, al filtro: 10-FI

Velocidad de bombeo: 3357.98 lit./30 minut. = 111.59 lit./minut.

Presión máxima: 2.15 m.

Se recomienda una bomba de 125.00 lit./minut., de presión máxima de 3.15 m. tipo centrífugo, motor de 1 HP. construido de acero inoxidable.

8.- BOMBA: 14-BO(1).- Lleva los productos resultantes de la precipitación a la centrífuga: 15-CE

Velocidad de bombeo: 3384.8 lit./30 minut. 112.82 lit./minut.

Presión máxima: 2.15 m.

Se recomienda una bomba idéntica a la 11-BO, a excepción del material de construcción que será de cobre.

9.- BOMBA: 17-BO(1).- Lleva los productos resultantes del lavado, a la centrífuga: 18-CE

Velocidad de bombeo: 213.9 lit./30 minut. = 7.13 lit./minut.

Presión máxima: 0.50 m.

Se recomienda, una bomba de 10.00 lit./minut., presión máxima de 1.00 m. tipo centrífugo, con un motor de 0.5HP. y construido de cobre.

### C.- F I L T R O S P R E N S A :

10.- FILTRO PRENSA: 09-FI(1).- Se encargará de separar, la solución de pectina, de las cáscaras, hollejas, pepas, ect., después de la extracción.

De acuerdo al balance de materia, el residuo en suspensión es de 78.9 kg. (D = 0.9) y la solución pesa 343.57 kg. (D = 1.0) por cada 100 kg. de losperdicios cítricos tratados.

$$D \text{ promedio} = \frac{78.9 \text{ kg.}}{78.9 \text{ kg.}/(0.9 \text{ kg./lit.})} \cdot \frac{343.57 \text{ kg.}}{343.57 \text{ kg.}/(1.0 \text{ kg./lit.})} = 0.97 \text{ kg/lit.}$$

Volumen total retenido por el filtro, en cada batch:

$$\frac{396.97 \text{ kg. D.C./batch} \times 422.47 \text{ kg.sust.filtr.} \times 1 \text{ lit./}0.97 \text{ kg.}}{100 \text{ kg. D.C.}} = 3919.32 \text{ lit.} \approx 1035.65 \text{ GLMS.}$$

1035.65 GLMS.

Volumen para el diseño del tanque del filtro: 1,100 GLMS/

Se recomienda un filtro de tanque horizontal, a presión, de área 530 pies<sup>2</sup>, diámetro del tanque: 60 pulg., volumen de torta 44.2 ft<sup>3</sup> y construido de acero inoxidable.

11.- FILTRO PRENSA: 12-FI(1).- Se emplea para separar las impurezas, después de la purificación de la solución de pectina.

D promedio = 1.00 (el agua es el componente mayoritario)

Volumen total retenido por el filtro, en cada batch.

$$\frac{896.97 \text{ kg.D.G./batch} \times 339.162 \text{ kg.} \times 1 \text{ lit./1 kg.}}{100 \text{ kg. D.G.}} = 3052.46 \text{ lit.} = 906.43 \text{ GLNS.}$$

Volumen de diseño, del tanque del filtro: 909 GLNS.

Se recomienda un filtro de tanque horizontal, a presión, de área 371 pies<sup>2</sup> y diámetro del tanque: 60 pulg., volumen de torta 44.2 ft.<sup>3</sup> y construido de acero inoxidable.

#### D.- CENTRIFUGAS

12.- CENTRIFUGA: 15-CE(1).- Separa la pectina de la solución, resultante de la operación de precipitación.

$$\text{Capacidad} = \frac{896.97 \text{ kg.D.G./batch} \times 334.62 \text{ kg./100 kg.D.G.}}{1.75 \text{ horas/batch}} = 172.05 \text{ kg./hr.}$$

Se recomienda una centrífuga continua, de 175 kg./hr., con motor de 2.0 HP. trifásico, corriente alterna, 60 ciclos y 220 voltios; canasta, callas y tubería construido de acero inoxidable.

13.- CENTRIFUGA: 13-CE(1).- Separa la pectina sólida, del líquido resultante del lavado.

$$\text{Capacidad} = \frac{896.97 \text{ kg.D.G./batch} \times 25.19 \text{ kg./100 kg. D.G.}}{1.75 \text{ horas/batch}} = 123.63 \text{ kg./hr.}$$

Se recomienda una centrífuga continua, de 150 kg./hr., con un motor de 1.5 HP trifásico, corriente alterna, 60 ciclos y 220 voltios; canasta, callas y tubería construido de acero inoxidable.

E.- OTROS EQUIPOS

14.- TOLVA DE FRUTA: 01-TO(1).- Almacena la fruta, para laborar las 24 horas que duran los tres turnos.

Densidad de la naranja y toronja = 0.9 (aproximadamente)

Volumen de la fruta empleada, en 3 horas de trabajo:

$$1560.7 \text{ kg.F./bach} \times 1 \text{ bach/1.75 hrs.} \times 3 \text{ hrs./1 turno} \times 1 \text{ dm}^3 / 0.9 \text{ kg.} =$$

Añadiendo 20% por el vacío, que origina, la forma esférica

como factor de seguridad se obtiene:  $10463.96 \text{ dm}^3$ . ó  $10.46 \text{ m}^3$ . para cada turno.

Luego el volumen para los tres turnos será:  $31.38 \text{ m}^3$ .

Volumen de diseño:  $32.00 \text{ m}^3$ , de forma de un tronco de cono invertido.

Material: madera corriente.

ser extraídas el jugo.

Capacidad =  $512.4 \text{ kg.D.C./hr} \times 174 \text{ kg.fruta/100 kg.D.C.} = 891.4 \text{ kg. fruta/hr.}$

Con un factor de seguridad de 30% se obtiene:  $11736.2 \text{ kg.fruta/hr.}$

Capacidad de diseño:  $1,200.00 \text{ kg. fruta/hr.}$

Material: acero.

16.- EXTRACTOR DE JUGO: 03-EJ(1).- Extraerá el jugo de la fruta, después de ser cortados, opera simultáneamente con la cortadora: 02-CO.

Capacidad de diseño:  $1,200.00 \text{ kg. fruta/hr.}$

Material: acero.

Impulsor: de 12 HP.

17.- TRITURADOR: 04-TR(1).- Muele los desperdicios cítricos, provenientes del extractor del jugo.

Capacidad:  $4099.29 \text{ kg.D.C./turno} \times 1 \text{ turno/3 horas} = 512.4 \text{ kg.D.C./hr.}$

Con 30% de factor de seguridad se obtiene:  $666.12 \text{ kg.D.C./hr.}$

Capacidad de diseño:  $700.00 \text{ kg.D.C./hr.}$

Material: acero.

18.- TRANSPORTADOR: 06-TM(1).- Llevará los desperdicios cítricos levados al tanque de extracción, opera durante media hora, para cada bach.

Capacidad =  $396.97 \text{ kg.D.C.}/0.5 \text{ hora} = 1793.94 \text{ kg.D.C./hr.}$

Con un factor de seguridad de 20%, se obtiene:  $2152.54 \text{ kg.D.C./hr.}$

Capacidad de diseño:  $2,200.00 \text{ kg./hr.}$

Impulsor: de 14 HP.

19.- SECADOR: 19-SE(1).- Deja la pectina cristalizada, con una humedad de 1%, listo para ser envasada.

Agua evaporada =  $0.198 \text{ kg.agua}/100 \text{ kg. D.C.} \times 396.97 \text{ kg.D.C./bach} = 1.782 \frac{\text{kg.agua}}{\text{bach}}$

Capacidad de evaporación =  $1.782 \text{ kg.agua/bach} \times 1 \text{ bach}/1.75 \text{ hr.} = 1.01 \text{ kg.agua/hr.}$

Con un factor de seguridad de 20% se obtiene:  $1.11 \text{ kg.agua/hr.}$

Se recomienda un secador con capacidad de evaporación de  $1.20 \text{ kg. agua/hr.}$  tipo aspersión de 3 m. de diámetro.

### EQUIPO AUXILIAR

#### A.- PLANTA DE ALMACENAMIENTO DE INSUMOS

a.- ACIDO CLORHIDRICO 1N. : (D = 1.035).- Almacenamiento de un mes.

20.- TANQUE: 01-TAI(1).-

Volumen de ácido, utilizado en cada bach:

$\frac{396.97 \text{ kg.D.C./bach} \times 1.57 \text{ kg.HCl 1N} \times 1 \text{ lit.}/1.035 \text{ kg.}}{100 \text{ kg.D.C.}} = 13.63 \text{ lit./bach.}$

Volumen de ácido, utilizado en un mes de operaciones:

$13.63 \text{ lit./bach} \times 1 \text{ bach}/1.75 \text{ hr.} \times 480 \text{ hr./mes} = 3753.2 \text{ lit.}$

Con 10% de factor de seguridad se obtiene  $4029.1 \text{ lit.}$

Volumen de diseño:  $4,100.00 \text{ lit.}$

21.- BOIBA: 02-BCI(1).- Alimenta ácido a los tanques que lo requieren.

Velocidad de bombeo:  $13.63 \text{ lit.}/10 \text{ minut.} = 1.36 \text{ lit./minut.}$

Presión máxima:  $0.15 \text{ m.}$

b.- CLORURO DE ALUMINIO (D - 1.102).- Almacenamiento de un mes.

22.- TANQUE: 03-TAI(1).-

Volumen de cloruro de aluminio, utilizado en cada bach:

$$\frac{896.97 \text{ kg.D.C./bach} \times 2 \text{ kg.Cl}_3\text{Al} \times 1 \text{ lit./1.102 kg.}}{100 \text{ kg.D.C.}} = 16.36 \text{ lit./bach.}$$

Volumen de cloruro de aluminio, utilizado en un mes de operaciones:

$$16.36 \text{ lit./bach} \times 1 \text{ bach/1.75 hr.} \times 480 \text{ hr./mes} = 4438.00 \text{ lit.}$$

Con 10% de factor de seguridad se obtiene: 4936.00

Volumen de diseño: 5,000.00 lit.

23.- BOMBA: 04-BOI(1).- Alimenta cloruro de aluminio, a los tanques que lo requieren.

$$\text{Velocidad de bombeo} = 16.36 \text{ lit./10 minut.} = 1.63 \text{ lit./minut.}$$

Presión máxima: 0.15 n.

c.- ALCOHOL 95°.- Almacenamiento de un mes

24.- TANQUE: 05-TAI(1).-

Volumen de alcohol utilizado, en un mes de operaciones:

$$\frac{896.97 \text{ kg.D.C./bach} \times 18.71 \text{ lit. alcohol} \times 1 \text{ bach/1.75 hr.} \times 480 \text{ hr.}}{100 \text{ kg.D.C.} \times 1 \text{ mes}} = 4612.81 \text{ lit.}$$

Añadiendo 10%, con factor de seguridad se obtiene: 5072.0 lit.

Volumen de diseño: 5,100.00 lit.

25.- BOMBA: 06-BOI(1).- Alimentará alcohol, a los tanques que así lo requieran.

$$\text{Velocidad de bombeo} = 16.33 \text{ lit./10 minut.} = 1.63 \text{ lit/minut}$$

Presión máxima: 0.15 n.

d.- SOLUCION DE TAKA: (D - 1.00).- Almacenamiento de un mes.

26.- TANQUE: 07-TAI(1).-

Volumen de solución utilizado por cada bach:

$$896.97 \text{ kg.D.C./bach} \times 2.63 \text{ kg.taka/100 kg.D.C.} \times 1 \text{ lit./1 kg.} = 23.67 \text{ lit./bach.}$$

Volumen de solución utilizado en un mes de operaciones:

$$23.67 \text{ lit./bach} \times 1 \text{ bach/1.75 hr} \times 480 \text{ hr./1 mes} = 6485.55 \text{ lit.}$$

Con 10% de seguridad se obtiene: 7134.08 lit.

Volumen de diseño: 7,200.00 lit.

27.- BOMBA: O3-BOI(1).- Alimentará la solución taka, necesario para la purificación de la pectina.

Velocidad de bombeo: 23.67 lit./10 minut. = 2.36 lit./minut.

Presión máxima: 0.15 m.

### B.- PLANTA DE AGUA

La planta de agua, abastecerá el elemento líquido, para los siguientes usos:

- I .- Para producir el vapor necesario en el calentamiento de las cargas de la extracción y la purificación.
- II .- Para ser utilizado como insumo, en las diferentes operaciones del proceso-productivo.
- III.- Para la limpieza de la planta, los servicios higiénicos, asco del personal y otros.

#### I.- CONSUMO DE AGUA PARA LA PRODUCCION DE VAPOR:

En primer lugar, calcularemos la cantidad de calorías necesarias para las operaciones de extracción y purificación, que debe contener el vapor de agua.

##### A.- PARA LA OPERACION DE EXTRACCION:

Solución a calentar: 842.2 lit./bach x 0.9 kg./lit. = 757.98 kg./bach = 1667.55  
lib./bach

Tiempo de operación: media hora.

1.- Calor necesario, para elevar la temperatura, de 77°F a 194°F.-  $C_p = 0.97$

$q' = 1667.55 \times 0.97 \times 117 = 18925.20 \text{ BTU/bach} = 378500.40 \text{ BTU/hr.}$

2.- Calor latente a 194°F .- calor de vaporización a 194°F = 0.57 BTU/lib.

$q'' = 1667.55 \times 0.57 = 950.00 \text{ BTU/bach} = 1900.00 \text{ BTU/hr.}$

3.- Calor perdido, por convección y radiación.- Se estima en 10% del calor de (1) y (2).

$q'_{\text{total}} = 1.1( 378500.40 + 1900.00 ) \text{ BTU/hr} = 418440.40 \text{ BTU/hr.}$

**B.- PARA LA OPERACION DE PURIFICACION:**

Solución a calentar: 336.53 kg./bach = 740.63 lib./bach.

Tiempo de operación: una hora.

1.- Calor necesario para elevar la temperatura de 77°F a 113°F.-  $C_p = 0.97$

$$q' = 740.63 \times 0.97 \times 36 = 26022.05 \text{ BTU/bach} = 26022.05 \text{ BTU/hr.}$$

2.- Calor latente a 113°F.- Calor de vaporización a 113°F = 0.35 BTU/lib.

$$q'' = 740.63 \times 0.35 = 260.22 \text{ BTU/bach} = 260.22 \text{ BTU/hr.}$$

3.- Calor perdido, por convección y radiación.- Se estima en 10% del calor de (1) y (2).

$$Q''_{\text{total}} = 1.1 ( 26022.05 + 260.22 ) \text{ BTU/hr.} = 26282.27 \text{ BTU/hr.}$$

Considerando la equivalencia: 1 lib. de vapor = 960.4 BTU; el vapor necesario es:

$$( 418440.40 + 26282.27 ) \text{ BTU/hr} \times 1 \text{ lib.vap./960.4 BTU} = 438.70 \text{ lib. vap./hr.}$$

Produciremos 50% más de lo necesario, a fin de preveer cualquier atingencia

Vapor producido: 1.5 x 438.70 lib. de vapor.

Agua necesaria, para producir vapor: 658.05 lib./hr = 299.11 kg./hr.

**II.- CONSUMO DE AGUA COMO INSUMO:**

Según el balance de materia, 386.37 kg. de agua, son necesarios para tratar 100 kg. de desperdicios cítricos.

$$\text{Luego: } \frac{386.37 \text{ kg. agua} \times 896.97 \text{ kg.D.C.} \times 1 \text{ bach/1.75 hr.}}{100 \text{ kg. D.C.}} = 1894.47 \frac{\text{kg. agua}}{\text{hr.}}$$

**III.- AGUA NECESARIA PARA LA LIMPIEZA DE LA PLANTA Y OTROS USOS:**

Se estima en 50% de la cantidad calculadas en (I) y (II).

**CONSUMO DE AGUA POR HORA DE OPERACION:**

Será la suma de las cantidades calculadas en: (I), (II) y (III).

$$1.5 ( 299.11 + 1894.47 ) \text{ kg./hr} = 2483.58 \text{ kg./hr.} \times 1.5 = 3726.37 \text{ kg./hr.}$$

Con este dato, diseñamos los diferentes equipos de la planta de agua.

28.- TANQUE: O9-TAA(1).- Se almacenará agua para 24 horas de trabajo.

$$3726.37 \text{ kg./hr} \times 24 \text{ hr.} = 78639.94 \text{ kg.} \times 1 \text{ lit./1 kg.} = 78639.94 \text{ lit.}$$

Volumen del tanque, con 10% de factor de seguridad: 86558.84 lit.

Volumen de diseño: 86,558.84 lit.

29.- BOMBA: 10-BOA(1).- Alimentará agua al tanque: 09-TAA, desde el pozo arteciano.

Velocidad de bombeo: 78689.94 lit./24 hr. 3275.57 lit./hr. 54.53 lit./minut.

Presión máxima: 0.75 m.

30.- DESMINERALIZADOR DE AGUA: 11-DEA(1).- Ablandará el agua del pozo arteciano.

Agua necesaria = 36.39 lit./minut.

Se recomienda: una unidad Brasted de intercambio iónico, de 50.00 lit./hr. de regulación automática.

### C.- PLANTA DE FUERZA.

31.- CALDERO: 12-CAF(1).- Producirá el vapor necesario, para la extracción y purificación de la pectina.

Sabiendo que la entropía del vapor es de 1.537 BTU/lib.°R, correspondiente a 390 °F ó 850 °R; tenemos un contenido calorífico en el vapor de:

$$1.5371 \text{ BTU/lib.}^\circ\text{R} \times 850 \text{ }^\circ\text{R} = 1306.53 \text{ BTU/lib.vap.}$$

Para producir 658.05 lib.vap/hr. se requiere generar, la siguiente cantidad de calor: 658.05 lib.vap./hr. x 1306.56 BTU/libr. de vap. = 859716.48 BTU/hr.

El contenido calorífico del petróleo (D = 0.94) es de 18600 BTU/ lib. petr. y asumiendo un rendimiento del 0.75 para el caldero, se requerirá de:

$$\frac{859716.48 \text{ BTU/hr} \times 1 \text{ lib.petr.}/18600 \text{ BTU} \times 1 \text{ kg.}/2.2 \text{ lib petr.} \times 1 \text{ lit.}/0.94 \text{ kg.}}{0.75}$$

$$= 23.53 \text{ lib.}^\dagger \text{ petr./hr.}$$

Para un mes de operaciones y con un factor de seguridad de 20% se obtiene:

$$1.2 \times 23.53 \text{ lit./hr} \times 160 \text{ hrs./mes} = 4517.76 \text{ lit./mes.}$$

Se conoce que 1 HP. de caldero requiere quemar : 11.20 lib. petr./hr.; entonces la potencia del caldero es: 23.53 lib. petr./11.2 lb petr. x 1 HP. = 2.1 HP.

Se recomienda un caldero de 2.5 HP, presión de operación de 220 lib./pulg.<sup>2</sup>

32.- TANQUE DE PETROLEO: 13-TAP(1).-

Volumen de petróleo, utilizado en un mes de operación del caldero: 12-CAF.:  
4517.76 lit.

Añadiendo como factor de seguridad el 10%, se obtiene: 4969.45 lt.

Volumen de diseño: 5,000.00 lit.

33.- BOMBA: 14-BOP(1).- Alimentará petróleo al caldero: 12-CAF.

Velocidad de bombeo: 23.53 lit./hr. = 0.39 lit./minut.

Presión máxima: 0.75 m.

34.- GRUPO ELECTROGENO: 15-GEP(1).- Se ha estimado que la potencia necesaria, para operar la planta es de 54 HP; añadiendo 50% más para otros usos y con 25% como factor de seguridad se obtiene: 100.5 HP.

35.- TANQUE DE PETROLEO: 16-TAP(1).- Al macenará petróleo, para un mes de operación del grupo electrógeno: 15-GEP.

Volumen de diseño estimado: 5,000.00 lit.

36.- BOMBA: 17-BOP(1).- Alimentará petróleo al grupo electrógeno: 15-GEP.

Especificaciones idénticas a la bomba: 14-BOP.

OTROS EQUIPOS

37.- BALANZA: 18-BAP(1).-

Se usará para pesar la fruta comprada al ingreso a la planta.

38.- CARRETILLAS: 19-CAR(10).-

Se usará para transportar la fruta y la torta internamente.

39.- BALANZA PEQUEÑA: 20-BAP(1).-

Se usará para pesar los sacos de pectina y la torta.

40.- CAMIONES: 21-CAM(2).-

Transportará el producto a Lima, traerá insumos y llevará la frutas desde la chacra.

41.- INSTRUMENTOS DE LABORATORIO: 22-LAB.-

Se empleará en el control de calidad durante el proceso productivo y para propo-

parar algunos insuenos.

A N E X O : D

CALCULO DEL PORCENTAJE DE DEPRECIACION ANUAL DEL EQUIPO A USAR:

**A.- ESTIMACION DE LA VIDA MEDIA DE LA PLANTA.-** Se encontrará esta estimación, por medio del promedio de la vida media útil, de los principales equipos usados en la plantas.

<u>EQUIPO</u>	<u>VIDA UTIL MEDIA</u>
1.- tanque de cemento.....	20 años
2.- filtro prensa.....	17 "
3.- centrifuga.....	15 "
4.- trituradora.....	12 "
5.- secadora.....	25 "
6.- tanque de acero inoxidable.....	25 "
7.- bomba centrifuga.....	21 "
8.- grupo electrógeno.....	17 "
	151 "

La vida media útil es :  $151/8$  19 años.

**B.- PORCENTAJE DE DEPRECIACION.-** Empeando el método lineal se obtiene:

$$100\%/19 = 5.36\% \text{ anual.}$$

18.- REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFIA

A.- REFERENCIAS.-

- 1.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados: composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 90
- 2.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados: composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 365
- 3.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados: composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 366
- 4.- Jolé Olcese, Industrialización del limón, B.I.P. , Lima, 1975, pag. 14
- 5.- La industria manufacturera en el Perú-1975- Ministerio de Industrias y Turismo, (copia xerox), pag. 261
- 6.- Jolé Olcese, Industrialización del limón, B.I.P. , Lima, 1975, pags. 15-16
- 7.- Jolé Olcese P. , Industrialización del limón, B.I.P. , Lima, 1975, pag. 16
- 8.- Jolé Olcese P. , Industrialización del limón, B.I.P. , Lima, 1975, pag. 17
- 9.- Anuario de Comercio Exterior años 1965-1975, Ministerio de Comercio, (copia mineogrf.)
- 10.-Anuario de Comercio Exterior años 1965-1975, Ministerio de Comercio, (copia mineogrf.)
- 11.-Anuario de Comercio Exterior años 1965-1975, Ministerio de Comercio, (copia mineogrf.)
- 12.-Estadísticas Industriales años 1965-1975, M.I.T. , (copia mineogrf.)
- 13.-Estadísticas Industriales años 1965-1975, M.I.T. , (copia mineogrf.)
- 14.-Estadísticas Comerciales del Grupo Sub-Regional Andino 1970-1975, Ministerio de Integración, (copia xerox)
- 15.-Estadísticas Comerciales del Grupo Sub-Regional Andino 1970-1975, Ministerio de Integración, (copia xerox)
- 16.-Jolé Olcese P. , Industrialización del limón, B.I.P. , Lima, 1975, pags. 55-56
- 17.- Instituto Méjicano de Comercio Exterior, Perfil de naranjas , Diciembre, 1974, pag. 10

- 18.- Instituto Mexicano de Comercio Exterior, Perfil de naranjas, Dic. 74 pag. 10
- 19.- Font de Mera y Llorena Rafael, El naranjo su cultivo y su explotación, Edt. Espasa-Calpe S.A., Madrid, 1935, pag.23
- 20.- Font de Mera y Llorena Rafael, El naranjo su cultivo y su explotación, Edt. Espasa-Calpe S.A., Madrid, 1935, pag.35
- 21.- Font de Mera y Llorena Rafael, El naranjo su cultivo y su explotación, Edt. Espasa-Calpe S.A., Madrid, 1935, pag.46
- 22.- Font de Mera y Llorena Rafael, El naranjo su cultivo y su explotación Edt. Espasa-Calpe S.A., Madrid, 1935, pag.362
- 23.- Font de Mera y Llorena Rafael, El naranjo su cultivo y su explotación Edt. Espasa-Calpe S.A., Madrid, 1935, pag.363
- 24.- Estadísticas Agropecuarias años 1971 a 1976, Ministerio de Agricultura (copia xeroxs)
- 25.- José Bercenas, Composición e Industrialización de la naranja y toronja, Tesis U.N.A. - 1974. pag.60
- 26.- Martínés José, Cultivo del naranjo, toronja y otros agrios, Edt. Síntés S.A. , Barcelona, 1969, pag. 19
- 27.- Martínés José, Cultivo del naranjo, toronja y otros agrios, Edt. Síntés S.A. , Barcelona, 1969, pag. 13
- 28.- Martínés José, Cultivo del naranjo, toronja y otros agrios, Edt. Síntés S.A. , Barcelona, 1969, pag. 135
- 29.- José Bercenas, Composición e Industrialización de la naranja y toronja Tesis U.N.A.- 1974. pag. 62
- 30.- José Bercenas, Composición e Industrialización de la naranja y toronja Tesis U.N.A.- 1974. pags 63-64
- 31.- Estadísticas Agropecuarias años 1971 a 1976, Ministerio de Agricultura (copia xeroxs)
- 32.- Martínés José, Cultivo del naranjo, toronja y otros agrios, Edt, Síntés S.A. , Barcelona, 1969, pag. 120
- 33.- II Censo Nacional Agropecuario -1972- Instituto Nacional de Censos y Estadística, (copia xeroxs).
- 34.- Estadísticas Agropecuarias años 1971 a 1976, Ministerio de Agricultura (copia xeroxs).
- 35.- Estadísticas Agropecuarias años 1971 a 1976, Ministerio de Agricultura (copia xeroxs).
- 36.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados: composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 90.

- 37.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados: composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 91
- 38.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados: composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 90
- 39.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados: composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag.90
- 40.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados : Composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 81
- 41.- Mario Choy, Factibilidad de una planta de pectina en el Perú, B.I.P. , Lima, 1975, pag. 12
- 42.- Mario Choy, Factibilidad de una planta de pectina en el Perú, B.I.P. Lima, 1975, pag. 96
- 43.- Mario Choy, Factibilidad de una planta de pectina en el Perú, B.I.P. Lima, 1975, pags. 103-104
- 44.- Jolé Olcese P. Industrialización del limón, B.I.P. , Lima, 1975 pag. 6
- 45.- Jolé Olcese P. Industrialización del limón, B.I.P. , Lima, 1975 pag. 62
- 46.- Jolé Olcese P. Industrialización del limón, B.I.P. , Lima, 1975 pag. 63
- 47.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados : composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 365
- 48.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados : composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 366
- 49.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados : composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 362
- 50.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados: composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 363
- 51.- Jolé Olcese P. , Industrialización del limón, B.I.P. , Lima, 1975 pags. 58-59
- 52.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados: composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 363
- 53.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados: composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 364
- 54.- J.B.S. Braverman, Los agrios y sus derivados: composición y tecnología química, Edt. Aguilar, Madrid, 1962, pag. 365
- 55.- Jolé Olcese P., Industrialización del limón, B.I.P. , Lima, 1975 pag. 22
- 56.- Mario Choy, Factibilidad de una planta de pectina en el Perú, B.I.P. Lima, 1975, pag. 30
- 57.- Jolé Olcese P. , Industrialización del limón, B.I.P. , Lima, 1975 pags. 185-186

- 58.- Mario Choy, Factibilidad de una planta de pectina en el Perú, B.I.P. Lima, 1975, pag. 187
- 59.- Mc Cabe y Smith, Operaciones básicas en Ingeniería química, Edt. Reverté S.A. , Barcelona, 1968, pags 168-170
- 60.- John H. Perry Ph. D. , Manual del Ingeniero químico, tomo II, Edt. UTEHA, Méjico, 1959, pags. 103-109
- 61.- John H. Perry Ph. D. , Manual del Ingeniero químico, Tomo II, Edt. UTEHA, Méjico, 1959, pag. 1539
- 62.- Frank Vilbrandt, Diseño y evaluación de plantas químicas, Edt. Reverté, Barcelona, 1958, pag. 215

B.- BIBLIOGRAFIA.-

- 1.- Biegel John E. , Control de la producción, método cuantitativo, Edt. Herrero Hnos. S.A. , Méjico D.F. , 1975
- 2.- Vilbrandt Frank C. Chemical engineering plant design, Edt. Graw-Hill Book Co, New York, 1942
- 3.- Maynard Harold B. , Manual de ingeniería de producción industrial, Edt. Reverté, Barcelona, 1960
- 4.- Mc Cabe y Smith, Operaciones básicas en Ingeniería química, Edt. Reverté S.A. , Barcelona, 1968
- 5.- O.A. Hougen y Wattson, Principios de los procesos químicos, Edt. Reverté S.A. , Barcelona, 1958
- 6.- John H. Perry Ph. D. Manual del ingeniero químico, Edt. UTEHA, Méjico D.F. , 1956
- 7.- Dimock Marshall Edward, Principios y normas administrativas de las empresas, Edt. Libreros Méjicanos Unidos, Méjico D.F. , 1965
- 8.- Naciones Unidas, Manual de proyectos de desarrollo económico, Edt. Reverté S.A. , Barcelona, 1958